

Instituto Universitario Fundación H. A. Barceló

FACULTAD DE MEDICINA. CARRERA DE LICENCIATURA EN NUTRICIÓN A DISTANCIA



**FUNDACION H. A. BARCELO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**

## **RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN ALIMENTOS**

Autores: Malena Breccia; Ezequiel Santiago.

Directora: Lic. Laura B. Ruiz

Asesora metodológica: Mg. Sandra Cavallaro

Año: 2018

RESUMEN .....	4
1. INTRODUCCIÓN .....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 AGRONOMÍA MODERNA: CONOCIMIENTO E INSUMOS.....	12
2.2 PRODUCCIÓN ORGÁNICA VS. AUMENTO EN LAS DEMANDAS GLOBALES.....	13
2.3 RESIDUOS DE AGROQUÍMICOS: ORGANISMOS DE CONTROL Y BPA .....	15
2.4 USO DE PLAGUICIDAS.....	21
2.5 PRODUCTO FORMULADO.....	22
2.6 CLASIFICACIÓN .....	22
2.7 CATEGORIZACIÓN TOXICOLÓGICA .....	24
2.8 TOXICIDAD DE LOS PLAGUICIDAS.....	28
2.9 Vías de ingreso de los plaguicidas .....	29
a. <i>Vía respiratoria:</i> .....	29
b. <i>Vía dermal:</i> .....	29
c. <i>Vía oral:</i> .....	30
d. <i>Vía mecánica:</i> .....	30
2.10 USOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.11 RESIDUO DE PLAGUICIDA .....	34
2.12 LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS (LMR) .....	35
2.13 ESTIMACIÓN DE LOS LMR.....	36
2.14 REGULACIÓN DE RESIDUOS – ASPECTO LEGAL .....	38
2.15 LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS Y EL CODEX ALIMENTARIUS.....	40
2.16 ACUERDO SOBRE MEDIDAS SANITARIAS Y FITOSANITARIAS (MSF) DE LA OMC. ....	43
2.17 PRESENTACIÓN Y ETIQUETADO DE PLAGUICIDAS.....	44
2.18 PLAGUICIDAS QUE SE PUEDEN HALLAR EN LOS ALIMENTOS DE CONSUMO HABITUAL .....	49
3. JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS .....	53
4. OBJETIVOS .....	54
5. DISEÑO METODOLÓGICO:.....	55
a. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO GENERAL: .....	55

b. POBLACIÓN:.....	55
c. MUESTRA:.....	55
d. TÉCNICA DE MUESTREO: .....	55
e. CRITERIOS DE INCLUSIÓN:.....	55
f. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN: .....	55
g. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES:.....	56
h. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	57
i. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	58
j. PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR ASPECTOS ÉTICOS EN LAS INVESTIGACIONES CON SUJETOS HUMANOS. ....	58
6. RESULTADOS.....	59
7. DISCUSIÓN.....	68
8. CONCLUSIÓN .....	71
ANEXO I: ENCUESTAS .....	75
ANEXO II: GLOSARIO.....	77
BIBLIOGRAFÍA .....	83

## RESUMEN

Actualmente existe un marcado incremento en el interés acerca de los peligros potenciales de los residuos de plaguicidas en los alimentos que se consumen, siendo la utilización en agricultura la principal fuente de ingreso al sistema. A partir de su uso regulado en la agricultura, los plaguicidas entran en contacto con los alimentos de forma intencional no deseada al realizar prácticas tendientes a combatir diferentes tipos de plagas. La falta de información e internalización de los riesgos asociados al uso inadecuado de los plaguicidas, sumado a la falta de aplicación de las normas de prevención, han generado daños tanto en el medio ambiente como en la salud de los seres humanos.

El objetivo general de este trabajo es comparar la percepción que tienen los consumidores de la ciudad de Paraná, provincia de Entre Ríos y de la ciudad de Villa La Angostura, provincia de Neuquén, sobre los plaguicidas y sus residuos en los alimentos. Para ello se ha desarrollado un estudio descriptivo, con muestreo no probabilístico, de corte transversal, sobre una muestra total de 100 adultos de ambos sexos: 50 residentes en la ciudad de Villa La Angostura, que realizan sus compras en el supermercado “La Anónima” y 50 personas de la ciudad de Paraná, que realizan sus compras en el supermercado “Vea CENCOSUD”.

Los resultados obtenidos reflejan una distribución de género, edad y ocupación similares en ambas poblaciones. En cuanto a los conocimientos sobre los plaguicidas y su uso, ambas muestras, 100 % en Villa La Angostura y 99% en Paraná, indicaron saber qué son los plaguicidas. Con respecto al uso de los mismos, el 99% de las encuestas de ambas localidades afirma conocer que se utilizan para el control de plagas y/o malezas en los cultivos. En la comparación de ambas poblaciones sobre si los plaguicidas pueden producir daños en la salud, las diferencias halladas no resultaron significativas. Sin embargo, los resultados sobre el objetivo de su aplicación y las medidas higiénicas implementadas para consumir frutas o verduras y el porqué de estas medidas mostraron diferencias significativas en ambas localidades. En este contexto, el 4% de la muestra de consumidores de Villa La Angostura refirió lavar frutas y verduras con agua clorada y el 58 % indicó que lo hace para quitarles restos de suciedad, mientras que en Paraná el 28% aplica este método, pero sólo el 16% lo aplica por temas de higiene, el 36 % lo hace para eliminar restos de plaguicidas en los alimentos.

Los datos hallados evidencian la falta de información en ambas ciudades sobre las medidas higiénicas adecuadas para minimizar los riesgos que presentan los residuos de plaguicidas en los alimentos, lo cual sugiere una política educativa y de comunicación deficiente que no permite abordar esta compleja problemática.

**PALABRAS CLAVE:** Plaguicidas, Toxicidad, Límites máximos de residuos

## SUMMARY

Currently there is a marked increase in the interest about the potential hazards of pesticide residues in the food consumed, being the use in agriculture the main source of income to the system. From its regulated use in agriculture, pesticides come into contact with food intentionally unwanted to perform practices aimed at combating different types of pests. The lack of information and internalization of the risks associated with the inappropriate use of pesticides, added to the lack of application of prevention norms, have caused damage both to the environment and to the health of human beings.

The general objective of this work is to compare the perception that consumers have of the city of Paraná, province of Entre Ríos and the city of Villa La Angostura, province of Neuquén, on pesticides and their residues in food. To this end, a descriptive, non-probabilistic, cross-sectional study was carried out on a total sample of 100 adults of both sexes: 50 residents in the city of Villa La Angostura, who make their purchases at the supermarket "La Anónima" and 50 people from the city of Paraná, who shop at the supermarket "Vea CENCOSUD".

The results obtained reflect a similar distribution of gender, age and occupation in both populations. In terms of knowledge about pesticides and their use, both samples, 100% in Villa La Angostura and 99% in Paraná, indicated knowing what pesticides are. Regarding the use of the same, 99% of the surveys of both locations claim to know that they are used for the control of pests and / or weeds in crops. In the comparison of both populations on whether the pesticides can cause health damage, the differences found were not significant. However, the results on the objective of their application and the hygienic measures implemented to consume fruits or vegetables and why these measures showed significant differences in both locations. In this context, 4% of the consumer sample from Villa La Angostura reported washing fruits and vegetables with chlorinated water and 58% indicated that they do so to remove dirt, while in Paraná 28% apply this method but only 16% apply it for hygiene issues, 36% do it to eliminate remains of pesticides in food.

The data found evidence the lack of information in both cities on the appropriate hygienic measures to minimize the risks presented by pesticide residues in food, which suggests a deficient educational policy to address this complex problem.

**KEY WORDS:** Pesticides, Toxicity, Maximum residue limits

## RESUMO:

Actualmente existe um acréscimo incremento no interesse sobre os pelágicos potenciales dos residuos de plaguicidas nos alimentos que consomem, desde que a agricultura seja utilizada na principal fonte de ingresso ao sistema. A partir de seu uso regulado na agricultura, os alimentos entram em contacto com os alimentos de forma intencional sem necessidade de realizar as práticas tendenciosas a combater em diferentes tipos de plagas. A falta de informação e de internalização dos riesgos foi associada a um uso inadvertido dos plaguicidas, sendo um problema de aplicação das normas de prevenção, foi generalizado para o ambiente de meio ambiente como para a saúde dos indivíduos humanos.

O objetivo geral deste trabalho é comparar a percepção que tem os clientes da cidade de Paraná, província de Entre Ríos e da cidade de Villa La Angostura, província de Neuquén, sobre os pomares e os resíduos residenciais nos alimentos. Para ello se ha desarrollado un estudio descriptivo, muestrao probalístico, de corte transversal, sobre una muestra total de 100 adultos de ambos os sexos: 50 moradores na cidade de Villa La Angostura, que realizam compras no supermercado “La Anónima” y 50 pessoas da cidade do Paraná, que realizam compras no supermercado “Vea CENCOSUD”.

Os resultados obtidos refletem uma distribuição similar de gênero, idade e ocupação em ambas as populações. Quanto ao conhecimento sobre pesticidas e à sua utilização, ambas as amostras, de 100% em Villa La Angostura e 99% no Paraná, indicado para saber o que são pesticidas. Em relação à utilização do mesmo, 99% de levantamento reivindica saber ambas as cidades utilizados para controlar pragas e / ou ervas daninhas em culturas. Na comparação de ambas as populações sobre se os pesticidas podem causar danos à saúde, as diferenças encontradas não foram significativas. No entanto, os resultados no aplicativo de destino e medidas de higiene implementadas para consumir frutas ou legumes e por que essas medidas mostraram diferenças significativas em ambos os locais. Neste contexto, 4% da amostra de consumidores de Villa La Angostura referido frutas e vegetais de lavagem com água clorada e 58% disseram que ele faz para remover a sujeira, enquanto no Paraná 28% aplica-se este método, mas apenas 16% aplicam-no para questões de higiene, 36% o fazem para eliminar restos de pesticidas nos alimentos.

Os dados encontrados demonstram a falta de informação em ambas as cidades sobre as medidas adequadas para minimizar os riscos decorrentes de resíduos de pesticidas em medidas de higiene alimentar, sugerindo política educacional pobre que pode resolver este problema complexo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pesticidas, Toxicidade, limites máximos de resíduos

## 1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, las cosechas han experimentado un aumento en eficacia considerable. Ello ha sido posible, en gran parte, debido al resultado obtenido en la lucha contra las plagas que las deterioraban. Desde esta perspectiva, es innegable que los plaguicidas desempeñan un importante rol de la misma, Sin embargo, la aplicación de esas sustancias de forma intensiva, puede provocar daños a la salud y al medio ambiente.

La presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos está tomando una importancia creciente, siendo la principal fuente de contaminación, la utilización en la agricultura. A partir de la regularización de su uso, los alimentos pueden contaminarse por estos productos por fallas o usos inadecuados en las BPA al realizar procedimientos tendientes a combatir las plagas

La cantidad de residuos remanentes en los comestibles, y el ambiente en general, tendrán una relación no solo con la naturaleza química del plaguicida en cuestión, sino en gran medida, con el uso que se les dé a estas sustancias. Así, un número alto de aplicaciones, el empleo de dosis mayores a las recomendadas o la utilización fuera de los periodos recomendados, son algunas de las malas prácticas agrícolas que contribuyen a aumentar las probabilidades de encontrar residuos de plaguicida en cantidades tales que podrían eventualmente representar un peligro para la salud de los consumidores.

A su vez debemos tener en cuenta que los plaguicidas, pueden entrar en contacto con los alimentos de forma accidental; por ejemplo, al ser almacenados o transportados junto con víveres. La mayoría de los incidentes ocurre por ignorancia, negligencia, o ambas causas.

La falta de información e internalización de los riesgos asociados al uso inadecuado de plaguicidas, sumado a la falta de aplicación de las normas de prevención, han generado daños tanto en el medio ambiente como en la salud de los seres humanos. Dentro de todo este escenario y sus diversas causas de aparición, la aplicación de los principios de las Buenas Prácticas Agrícolas, el establecimiento de Límites Máximos de Residuos, así como el tratamiento que reciba el alimento en cuestión antes de ser consumido, toman vital importancia para garantizar la seguridad e inocuidad alimentaria.

Es en este contexto es donde se realiza la presente investigación que tiene como objetivo principal comprender la importancia del uso de los plaguicidas en la agricultura, y la creciente preocupación sobre sus residuos en los alimentos, determinando a su vez el grado de concientización que poseen los consumidores sobre los plaguicidas.

Se ha tomado como eje principal la percepción de los individuos que integran la población de la localidad de Villa La Angostura, provincia de Neuquén y la población de la localidad de Paraná, provincia de Entre Ríos, sobre los residuos en plaguicidas y el accionar de cada individuo en el grupo social al que pertenece.

La utilización de plaguicidas en los cultivos constituye un hecho de importancia para la salud pública, no sólo por la exposición de los agricultores que los aplican, sino también por la exposición de los consumidores de esos productos de la cosecha.

## **2. MARCO TEÓRICO**

A lo largo de la historia se han dado numerosos debates sobre los plaguicidas, el mal uso que hacen algunos sectores y los efectos que producen en el medio ambiente y

en la salud humana. Desde el comienzo mismo de la agricultura, asociado con el inicio de la vida sedentaria de los humanos, los cultivos padecieron el ataque de plagas, reduciendo drásticamente la producción y acopio de alimentos. Las aterradoras invasiones de langostas del siglo XVII en Europa agravaron los efectos de las guerras, las enfermedades o las sequías, que ya habían creado una considerable inseguridad para la vida de la población. Así, adquirieron importancia los sistemas de intervención gubernamental; como la distribución de alimentos, la compensación por los daños y, más tarde, las campañas de lucha contra las langostas<sup>1</sup>. El control de plagas ha sido una práctica ligada a la agricultura, intervención de enfermedades en humanos y a la sanidad animal, entre otras. Para poder maximizar la producción de alimentos, fue necesario proteger los sembradíos de otras plantas competidoras, de insectos o de animales herbívoros que afectaban los cultivos, arruinaban las cosechas o provocaban importantes pérdidas en los productos almacenados. Cuando los seres humanos comenzaron a cultivar, observaron que ciertos productos, obtenidos de la naturaleza, como el azufre, flores de piretro y arsenitos tenían un efecto positivo en el control de las plagas, pudiendo considerarse precursores de plaguicidas.

Según el F. Bedmar<sup>2</sup>, con la Revolución Industrial comenzó la era de las fumigaciones, frecuentemente con derivados del petróleo. Se caracterizaron además por el uso de productos simples como el famoso caldo Bordelés (una mezcla de sulfato de cobre con cal), el verde de París (aceto-arsénico de cobre), los ácidos carbónicos y fénicos, el bromuro de metilo y el disulfuro de carbono, entre otros.

Desde mediados de la década de 1920 comenzó la era de los productos sintéticos con la preparación y el uso en los Estados Unidos, de compuestos derivados de nitrógeno gaseoso o dinitroderivados. El crecimiento exponencial de su uso, se

produjo durante la Segunda Guerra Mundial, cuando se difundió un insecticida basado en cloro, el DDT. En 1945 se comenzaron a vender en dicho país insecticidas similares; llamados aldreína, clordano y heptacloro, así como el herbicida 2, 4-D, cuya mezcla con el 2, 4, 5-T se denominó agente naranja y se empleó como defoliante durante la guerra de Vietnam. Desde entonces se creó por síntesis química un gran número de sustancias plaguicidas, pero también por la experiencia de su uso, el conocimiento de cómo funcionan en los ecosistemas y el surgimiento en la sociedad de la conciencia ambiental, llevaron a que diversos países prohibieran muchos de ellos, en general de alta peligrosidad, siendo la mayoría de éstos los más antiguos; ciertos principios activos de terapéutica vegetal prohibidos, como el cloruro de Mercurio, DDT, Clordano, Aldreína, Arsénico, etc.

En el caso de Argentina, muchos de esos mismos principios activos están prohibidos; como es el caso del DDT, el Clordano, Arsénico y Aldreína o el Captafol, mientras que otros como el bicloruro de Mercurio sólo está limitado su uso de forma más específica, en este caso en el tabaco.<sup>3</sup>

En nuestro país, hasta la década del 70, se practicaba una agricultura con bajo nivel de plaguicidas; los mayores esfuerzos de desmalezado se realizaban mecánicamente, lo cual implicaba elevados gastos; no aseguraba eficacia y, en consecuencia, producía bajos rindes. A su vez, la cantidad de población que se alimentaba de esa labranza era significativamente inferior a la actual. En los últimos cincuenta años ha habido un incremento de algo más de 20 a casi 100 millones de toneladas.<sup>4</sup>

Argentina es un país de 40 millones de habitantes que produce alimentos para 400 millones de habitantes. En los últimos 15 años, gracias a la implementación de la Siembra Directa, los avances en maquinaria agrícola y en biotecnología, ha

experimentado un gran crecimiento, duplicando tanto su producción como el área cultivable, generando nuevos récords en la producción. Nuestro país evolucionó de 980 kg de grano per cápita en la década del 70, a 1218kg/habitante/año en la década del 90.

La siembra directa (SD) es una técnica basada en el cultivo de la tierra sin arado previo. Así, no se remueven los rastrojos de los cultivos anteriores para asegurar una cobertura permanente del suelo con residuos de cosecha, y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del recurso. El sistema de Siembra Directa no sólo significa implantar un cultivo sin labranza previa, porque eso sería sembrar directamente, sino que involucra a dos nuevos actores: La rotación de cultivos y la fertilización. Ambos, favorecen la regeneración de poros, la fauna y la actividad biológica del suelo. Esto deriva en una mejor estructura que hace más eficiente el uso del agua, al disminuir las pérdidas por escurrimiento y evaporación. No obstante, esta técnica también ha derivado en un mayor uso de plaguicidas.

A principios de los años 90 comenzamos a ver como la adopción de la Siembra Directa empezó a tener una respuesta positiva muy importante. Hacia finales de la misma década ya el crecimiento era muy marcado, pero las introducciones de los avances en la biotecnología le dieron un cambio radical a la agricultura argentina.

Las consecuencias de los sistemas productivos bajo labranza que se mantuvieron por decenas de años a su vez, trajeron aparejado la degradación de la integridad biológica y ecológica del suelo. Entre los daños más notables, se destacaron las erosiones hídricas y eólicas causadas por el arrastre de partículas en suspensión y su efecto en la contaminación de cursos de agua, entre otros fenómenos perjudiciales.<sup>5</sup>

## 2.1 AGRONOMÍA MODERNA: CONOCIMIENTO E INSUMOS

¿Cómo se explica el ya citado incremento de más de 20 a casi 100 millones de toneladas de grano? Esto ha sido posible gracias a la incorporación de nueva tecnología (genética, labranza, etc.), a la ampliación de las áreas sembradas y fundamentalmente, a la introducción del manejo ordinario de agroquímicos, especialmente plaguicidas. A su vez, el dinamismo de la demanda a partir del crecimiento económico mundial (particularmente del sudeste asiático) sumado a los nuevos usos de las materias primas (obtención de etanol y biocombustibles), permitieron asistir a un nuevo escenario de demandas y precios. Los consumos, creciendo por encima de la producción se tradujeron en niveles de stocks de los más reducidos de las últimas dos décadas.<sup>6</sup>

El crecimiento que la agricultura ha experimentado en los últimos cuarenta años, como ya se describió, se debe a dos factores principales: uno relacionado al incremento de la superficie cultivada y el otro a la incorporación de nuevas tecnologías como la biotecnología, la siembra directa y el uso de herramientas de gestión integral, lo que ha permitido una mayor producción por hectárea sembrada. La necesidad de alimentos se ha visto incrementada de forma exponencial en el mundo: la demanda de granos creció un 11% anual en los últimos cinco años, y la de harinas un 18 % por año. En este contexto, las exportaciones de Argentina han sido y son principalmente del tipo agrícola. Por ejemplo, la soja y sus subproductos (granos, aceites, entre otros) ocupan un 22.2% de las exportaciones totales. Los cereales, principalmente trigo y maíz, un 8.5%. De acuerdo a la evolución de la superficie agrícola destinada a la producción de cultivos extensivos, industriales, frutas y hortalizas, se puede observar

que la superficie agrícola Nacional se incrementó en un 68%, pasando de 21 millones de hectáreas en 1970 a 35 millones en el 2011. Por otra parte, la producción ha demostrado un crecimiento del 189%, pasando de 36 a 104 millones de toneladas.<sup>7</sup> El sistema de producción actual está íntimamente ligado al uso de plaguicidas, lo cual resultó una forma de incrementar dicha producción de alimentos, para una población mundial de más de 7 millones de personas.

## **2.2 PRODUCCIÓN ORGÁNICA VS. AUMENTO EN LAS DEMANDAS GLOBALES**

Si bien los insumos agrícolas externos pueden sustituirse por la gestión orgánica de los recursos naturales, con los conocimientos y tecnologías actuales, la agricultura orgánica no puede producir suficientes alimentos para todos a nivel mundial. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), “La producción mundial de alimentos es algo más que contar con suficientes alimentos para la población mundial, el problema es hacerlos llegar a las personas que los necesitan”. Sin embargo este tipo de agricultura orgánica, sí puede contribuir a la seguridad alimentaria, definida según FAO como: “Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”.<sup>8</sup> Para comprender el término de agricultura orgánica en relación al concepto de seguridad alimentaria debemos referirnos al proceso que utiliza métodos que respetan el medio ambiente, desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento. La producción orgánica no sólo se ocupa del producto, sino también

de todo el sistema que se usa para producir y entregar la mercadería al consumidor final. En el nivel internacional, se aplican principios y requisitos generales que rigen la agricultura orgánica como las Directivas del Codex Alimentarius para la Producción, Procesamiento, Etiquetado y Comercialización de los Alimentos Producidos Orgánicamente<sup>9</sup>. La agricultura orgánica se basa en el uso mínimo de insumos externos y evita los fertilizantes químicos y plaguicidas sintéticos.

Dichas prácticas no pueden garantizar que los productos estén completamente libres de residuos, producidos por la contaminación general del medio ambiente. No obstante, se utilizan métodos para reducir al mínimo la contaminación del aire, el suelo y el agua. Los manipuladores, procesadores y comerciantes minoristas de alimentos orgánicos se rigen por normas que mantienen la integridad de los productos orgánicos. El objetivo principal de la agricultura orgánica es optimizar la salud y la productividad de las comunidades interdependientes del suelo, las plantas, los animales y las personas.

Simplificando las definiciones de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), dichas prácticas refieren a un enfoque integral basado en un conjunto de procesos que resulta en un ecosistema sostenible, alimentos seguros, buena nutrición, bienestar animal y justicia social. La producción orgánica es, por lo tanto y según la IFOAM, mucho más que un sistema de producción que incluye o excluye determinados insumos.

Volviendo al punto anterior respecto a producción; mundialmente y con los conocimientos y la tecnología de hoy, los agricultores orgánicos no pueden producir suficientes alimentos para todos. La desventaja de la agricultura orgánica radica justamente, en la imposibilidad de aplicarse a grandes escalas, que es lo que la

demanda de productos del agro exige. Se estima que en la Argentina se utilizan, en promedio, alrededor de 40 kg/ha de fertilizantes en cultivos de cosecha. Se espera que para el 2020 su utilización se triplique, con una aplicación de 9 millones de toneladas frente a los 3,5 millones que se utilizan actualmente.<sup>10</sup>

### **2.3 RESIDUOS DE AGROQUÍMICOS: ORGANISMOS DE CONTROL Y BPA**

La estrecha relación existente entre la manipulación del ambiente, contaminantes y alimentos obtenidos, repercute tanto en su composición nutritiva como en la generación de fuentes de contaminación directa o indirecta de los mismos, pudiendo aparecer en ellos una gran variedad de sustancias químicas ajenas a su naturaleza, e incluso muchas veces, presentar algún grado de toxicidad.

Esto justifica la creciente preocupación a nivel mundial y específicamente en Argentina de consumidores, Ministerio de Salud, Ministerio de Agroindustria de la Nación, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), y otras organizaciones afines asociadas a la inocuidad de los alimentos, entendiendo el riesgo que significan para la salud humana la presencia de determinadas sustancias químicas.<sup>11</sup>

Recientemente, en Argentina, un grupo de especialistas, ingenieros, docentes y científicos que conforman la Red de Seguridad Alimentaria (RSA) -propuesto inicialmente por el CONICET- expresó abiertamente, la necesidad de elaborar un relevamiento permanente del impacto colateral de los residuos agroquímicos que se

presentan en los alimentos en la salud humana<sup>12</sup>. Tienen dentro de sus objetivos primordiales y urgentes:

- Proponer planes de acción para optimizar recursos y procedimientos que mejoren los estándares de la seguridad alimentaria.
- Asesorar al sector público y privado de nuestro país ante problemas emergentes en el manejo racional de plaguicidas.
- Identificar cuál es la información toxicológica y epidemiológica relevante, de cuál carecemos y precisa ser generada para la toma de decisiones, basada en evidencia científica.
- Evaluar el Riesgo Acumulativo de Toxicidad (coexposición a múltiples plaguicidas), y Manejo Racional de Plaguicidas para reducir exposición en humanos.
- Evaluar el Impacto Colateral (exposición y efectos) del uso de agroquímicos en poblaciones vulnerables del país (Patagonia Norte y Región Centro).
- Determinar los Residuos de Ingredientes Activos (matrices ambientales y alimentos), efectos agudos y trastornos Crónicos asociados a la exposición a plaguicidas.

En este marco, los gobiernos deben trabajar en asegurar la inocuidad de los alimentos minimizando el riesgo de la presencia de sustancias químicas extrañas, xenobióticos, contaminantes ambientales, y residuos que resultan del uso de diversos agentes químicos (fitosanitarios, antimicrobianos, etc.). En las prácticas actuales se han desarrollado importantes actividades tanto en el orden de la ciencia para ampliar los conocimientos existentes, como de las actividades de regulación y control asociadas a la protección de la salud humana y el ambiente, la fiscalización y comercialización

de alimentos. En nuestro país, algunos organismos fueron creados específicamente con los objetivos antes citados, mientras que otros contribuyen de forma sinérgica para el control y el cumplimiento de normas, regulaciones y estándares de protección del medio ambiente. Por ejemplo:

- El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina que tiene a su cargo la promoción y difusión, como así también el cumplimiento del derecho a un medio ambiente sano garantizado por la Constitución argentina).
- Las secretarías: Secretaría de Política Ambiental en Recursos Naturales, Secretaría de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable, Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental.
- Las subsecretarías: Subsecretaría Interjurisdiccional e Interinstitucional, Subsecretaría de Coordinación Administrativa.<sup>13</sup>

A Nivel internacional se puede decir que la OMS colabora con diversas entidades, organismos y programas, sobre estos mismos fines. Algunos de éstos son: El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); El Programa Mundial de Alimentos (PMA); Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD); El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); El Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos (ONU-Hábitat); El Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA); La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI); entre otras organizaciones adjuntas<sup>14</sup>. Todas ellos, sumadas a centros científicos que intervienen en la cadena productiva desde el registro de fitosanitarios hasta el seguimiento de las condiciones de uso y el control del cumplimiento de las respectivas normativas.

El uso de plaguicidas para el control de las plagas, dependiendo del tipo de aplicación genera residuos en los alimentos. La presencia de los residuos de plaguicidas en esos alimentos depende de una gran cantidad de factores relacionados principalmente con las propiedades físicas y químicas de las moléculas, de las características ambientales donde se aplican y la modalidad de uso. Muchos de estos aspectos se tienen en cuenta al momento de disminuir su aparición en los alimentos mediante la aplicación de los principios de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), el manejo integrado de plagas y otro conjunto de herramientas tecnológicas disponibles para tal fin<sup>10</sup>. Según FAO, las Buenas Prácticas Agrícolas, “consisten en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social”<sup>8</sup>.

El Manejo Integrado del Cultivo (MIC), como estrategia de gestión de la producción, tiene el objeto de minimizar el uso de agroquímicos, nutrientes del suelo y agua, por medio de la evaluación previa de necesidades del cultivo, tareas culturales, recursos naturales disponibles, para lograr una actividad sustentable y que no atente contra la calidad y la disponibilidad de los recursos. En este sentido, la adopción del Manejo Integrado de Plagas (MIP) y el MIC son considerados un factor esencial para el mejoramiento y la sustentabilidad de la producción agrícola a largo plazo.

ICM y MIP son conceptos relacionados estrictamente con los sistemas agrícolas y las buenas prácticas. Incluyen varios requisitos mínimos para la protección del medio ambiente o el control de las plagas, el uso de una combinación de medidas, incluidas medidas preventivas, de diagnóstico y de selección de las mejores herramientas para

un control mecánico o químico. A menudo se recurre a estos métodos destinados a reducir al mínimo el uso de productos fitosanitarios, como sistemas de alarma y claves específicas de dosificación.

De esta manera, con las reglamentaciones dirigidas a conseguir BPA en la aplicación de productos fitosanitarios, se pretende dar unas reglas prácticas que, respetando la legislación vigente (utilización de productos y plazos de seguridad, técnicas de aplicación, niveles máximos de productos fitosanitarios aplicados y protección personal y ambiental), permitan realizar un control eficaz de las plagas, asegurando una producción sostenible respetuosa con el ambiente, y para que los residuos que puedan aparecer en los alimentos sean mínimos, siempre inferiores a los de los límites legalmente establecidos, y que sirvan de referencia como buenas prácticas de protección vegetal y para la gestión integrada de cultivos y de plagas.

La legislación Argentina en su norma reglamentada por el SENASA, y siguiendo los lineamientos del Código Alimentario Argentino, establece dichos requisitos relacionados con las prácticas de manejo y factores de cuidado asociados al suelo y al agua; incluyendo además pautas vinculadas al personal, la cosecha, los equipos y el transporte, la capacitación del personal y la documentación del proceso productivo en su totalidad, la salud del trabajador rural y su familia y de la sociedad en su conjunto.<sup>13</sup>

Por eso, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y más específicamente en el SENASA (muchas veces tomando directamente de los dictámenes del Códex), después de ensayos regulados y evaluaciones exhaustivas, determina la cantidad máxima que se puede tolerar de un plaguicida en un alimento de modo que no produzca ningún daño a la salud de quien lo consume.

Esa cantidad máxima se regula por norma y se conoce como límite máximo de residuo (LMR). El establecimiento de un LMR se basa en tres aspectos fundamentales: la práctica agrícola con la cual se utiliza el plaguicida (las BPA); la toxicidad del plaguicida que indica el peligro y la ingesta o dieta por parte del consumidor de un alimento que puede contener residuo del plaguicida, lo que determina el grado de exposición de un consumidor a ese plaguicida. El objetivo general de la evaluación de toda esta compleja información es determinar una dosis sin efecto adverso observado denominado NOAEL, que se explicará en detalle más adelante.

Así, las BPA:

- ✓ Promueven que los productos agrícolas no hagan daño a la salud humana o animal, ni al ambiente.
- ✓ Protegen la salud y la seguridad de los trabajadores.
- ✓ Tienen en cuenta el buen uso y manejo de los insumos agrícolas, basándose en la capacitación del personal y abarcando desde la planificación del cultivo hasta la obtención del producto final, pasando por ejemplo por los procesos de adquisición de semillas y de productos fitosanitarios y su aplicación, entre otros.
- ✓ Las BPA constituyen un instrumento estratégico para atender adecuadamente los desafíos del crecimiento de la demanda nacional y mundial de productos agroalimentarios.

Las BPA se constituyen en una valiosa herramienta que permite satisfacer mejor las demandas del mercado, que ya no sólo toman en cuenta la calidad del producto, sino además las condiciones bajo las cuales se efectuó su producción, embalaje, almacenamiento y transporte.<sup>9</sup>

## 2.4 USO DE PLAGUICIDAS

Los plaguicidas son una herramienta clave en el marco del paquete tecnológico que revolucionó la producción de alimentos, en un mundo que cada vez necesita más alimentos. Estas sustancias químicas son fundamentales para reducir las pérdidas de las cosechas por plagas y enfermedades.

El Código Internacional de Conducta sobre la Distribución y Utilización de Plaguicidas de la FAO de las Naciones Unidas establece que un plaguicida o fitosanitario es “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 productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos”<sup>11</sup>. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte. Por lo tanto, el objetivo de los productos fitosanitarios es destruir o controlar ciertos organismos vivos, constituyéndose, así como un grupo particular de los biocidas que puede alcanzar una capacidad letal extensa, según explica el informe de la FAO.

## 2.5 PRODUCTO FORMULADO

De acuerdo a los Ingenieros Repetto y Sanz, el producto formulado es aquel que se aplica en los cultivos. Los productos fitosanitarios formulados están compuestos por la materia o principio activo y otros acompañantes de formulación, que mejoran la acción del principio activo (emulsionantes, estabilizantes, etc.), ya que ésta por sí sola, no sería muy efectiva para alcanzar el sitio de acción (mitocondria, membrana, hormona, etc.).<sup>15</sup>

Las sustancias que acompañan a un activo para formar un formulado son:

- ✓ **Materias inertes:** Sustancias transportadoras, usualmente diluyentes. Facilitan el reparto o disminuyen la foto toxicidad.
- ✓ **Coadyuvantes:** sustancias que modifican las propiedades físico-químicas, otorgándole características tales como absorción, retención y adhesión. Hay que tener en cuenta las consecuencias de estas sustancias que, por sí solas, constituyen gran parte del producto comercial y sus potenciales efectos adversos, y a veces pueden exceder el de los ingredientes activos.
- ✓ **Aditivos:** Tienen diversas funciones: colorantes, repelentes olorosos, etc.

## 2.6 CLASIFICACIÓN

Los plaguicidas se clasifican en función de algunas de sus características principales. Como son la toxicidad aguda, la vida media, la estructura química y su uso.

De acuerdo a su estructura química, los fitosanitarios se clasifican en diversas familias, que incluyen desde los compuestos organoclorados y organofosforados hasta derivados de la urea y compuestos heterocíclicos (Herbicidas), inclusive compuestos inorgánicos (con acciones diversas).<sup>16</sup>

Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas, según la familia química. Fuente: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) 2010. Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

Familia química	Ejemplos
Organoclorados	DDT, aldrina, endosulfan, endrina
Organofosforados	Bromophos, dicorvos, malation
Tiocarbamatos	Ditiocarbamato, mancozeb, maneb
Piretroides	Cypermctrina, fenvelerato, permetrina
Derivados bipiridilos	Cloromequat, diquat, paraquat
Derivados del ácido fenoxiacético	Dicloroprop, piclram, silvex
Derivados cloronitrofenólicos	DNOC, dinotreb, dinocap
Derivados de triazinas	Atrazina, ametrina, desmetrina, simazina
Compuestos orgánicos del estaño	Cyhexatin, dowco, plictràn
Compuestos inorgánicos	Arsénico pentóxido, obpa, fosfito de Mg, cloruro de mercurio, arsenato de plomo, mercurio, selenio, talio y fosforo blanco
Compuestos de origen botánico	Rotenona, nicotina, aceite de canola

En 1978, la OMS estableció una clasificación basada en su peligrosidad o grado de toxicidad aguda, definida ésta como “la capacidad del plaguicida de producir un daño agudo a la salud a través de una o múltiples exposiciones, en un período de tiempo relativamente corto”.<sup>2</sup>

La toxicidad se estima a través de la dosis letal media DL50 o de la concentración letal media CL50. Ambos parámetros se obtienen a partir de ensayos de toxicidad aguda en distintos organismos, varían conforme a múltiples factores como la presentación del producto, estructura química (sólido, gel, líquido, gas, polvo, etc.), la vía de entrada (oral, dérmica, respiratoria), la edad, el sexo, etc. Estos indicadores no proporcionan información sobre los efectos crónicos, ya que para esto se requiere otro tipo de estudios, también en animales.

Tabla 2. Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad, expresada en DL50 (mg/kg). Fuente: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) 2010. Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

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

Por su vida media en el ambiente, los plaguicidas se clasifican en permanentes, persistentes, moderadamente persistentes y no persistentes.

Tabla 3. Clasificación de los plaguicidas según su vida media de efectividad en el ambiente. Fuente: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) 2010. Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

Persistencia	Vida media	Ejemplos
No persistente	De días hasta 12 semanas	Malatión, diazinón, carbarilo, diametrina
Moderadamente persistente	De 1 a 18 meses	Paratión, lannate
Persistente	De varios meses a 20 años	DDT, aldrina, dieldrina
Permanentes	Indefinidamente	Productos hechos a partir de mercurio, plomo, arsénico

## 2.7 CATEGORIZACIÓN TOXICOLÓGICA

Las funciones del SENASA en Argentina son controlar el cumplimiento de las normas técnico-administrativas referidas a la elaboración y/o formulación de productos fitosanitarios, fertilizantes y enmiendas utilizados para la producción agrícola y el control de plagas vegetales. Inscribir, registrar y auditar los establecimientos que elaboren y/o formulen productos fitosanitarios, como así también proponer la inscripción de toda persona física o jurídica u objeto a ser registrado en el ámbito de su competencia. Realizar la evaluación técnica, de la documentación presentada para

la aprobación y registro de los principios activos y/o productos formulados, fertilizantes y enmiendas. Proponer, además, la restricción o prohibición de los productos fitosanitarios, fertilizantes y enmiendas de uso agrícola. Es este organismo el que caracteriza toxicológicamente a los plaguicidas.

Su biodisponibilidad en el organismo depende de su toxicocinética: absorción, distribución, metabolismo y eliminación. Estos procesos están influenciados tanto por factores externos relacionados con los patrones de exposición y con las sustancias químicas (tipo de empleo, temperatura ambiental, tipo de plaguicida, frecuencia, intensidad y duración de la exposición, etc.), como por factores inherentes al individuo (edad, sexo, dotación genética, estado de salud, estado nutricional, estilos de vida, vía principal de absorción, etc.). Las dietas bajas o carentes de proteínas y los estados de deshidratación son factores que influyen en la gravedad del daño a la salud. 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 (tablas 4 y 5). A este respecto, la Ingeniera Agroquímica Claudia C. Flores expresa: “Una gran proporción de la población laboral y general expuesta vive en países subdesarrollados o en vías de desarrollo, donde el uso de plaguicidas es tan común como las carencias nutricionales mencionadas”.<sup>14</sup>

La dosis se suele expresar en términos de masa de plaguicida por masa corporal del organismo que la recibe (por ejemplo, mg de plaguicida/kg de peso corporal), o de masa de plaguicida por individuo (mg/insecto). Para cuantificar la toxicidad de los tóxicos en general, se calculan parámetros toxicológicos. Uno de los más usados es la Dosis Letal para el 50% (DL50), que es la dosis teórica necesaria para matar al 50% de los individuos que la reciben.<sup>17</sup>

Sobre la base de la DL50 aguda oral o dermal, la O.M.S estableció en 1975 una clasificación de la toxicidad de los plaguicidas. En el año 2010 se firmó un convenio denominado “Estrategia regional para el manejo y comercio de productos químicos”, entre el Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio Exterior (MDIC – Brasil) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), siendo participantes del convenio los siguientes países (en orden alfabético): Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. El objetivo del proyecto fue desarrollar y adoptar una estrategia regional para la implementación del SGA (definido como Sistema Global Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Químicos, SGA - GHS, por sus siglas en inglés). Este sistema es un reglamento de la Unión Europea para el Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y preparados químicos, el cual entró en vigor el 1 de junio de 2007 y exige que todo producto químico importado por la UE sea registrado, siguiendo la clasificación del SGA.<sup>18</sup>

En las siguientes tablas que se muestra la agrupación en categorías toxicológicas, que determinan las cuatro bandas de color que deben figurar en la etiqueta o marbete de los envases para advertir al usuario sobre el riesgo del producto.

Tabla 4. Toxicidad aguda - LD50 de ratas (mg/kg PV). Fuente: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) 2010. Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

Categoría	Color	Limites oral	Limites dermal	Frase de advertencia
Ia	Rojo	<5	<50	Extremadamente peligroso
Ib	Rojo	5-50	50-200	Altamente peligroso
II	Amarillo	50-2000	200-2000	Moderadamente peligroso
III	Azul	2000-5000	2000-5000	Ligeramente peligroso
IV	Verde	>5000	>5000	Normalmente no presentan peligro

Tabla 5. Toxicidad aguda inhalatoria - LD50 de ratas (mg/kg PV). Fuente: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) 2010. Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

Categoría	Color	Limites solido	Limites liquido	Frase de advertencia
I	Rojo	< 2	<40	Muy toxico
II	Amarillo	>0,2-2	40-400	Nocivo
III	Azul	>2-20	400-4000	Cuidado
IV	Verde	>20	>4000	

En las siguientes tablas se muestran algunos de los efectos producidos de acuerdo a la DL50 y a su color correspondiente.

Tabla 6. Irritación ocular primaria. Fuente: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) 2010. Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

Categoría	Color	Efectos visibles	Frase de advertencia
I	Rojo	Corrosivo (Destrucción irreversible del tejido ocular) o daño a la córnea o irritación persistente durante más de 21 días	Corrosivo, causa daño irreversible a los ojos Peligro
II	Amarillo	Cornea involucrada o reversión de la irritación en 8-21 días	Severo irritante. Causa daño temporal a los ojos Precaución
III	Azul	Cornea involucrada reversión de la irritación en 7 días o menos.	Moderado irritante. Causa irritación moderada a los ojos Cuidado
IV	Verde	Reversión de efectos mínimos en menos de 24 horas	Leve irritante. Optativo: Causa irritación moderada a los ojos Cuidado

Tabla 7. Irritación dermal primaria. Fuente: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) 2010. Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

Categoría	Color	Efectos visibles	Frase de advertencia	
I	Rojo	Corrosivo (Destrucción irreversible de los tejidos en la dermis y/o formación de cicatrices)	Corrosivo, provoca quemaduras en la piel	Peligro
II	Amarillo	Irritación severa a las 72 horas	Severo irritante. Causa irritación en la piel	Precaución
III	Azul	Irritación moderada a las 72 horas.	Moderado irritante. Evitar contacto con la piel y ropa	Cuidado
IV	Verde	Irritación leve ò ligera a las 72 horas	Leve irritante. Optativo: Evitar contacto con la piel y ropa	Cuidado

## 2.8 TOXICIDAD DE LOS PLAGUICIDAS

La estructura química de un plaguicida determina sus propiedades físico-químicas que, a su vez, determinan su toxicidad. Este parámetro se ve afectado entre otras cosas por el tiempo de exposición que es el tiempo durante el cual un ser vivo está en contacto con un plaguicida, de manera que éste puede ingresar al organismo<sup>14</sup>. Cuanto mayor es el tiempo de exposición, mayor es la dosis recibida, y por lo tanto, mayor es el efecto tóxico.

De acuerdo a las definiciones adoptadas por el SENASA y expresadas a través del informe de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), las exposiciones se clasifican en agudas y crónicas: "Una exposición es aguda cuando ocurre una sola vez y dura hasta 96 horas, dependiendo del organismo, por ejemplo; un accidente hogareño, como podría ser el contacto con un producto plaguicida al aplicarlo mediante un aerosol. Las exposiciones crónicas son las que ocurren repetidas veces

durante tiempos prolongados, por ejemplo; trabajadores que diariamente estén expuestos a una determinada sustancia a causa de su trabajo”.<sup>13</sup>

Según se afirmó previamente, 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.

## 2.9 Vías de ingreso de los plaguicidas

- a. **Vía respiratoria:** La penetración por vía respiratoria es la más peligrosa ya que el aire de los pulmones y la sangre circulante están en contacto directo con el plaguicida. 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.
- b. **Vía dermal:** La penetración por vía dermal depende de la afinidad del producto (liposolubilidad) por la barrera cutánea, el estado de la piel y de la superficie expuesta. La piel es una barrera que protege al cuerpo de las sustancias tóxicas. Sin embargo, algunas pueden atravesarla (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). Los tóxicos que alteran la piel la atraviesan con más facilidad que los que no la dañan. A veces es posible eliminar el veneno de la piel lavándola antes de que pase al interior del cuerpo.

- c. **Vía oral:** La penetración por vía oral es excepcional (suicidios, accidentes) para cantidades importantes, pero sí debe considerarse en el caso de ingestiones repetidas de pequeñas cantidades. Las personas que comen, beben o fuman después de haber manejado una sustancia tóxica y sin haberse lavado las manos, pueden ingerir accidentalmente parte de ella. Este descuido es una causa frecuente de intoxicaciones por plaguicidas. 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.
- d. **Vía mecánica:** Durante la penetración mecánica (inyección) por perforación de la piel, pueden penetrar sustancias tóxicas por inyección con una jeringa o un inyector de pistola, así como en el curso de un tatuaje o por picadura o mordedura de un animal venenoso (insecto, pez o serpiente). La inyección puede efectuarse directamente en un vaso sanguíneo o en el tejido muscular o adiposo subcutáneo. La inyección directa en la sangre surte un efecto muy rápido. Las sustancias tóxicas inyectadas bajo la piel o en el tejido muscular tienen que atravesar varias capas antes de llegar a los vasos sanguíneos, por lo que su acción es más lenta.<sup>5</sup>

Finalmente, factores como la edad, sexo, factores genéticos, enfermedades previas, pueden modificar considerablemente la toxicidad de los fitosanitarios.

Tan pronto como llega al torrente sanguíneo, el plaguicida se distribuye muy rápidamente por el cuerpo. Algunos plaguicidas son metabolizados, principalmente en el hígado, donde por acción de enzimas que transforman a los tóxicos que ingresan al organismo (biotransformación) en productos menos tóxicos, o más tóxicos, o incluso cambian la estructura de manera de facilitar la eliminación.

Hay dos tipos de reacciones por las que los plaguicidas se metabolizan en el organismo: las reacciones de primera fase (oxidación, reducción e hidrólisis), que generalmente son catalizadas por enzimas hepáticas, y las de segunda fase ligadas a moléculas endógenas, donde se sintetizan componentes solubles en agua y fácilmente eliminables por bilis y orina, como los metabolitos hidrosolubles de los piretroides.<sup>19</sup>

Por el contrario, pueden generarse sustancias tóxicamente más activas que el compuesto original, 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.

El cuerpo humano elimina los plaguicidas por tres vías principales: la orina, las heces fecales y el aire exhalado. Algunos productos hidrosolubles, como el lindano y los herbicidas tipo fenoxi, son eliminados fácilmente por vía urinaria sin haber sufrido cambio alguno. La bilis es el medio principal por el que algunos compuestos liposolubles como el DDT y otros OC se eliminan en las heces fecales.

Los fumigantes que llegan al cuerpo en forma de gases o vapores son eliminados comúnmente por vía respiratoria, tal es el caso del acrilonitrilo o del bromuro de Metilo.<sup>2</sup>

Los efectos sobre la salud, aparecen cuando la cantidad de plaguicida en el cuerpo es mayor que la que éste puede eliminar, en cuyo caso la sustancia se acumula y alcanza el nivel umbral necesario para la manifestación de síntomas.

## **2.10 USOS**

El uso otorgado a los plaguicidas ha sido múltiple y variado, como se expresa en la posterior tabla, lo que explica su ubicuidad (la agricultura es la actividad que más emplea este tipo de compuestos, consumiendo el 85% de la producción mundial), con el objeto de controlar químicamente las diversas plagas que merman la cantidad y calidad de las cosechas de alimentos y de otros vegetales<sup>3</sup>. Un 10% de la producción total de plaguicidas se utiliza en actividades de salud pública para el control de enfermedades transmitidas por vector, como la malaria, la enfermedad de Chagas o el dengue, entre otras. Además, se usan para el control de roedores y en la erradicación de cultivos cuyos productos finales sean drogas ilícitas. Se emplean también para controlar plagas en grandes edificaciones como centros comerciales, aviones, trenes y barcos; y en áreas verdes de recreación como parques y jardines, para confrontar la propagación de insectos, hongos y el crecimiento de hierba y maleza. Con el mismo fin, se esparcen a lo largo de autopistas, vías férreas y torres con líneas de corriente de alta tensión.

Existen antecedentes del su uso en reservas naturales o artificiales de agua, donde los plaguicidas, se emplean para evitar y/o reducir el crecimiento de hierbas, algas, hongos y bacterias. En la industria a nivel mundial se utilizan profusamente para evitar el desarrollo de bacterias, hongos, algas, levaduras o que sean dañados por plagas

de insectos y/o roedores; durante la fabricación de equipos eléctricos, neveras, pinturas, tapices, papel, cartón y materiales para embalaje de alimentos, entre otros.<sup>5</sup>

El hogar es un ámbito de especial interés: Son plaguicidas de uso doméstico los insecticidas, rodenticidas, funguicidas, pediculicidas, nematocidas y otros, utilizados para el control de organismos no deseados en viviendas y jardines, ectoparásitos del hombre y mascotas. Hasta el momento no se ha logrado que estos productos sean lo suficientemente específicos como para que actúen solamente sobre las especies que se quiere controlar, lo que a su vez suele inducir a un uso indiscriminado, generando resistencia progresiva en las plagas y proliferación de otros organismos, obligando a hacer más aplicaciones o a utilizar otros plaguicidas más tóxicos; de esta manera se perjudica a otros organismos benéficos, a los animales y al ser humano.<sup>20</sup>

Esta práctica generalizada, tanto en Argentina como en el mundo, crece básicamente a partir del uso específico de insecticidas puesto que, de los 14 plaguicidas de mayor consumo, 12 son insecticidas (tabla 8). Por otra parte, es común el uso velado de los plaguicidas, ya que sin estar citados en la etiqueta reglamentaria del producto y sin advertir al consumidor sobre las precauciones de uso, son incorporados en productos como cosméticos y champús para preservarlos del desarrollo de hongos y bacterias - algunos organoclorados recalcitrantes comenzaron a emplearse a partir de 1929 con este fin. Si bien muchos fueron prohibidos, varios se siguen empleando, al igual que ciertos alquilfenoles-<sup>21</sup>.

Tabla 8. Usos más frecuentes de los plaguicidas. Fuente: Informe de la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes de Argentina. 2010

Actividad	Uso
Agricultura Salud pública	Control de las múltiples plagas que afectan las cosechas en cualquiera de sus etapas Control de vectores de enfermedades como malaria, dengue, enfermedad de Chagas, oncocercosis, peste, fiebre amarilla, filariasis, tripanosomiasis, esquistosomiasis, leishmaniasis y tifo Control de plagas (roedores) y erradicación de plantaciones cuyo producto final sea droga ilícita.
Ganadería y cuidado de animales domésticos Tratamiento de estructuras.	En la desinfección de ganado ovino y de animales domésticos como perros y gatos Tratamiento de edificios públicos y privados, oficinas, hospitales, hoteles, cines, teatros, restaurantes, escuelas, supermercados, tiendas de departamentos, instalaciones deportivas, bodegas de almacenamiento de alimentos y en la industria ferroviaria y de navegación marítima y aérea.
Mantenimiento de áreas verdes.	Tratamiento de parques, jardines, áreas de recreo, campos de golf y autopistas, vías férreas, andenes, torres con líneas de alta tensión y postes.
Mantenimiento de reservas de agua.	Tratamiento de grandes reservas de agua, naturales o artificiales, presas, embalses, diques, depósitos, estanques piscícolas, canales, albercas y piscina.
Industria	Como preservantes en la fabricación de neveras, equipos eléctricos, pinturas, resinas, pegamentos, pastas, ceras, líquidos limpiametales, tiendas de campaña, velas para navegación, redes para deporte, tapetes, alfombras y tapices, en la industria de la madera, materiales para embalaje de alimentos, cartón y múltiples productos de papel. En la industria de la alimentación, para la preservación de alimentos frescos como carnes, pescados, etc.
Hogar	Incorporados en productos como cosméticos, champús, jabones y repelentes de insectos. Se usan en el lavado y secado de alfombras, en desinfectantes caseros y en productos para el cuidado de mascotas y plantas, además del uso de insecticidas

## 2.11 RESIDUO DE PLAGUICIDA

La utilización de plaguicidas en los cultivos puede llevar a la aparición de residuos, incluidos sus metabolitos y los productos resultantes de su degradación o reacción.<sup>22</sup>

Cuando un plaguicida es aplicado sobre el vegetal/fruta, cantidades de este pueden

absorberse o quedar en la superficie del cultivo y cuando el plaguicida es aplicado en suelo, pueden ser absorbidos por las raíces. Estas cantidades se reducen a medida que transcurren los días desde su aplicación hasta que se consume. A la pequeña porción de plaguicida que permanece en el alimento se la denomina residuo.

De acuerdo al Codex Alimentarius por residuo de plaguicida o fitosanitario se entiende “Cualquier sustancia especificada presente en alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales como consecuencia del uso de un fitosanitario. El término incluye cualquier derivado de un fitosanitario, como productos de conversión, metabolitos y productos de reacción, y las impurezas consideradas de importancia toxicológica”<sup>11</sup>. Al aplicarse los plaguicidas a los cultivos, se genera el riesgo que estos o sus productos de degradación, se incorporen a los organismos cuando son ingeridos.

## **2.12 LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS (LMR)**

El LMR, es definido por la FAO en el Código Alimentarius 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, se basa en datos de BPA y tienen por objeto lograr que los alimentos derivados de productos básicos que se ajustan a los respectivos LMR sean toxicológicamente aceptables”.<sup>23</sup>

## 2.13 ESTIMACIÓN DE LOS LMR

La primera idea que debe quedar clara respecto a los límites máximos de residuos, es que se trata de un concepto legal más que toxicológico. Para la determinación de este límite se siguen dos vías: una toxicológica y otra agronómica. En la primera, lo que se pretende es que la ingestión diaria del residuo considerada no provoque efectos nocivos durante toda una vida. Una vez establecido el máximo nivel toxicológico, que nunca puede superarse, hay que tener en cuenta los residuos que realmente quedan del plaguicida en el momento de la recolección cuando se utiliza en BPA. Esto se determina por medio de ensayos de campo y, como consecuencia de ello, se obtiene un residuo real en cosecha, que debe ser inferior al nivel toxicológicamente permisible y que es el que se considera para el establecimiento de los LMRs.

La Ingesta Diaria Admisible (IDA), es la estimación de la cantidad de una sustancia presente en un alimento y/o en el agua potable, expresada en función del peso corporal, que puede ser ingerida diariamente durante toda la vida sin que se aprecie un riesgo sobre la salud del consumidor.<sup>20</sup>

La Dosis de Referencia (DdR), es el índice de toxicidad que más se utiliza en la evaluación de riesgos por exposición a sustancias no cancerígenas -pudiendo ser crónica DRfC o Dosis Aguda DRfA-. Se evalúa en alimentos la potencial exposición del consumidor a fitosanitarios tanto en exposición aguda DRfA como en exposición crónica IDA ò DRfC.<sup>22</sup>

A través de NOAEL, (Nivel sin efecto adverso observable), valor obtenido a partir de un ensayo de toxicidad, se valoran exhaustivamente los niveles de plaguicidas que puede incorporar un organismo de manera tal que no genere ningún tipo de daño y sobre el resultado de este valor, determinar un margen de seguridad que garantice la

inocuidad al consumidor, este valor se expresa en mg de plaguicida por kg de peso del animal y día (mg/kg y día).

Para poder extrapolar el dato obtenido de animales en laboratorio a la especie humana se divide el NOAEL 100 veces, porque es la cifra que se toma como coeficiente de seguridad. Esto se debe a que se considera que el hombre puede ser más sensible a los residuos que los animales en experimentación, hasta 10 veces más y que mientras que los animales en los lotes en experimentación son homogéneos, la población humana es heterogénea y puede haber mayor sensibilidad en ciertos individuos como niños, ancianos, enfermos, etc., 10 veces más. De esta forma se obtiene la IDA, que se expresa como mg de plaguicida por kg de peso del hombre y día (mg/kg y día).

Para calcular la ingestión diaria admisible, se divide el nivel sin efecto por un factor de seguridad de valor 100. Es decir, la ingestión diaria admisible es 100 veces menor que el nivel sin efecto. Posteriormente, para calcular el Nivel Permisible de Residuos, se multiplica la ingestión diaria admisible por el peso promedio del hombre (60 kg) y se divide por un factor alimentario, que es el peso (un promedio en kilogramos per cápita) del consumo del alimento o clase de alimentos que se sospecha que contiene los residuos de un pesticida concreto.

$\text{Nivel Permisible} = \frac{\text{Nivel sin efecto} \times \text{cuerpo humano (60 Kg.)}}{\text{Factor seguridad (100)} \times \text{Factor alimentario}}$
---

Una vez determinado el Nivel Permisible de Residuos, que se considera el máximo toxicológico y nunca debería superarse, se determina el Nivel Real de Residuos del plaguicida en la superficie o el interior del vegetal tratado cuando se utilizan Buenas Prácticas Fitosanitarias<sup>14</sup>. Esto se determina mediante ensayos, obteniéndose un nivel de residuos real en cosecha, que debe ser inferior al nivel permisible de residuos y es el que se considera para el Límite Máximo de Residuos. El criterio agronómico depende de los ensayos que el fabricante entregue para registrar un plaguicida, ensayos que deben ser realizados por un laboratorio autorizado e independiente y que pagará el interesado, es decir, el fabricante.

#### **2.14 REGULACIÓN DE RESIDUOS – ASPECTO LEGAL**

En Argentina, el SENASA a través de la Resolución 934-2010 establece los requisitos que deben cumplir los productos y subproductos agropecuarios para consumo interno. Asimismo, constituye un listado de productos fitosanitarios químicos y biológicos, y de aptitudes de los mismos que por su naturaleza o característica se hallan exentos del requisito de fijación de tolerancias, e incluye también un listado de principios activos prohibidos y restringidos.

Los gobiernos de los distintos países, por su parte, regulan la administración y aprobación de los productos fitosanitarios para su correcta comercialización.

La principal norma regulatoria para el control de residuos de fitosanitarios en alimentos es el límite máximo de residuos LMR. Es importante destacar que estos límites no son toxicológicos, sino toxicológicamente ACEPTABLES. Éstos límites, como se explicó antes, garantizan con un amplio margen de seguridad, que los residuos que pudieran existir en los vegetales tratados no son perjudiciales para los consumidores<sup>24</sup>, basados en las BPA expresadas en las resoluciones del SENASA, y representan según el

CCPR “la cantidad máxima de un residuo que es posible encontrar en un producto alimentario de origen vegetal como consecuencia del uso legal y racional de fitosanitarios”.<sup>22</sup>

De esta definición se puede extraer que los objetivos de los LMRs son los siguientes:

- Controlar el uso de los productos fitosanitarios.
- Proteger al consumidor.
- Facilitar el comercio.

El LMR está principalmente dirigido a controlar que el uso de plaguicidas esté de acuerdo a las etiquetas autorizadas a las BPA. La detección de residuos en el LMR o por debajo de este significa que las instrucciones de la etiqueta y las BPA han sido seguidas apropiadamente. Los LMR para fitosanitarios son establecidos por las autoridades nacionales e internacionales basados principalmente en ensayos de campo para residuos, los cuales proveen una idea de cómo los niveles de residuos pueden ocurrir bajo el caso del peor escenario (por ejemplo, máxima dosis de aplicación permitida, número máximo de aplicaciones, mínimo intervalo pre cosecha permitido, etc.).

Los LMR no están sustentados en datos toxicológicos, pero una vez que han sido propuestos basados en las BPA, deben ser evaluados por seguridad. Esto es normalmente realizado a través de un proceso de evaluación de riesgo que compara las ingestas dietarias estimadas de las concentraciones de residuos esperadas en los alimentos consumidos, con los puntos extremos regulatorios más relevantes relacionados con la salud, la ingesta dietaria admisible IDA y la dosis de referencia aguda DRA.

## 2.15 LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS Y EL CODEX ALIMENTARIUS

El Codex Alimentarius es una comisión Internacional creada en la década del 60 por la OMS y la FAO. Esta comisión es el órgano encargado de la elaboración de un código Alimentario, a través del cual se aborda el tema de la calidad e inocuidad de los alimentos, desarrollándose con una base científica, normas, reglamentos y códigos de prácticas en materias de producción y control de los alimentos, con el fin de proteger a los consumidores y asegurar las practicas del comercio de los alimentos entre los países<sup>17</sup>.

Alrededor de 180 países están adscritos como miembros del Codex. Las normas para alimentos elaboradas por el Codex incluyen LMR para residuos de fitosanitarios en alimentos y piensos. Estos límites son desarrollados a través de actividades coordinadas por el comité del Codex sobre residuos de fitosanitarios.

Las normas del Codex Alimentarius se basan en la mejor información científica disponible, que, junto a la FAO y la OMS, establecen los niveles máximos admisibles respecto a la ingestión de productos fitosanitarios en función de la toxicidad del producto activo y a la proporción del alimento en la dieta normal, con el fin de garantizar la debida protección de los consumidores.

Un panel de expertos de la OMS revisa los datos toxicológicos de los fitosanitarios para determinar la IDA y la dosis de referencia aguda (DRA). Un panel de expertos de la FAO revisa las BPA y los datos químicos de los residuos de fitosanitarios para estimar el LMR. Luego la comisión del Codex Alimentarius promulga formalmente los LMR como normas del Codex.

La importancia de las normas del Codex, es que ellas 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. Los LMR del Codex son una herramienta muy útil como punto de referencia para muchos países que no pueden establecer sus propios LMR, como es el caso de Costa Rica, o pueden diferir cuando ellos están disponibles. La Argentina toma en cuenta para establecer los LMR en los agro-alimentos, las recomendaciones/directrices del Codex Alimentarius, de la OMS, y de la FAO.

En la Argentina, el SENASA es el encargado de la aprobación de los plaguicidas a través de la Resolución 350/1999, y resoluciones complementarias, basada en las especificaciones sobre el desarrollo y uso de La FAO en productos para la protección de cultivos.<sup>25</sup>

Entre las potestades del SENASA se encuentra la de prohibir o restringir el uso de determinados productos cuando se comprueba que, por distintas razones, no ofrecen la seguridad para con las personas, los cultivos o el ambiente.

Teniendo en cuenta que la utilización de productos fitosanitarios en los cultivos, puede llevar a la aparición de residuos, incluido sus metabolitos y los productos resultantes de su degradación o reacción, debe limitarse la cantidad de dicho residuo en los alimentos de manera que no afecte la salud.

Los LMR se fijan sobre 3 aspectos fundamentales:

- Las BPA, prácticas agrícolas utilizadas en el manejo de los productos fitosanitarios.
- la toxicidad del producto que indica su peligrosidad.
- la ingesta de un alimento por parte del consumidor que puede contener residuos de fitosanitarios, lo que determina el grado de exposición de un consumidor a ese producto.

Los criterios de los LMR no son iguales en todos los países. Estas diferencias se relacionan con cuestiones técnicas-científicas y comerciales, la cuales varían comparativamente entre países, ya que la práctica agrícola se relaciona con las condiciones ambientales, plagas, etc. Asimismo, las dietas presentan diferencias sustanciosas. Por ejemplo: La legislación argentina (SENASA, 2010), establece un LMR de 0,3 mg/kg para fruta entera y un periodo de carencia PC de 21 días<sup>26</sup>. Este valor coincide con lo establecido por la Federación Rusa (Servicio Federal para el control en el ámbito de la protección de los derechos de los consumidores y el bienestar de las personas, 2010) para naranjas y mandarinas, mientras que la Unión Europea, estipula un LMR para mandarina de 2 mg/kg y de 0,3 mg/kg para la naranja.<sup>27</sup>

Tabla 9. Ejemplos de LMR (Límite Máximo de Residuos) en alimentos -Frutas y verduras-.Fuente: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) 2010. Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

	Cultivos	Principio activo	Aptitud	*LMR (mg /Kg)
<b>Frutas</b>	Frutilla	ABAMECTINA/AVERMECTINA	(Acaricida – Insecticida)	0,02
	Cítricos en general	ABAMECTINA/AVERMECTINA	(Acaricida – Insecticida)	0,01
	Manzana	ACEQUINOCYL	(Acaricida)	0,4
	Pera	ACETAMIPRID	(Insecticida)	0,1
	Durazno	ACETAMIPRID	(Insecticida)	0,1
	<b>Verduras</b>	Soja (grano consumo)	2,4 – DB	(Herbicida)
Arroz (grano consumo)		2,4-D	(Herbicida)	0,05
Apio		ABAMECTINA/AVERMECTINA	(Acaricida – Insecticida)	0,05
Papa		ACEFATO	(Insecticida)	0,1
Tomate		ACETAMIPRID	(Insecticida)	0,015

## **2.16 ACUERDO SOBRE MEDIDAS SANITARIAS Y FITOSANITARIAS (MSF) DE LA OMC.**

Dentro de la OMC, los temas sanitarios y fitosanitarios están regulados por el Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF), el cual fue adoptado en 1994 junto con la creación de la Organización Mundial del Comercio.

En el marco de la OMC, el Acuerdo MSF reconoce el derecho de los Miembros a adoptar las medidas basadas en principios científicos que sean necesarias para garantizar la inocuidad de los alimentos, para proteger la vida y la salud de las personas y los animales o preservar los vegetales, o para proteger el territorio de un país de plagas o enfermedades. No obstante, tales medidas no deben aplicarse de manera que constituyan una discriminación arbitraria o injustificable entre Miembros o una restricción encubierta del comercio internacional. Las medidas sanitarias o fitosanitarias son todas las leyes, decretos, reglamentos, prescripciones procedimientos pertinentes, con inclusión, entre otras cosas, de: criterios relativos al producto final; procesos y métodos de producción; procedimientos de prueba, inspección, certificación y aprobación; regímenes de cuarentena, incluidas las prescripciones pertinentes asociadas al transporte de animales o vegetales, o a los materiales necesarios para su subsistencia en el curso de tal transporte; disposiciones relativas a los métodos estadísticos, procedimientos de muestreo y métodos de evaluación del riesgo pertinentes; y prescripciones en materia de embalaje y etiquetado directamente relacionadas con la inocuidad de los alimentos. Estas medidas y reglamentaciones son adoptadas por los Miembros interesados a través de un proceso nacional de reglamentación y legislación, preferiblemente sobre la base de normas internacionales. En el Acuerdo MSF se reconocen de manera explícita tres instituciones de normalización como organizaciones competentes internacionales a

efectos relacionados con las medidas sanitarias y fitosanitarias, llamadas comúnmente como las tres hermanas:

- La Comisión del Codex Alimentarius (Codex) en materia de inocuidad de los alimentos.
- La Oficina Internacional de Epizootias (OIE) en materia de sanidad animal y zoonosis.
- La Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) en materia de preservación de los vegetales.

El Acuerdo también permite a los países adoptar medidas más estrictas que aquellas adoptadas por las tres hermanas, en el caso de existir una justificación científica para ello o si el nivel de protección proporcionado por las organizaciones reconocidas para la fijación de normas no está en concordancia con el nivel de protección generalmente aplicado y considerado apropiado por el país en cuestión. Se hará un examen artículo por artículo, con el fin de lograr una mejor comprensión de los requisitos del Acuerdo y la importancia de sus disposiciones<sup>26</sup>.

## **2.17 PRESENTACIÓN Y ETIQUETADO DE PLAGUICIDAS.**

La función de la etiqueta presente en los envases de los plaguicidas que se comercializan, es dar a conocer al usuario final de un plaguicida, en forma clara y sencilla, no sólo los elementos esenciales del producto para el control de los organismos dañinos, sino también como debe ser usado, dosis, tiempos e instrumentos. Se indican también las precauciones que deben observarse para que su uso resulte lo más seguro posible. De este modo, la lectura completa de la etiqueta del producto reviste gran importancia. Una etiqueta de plaguicida es muy importante,

informa también cuales son los riesgos, como usarlo en forma segura y minimizar los riesgos tanto para los usuarios como para el ambiente. Indica qué hacer en caso de accidente; la etiqueta es un documento legal. De acuerdo con la ley 123/91 y su reglamentación, la Resolución N° 295/03 expresa que; “Se exige a los fabricantes o importadores de plaguicidas incluir información específica en las etiquetas de sus productos”<sup>12</sup>.

La misma resolución, establece a su vez, los requisitos a incluir en la etiqueta. Esta información ofrece:

- Prueba que el plaguicida está legalmente autorizado para su uso.
- Información acerca del uso seguro, efectivo y legal del producto.
- Cuáles son los riesgos y qué hacer en caso de emergencia.
- Información para el médico en caso de envenenamiento.

El buen uso de un plaguicida depende directamente de la información que posea de él. Para ello, la etiqueta que lleva el envase es el elemento principal, y a veces el único, que dispone el usuario para obtener esta información.

La reglamentación establece que:

- Todo producto plaguicida debe distribuirse en envases cerrados y con etiquetas indelebles.
- Las etiquetas deben estar escritas en español.
- La etiqueta debe contener 3 áreas: Identificación del producto, Recomendaciones de uso y precauciones y advertencias.

I) Área de identificación del producto:

- Nombre comercial

- Clase de uso
- Nombre y código del tipo de formulación, de acuerdo con la resolución correspondiente del Servicio.
- Frase que resuma el uso a que se destina y las características del producto.
- Composición del producto.
- N° de autorización
- N° de lote ò partida
- Fecha de vencimiento
- Nombre y dirección del fabricante (o formulador) y del importador.
- Contenido en volumen para productos líquidos y en peso neto para productos en forma sólida, expresado en unidades del sistema métrico decimal.
- Indicar si el producto es inflamable, corrosivo o explosivo.
- Leyenda de advertencia (en mayúscula)

## II) Área de recomendaciones de uso:

- Breve descripción de las características y forma de acción del producto.
- Instrucciones de uso.
- Nombre común de las plagas, enfermedades o malezas que pueden controlar o efectos que se pueden obtener con la aplicación.
- N° de aplicaciones y espaciamiento entre ellas, si corresponde.
- Dosis en sistema métrico decimal y referida a la formulación comercial.
- Método adecuado de preparar las dispersiones ò diluciones.
- Incompatibilidades ò fitotoxicidad.
- Tiempo que debe mediar entre la aplicación y cosecha, uso o consumo (periodo de carencia) para cada interrelación cultivo/producto, y entre la aplicación y la reentrada al cultivo tratado (tiempo de reingreso).
- Se deberán realizar advertencias acerca de: características de peligrosidad del producto; precauciones y equipos de protección a utilizar durante y después de la preparación y aplicación del producto; y eliminación final de los envases. Así mismo, y según los casos, podrán incorporarse advertencias e instrucciones relativas a: las BPA; mantenimiento y limpieza de equipo de aplicación, manejo

de las áreas tratadas y protección del ambiente; acciones a tomar en casos de accidentes; derrames y contaminación.

### III) Área de precauciones y advertencias:

- Grupo químico a que pertenece el plaguicida.
- Precauciones para evitar daño a las personas que lo aplican o manipulan y a terceros, como equipos de protección personal a utilizar durante la preparación de la dispersión y su aplicación, y cuando corresponda, observaciones específicas en el caso de la aplicación aérea.
- Síntomas de intoxicación, primeros auxilios, antídotos y tratamiento médico de emergencia.
- Advertencias sobre protección del medio ambiente y peligrosidad a organismos acuáticos y peces, aves y abejas, cuando corresponda.
- Todas las leyendas de advertencia deben estar escritas en forma destacada, por ejemplo: “Mantener fuera del alcance de los niños y personas inexpertas”; “No transportar ni almacenar con alimentos”; etc.<sup>27</sup>
- Teléfonos de los centros de Información Toxicológica y los teléfonos de emergencias del fabricante o importador.

Borde inferior - Sector central: En todo el borde inferior de la etiqueta lleva una franja de color que indica la categoría toxicológica a la que pertenece el producto. Las etiquetas tienen que ser de fondo blanco con letras negras y no debe aparecer ningún otro color excepto el de la franja correspondiente a la categoría toxicológica, o en ciertos casos el del logotipo de la empresa.



Los pictogramas en la etiqueta deben ir ubicados en la franja de color, correspondiente a la categoría toxicológica, de acuerdo con las normas de la Resolución 295/03. Los pictogramas son dibujos simples que comunican un mensaje sin palabras. Su función es ayudar a entender las advertencias e indicaciones que aparecen en la etiqueta.



Según la ley, los adquirentes o usuarios de plaguicidas deben emplearlos de acuerdo a las normas señaladas en la etiqueta, por lo tanto, no solo se debe limitar a leerlas, sino que a seguir todas las indicaciones que en ella se establecen.

No está de más reiterar la importancia de la etiqueta y la información que ella proporciona. Esta constituye la principal fuente de información del usuario y reúne la información técnica, instrucciones de uso y recomendaciones.

## 2.18 PLAGUICIDAS QUE SE PUEDEN HALLAR EN LOS ALIMENTOS DE CONSUMO HABITUAL

Los productos químicos peligrosos, como los plaguicidas, se pueden clasificar, según estudios científicos de sus efectos potenciales para la salud, en cancerígenos (pueden provocar cáncer), neurotóxicos (pueden dañar el cerebro)

o teratógenos (pueden dañar al feto durante su gestación). Este proceso de clasificación, denominado “Identificación de los Peligros” según el autor, es el primer paso en la “Evaluación de los Riesgos”<sup>28</sup>. Un ejemplo de identificación de los peligros es la clasificación de las sustancias conforme a su carcinogenicidad para los seres humanos realizada por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), el organismo de la OMS especializado en el cáncer.

Pero, ¿Por qué tiene la OMS dos procesos bien definidos de “Identificación de los Peligros” y “Evaluación de los Riesgos”?

La primera, en particular la clasificación de sustancias por su carcinogenicidad realizada por el CIIC, representa el paso inicial en el proceso de la evaluación. La clasificación de un agente entre los que conllevan peligro cancerígeno es una indicación importante de que un determinado nivel de exposición, por ejemplo; derivada del trabajo, el medio ambiente o los alimentos, podría aumentar el riesgo de cáncer.

Con la evaluación de los riesgos provenientes de los residuos de plaguicidas en los alimentos, como la efectuada por la Reunión Conjunta FAO/OMS sobre Residuos de Plaguicidas (JMPR), se establece un Nivel de Ingesta Seguro<sup>29</sup>. Los gobiernos y los gestores internacionales de riesgos, como la Comisión del Codex Alimentarius, utilizan la ingesta diaria admisible para establecer los límites máximos de residuos de plaguicidas en los alimentos. Las autoridades nacionales se encargan de hacer cumplir estos límites máximos para que la cantidad de plaguicidas a los que están expuestos los consumidores en los alimentos que ingieren a lo largo de su vida no tenga efectos perjudiciales para su salud. La identificación de los peligros realizada por el CIIC y la evaluación de los riesgos

efectuadas por la JMPR son complementarias. Por ejemplo, el CIIC puede hallar, en estudios científicos, nuevas pruebas sobre la carcinogenicidad de una sustancia química y, cuando es necesario, la JMPR evalúa o reevalúa la inocuidad de esa sustancia en la forma en que se la utilice en los alimentos.

El último informe publicado por la OMS, muestra que los alimentos en América Latina, incluyendo a Argentina, tienen residuos de un número cada vez mayor de plaguicidas diferentes. Muchos de esos pesticidas son disruptores endocrinos, sustancias para las que no existe un nivel de exposición seguro según las investigaciones científicas de Ramírez, a las cuales definen como “Substancias químicas, ajenas al cuerpo humano o a la especie animal a la que afecta, capaces de alterar el equilibrio hormonal de los organismos de una especie, es decir, de generar la interrupción de algunos procesos fisiológicos controlados por hormonas, o de generar una respuesta de mayor o menor intensidad que lo habitual”.<sup>23</sup>

De acuerdo a las observaciones de Villa Amil Leporiz Nassetta, “los plaguicidas organoclorados (POC) son los agroquímicos que más aparecen en varias especies de la fauna silvestre”<sup>30</sup>, se hallaron en tejido adiposo de aves del Embalse La Florida en la provincia de San Luis, Argentina. Otro trabajo realizado en peces de ríos de la provincia de Buenos Aires permitió determinar una mayor cantidad de muertes generalizadas de peces entre las 24 y las 72 horas luego de la aplicación de dichos compuestos<sup>15</sup>. En Córdoba, en la laguna de Mar Chiquita, se evaluó la presencia y la concentración de POC en individuos jóvenes de pejerrey; el mayor contenido correspondió al grupo del endosulfán. En la Patagonia Andina se investigaron DDT y endosulfán en tejidos de trucha marrón<sup>2</sup>.

Los POC han sido extremadamente utilizados en la agricultura, en el área forestal y en la salud pública, para controlar plagas. Son muy persistentes en el ambiente y se acumulan en la cadena alimentaria. Los datos existentes en Argentina de residuos de plaguicidas en alimentos son escasos. Se analizaron residuos de POC en 150 muestras de manteca recogidas de varios lugares en las ciudades de Santa Fe y Rosario (Argentina) en un periodo de 18 meses en la década de los 90. La mayoría de las muestras contenían residuos. No obstante, en muy pocos casos, los niveles de residuos sobrepasaron los límites establecidos por la FAO/OMS.<sup>31</sup> En 120 muestras de leche pasteurizada procedentes de Santa Fe. Encontraron que casi todas contenían residuos; los de mayor frecuencia fueron el heptacloro y su epóxido (98 %). También se evidenciaron residuos de aldrina y dieldrina, clordano.

En otro trabajo fueron analizados 109 alimentos, 53 productos grasos y 56 verduras, frutas y granos, y se compararon con los límites máximos de residuos fijados por SENASA. A partir de datos locales de consumos de alimentos y las concentraciones halladas, se calcularon las ingestas diarias teóricas de los plaguicidas, las cuales fueron cotejadas con la IDA. El lindano, heptacloro y DDT fueron los plaguicidas que aparecieron con mayor frecuencia en los alimentos estudiados (50, 46 y 45 %, respectivamente). Las cantidades de algunos de ellos correspondieron con las ingestas alimenticias regionales, a valores cercanos o superiores a las IDA. Otros plaguicidas, como el HCB, HCH y mirex para los cuales no se recomiendan IDA, estuvieron presentes en ciertos alimentos.<sup>32</sup>

En ciertas ocasiones el número puede llegar a ser sorprendente, como en el caso de las peras provenientes de Potrero de los Funes (Provincia de San Luis) en las

que se encontró residuos de 16 plaguicidas contaminantes hormonales; o las manzanas de Coronel Olleros (Provincia de Salta), con 13 residuos de plaguicidas.<sup>33</sup>

### **3. JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS**

Existe una estrecha relación entre la Agricultura y la nutrición, ambas persiguen un mismo objetivo: lograr la seguridad e inocuidad alimentaria a nivel mundial. Entre todas aquellas áreas de trabajo que puede abarcar un nutricionista, la comunicación y educación es sin dudas una de las más relevantes para promocionar la Salud.

El interés de investigación de la presente tesis se basa en evaluar el grado de conocimiento y percepción que poseen los habitantes de la ciudad de Paraná, Provincia de Entre Ríos, y los de Villa La Angostura, Provincia de Neuquén; respecto de los riesgos asociados al uso de plaguicidas y sus residuos en los alimentos.

A través de la concientización sobre las consecuencias para la salud que pueden generar altas concentraciones de plaguicidas en frutas y verduras, y un uso inadecuado de las BPA, se espera favorecer el desarrollo de estilos de vida saludables y seguros mediante la promoción de técnicas basadas en las BPM.

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

Se busca no solo generar conocimiento en cuanto a la problemática planteada, sino fomentar futuros estudios sobre este tema de manera que puedan ser implementados en todos los niveles y ámbitos educacionales, siendo el conocimiento y la información herramientas primordiales para promover la salud.

## 4. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

Comparar la percepción sobre los plaguicidas y sus residuos en los alimentos, de los consumidores de la ciudad de Paraná, provincia de Entre Ríos y de la ciudad de Villa La Angostura, provincia de Neuquén.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Indagar si las poblaciones encuestadas de ambas provincias, tienen conocimientos sobre qué son los plaguicidas
2. Registrar si las poblaciones encuestadas de ambas provincias, están informadas sobre el uso de los plaguicidas en el control de plagas y/o malezas en los cultivos
3. Evaluar si las poblaciones encuestadas tienen información sobre los residuos de plaguicidas que se pueden encontrar en los alimentos que consumen.
4. Evaluar el nivel de consumo de frutas y verduras en las poblaciones sujetas a estudio
5. Investigar si las poblaciones encuestadas realizan un tratamiento especial antes de consumir las frutas y verduras

## **5. DISEÑO METODOLÓGICO:**

### **a. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO GENERAL:**

- Estudio observacional, descriptivo y de corte transversal

### **b. POBLACIÓN:**

- Adultos mayores de 25 años que residen en la ciudad de Villa La Angostura, Neuquén y en la ciudad de Paraná, Entre Ríos.

### **c. MUESTRA:**

- De la población total de ambas poblaciones se tomaron 100 personas, 50 pertenecientes a la ciudad de Villa La Angostura y realizan sus compras en el supermercado “La Anónima” y 50 personas de la ciudad de Paraná que realizan sus compras en el supermercado” Ve a CENCOSUD”

Se decidió tomar dichas muestras, ya que, en ambas localidades, estos supermercados son los más concurridos por su gran variedad de productos y popularidad.

### **d. TÉCNICA DE MUESTREO:**

- Muestreo no pro balístico, por conveniencia

### **e. CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Personas mayores de 25 años

### **f. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Turistas, personas que no accedieran al consentimiento.

### g. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES:

	<b>Variable</b>	<b>Indicador y Valores</b>
Datos generales de la muestra	<i>Edad.</i>	Se refiere a la edad biológica, la cual es el tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo. <u>Valores:</u> Rango numérico mayores de 25 años <u>Indicador:</u> años. <u>Procedimiento:</u> Datos recogidos de la encuesta.
	Sexo	Condición de un individuo. Indicador: femenino o masculino Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
	Tipo de ocupación	Actividad que desempeña para obtener remuneraciones. Indicador: La que indique el encuestado Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
Conocimientos generales sobre existencia, uso y efectos de plaguicidas y sus residuos	Nivel de conocimientos sobre qué son los plaguicidas	Conocimiento sobre la existencia de los plaguicidas. Valores: SI, NO Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
	Nivel de conocimientos sobre uso de plaguicidas	Conocimiento sobre el uso de los plaguicidas en el control de malezas. Valores: SI, NO Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
	Nivel de conocimientos sobre efectos de plaguicidas en la salud	Conocimientos sobre el uso de plaguicidas en cantidades excesivas y sus posibles daños a la salud humana. Valores: SI, NO Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
	Nivel de conocimientos sobre residuos de plaguicidas	Conocimientos sobre residuos de plaguicidas en los alimentos y su posible contacto a través de los alimentos. Valores: SI, NO Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
	Nivel de conocimientos sobre la regulación en el uso de plaguicidas	Conocimientos sobre la regulación en el uso de plaguicidas Valores: SI, NO Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
	Identificación de la necesidad de uso de plaguicidas.	Valores: encuesta cerrada con tres opciones. 1: Para satisfacer las necesidades de hambre en el mundo; 2: Porque su comercialización tiene un muy

		buen resultado económico y 3: Porque ayuda a prevenir, controlar ò destruir una plaga. Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
Consumo de frutas y verduras.	Consumo	Refiere al consumo de frutas y verduras. Valores: SI, NO Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
	Frecuencia de consumo	Refiere a la frecuencia de consumo. Valores por rangos: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Todos los días</li> <li>➤ 5 a 6 veces x semana</li> <li>➤ 3 a 4 veces x semana</li> <li>➤ 1 a 2 veces x semana</li> <li>➤ ≤a 1 vez x semana</li> </ul> Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
	Modo de consumo	Se pretende indicar la forma de consumo. Valores: preguntas semi-cerradas con tres opciones: Fresco, cocido, otros (indican otras formas de consumo). Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
	Medidas higiénicas	Indaga sobre las formas de higiene previas al consumo. Valores: Lavado; Cepillado; Sumergido en agua clorada. Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.
	Objetivo de las medidas higiénicas	Indaga sobre el objetivo del lavado de frutas y verduras: Valores: encuesta semi – cerrada con las siguientes opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Para prevenir enfermedades</li> <li>➤ Para quitarle restos de suciedad</li> <li>➤ Porque puede tener residuos de plaguicidas</li> </ul> Otros. ¿Cuáles? ----- Procedimiento: Datos recogidos de la encuesta.

## h. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se aplicó una encuesta cualitativa donde se evaluó la percepción sobre los plaguicidas y sus residuos en los alimentos, entre los consumidores de dos ciudades con diferentes latitudes y usos del suelo. Los datos obtenidos fueron tabulados para

realizar un análisis estadístico básico y verificar la existencia de correlaciones a través de la aplicación del test de  $\chi^2$ , entre las variables de interés.

#### **i. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La recolección de datos se realizó mediante encuestas (adjuntadas en anexo) a individuos que respondieron a los criterios de inclusión, dando su aprobación previo consentimiento informado. El trabajo de encuesta se realizó entre consumidores que asistían a supermercados de la ciudad de Paraná, provincia de Entre Ríos y de la ciudad de Villa La Angostura, provincia de Neuquén.

#### **j. PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR ASPECTOS ÉTICOS EN LAS INVESTIGACIONES CON SUJETOS HUMANOS.**

La expresión más diáfana del pleno ejercicio de la autonomía, por parte de las personas incluidas en el estudio, es el consentimiento informado el cual consta de dos elementos fundamentales: la información y el consentimiento. La información corresponde al profesional de salud y debe incluir dos aspectos importantes: el descubrimiento de la información y la información comprensible.

Por su parte el consentimiento es competencia de la persona encuestada, y comprende también dos aspectos: consentimiento voluntario y la competencia para el consentimiento, tanto física como psicológica. En este estudio se respetaron tales lineamientos, además se tuvo en cuenta el sistema normativo, en cuanto a lo jurídico, moral y cultural de la población en estudio.

### **Modelo de consentimiento informado.**

*Solicitamos su autorización para participar en este estudio, el cual consiste en responder una serie de preguntas en relación a su percepción sobre el uso de plaguicidas y la existencia y posibles consecuencias de sus residuos, través de una encuesta personalizada. La decisión de participar en esta investigación es voluntaria. Se garantizará el secreto estadístico y la confidencialidad de los resultados. Nadie tendrá acceso a su nombre o podrá rastrear su identidad y sus datos de manera individualizada.*

*Yo .....siendo el día .....de.....de..... otorgo mi consentimiento y acepto participar en la investigación, habiendo sido informado y entendiendo los objetivos y características del estudio, el cual no me expone a riesgos de salud, integridad, dignidad y privacidad, y teniendo el derecho a abandonar o negarme a participar en cualquier momento.*

*Firma: .....*

## **6. RESULTADOS**

Los resultados de las encuestas en ambas poblaciones fueron analizados y comparados considerando los objetivos específicos del presente estudio.

Los datos revelados en la localidad de Villa La Angostura (VLA) se obtuvieron de un muestreo realizado en el supermercado “La Anónima” y corresponden a una muestra de 50 personas, conformadas por 27 mujeres y 23 varones. Las edades de los participantes en la encuesta oscilaron en un rango entre 25 y 71 años, con prevalencia en los grupos de 41-50 y 31-40 (fig.1).

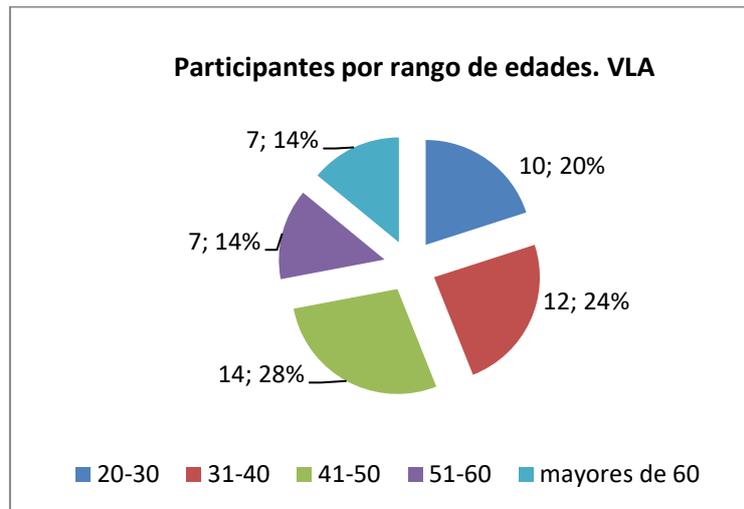


Figura 1: Distribución de edades de la muestra tomada en la Localidad de Villa La Angostura. N=50

Con respecto a los datos obtenidos en la Ciudad de Paraná, el relevamiento se realizó en el supermercado “Vea CENCOSUD” y corresponde a una muestra de 50 personas, de las cuales 29 son mujeres y 21 varones. Las edades de los participantes en la encuesta oscilaron en un rango entre los 27 y 69 años, con prevalencia en los grupos de 31-40 y mayores de 60 años (fig.2)

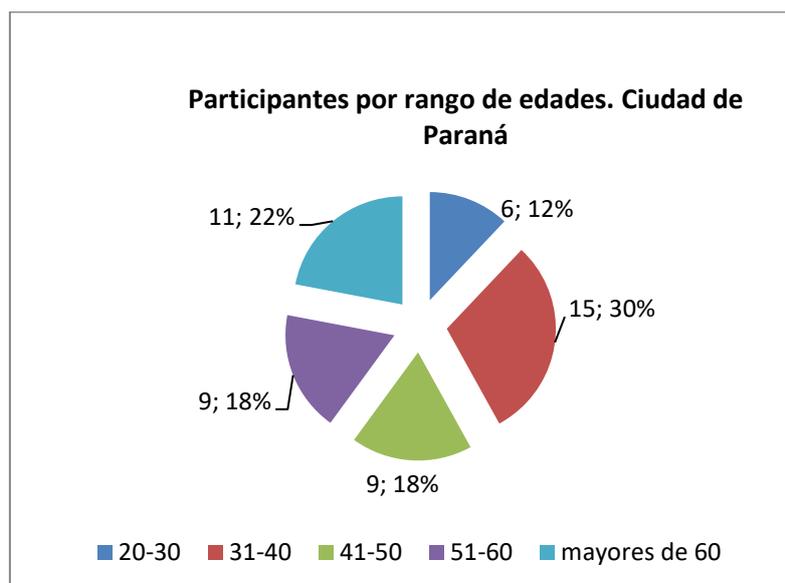


Figura 2: Distribución de edades de la muestra tomada en la localidad de Paraná. N=50

Con respecto al tipo de ocupación de los participantes, en VLA los mayores porcentajes (22%) se observaron con personas dedicadas a la docencia o empleados administrativos (área Municipalidad), mientras que el segundo rango (14%), correspondió a personal de salud y auxiliares (Médicos, enfermeros y agentes sanitarios) (fig.3)

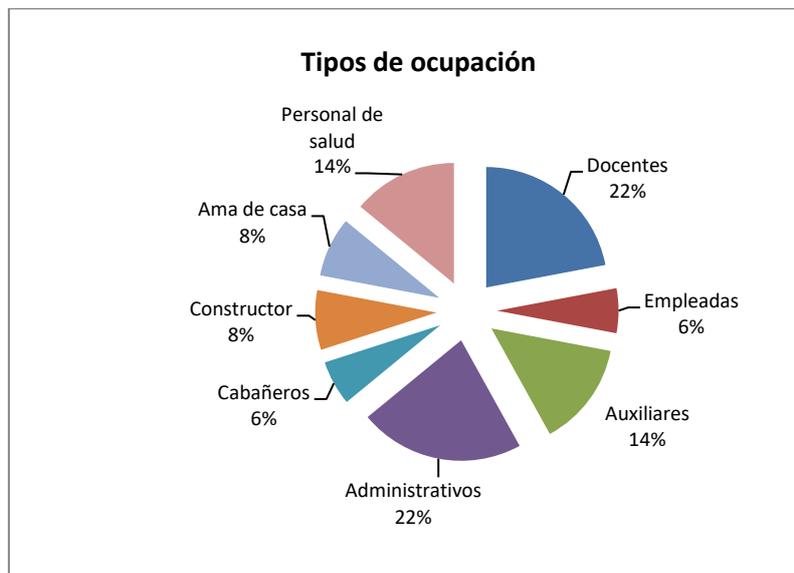


Figura 3: Distribución de participantes por tipo de ocupación. N=50

De modo similar, en la localidad de Paraná, los mayores porcentajes (26%) se observaron con personas dedicadas a la docencia, mientras que el segundo rango (22%), correspondió a personal que se desempeña en el área de la administración pública (Municipalidad). También se observaron porcentajes similares en las demás áreas laborales, como salud (18%) y construcción (10%). (fig.4)

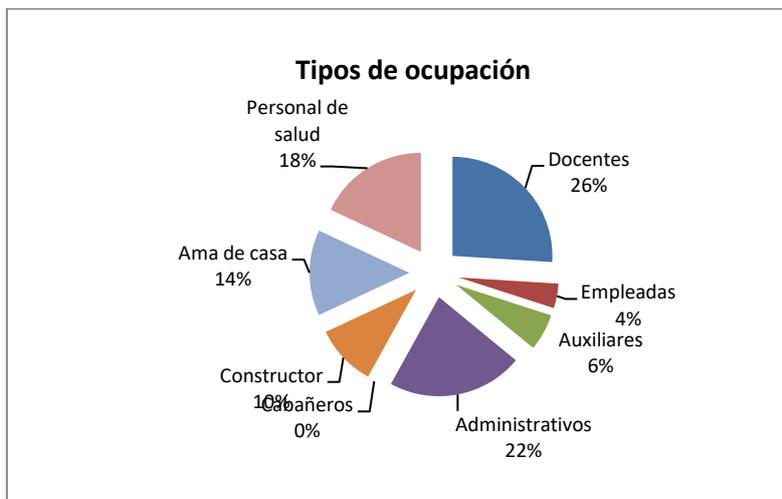


Figura 4: Distribución de participantes por tipo de ocupación. N= 50

Al indagar a los ciudadanos de la localidad de VLA sobre si poseían conocimientos sobre qué son los plaguicidas, el 100% (50 individuos), respondieron afirmativamente. Del mismo modo, el 99% respondió afirmativamente con respecto a que estaban al tanto que los plaguicidas eran utilizados para el control de plagas y/o malezas. Asimismo, el 78% de las personas encuestadas piensan que los plaguicidas se utilizan en cantidades excesivas y pueden producir daños a la salud humana, mientras que un poco más de la mitad (58%), indicó estar al tanto que estos productos pueden llegar a su mesa a través del consumo de alimentos. En el mismo orden, el 64% de los encuestados dijo conocer que el uso de esos agroquímicos estaba regulado en nuestro país.

En la Ciudad de Paraná los datos fueron similares, indicando que el 99% de los individuos encuestados posee conocimientos sobre qué son los plaguicidas y que éstos eran utilizados para el control de plagas y/o malezas. Con respecto al uso en cantidades excesivas y sus consecuencias, el 94% de los individuos encuestados indicó estar al tanto que estos productos pueden llegar a su mesa a través del

consumo de alimentos. Asimismo, el 66% dijo conocer que el uso de esos agroquímicos estaba regulado en nuestro país.

La siguiente pregunta pedía que los participantes eligieran una o más de una respuesta frente a las siguientes afirmaciones con respecto al uso de los plaguicidas.

La pregunta formulada fue: Porqué piensa que son importantes los plaguicidas. Y las opciones fueron las siguientes:

- Para satisfacer las necesidades de hambre en el mundo
- Porque su comercialización tiene un muy buen resultado económico.
- Porque ayuda a prevenir, controlar ò destruir una plaga.

Los resultados obtenidos difieren en las muestras de ambas poblaciones. En VLA solo 4 personas (un 6%), eligieron la primera respuesta, que implica una premisa de producción a gran escala con el propósito de satisfacer la alimentación de la población mundial. 16 personas (32%), eligieron la opción 2, que refiere a procesos beneficiosos en cuanto a la comercialización y ganancias, mientras que unas 30 personas (62%), sostuvieron que el uso de estos agroquímicos está relacionado con el control de plagas. En la Ciudad de Paraná 20 personas (un 40%), eligieron la primera respuesta, 14 personas (26%), eligieron la opción 2, y 16 personas (34%), sostuvieron que el uso de estos agroquímicos está relacionado con el control de plagas. (fig.5).

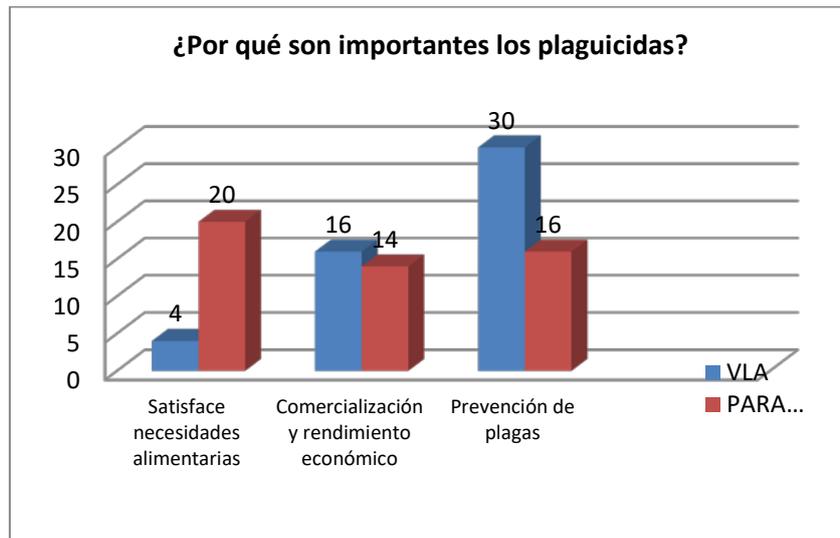


Figura 5: Valoración de la importancia de los plaguicidas

También se analizó el consumo de verduras y frutas. Los resultados obtenidos indican que, en la localidad de VLA, 47/50 individuos las consumen, con frecuencias que varían entre todos los días o siempre hasta menos de una vez por semana. La mayor frecuencia de consumo la tienen los participantes que indicaron que comen verduras y frutas todos los días. (fig.6)

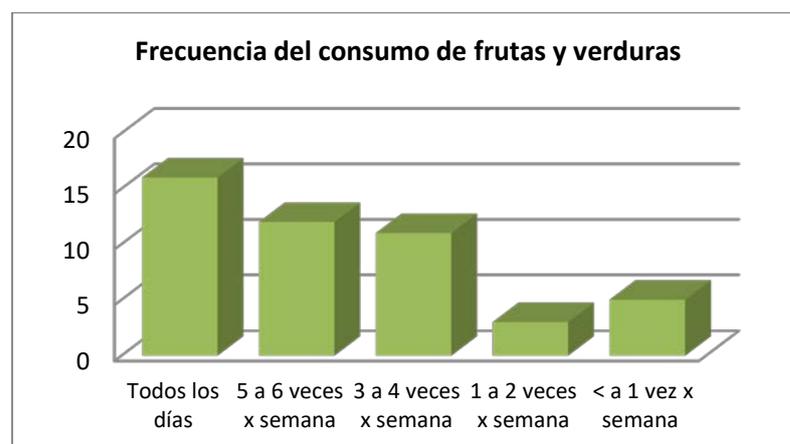


Figura 6: Frecuencia del consumo de frutas y verduras. VLA. N= 50

Para la Ciudad de Paraná los resultados fueron similares, 46/50 personas consumen frutas y verduras con una mayor frecuencia para los que consumen estos alimentos de 5 a 6 veces por semana. (fig.7)

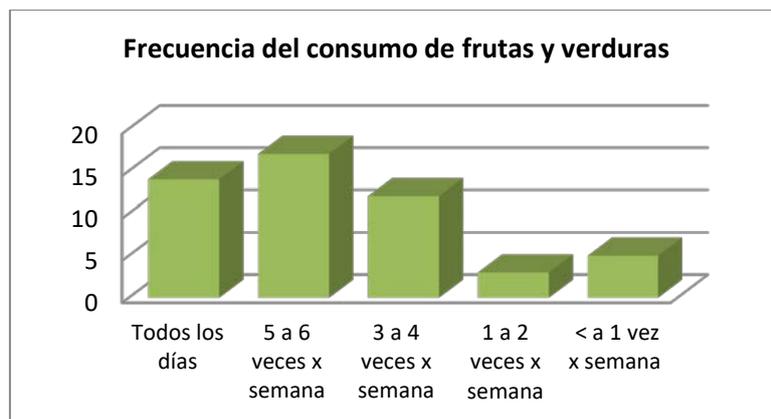


Figura 7: Frecuencia del consumo de frutas y verduras. Paraná. N= 50

En cuanto al modo de consumo de estos alimentos los resultados también fueron similares en ambas localidades, donde prácticamente el 60% de los participantes consumen verduras y frutas frescas. (Fig. 8)-

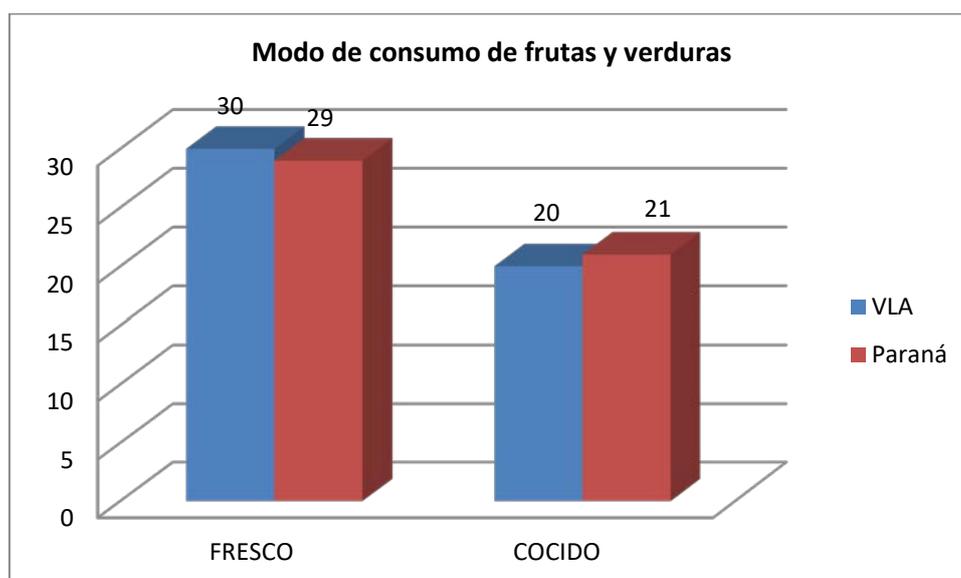


Figura 8: Comparación del modo de consumo de frutas y verduras en ambas localidades.

Finalmente se indagó sobre las medidas higiénicas que tomaban antes de consumir verduras y frutas y el porqué de estas medidas. La mayoría de los encuestados de VLA indicaron que lavaban las frutas y verduras antes de consumirla (48 personas), mientras que solo 2 de ellas señalaron que utilizaba agua clorada para este proceso. En la Ciudad de Paraná, 36 personas lavan estos alimentos antes del consumo y 14 indicaron utilizar agua clorada para esta tarea. (Fig. 9).

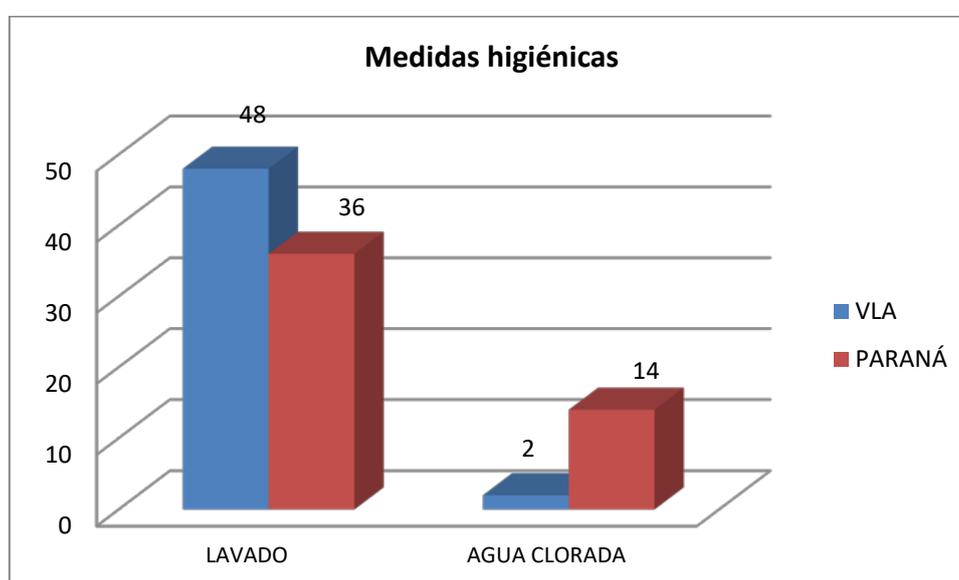


Figura 9: Comparación de las medidas higiénicas utilizadas para el consumo de frutas y verduras en ambas localidades

Seguidamente se preguntó cuál era la razón por la cual tomaban estas medidas, ofreciendo a los participantes las siguientes opciones:

1. Para prevenir enfermedades.
2. Para quitarle restos de suciedad.
3. Porque puede tener residuos de plaguicidas

#### 4. Otros ¿Cuáles?.....

La mayoría de las respuestas en el muestreo de VLA refirieron a las dos primeras opciones. 19 personas (38%), indicaron que el lavado se realizaba para prevenir enfermedades, mientras que 29 personas (58%) lo hacía para quitarle restos de suciedad. Solo una persona en este grupo seleccionó la respuesta 3, mientras que otra persona eligió la opción 4 sin especificar el tratamiento realizado.

En Paraná, 21 personas (42%), indicaron que el lavado se realizaba para prevenir enfermedades, mientras que solo 8 personas (16%) lo hacía para quitarle restos de suciedad. Finalmente, 18 personas (36%) en este grupo seleccionaron la respuesta 3, mientras que los tres restantes optaron por la respuesta 4, sin indicar, tampoco en este caso, el método que utilizaban (Fig. 10).

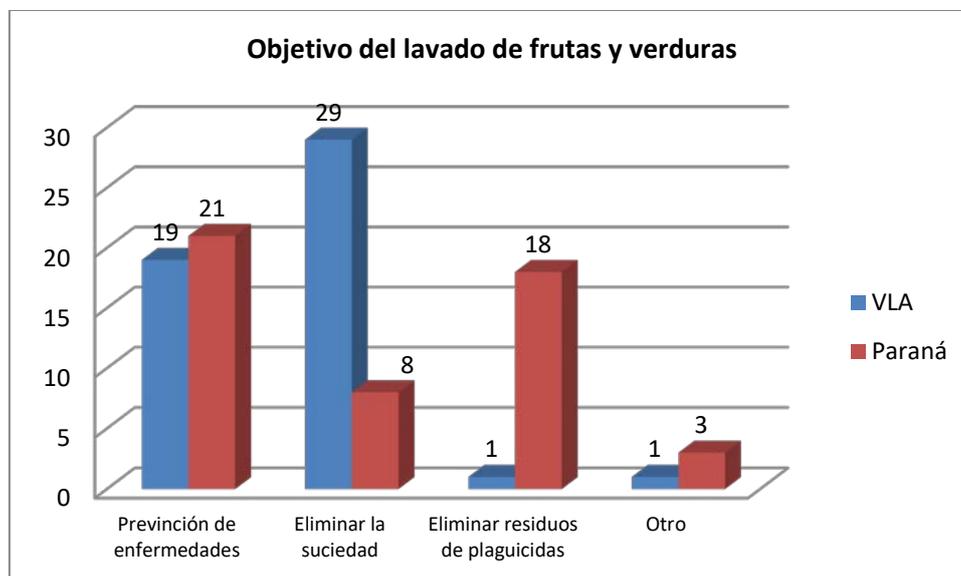


Figura 10: Resultados comparativos para las razones del lavado de frutas y verduras en ambas localidades.

## 7. DISCUSIÓN

Como se ha indicado en los resultados, ambas localidades presentan una distribución de género, edad y ocupación similares.

En referencia al primer objetivo, que proponía indagar sobre los conocimientos sobre los plaguicidas y su uso, ambas muestras presentaron valores muy semejantes. Para la primera pregunta, el 100 % y 99% contestaron afirmativamente en ambas localidades. Con respecto al uso de los mismos, el 99 % de las encuestas en ambas poblaciones refiere estar al tanto que los plaguicidas se utilizan para el control de plagas y/o malezas en los cultivos.

En la comparación de ambas localidades para las respuestas a sobre si los plaguicidas pueden producir daños en la salud, se encontró que las diferencias no resultan significativas (fig. 11).

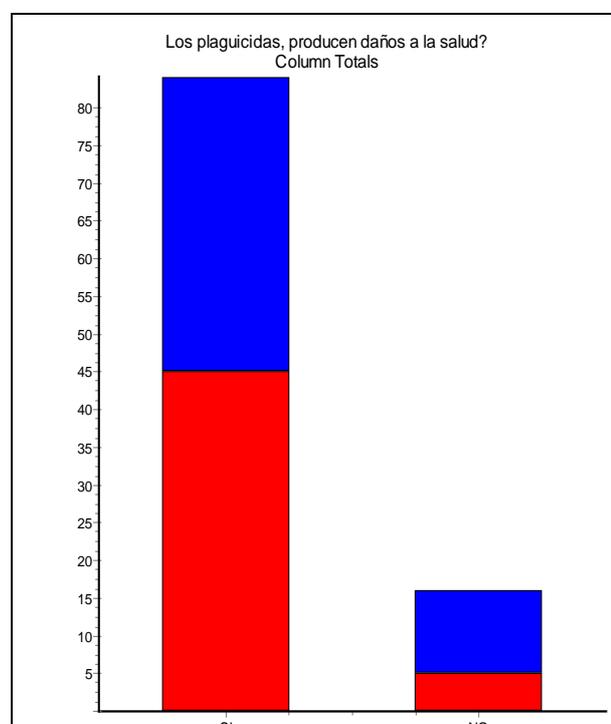


Figura 11: Test de chi cuadrado: Las diferencias no resultan significativas para un intervalo de confianza del 95%. Valor chi<sup>2</sup>: 1.860, con 1° de libertad. Azul: VLA. Rojo: Paraná.

Con respecto a los resultados sobre la pregunta referida al uso de plaguicidas y su objetivo de su aplicación, se evidenciaron diferencias significativas en ambas localidades. Para este análisis se utilizó el test de  $\chi^2$  para dos columnas, comparando la importancia del uso de plaguicidas desde las necesidades alimentarias de la población vs la comercialización y el rendimiento económico (Fig. 12).

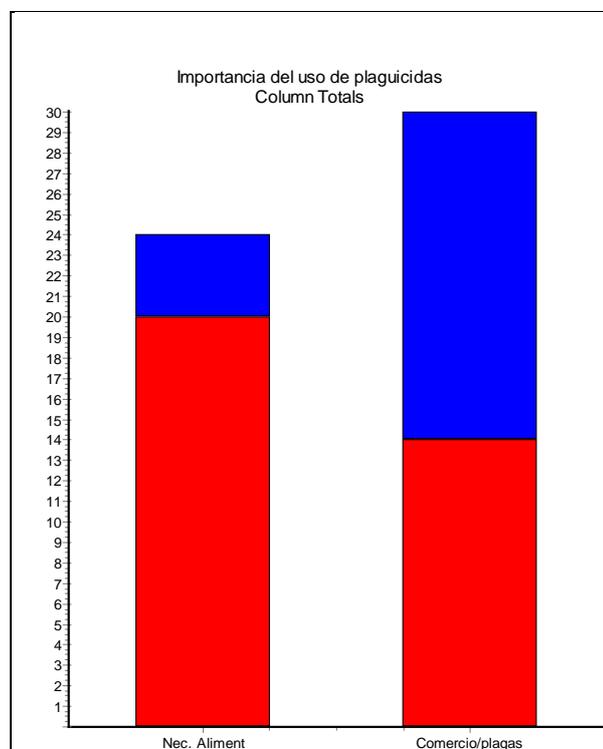


Figura 12: Test de chi cuadrado: Las diferencias resultan estadísticamente significativas para un intervalo de confianza del 95%. Valor  $\chi^2$ : 6.195, con 1° de libertad. Azul: VLA. Rojo: Paraná.

También se encontraron diferencias significativas en cuanto a las medidas higiénicas que toman ambas localidades. En VLA sólo el 4% de los individuos que participaron en la encuesta refirieron lavar frutas y verduras con agua clorada, mientras que en Paraná el 28% aplicaba este método (Fig. 13).

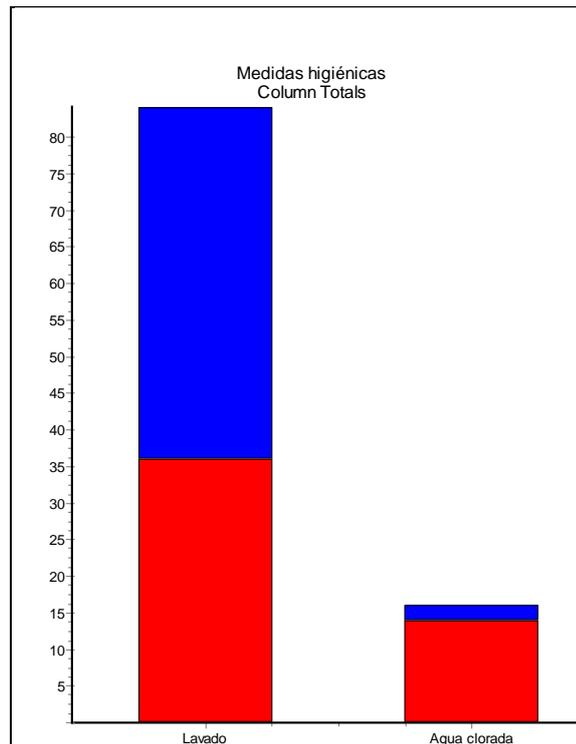


Figura 13: Test de chi cuadrado: Las diferencias resultan estadísticamente significativas para un intervalo de confianza del 95%. Valor  $\chi^2$ : 9.003, con 1° de libertad. Azul: VLA. Rojo: Paraná.

Para el siguiente resultado comparativo, se utilizó la pregunta sobre el objetivo de este lavado. Los resultados obtenidos se resumieron en dos opciones que integraban medidas higiénicas para la prevención de enfermedades y eliminar la suciedad y otra que refería a la eliminación de residuos de plaguicidas. Los resultados revelaron una diferencia significativa entre ambas localidades, donde los participantes de la ciudad de Paraná indican en un 36% la intención de eliminar plaguicidas con este método de lavado (Fig. 14).

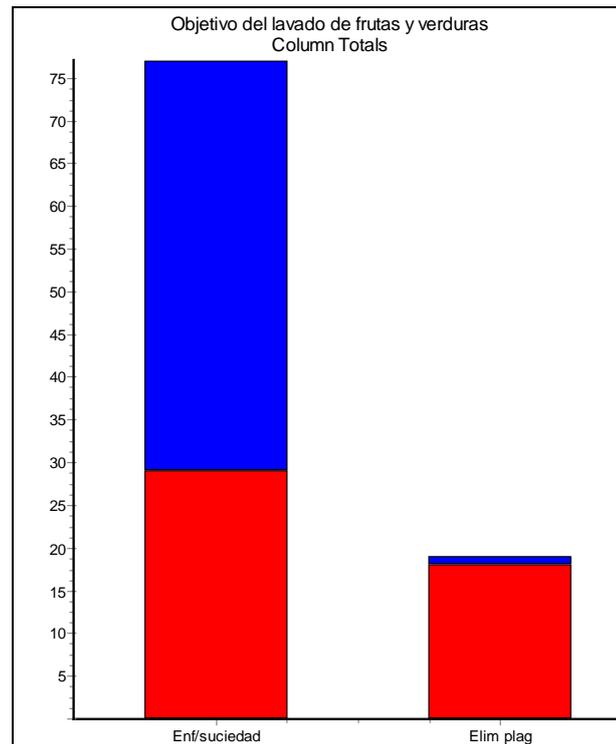


Figura 14: Test de chi cuadrado: Las diferencias resultan estadísticamente significativas para un intervalo de confianza del 95%. Valor  $\chi^2$ : 17.647, con 1° de libertad. Azul: VLA. Rojo: Paraná.

## 8. CONCLUSIÓN

A partir de la encuesta realizada se pueden observar algunas diferencias en los resultados obtenidos para ambas localidades. En la Ciudad de Paraná, el principal recurso económico es la actividad agropecuaria, por lo que las personas residentes de esta ciudad están más familiarizadas con los posibles riesgos de encontrar residuos de plaguicidas en frutas y verduras de consumo habitual. Mientras que en Villa La Angostura la principal actividad económica es el turismo, lo que hace que sus habitantes no estén en relación directa con las actividades agrícolas y el uso de plaguicidas.

Si bien estas diferencias quedaron explícitas en los resultados estadísticos, evidencian al mismo tiempo una importante falta de conocimiento y de información respecto de las medidas higiénicas adecuadas para minimizar los posibles riesgos que involucran los residuos de plaguicidas. En la ciudad de Paraná, un alto porcentaje de los participantes de la encuesta afirmó lavar las frutas y verduras con agua clorada, cuyo objetivo principal era eliminar residuos de plaguicidas de frutas y verduras. Mientras que en Villa La Angostura, la mayoría de las personas encuestadas refirieron lavar las frutas y verduras con agua común cuyo objetivo principal era eliminar restos de suciedad. Es en este contexto donde se debe intervenir como profesional y ejercer el rol de docencia, si bien estas medidas higiénicas sirven para eliminar suciedad, bacterias, hongos, etc., no son adecuadas para eliminar los residuos de plaguicidas en frutas y verduras. Una de las medidas higiénicas indicadas para tal fin, es la subdivisión de las frutas y verduras como pelar, cortar y desechar las cáscaras.

Sabemos que los plaguicidas son sustancias químicas diseñadas para proteger a los cultivos de plagas, malezas y enfermedades. También sabemos que, sin ellos, la producción mundial de frutas y verduras disminuiría considerablemente por acción de las plagas, por lo que una mayor producción agrícola se traduce en una reducción de costos y por lo tanto un mayor acceso a los alimentos por parte de la población mundial. Sin embargo, no hay que olvidar que para que no represente un riesgo para la salud tanto de los aplicadores de estas sustancias, medio ambiente y consumidores de alimentos, los plaguicidas deben utilizarse siguiendo los códigos de las BPA, de manera que se minimicen la cantidad de residuos que pueden encontrarse en los alimentos y que dicha cantidad no implique un riesgo para la salud del consumidor.

En la Argentina, La regulación para fijar los LMR tiene en cuenta diversos aspectos que incluyen, no únicamente los toxicológicos, sino otros como pueden ser las BPA a la hora de emplear plaguicidas. El problema es que estas BPA no siempre se cumplen, existiendo un gran desconocimiento por parte de algunos productores sobre la normativa vigente y de los plaguicidas adecuados para cada fruta y verdura.

La seguridad alimentaria es un tema de interés y gran preocupación, los consumidores nos encontramos a diario expuestos a sustancias potencialmente tóxicas presentes en frutas y verduras como son los residuos de plaguicidas en los alimentos. Este problema podría minimizarse si se utilizan métodos estrictos de control que reduzcan el número de intervenciones con plaguicidas, si se efectúan los tratamientos químicos solo cuando sean necesarios, si se elige adecuadamente el plaguicida, sino se superan las dosis mínimas eficaces o si se efectúa correctamente su aplicación, entre otras.

Debemos comprender que la población general que no se encuentra en la zona donde se utilizan los plaguicidas también está expuesta a estos productos, si bien a cantidades muy inferiores, porque pueden estar presentes de forma residual en los alimentos que ingieren. También falta crear conciencia sobre los daños que puede causar tanto en el medio ambiente, al acumularse en suelos y agua, y sus efectos adversos en el ser humano y los ecosistemas.

Sabemos que la información es una herramienta vital para minimizar la incertidumbre que genera la falta de conocimiento. Por tal motivo, creemos necesario que una intervención educativa en todos los ámbitos podría ayudar a internalizar y a comprender las medidas higiénicas o BPM adecuadas para minimizar los riesgos de los residuos de plaguicidas en los alimentos, la legislación vigente, las normativas del



Malena Breccia  
Ezequiel Santiago

Codex Alimentarius y la función del SENASA creando nuevos hábitos saludables que promuevan una mejor calidad de vida.

## ANEXO I: ENCUESTAS

PLAGUICIDAS: Encuesta

Sexo: -----

Edad: -----

Ocupación: -----

Lugar de residencia: -----

1) ¿Sabe que es un plaguicida?

- Si
- No

2) ¿Sabe usted que se utilizan plaguicidas para el control de plagas y/o malezas en los cultivos?

- Si
- No

3) ¿Sabe usted que estos productos en cantidades excesivas, pueden producir daños en la salud humana?

- Si
- No

4) ¿Sabe usted que los residuos de estos productos químicos pueden llegar a la mesa de los hogares a través de los alimentos?

- Si
- No

5) ¿Sabe usted que el uso de plaguicidas está regulado en nuestro país?

- Si
- No

6) ¿Porque piensa que son importantes los plaguicidas? Si considera que hay más de una respuesta correcta, numérelas en el orden de importancia.

- Para satisfacer las necesidades de hambre en el mundo
- Porque su comercialización tiene un muy buen resultado económico
- Porque ayuda a prevenir, controlar o destruir una plaga.

7) ¿Consume usted frutas y verduras?

- Si
- No

Si su respuesta fue SI, puede continuar respondiendo las siguientes preguntas

8) ¿Cuál es la frecuencia de consumo?

- Todos los días
- 5 a 6 veces x semana
- 3 a 4 veces x semana
- 1 a 2 veces x semana
- ≤a 1 vez x semana

9) ¿Modo de consumo?

- Fresco
- Cocido
- Otro      Cuál? .....

10) ¿Cuáles son las medidas higiénicas que usted realiza previas a su consumo?

- Lavado
- Cepillado
- Sumergido en agua clorada

11) ¿Para que lleva a cabo dichas medidas higiénicas?

- Para prevenir enfermedades
- Para quitarle restos de suciedad
- Porque puede tener residuos de plaguicidas
- Otros. ¿Cuáles? .....

## ANEXO II: GLOSARIO

\* **Acrilonitrilo o del bromuro de Metilo:** El Bromuro de Metilo (MB) es un gas, que se utiliza como pesticida para controlar un gran número de plagas y enfermedades tanto en el campo como en la ciudad. En el campo generalmente se usa el producto para esterilizar el suelo controlando nematodos, hongos, malezas e insectos. Se aplica inyectándolo al suelo o a los semilleros y substratos, cubriéndolo con plástico para que retenga el gas. Se emplea principalmente en cultivos de “gran valor” como tomates, ajíes, melones, uvas, fresas, tabaco y flores, destinadas a la exportación a los mercados de América del Norte y Europa. En la ciudad el uso principal es para controlar plagas caseras como cucarachas, ratones, comejenes etc. en restaurantes, casas y apartamentos privadas, talleres de ebanistería y almacenes.

\* **Agente naranja:** Nombre en código para un herbicida y defoliante desarrollado por empresas estadounidenses para uso militar durante la Guerra de Vietnam, principalmente en zonas de densa vegetación y selváticas. Su nombre viene del color naranja de las bandas que rodeaban los contenedores utilizados por el ejército de Estados Unidos, para ese entonces había un código de colores para identificar el espectro de diferentes productos químicos utilizados como defoliantes, que incluía a los Agentes Blanco, Azul y Rosa. Es una mezcla al 50-50 % de dos herbicidas con grupos fenoxi: el **2,4-D** (ácido 2,4-diclorodifenoxiacético) y el **2,4,5-T** (ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético). Estos productos químicos eran muy utilizados en el sector agrícola de EEUU. Aunque los dos herbicidas se degradan con bastante rapidez, la dioxina es un compuesto altamente persistente que puede permanecer en el ambiente durante décadas y causar cáncer y otros problemas de salud. Debido a la prisa por

satisfacer la demanda de Agente Naranja por parte del ejército estadounidense, el producto se contaminó durante el proceso de producción con la dioxina TCDD (la 2,3,7,8-tetraclorodibenzodioxina) La TCDD es un inevitable e indeseable subproducto de la fabricación del 2,4,5-T. En uso comercial, el TCDD estaba presente en el herbicida en concentraciones muy inferiores, 0,05 partes por millón (ppm), mientras que en los lotes de herbicida enviados a Vietnam llegaba a alcanzar las 50 ppm. Como consecuencia la contaminación por dioxinas debida al Agente Naranja fue 1.000 veces superior que la que ocasionaban los herbicidas agrícolas. Se estima que la TCDD es la más tóxica de las dioxinas, una familia de compuestos químicos que ha sido descrita como el grupo de las sustancias más tóxicas para los humanos que se conocen.

**\*Aldreína:** El aldreína es un insecticida organoclorado utilizado para controlar las plagas de insectos y parásitos. Se relaciona con el aldreína, endrina, e isodrina, que también son pesticidas. Es un compuesto persistente en el medio ambiente y es acumulativo para los seres vivos.

Se caracteriza por ser altamente tóxico por lo que está regulado bajo un tratado internacional como una sustancia orgánica persistente (o "COP").

**\*Alquilfenoles:** Los alquilfenoles son productos químicos no halogenados (los halogenados incluyen bromo y cloro) muy usados para fabricar agentes tensioactivos (detergentes), emulsionantes, dispersantes y/o humectantes tanto en aplicaciones industriales como de consumo.

**\* Biocombustibles:** Los biocombustibles contienen componentes derivados a partir de biomasa, es decir, organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos. Los biocomponentes actuales proceden habitualmente del azúcar, trigo, maíz o

semillas oleaginosas. Todos ellos reducen el volumen total de CO<sub>2</sub> que se emite en la atmósfera, ya que lo absorben a medida que crecen y emiten prácticamente la misma cantidad que los combustibles convencionales cuando se queman.

**\*Carbosulfán (acción biocida):** insecticida, nematocida sistémico con acción de contacto y estomacal. Inhibidor de la colinesterasa. Estable a pH alto, DT50 (25 °C) en agua pura <1h a pH 4. Se utiliza principalmente para control de insectos foliares y de suelo en muchos cultivos como arroz, caña de azúcar y cítricos.

**\*Clordano:** El clordano es una mezcla de sustancias químicas utilizada como pesticida. Su estado físico es un líquido espeso que, según su pureza puede ser entre incoloro y ámbar. Su olor también varía entre inodoro o un olor leve e irritante. Es una sustancia combustible y a temperaturas por encima de los 56° C pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire. Las formulaciones líquidas contienen disolventes orgánicos que pueden ser inflamables. Se descompone al calentarla intensamente, al arder y en contacto con bases produciendo humos tóxicos.

\* **DDT:** El dicloro difenil tricloroetano, es un compuesto organoclorado sintético empleado como insecticida y pesticida para combatir enfermedades humanas y plagas agrarias. Es incoloro. Es muy soluble en las grasas y en disolventes orgánicos, y prácticamente insoluble en agua. Por sus características, según el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes de mayo de 2005, el DDT entra en la clasificación de los compuestos: Altamente tóxicos.

\* **Derivados de ésteres carbamatos:** son compuestos orgánicos derivados del ácido carbámico (NH<sub>2</sub>COOH). Tanto los carbamatos, como los ésteres de carbamato, y los

ácidos carbámicos son grupos funcionales que se encuentran interrelacionados estructuralmente y pueden ser interconvertidos químicamente. Los ésteres de carbamato son también llamados uretanos.

Dentro de los carbamatos se incluyen un grupo de pesticidas artificiales desarrollados principalmente para controlar las poblaciones de insectos plaga.

\* **Derivados del ácido tiocarbámico:** Los ésteres de ácidos tiocarbámicos son valiosos para una gran variedad de finalidades. Algunos de ellos son herbicidas activos, otros son efectivos para inhibir el crecimiento de micro-organismos tales como bacterias, y otros son insecticidas activos.

\***Dinitroderivados:** Los nitroderivados (o *nitrocompuestos* o *compuestos nitro*) son compuestos orgánicos que contienen uno o más grupos funcionales nitro ( $-\text{NO}_2$ ). Son a menudo altamente explosivos; impurezas varias o una manipulación inapropiada pueden fácilmente desencadenar una descomposición exotérmica violenta

\***Ectoparásitos:** Un ectoparásito es un organismo que vive en el exterior de otro organismo (el huésped) y se beneficia de la relación a expensas de este. Algunos ectoparásitos, como las cochinillas en las plantas, o los aradores de la sarna en animales, establecen una asociación permanente con su huésped, a menudo, con una fuerte reducción anatómica. Otros, como es la regla en los parásitos hematófagos, se desplazan activamente en busca de individuos a los que explotar, estando entre los más comunes las garrapatas.

\***Funguicidas:** Se denomina *fungicidas* a un grupo de sustancias tóxicas que son empleadas para impedir el crecimiento de hongos y mohos en distintos cultivos, y que

pueden ser perjudiciales tanto para el hombre como para los animales y las mismas plantas.

\* **Heptacloro:** sustancia química manufacturada que no ocurre naturalmente en el ambiente. El heptacloro puro es un polvo blanco que huele a alcanfor (bolas de naftalina). La forma de menor pureza es de color canela. Heptagran®, Basaklor®, Drinox®, Soleptax®, Termide® Gold Crest H-60® y Velsicol® son nombres registrados del heptacloro. El heptacloro se usó extensamente en el pasado como plaguicida en viviendas, edificios y en cosechas de alimentos. Estos usos terminaron en el año 1988. Actualmente sólo puede usarse para el control de hormigas en transformadores bajo tierra.

El epóxido de heptacloro también es un polvo blanco. Las bacterias y los animales degradan al heptacloro a epóxido de heptacloro. Es más probable encontrar epóxido de heptacloro que heptacloro en el ambiente.

\***Lindano:** es el nombre comercial de un organoclorado de fórmula genérica  $C_6H_6Cl_6$  -en concreto, el isómero gamma-1,2,3,4,5,6-hexaclorocicloexano-, utilizado como insecticida en agricultura; para el tratamiento de piojos y sarna, en humanos; y contra parásitos, en ganadería. El lindano es un pesticida altamente tóxico.

\* **Nematicidas:** es un tipo de plaguicida químico usado para matar nematodos que parasitan a las plantas. Los nematicidas suelen ser tóxicos de amplio espectro que poseen alta volatilidad u otras propiedades que promueven la migración a través del suelo.

\***Organoclorados recalcitrantes:** Son compuestos químicos persistentes o difíciles de degradar, que se acumulan en suelo y pueden ser transferidos a las plantas.

\***Paratión**: es un plaguicida organofosforado prohibido en todas sus formulaciones y usos por ser dañino para la salud humana; animal y el ambiente. Es un potentísimo insecticida y acaricida extremadamente tóxico, con pobre poder residual. Es altísimamente tóxico para todos los organismos de vida, incluyendo humanos. En algunos países solo está restringido su uso, y hay propuestas para prohibirlo en todos sus usos; está estrechamente relacionado con el "metil paratión".

\* **PC**: Período de Carencia: El tiempo legalmente establecido, expresado usualmente en número de días, que debe transcurrir entre la última aplicación de un producto fitosanitario y la cosecha o el pastoreo de animales. En el caso de aplicaciones post cosecha se refiere al intervalo entre la última aplicación y el consumo del producto vegetal.

\***Pediculicidas**: son aquellos productos destinados para tratar los piojos y sarna que son parásitos artrópodos dentro de la familia de los ácaros que infestan diferentes partes del cuerpo.

\* **Rodenticidas** (raticida): es un pesticida que se utiliza para matar roedores. La efectividad de los rodenticidas está ligada a su acción tóxica y a la aceptación por los roedores del cebo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Barret, S. The economics of international agreements for the protection of environmental and agricultural resources. Holland, 1995. Disponible en: [www.agro.uba.ar/users/semmarti/Usotierra/CH%20Plaguicidas%20fin.PDF](http://www.agro.uba.ar/users/semmarti/Usotierra/CH%20Plaguicidas%20fin.PDF)
- 2, (2, p9), (2, p23), (2, p31). Bedmar, F. Informe Especial Sobre Plaguicidas Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar del Plata.2007.
- 3, (3, p10). Departamento de Salud Ambiental, Dirección Nacional de determinantes de la Salud e Investigación, Ministerio de Salud de la Nación: Plaguicidas prohibidos o restringidos en la República Argentina [Internet]. Disposición S.N.S.V. N° 80/71. Disponible en: <http://www.msal.gob.ar>. Consultado en noviembre del 2017.
4. Fernández N., Pujol E. y Maher E. Los plaguicidas, aquí y ahora. Colección Escritura en Ciencias. Área de Investigación Educativa INFD Ministerio de Educación Argentina. 2012
- 5, (5, p11), (5, p30). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Presidencia de la Nación. Siembra Directa. Actualización Técnica N° 58 - Febrero 2011.
6. Olivero G., López G.Fundación Producir Conservando. La Agricultura Argentina al 2015, XVI SEMINARIO ANUAL. Buenos Aires, 2015.
- 7.Pórfido, D. Los Plaguicidas en la República Argentina, Serie: Tema Salud Ambiental N° 14 (Departamento de Salud Ambiental). Buenos Aires. 2014.
- 8, (8, p13). Organic Agriculture: Preguntas frecuentes sobre agricultura orgánica [Internet]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (Universidad del Estado de Michigan, 2007). Recuperado a partir de:[www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq7/es/](http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq7/es/) . Consultado en noviembre del 2017.

9, (9, p14). Buenas Prácticas Agrícolas: Implementación de Métodos Formativos para Mitigar los Efectos de los Manejos Inadecuados en Cultivos [Internet]. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Firmado con fecha 20/05/15, Argentina. Recuperado a partir de: [www.inti.gov.ar/certificaciones/c-BPAgricolas.htm](http://www.inti.gov.ar/certificaciones/c-BPAgricolas.htm). Consultado en diciembre del 2017.

10, (10, p15). Cruzate A., Casas R. Extracción de Nutrientes en la Agricultura Argentina. Instituto de Suelos; CIRN, INTA. Publicado en Informaciones del Cono Sur, 44 pp. 21-26 IPNI. Buenos Aires, 2009.

11, (11, p15), (11, p21). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides. Roma: FAO, 1986; 28 (Versión revisada y traducida al castellano, por el Consejo de la FAO, noviembre 2002).

12, (12, p15). Residuos de Agroquímicos en Alimentos: Proveer Recomendaciones Científicas Independientes [Internet]. RSA – Conicet (Red de Seguridad Alimentaria del Conicet). (Resumen ejecutivo – Reunión Agroquímicos – Godoy Cruz 2290 Piso 9 - C.A.B.A. - Argentina 11-8-2017). Recuperado a partir de: [www.rsa-conicet.gov.ar/adhoc/residuos-de-agroquimicos-en-alimentos/](http://www.rsa-conicet.gov.ar/adhoc/residuos-de-agroquimicos-en-alimentos/). Consultado en febrero del 2018.

13, (13 p17), (13 p19). Los Plaguicidas en La República Argentina. Serie: Temas de Salud Ambiental Número 14 [Internet]. Ministerio de Salud, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable (Edición 2014). Recuperado a partir de: <http://ambiente.gov.ar/wp-content/uploads/NormativadeOrganigrama.pdf>. Consultado en enero del 2018.

14, (14 p17), (14, p25),(14, p28). Ministerio de Salud, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta por el ambiente (312

p). Primera Edición. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable: OPS: AAMMA. Buenos Aires (2007).

15, (15, p22). Repetto M., Sanz P. Glosario de términos toxicológicos. Iupac (duffus y cols. 1993). Versión española ampliada, 2003.

16. Colección FAO: N°33. 2001. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. ISSN 0251 – 1371.

17, (17, p25). Pina, J. I. Clasificación Toxicológica y Etiquetado de Productos Fitosanitarios. Criterios Regulatorios Locales e Internacionales. Serie de Informes Especiales ILSI Argentina, Volumen III - 2012.

18. Clasificación de peligros según el Sistema Globalmente Armonizado: Clasificación de Peligros Según SGA - Etiquetado de productos químicos y FDS [Internet]. Extraído de Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, Rev.05, Naciones Unidas, 2013. Recuperado a partir de: <http://www.unece.org/ceo/transport/ehp/ghs/>. Consultado en mayo del 2018.

19. Lehmann P.A., Ariens E.J., Simonis A.M. Introducción a la Toxicología General. Ed. Diana, México, 1997.

20, (20, p32). Rodriguez M., Castillo F., Roldán Ruiz M. D., Luque Romero M. Biotecnología Ambiental. Edit. Tebar, Madrid. 2005.

21. Volkheimer, Wolfgang, Scafati L., Melendi, D. L. Breve Enciclopedia del Ambiente (Conicet). Revisión actualizada: Argentina, Mendoza, 2016 [Internet]. Recuperado a partir de: <https://www.mendozaconicet.gob.ar/portal/enciclopedia/terminos/DDT.htm>. Consultado en octubre del 2017.

22, (22 p34), (22 p36). Codex Alimentarius. 2013. Residuos de plaguicidas en los alimentos y piensos. Base de datos en línea del Codex sobre los residuos de plaguicidas en alimentos[Internet]. Recuperado a partir de:

[www.codexalimentarius.net/pestres/data/index](http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/index). Consultado en junio del 2018.

23, (23 p35). Ramírez, J. A., Lacasaña, Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Universidad Pompeu Fabra. Arch. Prev. Riesgos Labor; 4(2):67-75. Barcelona, 2001.

24. Manual sobre la Presentación y Evaluación de Datos sobre Residuos de Plaguicidas para la Estimación de los Límites Máximos de Residuos en Alimentos y Piensos. Reunión Conjunta FAO/OMS sobre Residuos Plaguicidas. Reglamentación en vigor actualmente, derogada por el Decreto 2163/1994 de la Comisión Conjunta de Residuos de productos fitosanitarios (CCR). (JMPR en inglés) - (pdf. Inglés) (2009).

25. Buenas Prácticas Agrícolas: Lineamientos de Base[Internet]. Buenas Prácticas Agrícolas, Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE). Preparado por: Red de BPA, Fecha:26 de marzo de 2015. Recuperado a partir de:[www.casafe.org/buenas-practicas-agricolas](http://www.casafe.org/buenas-practicas-agricolas). Consultado en mayo del 2018

26, (26, p41). Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica. Inocuidad Alimentaria: Productos Agrícolas Competitivos [Internet]. (año 2012). Recuperado a partir de:[www.buenaspracticasadagricolas.ucr.ac.cr](http://www.buenaspracticasadagricolas.ucr.ac.cr). Consultado en diciembre del 2017

27, (27, p41). Organización de Las Naciones Unidas Para la Agricultura y La Alimentación: Las Negociaciones Comerciales Multilaterales Sobre La Agricultura (Manual de Referencia): Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) y Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC). Roma, 2000 [Internet]. Recuperado a partir de:[www.fao.org/docrep/003/x7354s/X7354s02.htm](http://www.fao.org/docrep/003/x7354s/X7354s02.htm). Consultado en abril del 2018.

28. Pérez J., Porto L. y Merino M. Definición obtenida del diccionario de la Real Academia Española (RAE). Publicado: 2013. Actualizado: 2015 [Internet]. Recuperado a partir de :[www.definicion.de/rae/](http://www.definicion.de/rae/). Consultado en junio del 2018.

29. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Como alimentar al mundo en el 2050. Perspectivas en relación con la agricultura. Foro de Expertos de Alto Nivel [Internet]. Roma, 12 y 13 de Octubre de 2009. Recuperado a partir de:

[www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/synthesis\\_papers/C%C3%B3mo\\_alimentar\\_al\\_mundo\\_en\\_2050.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/synthesis_papers/C%C3%B3mo_alimentar_al_mundo_en_2050.pdf). Consultado en diciembre del 2017.

30. Villaamil L., Edda C., Bovi Mitre G., Nassetta, M. Situación Actual De La Contaminación Por Plaguicidas En Argentina. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 2018 [Internet]. Recuperado a partir de: [www.redalyc.org/articulo.oa?id=37028958002](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37028958002) ISSN 0188-4999. Consultado en julio del 2018.

31. Salud En las Américas. Resumen: Panorama Regional y Perfiles de País. OPS/OMS 1993 – Re - edición 2017. Art. Plaguicidas y salud en las Américas, Una mirada prospectiva a la salud (Pág. 37 - 44). Serie Ambiental 2. Washington DC, OPS, 2017.

32. Klages F., Vicente Gómez Aranda. Tratado de química orgánica: Química orgánica sistemática. Volumen 1, Parte 1. Barcelona, España; 2005

33. Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR). 2007. Reseña Toxicológica del Heptacloro y Epóxido de Heptacloro (versión actualizada) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública [Internet]. Recuperado a partir de: [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts12.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts12.html). Consultado en mayo del 2018.