

# Impacto ambiental por uso y manejo de plaguicidas químicos en cultivo de manzanas variedad San Antonio – Antioquía

Environmental impact of the use and management of chemical pesticides in the cultivation of San Antonio variety apples - Antioquia

Recibido: 06 de mayo de 2023 | Revisado: 23 de junio de 2023 | Aceptado: 01 de diciembre de 2023

Benigno Paulo Gomez Escriba<sup>1</sup>

Abstract

The aim of the research was to determine the level of environmental impact due to the use and management of chemical pesticides in the cultivation of San Antonio variety apples, located in the Chillaco town center, Antioquia, with the purpose of contributing to the adequate management of chemical pesticides and achieving the sustainable agricultural development in the locality. Direct observation visits were made to the plots and a questionnaire was applied to the farmers (29) who confirmed that they dedicated themselves to the cultivation of San Antonio apples on a permanent basis. The results show that the most used chemical pesticides for the control of pests, diseases and weeds are: Tifon 4E, Cipermax super 10 CE, Ciclón, Tenaz 250 EW, Acarstin L600, Vydan 250 EC, DK-PRID 35% SC, Topas 100 EC and Roundup, among others, which contain active ingredients such as chlorpyrifos, cypermethrin, dimethoate, imidacloprid, cyhexatin, penconazole and glyphosate of moderately dangerous toxicological category. Regarding their management, 17.24% of farmers triple wash containers and collect them for sale, 31.03% triple wash and burn them, 51.72% triple wash and throw them into the environment. 100% use a stationary motor to spray; 100% apply the dose indicated in the pesticide technical sheet; 100% of farmers use incomplete personal protective equipment and 86.21% of farmers never received training. The level of environmental impact is high, due to the high toxicity of the pesticides used.

**Keywords:** Apples, pests, pesticide management, environmental impact.

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar el nivel de impacto ambiental por uso y manejo de plaguicidas químicos en cultivo de manzanas variedad San Antonio, situado en el centro poblado Chillaco, Antioquia, con la finalidad de contribuir al manejo adecuado de plaguicidas químicos y lograr el desarrollo agrícola sostenible en la localidad. Se realizó visitas de observación directa a las parcelas y se aplicó cuestionario a los agricultores (29) que acreditaron dedicarse al cultivo de manzanas San Antonio de forma permanente. Los resultados muestran que los plaguicidas químicos más usados para el control de plagas, enfermedades y malezas son: Tifón 4E, Cipermax super 10 CE, Ciclón, Tenaz 250 EW, Acarstin L600, Vydan 250 EC, DK-PRID 35 % SC, Topas 100 EC y Roundup, entre otros, que contienen ingredientes activos como clorpirifós, cipermetrina, dimetoato, imidacloprid, cyhexatin, penconazol y glifosato de categoría toxicológica moderadamente peligrosos. En cuanto a su manejo, el 17.24 % de agricultores realizan triple lavado de envases y los acopian para venta, el 31.03 % realizan triple lavado y los queman, el 51.72 % realizan triple lavado y los tiran al ambiente. El 100 % usa motor estacionario para fumigar; el 100 % aplica la dosis indicada en ficha técnica del plaguicida; el 100 % de agricultores usan equipos de protección personal incompleta y el 86.21 % de agricultores nunca recibieron capacitación. El nivel de impacto ambiental es alto, por la elevada toxicidad de los plaguicidas que se usan.

**Palabras Clave:** Manzanas, plagas, manejo de plaguicidas, impacto ambiental.

Este artículo es de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International



<sup>1</sup> Escuela Universitaria de Posgrado – UNFV. Lima, Perú  
Correo: bgomez@unfv.edu.pe  
<https://orcid.org/0000-0003-3829-8909>

<https://doi.org/10.24039/rcvp2023221696>

## Introducción

Hoy en día la actividad agrícola en el Perú se encuentra en una fase expansiva de desarrollo y tecnificación de acuerdo con los requerimientos de la modernidad en el mundo, donde el consumo de alimentos universalmente está en crecimiento conforme al incremento demográfico de la población. Así, la aplicación de eficiencias en todas las etapas del proceso productivo debe ser considerado de manera estricta y decisiva. Este supuesto resulta muy interesante tener en cuenta para un adecuado manejo fitosanitario en la actividad agrícola, mediante el cual se puede lograr rentabilidad de los agricultores y asegurar la nutrición de los consumidores quienes exigen cada vez más productos de mejor calidad, libres de contaminantes y que no representen riesgos para el ambiente y la salud.

Según Hilal y Baskut (2017) mencionan que, “el uso excesivo de plaguicidas es extremadamente peligroso para el ambiente y la salud de las personas. También es engañoso mencionar que estos productos químicos son fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria” (p. 1).

Los expertos exhortan que ciertos plaguicidas pueden permanecer en el medio ambiente durante decenios y significar una amenaza para todo el ecosistema del que depende la obtención de alimentos. Este uso excesivo de plaguicidas contamina fuentes de agua y suelos, lo cual conduce a la pérdida de biodiversidad, destruye a los depredadores naturales de las plagas y reduce el valor nutricional de alimentos. Las consecuencias de tal sobreexplotación también generan enormes costos para las economías de todo el mundo.

Según Hernández (2018), considerando la tendencia a consumir productos libres de pesticidas, la agricultura hoy en día sigue siendo tradicional; eso significa que un gran porcentaje de alimentos todavía se produce bajo sistemas de aplicación continua de fertilizantes y pesticidas sintéticos. Está bien documentado que estos causan problemas a la salud de las personas, de los animales y ecosistemas, e inducen resistencia a patógenos de las plantas.

En su mayoría los plaguicidas son productos tóxicos que dañan el medio ambiente y los seres bióticos. Gran parte de los científicos ahora están de acuerdo en que el exagerado uso de pesticidas en la actividad agrícola ha llevado a la degradación de los suelos de cultivo y al desarrollo de resistencia a ciertas plagas (Hernández, 2018).

Según Jurado (2013) en la cuenca del río Lurín, se produce 12,000 Kg/ha. de manzanas. En la parte media de la cuenca de Lurín la actividad económica

predominante es la agricultura, la cual, debido a las características climáticas, hídricas y suelos permiten el cultivo de diversos frutales como membrillos, paltas, chirimoyas, manzanas, entre otros. Con respecto al cultivo de manzanas, existen diversas variedades como winter, delicias y, en mayor proporción, la variedad denominada manzana corriente o San Antonio. Sin embargo, estos cultivos están expuestos a plagas, enfermedades y presencia de malezas, motivo por el cual los agricultores necesitan aplicar diversos tipos de plaguicidas químicos con la finalidad de asegurar y obtener buenas cosechas en calidad y cantidad.

Según Delgado et al. (2018), el Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú [SENASA] informa que se utilizan hasta 60 agroquímicos no autorizados en cultivos diversos. Se ha encontrado que las muestras analizadas en el laboratorio contienen agroquímicos no autorizados en muchos productos o en niveles muy altos. El problema radica en el manejo inadecuado de plaguicidas químicos en cultivo de manzana San Antonio por falta de asistencia técnica o desconocimiento en la dosis de aplicación, modos de aplicación, frecuencia de aplicación y disposición final de envases de plaguicidas. Estas deficiencias en el uso afectan directamente a la salud de los agricultores y a los diferentes componentes ambientales como suelos, agua, aire, flora y fauna.

El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (2012) señala que el mal uso de estos productos causa problemas como retraso en el crecimiento y problemas de reproducción en peces y anfibios, lo que resulta en una disfunción del sistema natural en cuerpos de aguas superficiales, lo que contribuye al peligro para la salud pública cuando se consume especies contaminadas con plaguicidas.

El 95.5% de los plaguicidas importados son plaguicidas químicos agrícolas y el 4.5% son plaguicidas biológicos agrícolas, los cuales están aumentando en los últimos años (Cruz, 2017).

La presente investigación es importante, ya que permitió determinar que el nivel de impacto ambiental es alto, como resultado del inadecuado uso y manejo de plaguicidas en el cultivo de manzanas variedad San Antonio en el centro poblado Chillaco. Dicha información se hará de conocimiento a los agricultores de la zona de estudio e interesados, recomendando que a través del Comité de regantes soliciten al Servicio Nacional de Sanidad Agraria y a otras instituciones competentes, capacitación para usar y manejar adecuadamente los plaguicidas, así como charlas, cursos, talleres para la sensibilización sobre los riesgos ambientales que afectan a los componentes del medio ambiente y la salud humana.

## Materiales y métodos

El tipo de investigación es aplicada, de nivel descriptivo, explicativo y diseño no experimental.

El universo estuvo constituido por todos los agricultores dedicados al cultivo de manzanas variedad San Antonio en el distrito de Antioquia, provincia de Huarochiri, región Lima. La muestra estuvo constituida por 29 agricultores que cuentan con predios agrícolas con cultivo de manzanas variedad San Antonio, ubicado en el centro poblado Chillaco (Figura 1). Los instrumentos utilizados fueron una guía de observación, entrevistas, mapas temáticos, cuestionario y matriz de valoración de impacto ambiental.

El procedimiento consistió, primero, en la recopilación, revisión y el análisis de información sobre el cultivo de manzanas variedad San Antonio, uso y manejo de plaguicidas químicos. Luego, en el reconocimiento en campo de parcelas con cultivos de

manzanas variedad San Antonio, obtención del padrón de regantes para determinar el número de agricultores en el centro poblado Chillaco. Durante las visitas permanentes a las parcelas con manzanas y en sus diferentes fases fenológicas se realizaron observaciones de campo, registrando tomas fotográficas de la realidad referidas a las variables de la investigación, como medio de visualización, verificación y corroboración de las respuestas del agricultor al cuestionario aplicado. Para la aplicación de la matriz de Valoración de Impacto Ambiental, después de identificar los plaguicidas (insecticidas, fungicidas, acaricidas y herbicidas) más usados por los agricultores en sus parcelas para el cultivo de manzanas variedad San Antonio, se recurrió a la información que proporcionan las fichas técnicas y hojas de seguridad del plaguicida, con la finalidad de determinar los niveles de impacto ambiental. Por último, para el análisis de datos se procedió a tabular las respuestas del cuestionario y resultados de Valoración de Impacto Ambiental de plaguicidas en hojas Excel 2017 mediante diagramas de cajas, gráficos simples y tablas.

**Figura 1**

*Lima, Huarochiri, Antioquia: Imagen satelital del centro poblado Chillaco*



Localidad	Coordenadas UTM (m)		Altitud promedio
	Este	Norte	
Chillaco	326679.28	8668721.56	1100
	328742.32	8667898.61	m.s.n.m.

*Nota.* Construido con datos de Google Earth.

Para la Valoración de Impacto Ambiental por Plaguicidas – VIA se aplicó la metodología diseñada por Schaaf (2013), basada en un matriz cualitativa, desarrollada por Fernández et al. (2003), para determinar nivel de impacto ambiental que los plaguicidas provocan en el ambiente, teniendo en consideración factores y subfactores siguientes: (Tabla 1).

1. Ecotoxicología: la categoría toxicológica, la toxicidad en las abejas, aves y en los peces.
2. Toxicidad humana: la carcinogenicidad, la neurotoxicidad, la disrupción endocrina, la genotoxicidad y la capacidad irritativa.
3. Comportamiento ambiental: la persistencia en agua/sedimento, la persistencia en el suelo y la bioacumulación.

Los factores mencionados fueron incorporados para los siguientes niveles de toxicidad:

### Bajo – Medio – Alto – Muy alto

Cada subfactor incluido en la evaluación ambiental de plaguicidas según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019), se define a continuación:

1. **Categoría toxicológica:** Son las diferentes clases toxicológicas en que se pueden clasificar a los plaguicidas, según el principio activo, determinado por el IRET-UNA (2023).
2. **Toxicidad en aves, abejas y peces:** Es la aptitud de una sustancia química para dañar la estructura, función de organismos vivos y causar muerte.
3. **Carcinogenicidad:** Se trata de la capacidad de un componente de causar una neoplasia (cáncer). Es la inducción del crecimiento normal, no regulado y posiblemente no controlado de células en tejidos u órganos.
4. **Neurotoxicidad:** Se trata de las consecuencias que causan en el sistema nervioso central, el sistema nervioso periférico y en los órganos sensoriales.

5. **Disrupción endocrina:** Los disruptores endocrinos son sustancias químicas que alteran el equilibrio hormonal y causan una diversidad de efectos dañinos en la salud. Los daños varían según el sistema endocrino afectado y etapa de vida en la que se produce la exposición y el género.
6. **Genotoxicidad:** Alteraciones en el material genético o de sus componentes vinculados, ocasionadas por una sustancia química en los niveles subtóxicos de exposición.
7. **Capacidad irritativa:** Propiedad de una sustancia de causar lesiones, irritaciones o alergias en la piel, ojos y mucosas.
8. **Persistencia en suelo y agua/sedimento:** La persistencia se asocia con el tiempo que permanece una sustancia química en el medio ambiente. Cuanto mayor sea el tiempo de residencia, mayor será la vida útil. La vida media (DT50) de una sustancia es una medida de su persistencia.
9. **Bioacumulación o bioconcentración:** Estos términos se utilizan para describir el aumento de la concentración de una sustancia química en el cuerpo, en relación con la misma sustancia en el medio ambiente. La bioconcentración se refiere al aumento de concentración en el cuerpo que proviene solo del agua o el aire. Por otro lado, el proceso de biomagnificación o bioacumulación se refiere a la concentración de un plaguicida en los tejidos corporales, que aumenta a medida que el plaguicida pasa por dos o más niveles tróficos.

Fórmula para determinar la valoración de Impacto Ambiental:

$$\text{VIA} = (\text{ET total} + \text{TH total} + \text{CA total}) \times 10$$

Donde:

$$\text{ET total} = \text{ET 1} + \text{ET 2} + \text{ET 3} + \text{ET 4}$$

$$\text{TH total} = \text{TH 1} + \text{TH 2} + \text{TH 3} + \text{TH 4}$$

$$\text{CA total} = \text{CA 1} + \text{CA 2} + \text{CA 3} + \text{CA 4}$$

**Tabla 1**  
*Escala de los valores consideradas para cada una de las variables*

ECOTOXICOLOGÍA – ET		
CATEGORÍAS TOXICOLÓGICAS (ET1)	IV Probablemente sin riesgo toxicológico	1
	III Ligeramente tóxico	2
	II Moderadamente tóxico	3
	Ib Altamente tóxico	4
	Ia Extremadamente tóxico	5
TOXICIDAD EN ABEJAS (ET2)	Virtualmente no tóxico	1
	Ligeramente tóxico	2
	Moderadamente tóxico	4
	Altamente tóxico	6
	Prácticamente no tóxico	1
TOXICIDAD EN AVES (ET3)	Ligeramente tóxico	2
	Moderadamente tóxico	4
	Muy tóxico	6
	Virtualmente no tóxico	1
TOXICIDAD EN PECES (ET4)	Ligeramente tóxico	2
	Moderadamente tóxico	4
	Muy tóxico	6
	Extremadamente tóxico	8
TOXICIDAD HUMANA - TH		
CARCINOGENICIDAD (TH1)	No clasificable como cancerígeno	1
	Probablemente no cancerígeno	2
	Probablemente cancerígeno	4
	Carcinógeno para seres humanos	6
DISRUPCIÓN ENDOCRINA (TH2)	No existe evidencia	1
	Sospecha de disrupción endocrina	3
	Evidencia suficiente de disrupción endocrina	5
GENOTOXICIDAD (TH3)	Prácticamente no tóxico	1
	Ligeramente tóxico	2
	Moderadamente tóxico	4
	Muy tóxico	6
	Extremadamente tóxico	8
NEUROTOXICIDAD (TH4)	Virtualmente no tóxico	1
	Ligeramente tóxico	2
	Moderadamente tóxico	4
	Muy tóxico	6
	Extremadamente tóxico	8
CAPACIDAD IRRITATIVA (TH5)	Negativo	1
	Positivo	2
COMPORTAMIENTO AMBIENTAL – CA		
PRESISTENCIA EN AGUA/SEDIMENTO (CA1)	Baja (DT50 días < 60)	1
	Alta (DT50 días > 60)	2
PERSISTENCIA EN SUELO (CA2)	No persistente (<15 días)	1
	Ligera (15 – 30 días)	2
	Media (30 – 60 días)	4
	Alta (60 – 120 días)	6
	Extrema (> 120 días)	8
BIOCONCENTRACIÓN (CA3)	Ligera (FBC<100)	1
	Mediana (FBC: 100 – 1000)	2
	Alta (FBC: 1000 – 5000)	4
Valoración de impacto ambiental	Bajo	≤ 200
	Medio	200 – 350
	Alto	350 – 450
	Muy alto	≥ 450

Nota. Adaptado de Fernández et al. (2003).

## Resultados

En el área o localidad de estudio existen plagas y enfermedades que causan daños al cultivo de manzanas, siendo las más comunes los hongos, virus, insectos,

ácaros, aves, entre otros. A pesar del control natural, poco difundida, se aplican plaguicidas químicos cuando se observa la aparición de estas plagas y enfermedades en las diferentes fases fenológicas de los frutales. A continuación, se describen las plagas, enfermedades y

malezas encontradas más comunes:

### Plagas

Las plagas más comunes encontradas en cultivo de manzanas variedad San Antonio son las siguientes: (*Cydia pomonella* L.) polilla o carpocapsa, (*Tetranychus* spp) arañita roja, (*Aphis pomi*) pulgón verde, (*Eriosoma lanigerum*) pulgón lanífero (Figura 2) y (*Quadraspidiotus perniciosus*) querensa san José

que se presentan en el 100.00 % de las parcelas. Los agricultores no mencionaron a la (*Ceratitis capitata*) mosca de frutas, debido a que Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú - SENASA emprendió en años anteriores un proyecto de erradicación en todo el valle Lurín, pero actualmente sin continuidad. Como resultado de la observación directa se evidenció la presencia de (*Ceratitis capitata*) mosca de frutas, e incluso ataques fuertes a otros frutales como el níspero.

### Figura 2

*Pulgón lanífero (Eriosoma lanigerum)*



Nota. La figura muestra una rama de la planta de manzana infestada de pulgón lanífero. Foto tomada el 14 de enero de año 2023.

### Enfermedades

Las enfermedades más comunes encontradas en cultivo de manzanas variedad San Antonio son el (*Podosphaera leucotricha*) oidium que se presenta en el 100.00 %, de las parcelas (Figura 3), (*Physalospora*

*obtusa*) podredumbre negra en el 48.28% de las parcelas y la (*Venturia inaequalis*) sarna en el 48.28% de las parcelas.

**Figura 3**

*Oidio (Podosphaera leucotricha) en la manzana San Antonio*



*Nota.* La figura muestra una rama de la planta de manzana infestada de oidio. Foto tomada el 14 de mes de enero del año 2023.

**Malezas**

Las malezas o malas hierbas son especies indeseables, porque perjudican el desarrollo de las plantas frutales compitiendo por agua, luz, nutrientes, espacio físico y son también hospederos de plagas y enfermedades que perjudican a los frutales. Además, obstruyen canales de conducción, distribución de aguas de riego, así como, dificultan la fertilización y el manejo fitosanitario. Esto determina que el control debe convertirse en una labor agronómica indispensable en los huertos con cultivos de manzanas. El control adecuado de malezas se realiza identificándolo correctamente, ya

que se pueden aplicar diferentes métodos de control dependiendo del tipo de especie, adoptando las distintas alternativas de control, sea cultural, mecánico o químico y si es químico, de contacto o sistémico. Las especies de malezas presentes en las parcelas se han diseminado con el agua, viento, animales y uso de guanos de corral que contienen semillas de malezas, las cuales, luego de encontrar las condiciones adecuadas, germinan. La lista de especies de malezas más comunes registradas durante el trabajo de campo (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Especies de malezas más comunes en cultivos de manzanas San Antonio*

Nº	Familia	Especie	Nombre común
1	Asteráceae	<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco
2	Gramíneae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Cadillo
3	Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i>	Pega pega
4	Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i>	Cola de caballo
5	Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea L.</i>	Campanilla morada
6	Amarantaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Yuyo macho
7	Gramineae	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma común
8	Fabaceae	<i>Crotalaria incana</i>	Trébol
9	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca
10	Poaceae	<i>Paspalum racemosum L.</i>	Gramalote
11	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga
12	Poaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Gramma china
13	Poaceae	<i>Eleusine indica L.</i>	Pata de gallina
14	Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i>	Quinoa
15	Euphorbeaceae	<i>Euphorbia hirta</i>	Leche leche
16	Gramineas	<i>Paspalum virgatum L.</i>	Remolina

*Nota.* Especies de malezas más comunes en cultivos de manzanas San Antonio encontrados en centro poblado Chillaco.

### **Tipos de Plaguicidas usados en cultivo de manzanas variedad San Antonio**

Durante los trabajos de campo y aplicación del cuestionario, los agricultores mencionaron los nombres comerciales de los plaguicidas usados y en algunos casos el ingrediente activo, determinando así que en el área de estudio se utilizaron durante las campañas 2022, 06 ingredientes activos de insecticidas, 04 de fungicidas, 04 de acaricidas para controlar plagas y enfermedades de la manzana variedad San Antonio, así como 02 ingredientes activos de herbicidas para controlar malezas en el mismo

cultivo. El Dormex, Fitobrot y Rapibrot son reguladores de crecimiento utilizados como defoliantes que tienen como ingrediente activo a la Cianamida Hidrogenada y categoría toxicológica moderadamente peligrosa. Se determinó 17 ingredientes activos usados en cultivo de manzanas variedad San Antonio. A continuación, se especifica a cada uno de los grupos de plaguicidas usados en el área de estudio.

**Figura 4**

*Plaguicidas más comunes usados en cultivo de manzanas San Antonio en el centro poblado Chillaco*



*Nota.* Muestra los plaguicidas más usados por los agricultores de la zona.

### Insecticidas

Se utilizan en el cultivo de manzanas variedad San Antonio para controlar diversas especies de gusanos como la polilla de manzana, pulgón verde, pulgón lanífero, mosca de la fruta, entre otros, y correspondientes

a 04 grupos de insecticidas: organofosforados, fosforados, piretroides y neonicotinoides. La lista de insecticidas usados en la zona de estudio se señala en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Principales insecticidas usados en cultivo de manzanas variedad San Antonio*

Nombre del insecticida	Ingrediente activo	Grupo químico	Categoría toxicológica
Cipermex Super 10 CE	Alfa cipermetrina	Piretroide	Moderadamente peligroso
Galgotrin	Cypermethrin	Piretroide	Moderadamente peligroso
Ciclón	Dimetoato	Organofosforado	Moderadamente peligroso
Tifón 4E	Chlorpyrifos	Fosforado	Moderadamente peligroso
Lepitrin 25 EC	Cipermetrina	Piretroide	Moderadamente peligroso
DK-PRID 35% SC	Imidacloprid	Neonicotinoide	Moderadamente peligroso

*Nota.* La tabla muestra que todos los insecticidas usados pertenecen a la categoría toxicológica moderadamente peligrosos.

### Fungicidas

Son usados en cultivos de hoja caduca, como la manzana, para controlar enfermedades producidas por los hongos. En el área de investigación, entre los fungicidas de contacto figuran los inorgánicos a base de azufre, entre los inhibidores de la síntesis de ergosterol, se tiene a los triazoles y también los del grupo de

aceites. Los fungicidas son de categoría toxicológica ligeramente peligroso. La lista de los principales fungicidas usados se muestra en la Tabla 3 a 04 grupos de insecticidas: organofosforados, fosforados, piretroides y neonicotinoides. La lista de insecticidas usados en la zona de estudio se señala en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Principales Fungicidas usados en cultivo de manzana variedad San Antonio*

Nombre del fungicida	Ingrediente activo	Grupo químico	Categoría toxicológica
Vydan 250 EC	Triadimenol	Triazol	Ligeramente peligroso
Kumulus DF	Azufre	Inorgánico	Ligeramente peligroso
Tenaz 250 EW	Tebuconazole	Triazoles	Ligeramente peligroso
Sulfa 80 PM	Azufre	Inorgánico	Ligeramente peligroso
Topas 100 EC	Penconazol	Triazol	Moderadamente peligroso

*Nota.* La tabla muestra que la mayoría de los fungicidas usados pertenecen a la categoría toxicológica ligeramente peligroso.

### Acaricidas

Los acaricidas son usados para el control de ácaros fitófagos conocido como araña roja en el cultivo de manzanas. La araña roja produce picaduras en la epidermis de las hojas, la cual conlleva a la decoloración: deja de ser verde intenso, tornándose poco a poco amarillentas y cubiertas como de telaraña. Los

acaricidas corresponden a los grupos de organoestánicos, organoazufrados y avermectina, así que se ubican en las categorías toxicológicas moderado y ligeramente peligroso. La lista de los principales fungicidas usados se presenta en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Principales Acaricidas usados en cultivo de manzana variedad San Antonio*

Nombre del acaricida	Ingrediente activo	Grupo químico	Categoría toxicológica
Acarstin L 600	Cyhexatin	Organoestánico	Moderadamente peligroso
Omite	Propargite	Organoazufrados	Moderadamente peligroso
Hercules	Abamectin	Avermectina	Moderadamente peligroso
Peropal 25 PM	Azocicloestan 25% [WP]	Organoestaño	<b>Ligeramente peligroso</b>

### Herbicidas

Los herbicidas más comunes usados en el área de estudio son el Roundup, Herbosato y el Paraquat, que tiene como ingredientes activos al glifosato y bipiridilium respectivamente. El Roundup es un

herbicida muy selectivo de amplia variedad y controla especies anuales, bianuales y perennes de gramíneas, juncos y dicotiledonias. La lista de los principales herbicidas usados se presenta en la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Principales Herbicidas usados en cultivo de manzana variedad San Antonio*

Nombre de Fungicida	Ingrediente activo	Grupo químico	Categoría toxicológica
Roundup	Glifosato	Organofosfonatos	Moderadamente peligroso
Herbosato	Glyphosate	Fosfonatos	<b>Ligeramente peligroso</b>
Paraquat	Bipiridilium, sal dicloruro	Bipiridilo	Moderadamente peligroso

*Nota.* La tabla muestra que la mayoría de los herbicidas usados pertenecen a la categoría toxicológica moderadamente peligroso.

## Manejo de plaguicidas químicos en cultivo de manzanas variedad San Antonio

### Disposición final de envases de plaguicidas

Aplicando el cuestionario se determinó que el 17.24% de los agricultores realizan triple lavado de envase y lo acopian para venta, el 31.03% realizan el

triple lavado de envase y luego lo queman, el 31.72 % realizan el triple lavado y luego lo tiran al ambiente.

Ninguno de los entrevistados mencionó sobre el triple lavado y enterrado, como se muestra en la Figura 5. Se concluye que la disposición no es la adecuada, por lo que representa un riesgo de contaminación para el ambiente y salud humana.

**Figura 5**

*Disposición de envases vacíos de plaguicidas en 02 parcelas*



*Nota.* Disposición inadecuada de envases en el suelo dentro de las parcelas.

### Equipos usados para fumigación de plaguicidas

Los herbicidas más comunes usados en el área de estudio. Aplicando el cuestionario se determinó que el 100% de los agricultores usan motor estacionario para la aplicación de plaguicidas con todos los implementos como cilindros de PVC, mangueras, pistolas para

fumigación, y el 37.93%, usan también mochilas de fumigación para áreas pequeñas o aplicación de herbicidas. El equipo más usado se muestra en la Figura 6.

**Figura 6**

*Motor estacionario y sus dispositivos para fumigación de manzanas San Antonio*



Nota. Preparación y aplicación de plaguicidas.

### Dosis de aplicación de plaguicidas

Analizando resultados del cuestionario, el 100% de los agricultores señalaron que aplican la dosis que indica la ficha técnica del plaguicida; es decir, no aplican más ni menos de la dosis señalada.

### Frecuencia de aplicación de plaguicidas

Según resultados del cuestionario, el 44.83% de los agricultores aplican plaguicidas 3 veces por cosecha, el 34.48% aplican 4 veces por cosecha, y el 20.69% aplican 5 veces por cosecha. Se observó en campo que la primera aplicación se realiza al término de la etapa de floración y luego las demás aplicaciones dependerán de la presencia de plagas, enfermedades, malezas y según época de año o estación.

### Uso de Equipos de Protección Personal (EPP) para la aplicación de plaguicidas

Aplicando el cuestionario se determinó que ningún agricultor usa Equipo de Protección Personal completo para la fumigación con plaguicidas, el 6.89% de los agricultores usan mascarilla, gorro, guantes y mandil, el 24.13% usan mascarilla, guantes y botas, el 10.34% usan mascarilla, guantes y mandil, el 10.34% usan mascarilla y guantes, el 31.03% usan mascarilla y botas, el 6.89% usan mascarilla y mandil y el 10.34% usan solo mascarilla.

Según SENASA (2020), para realizar esta

actividad, el equipo de protección personal mínimo debe estar de acuerdo con lo recomendado en la etiqueta o, por lo menos, considerar lo siguiente: pantalón y casaca impermeable, guantes de jebes, botas de PVC, mascarilla con filtro especial para plaguicidas, lentes de protección y protectores auditivos. Todo ello, con la finalidad de evitar posibles intoxicaciones o envenenamientos que podría ocasionar la muerte.

### Capacitación para aplicación de plaguicidas

Interpretando los resultados del cuestionario aplicado, el 86.21% de agricultores señalaron no haber recibido nunca capacitación respecto al uso y manejo de plaguicidas químico por parte de alguna entidad y solo el 13.79% indicaron haber recibido 01 capacitación por parte de SENASA.

### Valoración de Impacto Ambiental - VIA por uso de plaguicidas químicos en cultivo de manzanas variedad San Antonio

En la zona de estudio se determinó un total de 18 plaguicidas utilizados por los agricultores dedicados a la producción de manzanas San Antonio, de los cuales 06 son insecticidas, 04 acaricidas, 05 fungicidas y 03 herbicidas. Según la tabla de valoración de impacto ambiental de plaguicidas químicos utilizados en cultivo de manzanas variedad San Antonio, el impacto ambiental es Alto. Los resultados de valoración de impacto ambiental – VIA de los plaguicidas más usados se indican en la Figura 7.

**Figura 7**

*Cálculo y valoración final de plaguicidas utilizados en cultivo de manzanas San Antonio en el centro poblado Chillaco*

CLASE	INGREDIENTE ACTIVO	NOMBRES COMERCIALES	ECOTOXICOLOGIA				TOXICIDAD HUMANA					COMPORTAMIENTO AMBIENTAL			V.I.A.
			ET 1	ET 2	ET 3	ET 4	TH 1	TH 2	TH 3	TH 4	TH 5	CA 1	CA 2	CA 3	
INSECTICIDAS	Imidacloprid	DK-PRID 35% SC	3	6	6	2	4	3	4	4	1	2	6	1	420
	Cipermetrina	GALGOTRIN	4	6	1	2	4	5	3	5	5	1	6	4	450
	Dimetoato	CICLON CE	3	6	6	4	4	2	6	2	2	2	2	1	400
	Clorpirifos	TIFON 4E	4	6	6	4	1	5	3	5	5	1	6	4	500
	Alfa Cipermetrina	CIPERMEX SUPER 10 CE	3	5	2	8	4	3	4	4	2	1	4	4	440
	Cipermetrina	LEPITRIN 25 EC	4	6	1	2	4	5	3	5	5	1	6	4	420
ACARICIDAS	Cyhexatin	ACARSTIN L 600	3	2	2	8	4	3	4	1	2	1	4	4	380
	Abamectina	HERCULES	4	4	2	2	2	1	1	5	5	5	4	2	370
	Azocyclo tin 25%	PEROPAL 25 PM	3	2	4	8	4	3	4	4	2	1	2	4	410
	Propargite	OMITE	3	2	4	8	4	3	6	1	2	1	4	4	420
FUNGICIDAS	Tebuconazole	TENAZ 250 EW	2	6	4	4	4	2	4	4	2	2	6	2	420
	Triadimenol	VYDAN 250 EC	2	2	4	4	4	2	4	4	2	2	6	1	370
	Azufre	KUMULUS DF	2	2	2	4	4	3	4	4	1	1	6	1	340
	Azufre	SULFA 80 PM	2	2	2	4	4	3	4	4	1	1	6	1	340
	Pencconazol	TOPAZ 100 EC	3	2	2	6	4	2	2	4	2	2	8	2	390
HERBICIDAS	Glifosato	ROUNDUP	1	1	1	2	1	1	3	5	5	1	4	1	260
	Glifosato	HERBOSATO	1	1	1	2	1	1	3	5	5	1	4	1	260
	Paraquat	PARAQUAT	3	4	4	4	4	2	1	4	2	1	1	1	310
VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL			BAJO	< 200											
			MEDIO	200 - 350											
			ALTO	350 - 450											
			MUY ALTO	> 450											

### Discusión

No existe información respecto al impacto ambiental por uso y manejo de plaguicidas en cultivos de manzanas determinada a través de la matriz de Valoración de Impacto Ambiental, pero sí para el cultivo de la papa en el departamento de Huánuco.

Con respecto a los resultados obtenidos en el estudio, se observó que el cultivo de manzanas variedad San Antonio en la localidad de Chillaco, requiere indefectiblemente del uso de una importante cantidad de plaguicidas para asegurar una cosecha adecuada y frutos sanos. Se utilizan insecticidas, fungicidas, acaricidas y herbicidas, según las etapas fenológicas y estaciones en las que se presentan plagas, enfermedades y malezas.

Ramírez y Jacobo (2002) señalan que, en huertos de manzano ubicado en Chihuahua, México, el Coeficiente de Impacto Ambiental estuvo más estrechamente relacionado a la cantidad de ingrediente activo aplicado, que al número de aspersiones realizadas. En la investigación realizada, aplicando la matriz de Valoración de Impacto Ambiental, se determinó que la mayoría de los plaguicidas utilizados en cultivo de manzanas San Antonio son de muy alta toxicidad (5.6%), alta toxicidad (66.7%), y de mediana toxicidad (27.7%), los que influyen en un resultado de Impacto Ambiental Alto por la cantidad de ingredientes activos.

Fernández et al. (2003) desarrolló la matriz de Valoración de Impacto Ambiental, para calcular el impacto ambiental que causan los plaguicidas en el ambiente,

considerando los efectos Ecotoxicológicos para abejas, aves y peces, Toxicidad Humana (carcinogenicidad, neurotoxicidad, disrupción endocrina, genotoxicidad y capacidad irritativa) y Comportamiento Ambiental (persistencia en agua/sedimento, persistencia en el suelo y bioconcentración), asignando una determinada valoración a los efectos que tienen los ingredientes o principios activos de plaguicidas (insecticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas, etc.). Sin embargo, en las fichas técnicas u hojas de seguridad de muchos productos se encuentra como “no determinado”, a pesar de que las normativas para su comercialización lo exigen como información obligatoria. En el presente trabajo, para algunos plaguicidas se ha considerado una valoración promedio de los establecidos para cada subfactor.

Espinoza (2017) aplicando la matriz de Valoración de Impacto Ambiental en cultivo de papa en Huánuco, señaló como resultados, que el 41.8 % usa protección incompleta, el 87% disponen los envases vacíos en el ambiente, contaminando así el agua, suelo y aire, y determinó que el impacto ambiental por uso de los pesticidas en el distrito de Chaglla es Medio. Sin embargo, el inadecuado manejo de los pesticidas y sus residuos, tienden a aumentar con el tiempo. En la presente investigación se determinó que el 100% de los agricultores usan equipos de protección personal incompleta y el 31.72% tiran los envases vacíos al medio ambiente. Es así que el impacto ambiental por uso y manejo de plaguicidas es Alto.

Maravi (2018) señala, que el manejo de envases vacíos de plaguicidas agrícolas es inadecuado: la mayoría de los agricultores no realizan el triple lavado del envase (68%), lo dejan en el campo (68%), lo entierran (8%) y lo queman a cielo abierto (24%). Por otra parte, el 80 % no recibieron capacitaciones. En la presente investigación, el 17.24% de los agricultores realizan el triple lavado y acopian para venta, el 31.03% realizan triple lavado y luego queman y el 51.72% realizan triple lavado y tiran al ambiente. Se concluye así que la disposición de envases es inadecuada y, debido a su alta toxicidad, representan un riesgo de contaminación para el ambiente y salud humana.

Los ingredientes activos de plaguicidas comercializados y usados por los agricultores en manzanas, que necesitan ser monitoreados tanto por sus categorías toxicológicas como por altos niveles de toxicidad, son: clorpirifós, cipermetrina, imidacloprid, dimetoato, propargite, tebuconazole, azocyclotin, cyhexatin, triadimenol y abamectina. Estos ingredientes activos necesitan de un estricto seguimiento por sus altos y muy altos impactos en el medio ambiente, especialmente considerando los efectos adversos que pueden significar para el agricultor, poblaciones cercanas, río con diferentes especies de peces, camarones y crianza de animales menores.

## Conclusiones

De la investigación y los resultados expuestos se puede señalar las siguientes conclusiones:

Se identificó que las principales plagas en el cultivo de manzanas variedad San Antonio son (*Cydia pomonella*) polilla de manzana o carpocapsa, (*Eriosoma lanigerum*) pulgón lanígero, (*Aphis pomi*) pulgón verde, (*Tetranychus spp.*) arañita roja, (*Quadraspidiotus perniciosus*) queresá san José y (*Ceratitis capitata*) mosca de fruta; las principales enfermedades son (*Podosphaera leucotricha*) oídium, (*Physalospora obtusa*) podredumbre negra y (*Venturia inaequalis*) sarna o roña; y las principales malezas son (*Bidens pilosa*) amor seco, (*Cenchrus echinatus*) cadillo, (*Desmodium tortuosum*) pega pega, (*Equisetum arvense*) cola de caballo, (*Ipomoea purpurea L.*) campanilla, (*Amaranthus hybridus*) yuyo, (*Cynodon dactylon*) grama común, (*Crotalaria incana*) trébol, (*Rumex crispus*) lengua de vaca, (*Paspalum fasciculatum*) gramalote, (*Portulaca oleracea*) verdolaga, (*Sorghum halepense*) sorgo de Alepo, (*Eleusine indica L.*) pata de gallina, entre otros.

Se identificó que los tipos de plaguicidas químicos usados en el cultivo de manzanas variedad San Antonio son insecticidas (Cipermex Super 10 CE, Galgotrin, Ciclón, Tifón 4E, Lepitrin 25 EC y DK-PRID 35% SC), fungicidas (Vydan 250 EC, Kumulus DF, Triona EC, Tenaz 250 PM, Sulfa 80 PM y Topas 100 EC), acaricidas (Acarstin L600, Omite, Hercules y Peropal 25 PM) y herbicidas (Roundup, Herbosato y Paraquat).

Se encontró que la disposición final de envases de plaguicidas se trata de la siguiente manera: el 17.24% realizan triple lavado del envase y acopian para venta, el 31.03% realizan triple lavado del envase y luego queman, y el 51.72% realizan triple lavado y tiran al ambiente. Así también, el equipo más usado para fumigación de plaguicidas es el motor estacionario (100%). Respecto a la dosis de aplicación de plaguicidas se señala que el 100% de los agricultores respeta y aplica la dosis indicada en la ficha técnica del plaguicida. Con relación al uso de EPP para aplicación de plaguicidas, se concluye que ninguno de los agricultores usa Equipos de Protección Personal completa como recomienda el SENASA, el 31.03% usan solo mascarillas y botas, el 24.13% usan mascarillas, guantes y botas, el 10.34% usan solo mascarillas, por lo que se concluye que su uso es parcial. En referencia a la capacitación para aplicación de plaguicidas, se concluye que el 86.21% de los agricultores dedicados al cultivo de manzanas nunca recibieron capacitación y el 13.79% recibieron 01 capacitación de parte de SENASA. Por lo tanto, analizando que la mayoría quema y arroja al ambiente los envases de plaguicidas, usan de manera parcial los equipos de protección personal para aplicación

de plaguicidas, y que la mayoría nunca han recibido capacitación para aplicación de plaguicidas, se concluye que el manejo de los plaguicidas químicos en el cultivo de manzanas variedad San Antonio es inadecuado.

Se determinó que el nivel de impacto ambiental es Alto, por el uso y manejo de plaguicidas químicos en el cultivo de manzanas variedad San Antonio, ya que según el cuadro de valoración de impacto ambiental – VIA, el 5.6% de plaguicidas son de muy alta toxicidad, el 66.7% de alta toxicidad y el 27.7% de mediana toxicidad.

## Recomendaciones

Se recomienda que SENASA promueva la aplicación de otros métodos de control de plagas y enfermedades en el cultivo de manzanas, entre ellos el Manejo Integrado de Plagas MIP y que no permita el uso intensivo de plaguicidas químicos para de esta manera minimizar o reducir los efectos negativos en la salud de las personas y en los componentes ambientales.

Se recomienda solicitar al Servicio Nacional de Sanidad Agraria SENASA, en cumplimiento del Artículo 43 del Decreto Supremo 001-2015-MINAGRI, y a otras instituciones, que se realice, en coordinación con el Comité de Regantes del centro poblado Chillaco, charlas, cursos, capacitación y sensibilización dirigida a los agricultores y a los alumnos de las instituciones educativas sobre el uso y manejo de plaguicidas, riesgos e impactos negativos que representan el manejo inadecuado de envases de plaguicidas para los componentes ambientales (agua, suelo, aire, fauna, etc.) y para la salud humana. Asimismo, se debe implementar un centro de acopio en la localidad para que los agricultores recojan y depositen los envases vacíos para que posteriormente SENASA transporte al centro de acopio correspondiente.

Se recomienda determinar los Límites Máximos de Residuos (LMR) en los productos agrícolas, tales como frutos de manzanas y otros cultivos hortícolas, donde el uso de plaguicidas que contiene ingredientes activos carcinógenos son intensivos.

Se recomienda al Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA, exigir a los fabricantes, formuladores de plaguicidas y autoridades competentes, la información completa en las hojas de seguridad de los ingredientes activos, que faciliten determinar de manera más precisa los efectos ecotoxicológicos, toxicología humana y comportamiento ambiental de plaguicidas químicos de uso agrícola.

## Referencias

Cruz, A. (2017). *Situación actual del consumo de pesticidas*

*en el Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2976/E71-C7-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Delgado, J., Alvarez, A., & Yáñez, J. (2018). Uso indiscriminado de pesticidas y ausencia de control sanitario para el mercado interno en Perú. *Rev Panam Salud Publica*, 42(3). <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.3>

Espinoza, S. (2018). *Impacto Ambiental de Pesticidas en el Cultivo de la Papa en el distrito de Chaglla, en la Provincia de Pachitea* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Repositorio UDH. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1340>

Fernández, N., Viciano, V., & Drovandi, A. (2003). *Valoración del impacto ambiental total por agroquímicos en la cuenca del río Mendoza*. <https://www.ina.gov.ar/archivos/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-6-Fernandez.pdf>

Hernández, L. (2018). *Aplicación de levaduras como agentes de control biológico contra las enfermedades en las plantas ocasionadas por hongos*. Agroferomonas. <https://agroferomonas.com/aplicacion-de-levaduras-como-agentes-de-control-biologico-contra-las-enfermedades-en-las-plantas-ocasionadas-por-hongos/#:~:text=En%20este%20sentido%20C%20la%20aplicaci%C3%B3n, donde%20habitan%20de%20manera%20natural>

Hilal, E., & Baskut, T. (2017, 09 de marzo). *Los plaguicidas provocan 200,000 muertes al año*. La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/natural/20170309/42701670609/plaguicidas-herbicidas-insecticidas-muertes-intoxicacion-onu.html>

Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas [IRET-UNA]. (2023). *Manual de plaguicidas de Centroamérica*. <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/introduccion>

Jurado, A. (2013). *Programa de Desarrollo Territorial y de Empleo en la Cuenca del Río Lurín, Lima y Buenos Aires*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://es.scribd.com/document/384694610/Lurin-evaluacion-final-pdf>

Maravi, J. (2018). *Situación del manejo de envases vacíos de plaguicidas de uso agrícola en la cuenca*

*San Alberto del distrito de Oxapampa, región Pasco – 2018* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/697>.

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2019). *Clasificación recomendada por la OMS de los plaguicidas por el peligro que presentan y directrices para la clasificación*. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240005662>

Ramírez, M., & Jacobo, J. (2002). Impacto Ambiental del Uso de Plaguicidas en Huertos de Manzano del Noroeste de Chihuahua. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 20(2), 1-7. <https://www.redalyc.org/pdf/612/61220206.pdf>

Schaaf, A. (2013). Uso de pesticidas y toxicidad: relevamiento en la zona agrícola de San Vicente, Santa Fe, Argentina. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(2), 323-331. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342013000200012](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000200012)

Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA] (2020). *Guía para la Implementación de Buena Prácticas Agrícolas (BPA) para el cultivo de manzanas*. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2020/07/Guia-BPA-MANZANA-1.pdf>

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [SENASA]. (2012). *Manual para la Aplicación de Fitosanitarios*. [https://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL\\_SENASA/INFORMACION/GESTION%20AMBIENTAL/Manuales/6\\_Manual\\_Aplicadores.pdf](https://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/INFORMACION/GESTION%20AMBIENTAL/Manuales/6_Manual_Aplicadores.pdf)