

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN
AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

EFECTO DEL USO DE PLAGUICIDAS EN LA SALUD DE
LOS PRODUCTORES DEL CULTIVO DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum* L.) EN EL VALLE DE
TACNA, REGIÓN TACNA, PERÚ

TESIS

PRESENTADA POR:

YENY MAGALY URBANO CHOQUE

Para optar el Grado Académico de:

MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN
EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

TACNA – PERÚ

2023

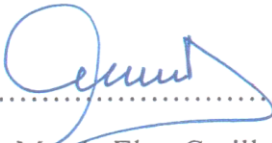

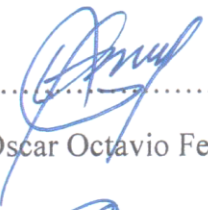
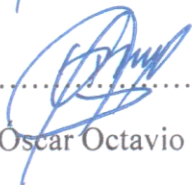
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
Y DESARROLLO SOSTENIBLE

EFFECTO DEL USO DE PLAGUICIDAS EN LA SALUD DE
LOS PRODUCTORES DEL CULTIVO DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum* L.) EN EL VALLE DE
TACNA, REGIÓN TACNA, PERÚ

Tesis sustentada y aprobada el 05 de octubre del 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE	:	 Dr. Martín Eloy Casilla García
SECRETARIO	:	 Dr. Alexander Churata Neira
MIEMBRO	:	 Dr. Óscar Octavio Fernández Cutire
ASESOR	:	 Dr. Óscar Octavio Fernández Cutire


CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Dr Oscar Fernandez Cutire en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad/ Resolución de Posgrado N° 10204-2021-ESPG/UNJBG de fecha 2/06/21 de la tesis/monografía/informe de investigación/trabajo académico titulado: EFECTO DEL USO DE PLAGUICIDAS EN LA SALUD DE LOS PRODUCTORES DEL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum L.*) EN EL VALLE DE TACNA, REGIÓN TACNA, PERÚ.

Presentado por Bachiller/ Magister/ egresado/ licenciado/ estudiante/Ing. Yeny Magaly Urbano Choque para optar el grado/título/especialidad MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 7 %, por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de trabajo/informe de la tesis está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del grado/ título/especialidad



Dr. Oscar Fernández Cutire
DNI: 00442839



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios y a la Virgen María por bendecirme cada día, a mis padres que me han apoyado en el cumplimiento de mis metas, a mi esposo Roger, mis hijos Mijaíl y Andrea que son mis amores, el soporte de mi crecimiento espiritual, personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por la formación brindada en la Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, por ampliar mi conocimiento y visión sobre la realidad y sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

A mi asesor, Dr. Óscar Fernández, por su apoyo en la planificación, desarrollo y dedicación para la elaboración de la presente tesis.

Mi agradecimiento especial a los productores de tomate del valle de Tacna, a los establecimientos comerciales de venta de agroquímicos, y al personal de la Junta de Usuarios del valle Tacna, quienes amablemente ayudaron en la presente investigación.

El autor

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
1.2.1 Problema general	9
1.2.2 Problemas específicos	9
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	9
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES	11
1.5 OBJETIVOS	12
1.5.1 Objetivo general	12
1.5.2 Objetivos específicos	12
1.6 HIPÓTESIS	12
1.6.1 Hipótesis específicas	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	13
2.1.1 Antecedentes internacionales	13
2.1.2 Antecedentes nacionales	14
2.2 BASES TEÓRICAS	17
2.2.1 Bases teóricas de plaguicidas en la agricultura	17
2.2.1.1 Definición de plaguicidas	17
2.2.1.2 Marco legal regulatorio del uso de plaguicidas	19
2.2.1.3 Riesgos de plaguicidas en salud de agricultores	21
2.2.1.4 Riesgos de plaguicidas en el suelo y medio ambiente	22

2.2.1.5	Producción de tomate	23
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	33
	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	35
3.1	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	35
3.1.1	Tipo de investigación	35
3.1.2	Diseño de la investigación	35
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	35
3.2.1	Población	35
3.2.2	Muestra	36
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	37
3.3.1	Identificación de las variables	37
3.3.1.1	Variable independiente	37
3.3.1.2	Variable dependiente	38
3.3.2	Definición operacional de las variables	39
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	39
3.5	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	40
3.6	VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	40
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	42
4.1	ANÁLISIS DESCRIPTIVO	42
4.2	ANÁLISIS INFERENCIAL	42
4.2.1	Datos socio-demográficos	42
4.2.2	Datos socio-productivos	44
4.2.2.1	Área cultivada con tomate	44
4.2.2.2	Rendimiento de tomate	46
4.2.2.3	Variedades de tomate	48
4.2.3	Inferencia de la variable independiente	50
4.2.3.1	Uso de plaguicidas	50
4.2.4	Inferencia de la variable dependiente	65

4.2.4.1 Efecto en la salud	65
DISCUSIÓN	74
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación de los plaguicidas según organismo que controla	19
Tabla 2	Plaguicidas agrícolas prohibidos	21
Tabla 3	Plaguicidas agrícolas restringidos	21
Tabla 4	Necesidades de nutrimento por tonelada de cosecha de tomate	28
Tabla 5	Temperaturas críticas para el cultivo de tomate	29
Tabla 6	Principales plagas del cultivo de tomate	31
Tabla 7	Principales enfermedades del cultivo de tomate	32
Tabla 8	Usuarios de la Junta de regantes del valle de Tacna	36
Tabla 9	Definición operacional de las variables en estudio	39
Tabla 10	Dimensión, indicador y escala de medición	40
Tabla 11	Comités de regantes del valle de Tacna	42
Tabla 12	Edad de productores de tomate del valle de Tacna	43
Tabla 13	Área cultivada de tomate en el valle de Tacna (ha)	45
Tabla 14	Rendimiento de tomate en el valle de Tacna (tn/ha)	46
Tabla 15	Variedades de tomate más cultivadas en el valle de Tacna	49
Tabla 16	Plagas que afecta el cultivo de tomate según importancia	50
Tabla 17	Enfermedades que afectan el cultivo de tomate según importancia	53
Tabla 18	Aplicación para control de nematodos	56
Tabla 19	Herbicidas aplicados al cultivo de tomate	57
Tabla 20	Utilización de equipos de protección personal según importancia	59
Tabla 21	Calibración realizada a equipos para aplicación de plaguicidas	61
Tabla 22	Capacitación recibida por el encuestado	62
Tabla 23	Acciones realizadas con el envase después de aplicar plaguicidas	63
Tabla 24	Conocimiento de riesgo de exposición por uso de plaguicidas	65
Tabla 25	Intoxicación durante la aplicación de plaguicidas	67
Tabla 26	Signos y síntomas en la piel de los encuestados	69
Tabla 27	Signos y síntomas en el sistema nervioso del encuestado	70

Tabla 28	Signos y síntomas en el sistema respiratorio del encuestado	71
Tabla 29	Signos y síntomas en el aparato locomotor del encuestado	72
Tabla 30	Tasa de intoxicación que el encuestado detalla	73
Tabla 31	Clasificación de la OMS e identificación por color (Banda)	87
Tabla 32	Clasificación de insecticidas según su modo de acción	87
Tabla 33	Clasificación de fungicidas según modo de acción	89
Tabla 34	Clasificación de herbicidas según modo de acción	90
Tabla 35	Cuestionario aplicado a la muestra	97
Tabla 36	Matriz de consistencia	101
Tabla 37	Propuesta de rotación de insecticidas más utilizados en el cultivo de tomate en el valle de Tacna	102
Tabla 38	Propuesta de rotación de fungicidas más utilizados en el cultivo de tomate en el valle de Tacna	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Calidad y atributos del tomate	27
Figura 2	Edad de productores de tomate del valle de Tacna	44
Figura 3	Área cultivada de tomate en el valle de Tacna (ha)	45
Figura 4	Rendimiento de tomate en el valle de Tacna (tn/ha)	47
Figura 5	Cosecha de tomate variedad galilea	47
Figura 6	Cosecha de tomate variedad rex F1	48
Figura 7	Varietades de tomate más cultivadas en el valle de Tacna	49
Figura 8	Plagas que afectan el cultivo de tomate según importancia	51
Figura 9	Vista de tomate determinado con posturas de gusano del fruto	51
Figura 10	Insecticidas aplicados en el cultivo de tomate	52
Figura 11	Enfermedades que afecta el cultivo de tomate según importancia	54
Figura 12	Vista de <i>Phytophthora spp</i> en tomate	55
Figura 13	Fungicidas aplicados en el cultivo de tomate	55
Figura 14	Aplicación de nematicidas en tomate	56
Figura 15	Productor de tomate realizando aplicación de nematicidas	57
Figura 16	Herbicidas aplicados en el cultivo de tomate	58
Figura 17	Utilización de equipos de protección personal según importancia	59
Figura 18	Vista de productor de tomate sin EPPs	60
Figura 19	Calibración realizada a equipos de aplicación de plaguicidas	61
Figura 20	Capacitación recibida por el encuestado	62
Figura 21	Acciones realizadas con envases después de aplicación de plaguicidas	64
Figura 22	Vista de tomate variedad pai pai con envases esparcidos en campo	64
Figura 23	Vista de envases y sacos cerca de llaves de distribución de riego	66
Figura 24	Conocimiento del riesgo de exposición por uso de plaguicidas	66
Figura 25	Intoxicación durante la aplicación de plaguicidas	68
Figura 26	Vista de campo de monitoreo de plaga palomilla	69

Figura 27	Signos y síntomas en la piel de encuestados	70
Figura 28	Signos y síntomas en sistema nervioso del encuestado	71
Figura 29	Signos y síntomas en el sistema respiratorio del encuestado	72
Figura 30	Planta en desarrollo de tomate	91
Figura 31	Tomate variedad rex F1 en etapa de fructificación	91
Figura 32	Variedad matusalén en plena fructificación	92
Figura 33	Vivero de expendio de plantines de tomate variedad galilea y matusalén	92
Figura 34	Vista de tomate con problemas en tomate por polilla	93
Figura 35	Evaluación de nematodos	93
Figura 36	Vista de tomate en casa malla con mulch sintético	94
Figura 37	Vista de agroindustria donde utilizan EPPs y BPA	94
Figura 38	Vista de tomate híbrido en prueba de adaptabilidad	95
Figura 39	Vista de tomate híbrido en casa malla con polinización controlada y uso de feromonas para monitoreo de polilla del tomate	95
Figura 40	Vista de envases y tanque de mezcla en campo	96

RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación fue determinar los efectos que causa el uso de plaguicidas en la salud de los productores de tomate del valle de Tacna, los riesgos de exposición y el nivel de conocimiento de signos y síntomas que generan los plaguicidas. El estudio se realizó en tomate por ser la segunda hortaliza en importancia de la dieta familiar presente en ensaladas, jugos, pastas entre otros; y por los reportes anuales realizados por el SENASA que monitorean los contaminantes presentes en hortalizas a nivel nacional y reportes de intoxicaciones causadas por plaguicidas, emitidos por el MINSA. Se utilizó la metodología de análisis inferencial tomando la data del cuestionario aplicado a los productores. Según los resultados se concluye que sí hay efectos en la salud de los productores de tomate debido al uso continuo de plaguicidas que son aplicados por la presión de la plaga, sin percatarse de la familiaridad que tienen los ingredientes activos, generando resistencia en estas poblaciones tan comunes como mosca minadora, polilla de tomate y enfermedades como oidiosis y botrytis, reportadas como las más frecuentes, además, se ha evidenciado el escaso conocimiento del impacto de los plaguicidas al ambiente, agua, suelo y planta, en la mayoría de casos no realizan manejo integrado de plagas, además, hay escasa capacitación sobre uso y manejo seguro de plaguicidas, rotación sin crear resistencias, seguridad e inocuidad alimentaria.

Palabras clave: Plaguicida, salud, seguridad e inocuidad alimentaria, productor, tomate.

ABSTRACT

The objective of the research work was to determine the effects caused by the use of pesticides on the health of tomato producers in the Tacna Valley, the risks of exposure and the level of knowledge of signs and symptoms generated by pesticides. The study was carried out on tomato because it is the second most important vegetable in the family diet present in salads, juices, pastas among others; and by the annual reports carried out by SENASA that monitor the contaminants present in vegetables at the national level and reports of poisoning caused by pesticides, issued by the MINSA. The inferential analysis methodology was used, taking data from the questionnaire applied to producers. According to the results, it is concluded that there are effects on the health of tomato producers due to the continuous use of pesticides that are applied due to pest pressure, without realizing the familiarity of the active ingredients, generating resistance in these very populations. common diseases such as leafminer flies, tomato moths and diseases such as powdery mildew and botrytis, reported as the most frequent; in addition, there is little knowledge of the impact of pesticides on the environment, water, soil and plants; in most cases they do not carry out integrated pest management, in addition, there is little training on the safe use and handling of pesticides, rotation without creating resistance, security and food safety.

Keywords: Pesticide, health, safety and food safety, producer, tomato.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la humanidad mediante el crecimiento poblacional se ha visto detenido después de enfrentar una pandemia, situación que nos debe llamar a reflexionar sobre las acciones que estamos realizando en la cadena productiva de frutas y hortalizas, tal como en la última Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP27), que incluía la creación de un fondo para financiar los daños para los países más frágiles al cambio climático, motivo más que suficiente para mirar nuestros procesos productivos, acorde a lo designado en el 2021 por la Asamblea General de las Naciones Unidas como Año Internacional de las Frutas y Verduras (AIFV), brindando la oportunidad de crear conciencia sobre su valor en la nutrición humana, por su aporte en vitaminas y minerales, y sensibilizar a la humanidad por la seguridad e inocuidad alimentaria, en concordancia al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y, por ende, asegurar que las hortalizas puedan ser consumidas sin temor a contaminarse o a la sola duda de que no cumplen con los Límites máximos de residuos, actualmente, debemos brindar la seguridad mediante la trazabilidad de los productos que consumimos en nuestras mesas.

El tomate es una de las hortalizas más cultivadas para consumo, como elemento alimenticio y materia prima para la industria de derivados y la de mayor valor económico, y una de las más notables en términos socio económicos por el requerimiento de mano de obra en todo el ciclo productivo, proceso que demanda insumos como agroquímicos, feromonas, fertilizantes, entre otros, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2021), indica que la proporción de producción promedio de tomate fresco entre 1994-2019 del total mundial producido, Asia participa con el 54,1 %, Américas 17,7 %, Europa 15,9 %, África 11,9 % y Oceanía con 0,4 %.

La producción promedio entre 1994-2019 la lideraba China con 36 570 524,42 tn, seguido de Estados Unidos con 12 835 379,08 tn, India con 11 724 358,08 tn y Turquía con 10 072 145,35 tn entre los principales productores (FAO, 2021).

El estudio actual busca conocer los efectos del uso de pesticidas en la salud humana de productores de tomate en el valle Tacna. Las preguntas planteadas fueron: ¿Afecta el uso de plaguicidas la salud de los productores del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en el valle de Tacna? ¿Cuáles son los riesgos de exposición del uso de plaguicidas en los productores del cultivo de tomate? ¿Cuál es el nivel de conocimiento de signos y síntomas que pueden generar los plaguicidas en los productores de tomate?, los resultados de la presente investigación podrán explicar si el trabajo que están desarrollando los organismos e instituciones estatales y del sector privado tienen responsabilidad en la utilización de la gama de plaguicidas utilizados en el ciclo productivo de esta hortaliza y si a través de capacitaciones pueden evitar las intoxicaciones, la probable contaminación de los productos agrícolas y el deterioro del ambiente. Además, nos permitirá plantear mediante el enfoque inferencial si el uso de plaguicidas tiene efecto en la salud de los productores de esta hortaliza, con el fin de promover la sostenibilidad social, económica y ambiental.

El objetivo de la actual investigación fue determinar los efectos del uso de plaguicidas en la salud de los productores del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en el valle de Tacna. Los objetivos específicos desarrollados fueron: Identificar los riesgos de exposición del uso de plaguicidas en los productores del cultivo de tomate y evaluar el nivel de conocimiento de signos y síntomas que generan los plaguicidas en los productores de tomate.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2021), las principales zonas de producción son: Ica con 23,3 %, Arequipa con 15 %, Lima 14,4 %, Loreto 8,8 %, Ancash 5,7 %, La Libertad 4,8 % y otros con el 27,3 %; asimismo, indica que las intenciones de siembra a nivel nacional para la campaña agrícola 2020-2021 se instalaron 6,7 mil hectáreas, 1,3 mil hectáreas más que la campaña agrícola 2019-2020; mientras en Tacna la intención de siembra ha disminuido con 119 hectáreas en la campaña 2020-2021 versus la campaña 2019-2020 que se contaba con 210 hectáreas y alcanzaron un rendimiento promedio de 38 609 kg/ha.

Según SENASA (2022), en el reporte de monitoreo de residuos químicos entre otros contaminantes en alimentos agropecuarios primarios y piensos, evaluó 28 productos agrícolas del grupo de frutas y hortalizas que estuvo constituida por un total de 208 muestras a nivel nacional, 6 de ellas fueron tomadas de Tacna, llegando a la conclusión que 47 muestras equivalente al 22.6 % resultaron conformes y 161 muestras equivalente a 77,4 % como no conformes para contaminantes químicos; entre los contaminantes químicos hallados en muestras no conformes estuvo presente el cadmio en 127 muestras, 39 con chlorpyrifos, 33 con fipronil, 24 presenta triazophos, 15 positivos para carbofuran, 7 presentan chlorfenapyr, 4 con thiabendazole, 3 presenta dinotefuran, 3 con omethoate, 2 con clothianidin, 2 presenta cyhalotrin lambda, 2 con cypermethrin (including alpha and zeta-cypermethrin), 2 presenta glyphosate, 1 con prochloraz, 1 presenta acetamiprid, 1 con dimethoate, 1 presenta diuron y 1 con imidacloprid, también se encontró sustancias prohibidas en 15 muestras con methamidophos y 1 con monocrotophos; y el único contaminante microbiológico hallado fueron 6 muestras con aerobios mesófilos. (pág. 27)

El uso de plaguicidas en el ciclo productivo de cultivos está validado en el IV Censo Nacional Agropecuario realizado el 2012, en donde menciona que 37,7 % de productores hacen uso de insecticidas de origen químico, mientras que el 5,4 % emplean insecticidas de origen no químico o de origen biológico; además precisa que la superficie agrícola para este año fue de 7 125 007 hectáreas, de las cuales 4 155 678 hectáreas

equivalentes al 58,3 % se encuentran cultivadas, mientras que 2 969 329 hectáreas equivalentes al 41,7 % se hallan sin cultivos, además, detalla que esta superficie agrícola está agrupada y etiquetada como unidades agropecuarias, por ende, señala que hay 2 213 506 unidades agropecuarias, de las cuales 833 634, equivalentes al 37,7 % emplean insecticidas de origen químico, 521 236 unidades agropecuarias, que representa el 23,5 % manejan aplicaciones de herbicidas, 599 950 unidades agropecuarias que representa al 27,1 % utilizan fungicidas, 118 769 que representa el 5,4 % hacen uso de insecticidas de origen biológico, además, precisa que el Departamento de Tacna tiene 21 233 unidades agropecuarias, de las cuales, 9 872 (46,49 %) utilizan insecticidas químicos, 5 596 (26,36 %) aplican fungicidas, 5 439 (25,62 %) usan herbicidas y 2 528 (11,91 %) utilizan insecticidas no químicos o biológicos (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] & Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI], 2013).

El 2020 nuestro país importó entre US\$ 235 millones y US\$ 238 millones de productos etiquetados como agroquímicos, que muestra un aumento que oscila entre 8 y 9 % con referencia al año 2019 según declaración de Carlos Rodríguez Koch, director ejecutivo de Cultivida quien señala que éste incremento es responsabilidad del sector agroexportador, particularmente para cultivos de uva, palto y arándano, sumándose en menor proporción para cultivos tradicionales como el arroz y el maíz duro (Agencia Agraria de Noticias, 2020), para el 2021 la importación habría alcanzado un valor de US\$ 277 millones (Rodríguez, 2022).

En el ciclo productivo del tomate es necesario utilizar plaguicidas por la presión de plagas y en estas aplicaciones los agricultores pueden intoxicarse tal como lo precisa el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del Ministerio de Salud a la SE 10 - 2022 de Vigilancia Epidemiológica del riesgo de exposición e intoxicación por plaguicidas en los centros de salud a nivel país, además reporta que los casos notificados de intoxicación aguda por plaguicidas al 12/03/2022 se reportaron 295 casos, comparando con los años 2019, 2020 y 2021 se evidencia menor frecuencia de casos monitoreados en el mismo período de tiempo, los departamentos que concentraron el 82,4 % de las intoxicaciones agudas generadas por plaguicidas (IAP) fue Lima con 50,2 %, seguido de Arequipa con un 10,5 %, Junín con 8,8 %, Cusco con un 7,1 %, continuando con Tacna con 4,7 % equivalentes a 14 casos reportados y

Ayacucho con un 4,4 %; realizando las comparaciones con el año 2021, Lima presentó el 51,0 %, Arequipa con un 9,8 % y Tacna con 6,7 % (MINSA, 2022).

1.1.1. Antecedentes del problema

El tomate (*Solanum lycopersicum L.*) es la segunda hortaliza de mayor consumo en el mercado mundial después de la papa, en nuestro país el consumo per cápita es 6,7 kilogramos por persona, teniendo importancia para la comunidad científica al reconocer el origen del tomate en territorio peruano. Asimismo, se realiza cuestionamientos si fue en nuestro país el proceso de domesticación (MINAM, 2020).

Según el estudio del Ministerio del Ambiente (2020) denominado "Línea de base de la diversidad del tomate peruano con fines de bioseguridad" entre 2014 y 2020, concluye que se han registrado 14 especies de las 17 especies de tomate que viven en el mundo, por tal motivo nuestro país tiene la diversidad genética de esta especie, que son la base para mejorar las características organolépticas de la fruta, resistencia a factores bióticos y abióticos.

Los resultados del plan anual de monitoreo de residuos químicos y otros contaminantes realizado el año 2021 menciona que de las 3 762 muestras colectadas el 73,55 % resultó conforme (dentro de los Límites Máximos Residuales) y el 26,45 % no conforme (supera los LMR), también detalla que los alimentos con mayor porcentaje de muestras no conformes por contaminantes químicos fueron el pimiento con 87,36 %, ají amarillo con 81,25 %, tomate con 77,40 %; los contaminantes con mayor repetición superando los LMR fueron chlorpyrifos, fipronil, chlorfenapyr, triazophos y omethoate; y en estas muestras de tomate se encontraron residuos de 5 ingredientes activos correspondiente a plaguicidas, siendo 9 el número máximo de plaguicida por muestra, encontrado en ají amarillo; además, añade que, los alimentos con mayor porcentaje de cadmio fue el tomate y ají amarillo; y finaliza mencionando que se encontraron sustancias prohibidas como el methamidophos en 15 muestras y monocrotophos en 1 muestra (SENASA, 2022).

La producción de esta hortaliza en el valle de Tacna, la realizan en su mayoría pequeños productores o intermediarios que practican una tecnología tradicional e intermedia, que tienen limitaciones debido a factores bióticos (plagas) y abióticos

(cambio climático, limitantes de estrés, déficit hídrico, salinidad, sodicidad, entre otros), que dan como resultante los bajos niveles de producción y rentabilidad, solo una minoría presenta estándares de calidad para la exportación en fresco como la empresa Agrícola don Ángel con 15 hectáreas en sistema casa malla con variedades de tomate de crecimiento indeterminado nos demuestra la alta productividad de esta hortaliza.

En la actualidad la presión de plagas se ha incrementado existiendo cerca de 200 que afectan el cultivo de tomate (Martínez & et al., 2019); sumado a esto la resistencia a algunos agroquímicos, todo ello tiene como consecuencia que los horticultores realicen dosificaciones de plaguicidas, incluyendo más de un ingrediente activo en sus mezclas y acorten la frecuencia de aplicación en su plan fitosanitario con el fin de obtener la mayor productividad, que les permita comercializar en un mercado gobernado por criterios de compra definidos solo en términos de precio, calibres, firmeza y apariencia física y no tomando en cuenta los criterios de calidad e inocuidad, debiéndose sensibilizar a los consumidores, compradores y agricultores y toda la cadena de valor sobre la carga química de plaguicidas que pueda tener el tomate para el consumidor.

Las variedades de tomate más cultivadas en el valle de Tacna son: Río Grande, Naomi, Vernal, Amaral, Galilea, Matusalén, Rex F1 y Alamina pero la de mayor difusión es la variedad Galilea y Matusalén por reunir características como rendimiento, resistencia parcial a enfermedades fungosas y virósicas, buena arquitectura de planta, todo avance técnico-científico, tiene que ir acompañado de un plan nutricional y fitosanitario que no cause daños colaterales como enfermedades al ser humano, llegando a contribuir con la contaminación ambiental por el uso de plaguicidas; por ello, la necesidad de realizar un diagnóstico de los efectos del uso de plaguicidas, para implementar estrategias y luego generar una adecuada gestión de plaguicidas, teniendo en cuenta las medidas correctivas en cuanto al ciclo de vida de los plaguicidas, realizando la evaluación de daño económico en el cultivo de tomate antes de aplicación, respetando los límites máximos de residuos y periodo de carencia de los plaguicidas.

Tacna, zona productora, fronteriza y con necesidad de migrar a una agricultura sostenible, deberá alinearse a los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS 2 “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición, y promover la agricultura sostenible” (ONU, 2015); para ello, debemos mantener los niveles de daño de las plagas

de este cultivo por debajo del umbral de daño económico a un costo moderado, socialmente admisible y ambientalmente seguro.

La contribución del sector hortícola, en especial el tomate, en la economía de la Región Tacna es significativo, pero a su vez ha favorecido al deterioro de los recursos suelo, agua y ambiente, en este sentido, es necesario sugerir políticas para mejorar la productividad y sea sostenible en el tiempo, basados en el uso racional de plaguicidas que disminuya el riesgo en la salud humana y ambiente.

1.1.2. Problemática de la investigación

La presente investigación explicará las consecuencias del uso de plaguicidas en la salud de productores en el valle Tacna, ciudad fronteriza que parte de su producción exporta al vecino país de Chile, aprovechando nuestra cercanía y por la ventaja de salir en contra estación, esta actividad económica debe realizarse en el marco de una agricultura sostenible, así como refiere el Ministerio de Agricultura y Riego mediante Resolución Ministerial N° 028-2017-MINAGRI de fecha 31/01/2017, en la que resuelve declarar los días 24 al 30 de abril de cada año como la “Semana nacional de las frutas y verduras”, con el objetivo de incrementar el consumo infantil a 400 gr/día/persona, en concordancia con la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) con el objetivo de mejorar la aceptación de frutas y hortalizas y garantizar una mejor calidad de vida de los productores y consumidores.

La utilización de los plaguicidas está ampliamente distribuida en la agricultura peruana y la Región Tacna no es ajena a esta necesidad, debido a la presión de plagas, especialmente en el tomate, que parte de la producción se consume en fresco y llega a los hogares acompañando ensaladas, pastas, guisos, sopas y también es adquirida en conservas, pastas, jugos y sopas envasadas; el tomate que se exporta en pasta tienen como destino Colombia, Ecuador, Brasil, Bolivia, Uruguay y Venezuela y en fresco a Chile en el año 2020 el valor de las exportaciones alcanzaron los U\$ 1,19 millones a un precio promedio de U\$ 0,41/kg (MIDAGRI, 2021).

En la actualidad el uso generalizado de plaguicidas en el ciclo productivo de hortalizas se ha incrementado significativamente y con ello los riesgos a la salud humana, además, es causa de diversos y complejos impactos directos e indirectos a los

agroecosistemas y vida silvestre, es necesario cuantificar los efectos sobre la salud de los productores, ya que son ellos los que están en permanente contacto con plaguicidas y se ven influenciados por la duración de la exposición, dosis, categorización toxicológica, utilización o no de equipos de protección personal, concientización de manejo integrado de plagas (MIP), conocimiento de los Límites máximos de residuos para el tomate de acuerdo al mercado objetivo.

Los efectos de los plaguicidas sobre la salud de productores y consumidores se pueden presentar como intoxicaciones agudas o crónicas y otras sintomatologías como neuropatía retardada (Pérez & Navarro, 2013).

Los plaguicidas, al ser aplicados por los productores hortícolas, para controlar plagas pueden ingresar a nuestro cuerpo por la nariz, boca o la piel, mediante partículas de polvo, agua o vapores, pudiendo generar síntomas inmediatos como fatiga, disentería, ansiedad, dolor abdominal, vértigo y confusión conocido también como toxicidad aguda o hasta severa, por lo que es necesario realizar estudios que serán evidencias científica que expliquen cómo la exposición a plaguicidas pueden generar efectos nocivos para el ambiente y la salud de las personas que tienen contacto, debiendo ser monitoreados anualmente para una adecuada vigilancia del tipo de ingrediente activo de plaguicida, periodicidad y dosis de aplicación (Universidad nacional de Costa Rica [UNA], 2022).

En el resumen ejecutivo del Plan Nacional del Ambiente al 2030, menciona las causas del problema público, específicamente en el deterioro de la calidad ambiental, señala que las acciones humanas que liberan productos químicos tóxicos, como por ejemplo los pesticidas, pueden ser causantes de alteraciones endocrinas que afectarían la reproducción (Ministerio del Ambiente, 2021).

Actualmente, el sector agropecuario se encuentra en periodo de posicionamiento acorde a las exigencias del mundo actual, donde la solicitud por productos inocuos que fortalezcan la seguridad alimentaria exige realizar un manejo muy prolijo en todo el proceso de producción, control fitosanitario en beneficio de la cadena productiva de esta hortaliza, que deberá ir de la mano con los estándares internacionales de calidad.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿Afecta el uso de plaguicidas la salud de los productores del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en el valle de Tacna?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuáles son los riesgos de exposición del uso de plaguicidas en los productores del cultivo de tomate?

¿Cuál es el nivel de conocimiento de signos y síntomas que pueden generar los plaguicidas en los productores de tomate?

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La investigación surge debido a que el tomate, la segunda hortaliza en importancia de consumo humano y debido a que es un cultivo que demanda la aplicación de plaguicidas durante todo el ciclo productivo y su consumo es en fresco en su mayor parte, es necesario investigar si hay algún efecto en la salud de los productores como consumidores, tal como lo señala el reporte de monitoreo anual de residuos químicos y otros contaminantes encontrados en alimentos agropecuarios primarios y piensos, realizado 2021, que menciona en su evaluación de 208 muestras de tomate tomadas a nivel nacional se encontraron contaminantes químicos no conformes y metales pesados como cadmio en 127 muestras, chlorpyrifos en 39 muestras, fipronil en 33 frutos, triazophos en 24 muestras, carbofuran en 15 frutos, chlorfenapyr en 7 muestras, thiabendazole en 4 frutos, dinotefuran en 3 frutos, omethoate en 3 muestras, clothianidin en 2 frutos, cyhalotrin lambda en 2 muestras, cypermethrin (incluye a alpha y zeta-cypermethrin) en 2 muestras, glyphosate en 2 frutos, prochloraz en 1 muestra, acetamiprid en 1 fruto, dimethoate en 1 muestra, diuron en 1 fruto e imidacloprid en 1 muestra, también se hallaron sustancias prohibidas como el methamidophos en 15 muestras y monocrotophos en 1 fruto; asimismo, se halló *aerobios mesófilos* en 6 muestras categorizado como contaminante microbiológico, 6 muestras fueron tomadas en Tacna (SENASA, 2022).

El valle de Tacna presenta dos zonas edafoclimáticamente marcadas, en ambas zonas se cultiva esta hortaliza, debido a la demanda local como para el mercado nacional y extranjero, que justifica la presente investigación que nos permitirá conocer si existen o no los efectos del uso de plaguicidas en la salud de los productores del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en el valle de Tacna.

Además, surge porque no existe evidencia de una adecuada gestión de plaguicidas en el cultivo de tomate en el valle de Tacna, que de implementarla nos permitirá mejorar la oportunidad para acceder a mercados internacionales en el marco de Tratados de Libre Comercio (TLC), en donde la exigencia de realizar Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) es una de las bases para producir alimentos inocuos, sin generar daño al ambiente como a las personas involucradas, garantizando la sostenibilidad de producción de esta hortaliza (FAO, s.f.).

El uso de plaguicidas por los productores actualmente en la mayoría de los casos es una aplicación sin criterio técnico, con posible generación de resistencia de la plaga, utilizándose mayores dosis que las recomendadas, sumado a esta realidad se realizan mezclas de 2 o más ingredientes activos en una sola aplicación para controlar una plaga específica, elevando los costos de producción y su impacto al ambiente.

Una mejor gestión de plaguicidas basadas en el ciclo de vida desde la adquisición, transporte, almacenamiento, manipulación, aplicación o uso y disposición final de los envases de los plaguicidas utilizados en la producción del cultivo de tomate redundará en la sostenibilidad de esta hortaliza; por otro lado, el manipuleo desde la adquisición hasta la disposición final de los diferentes plaguicidas, evidencia las escasas medidas de protección del productor, familia y entorno, que se encuentran en contacto directo o indirecto con los plaguicidas, teniendo como consecuencia diferentes escalas de intoxicación, deteriorando su salud, sumado a esta realidad el daño al ambiente. La presente investigación contribuirá con información sobre los efectos de los plaguicidas en la salud de la población del rubro y permitirá conocer la gestión de plaguicidas de esta hortaliza de alta demanda.

En el valle de Tacna el manejo integrado de plagas se da con relatividad, observando que se ha masificado el control químico, el uso y manejo de plaguicidas se realiza en muchos casos sin previa evaluación del nivel de daño económico de la plaga en el cultivo de tomate, para la toma de decisión, en la mayoría de casos no se tiene

conocimiento de la rotación de grupo químico de acuerdo al Insecticide Resistance Action Committee (IRAC, 2021) que tienen como objetivo que la plaga no genere resistencia, proteger la fauna benéfica, analizar la resistencia adquirida de las plagas, periodo de Carencia (PC) de los plaguicidas, contaminación de suelo, agua y planta para tomar las mejores decisiones y acciones para producir alimentos inocuos, que garanticen su trazabilidad comercial acorde al requerimiento de cada país destino.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

La presente investigación contribuirá a las bases para elaborar una estrategia de gestión de plaguicidas en el valle de Tacna, que a través de sus resultados se plantee estrategias para alcanzar una adecuada gestión en especial el uso de plaguicidas en la producción de la hortaliza de consumo masivo además proporcionará información y metodologías que serán de interés para la población involucrada como instituciones gubernamentales y privadas.

Asimismo, se ha determinado los plaguicidas utilizados en todo el ciclo productivo de tomate, la estacionalidad y presencia de plagas, los ingredientes activos más utilizados, parámetros que tiene el productor al realizar estas aplicaciones, en resumen, el antes, durante y después de un control fitosanitario.

Además, se ha evidenciado que por la presión de plagas realizan aplicaciones muy continuas sin el monitoreo de los periodos de carencia en casos puntuales enfermedades fungosas, siendo una solanácea muy sensible a virosis y ataque de nematodos, muchos productores realizan un manejo post cosecha en sus campos para campañas venideras, al realizar las encuestas a productores, personal de expendio de plaguicidas de los establecimientos comerciales, se ha alimentado nuestra data entrevistando a personal de Juntas de usuarios de riego, ingenieros de campo de diferentes líneas de distribución de plaguicidas, semillas y fertilizantes presentes en el valle.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Determinar los efectos del uso de plaguicidas en la salud de los productores del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en el valle de Tacna.

1.5.2 Objetivos específicos

- a. Identificar los riesgos de exposición del uso de plaguicidas en los productores del cultivo de tomate.
- b. Evaluar el nivel de conocimiento de signos y síntomas que generan los plaguicidas en los productores de tomate.

1.6 HIPÓTESIS

El uso de plaguicidas si afecta la salud de los productores del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en el valle de Tacna.

1.6.1 Hipótesis específicas

- a. Los riesgos de exposición del uso de plaguicidas influyen significativamente en la salud de los productores del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en el valle de Tacna.
- b. El nivel de conocimiento de signos y síntomas que generan los plaguicidas influyen significativamente en la salud de los productores de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en el valle de Tacna.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

De acuerdo con Strada (2014), en el estudio titulado “Evaluación del nivel de residuos de plaguicidas en granos de cereales y oleaginosas aplicados en el campo y en almacenamiento en la Región Central de Argentina” que tenía como objetivo estudiar las consecuencias del uso de plaguicidas sobre el cultivo, como también la tasa de disipación y los residuos de insecticidas bioacumulados durante el ciclo fenológico y almacenamiento en maíz y soja; concluyendo que existe consecuencias sobre el producto final debido a la dinámica de disipación y residuo del plaguicida aplicado, también se evaluó la especie, fecha de instalación, tipo de pesticida, dosificación, número y momento de aplicaciones que han afectado la inocuidad de estos alimentos en la región central de la República Argentina.

En otro estudio Castresana (2016), “Efectividad de las trampas adhesivas amarillas para el control de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* (Miller) (Solanaceae) en el Norte de la Provincia de Entre Ríos” establece como objetivo principal estudiar los efectos del uso de bandas cromotrópicas adhesivas amarillas sobre el control de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* West y *Bemisia tabaci* en el cultivo de tomate, estudio que concluye que el procedimiento realizado con bandas redujo la cifra de ninfas y adultos de mosca blanca a diferencia del testigo sin bandas.

De igual manera Aguilar (2016), en su trabajo de investigación titulado “Efecto del uso de agroquímicos en el agua y la salud humana en comunidades cercanas a la Bananera La Julia del Cantón Babahoyo, 2016”, llegó a la conclusión que los organofosforados evaluados no superaron el nivel máximo permisible de 0,1 mg/litro y la muestra de agua superficial local fue de 0,01508 mg/litro y por tal motivo no presentaba ninguna observación negativa de este parámetro. Mientras que el agua superficial de

consumo de la comunidad cercana evaluada para organoclorados (mg/litro), sí supera el nivel máximo permisible de 0,01 mg/litro, alcanzando 0,018 mg/litro, siendo no utilizable para el consumo de las personas. En cuanto a la presencia de síntomas en habitantes de las comunidades cercanas a la hacienda La Julia se evidenció que presentaban dolor de cabeza en un 22 %, lagrimeo en 17 % de habitantes, ojos rojos 11 %, entre otros. Asimismo, concluye que el agua utilizada solo el 36 % es agua potabilizada y el 55 % proviene de pozos; las personas dedicadas a este rubro sí utiliza equipos de protección en un 74 % y con referencia al nivel educativo menciona que el 41 % tiene primaria y 45 % ningún nivel académico; el 96 % accede a luz eléctrica; el 100 % de vías de acceso es lastrado; el 30 % acceden a seguro social y 50 % a seguro campesino.

De igual manera Mansilla (2017), en su estudio “Impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas en siete modelos socio-productivos hortícolas del Cinturón Verde de Mendoza”, señala en los resultados y recomendaciones que es importante conocer el impacto del uso de plaguicidas que son suministrados en horticultura, además del uso previsto y el transporte a través de diferentes destinos ambientales, se sugiere que se consideren estrategias de manejo de plaguicidas en el área de estudio.

Así mismo Seehaus (2019), en su trabajo de investigación “Análisis socio ambiental del uso de plaguicidas agrícolas en el municipio de Oro Verde (Entre Ríos, Argentina). Percepción de la población y cuantificación de la depositación atmosférica de plaguicidas”, afirma que la ciudadanía es consciente del problema y lo considera no resuelto. Además, menciona que la detección del herbicida glifosato y el metabolito AMPA estuvo presente en el proceso de transferencia de materiales de la atmósfera a superficies terrestres como acuáticas, en áreas urbanas como rurales, siendo negativas en un 40 % de estas áreas, finaliza con un importante mensaje que debemos abordar la problemática socioambiental para generar conocimiento en busca del desarrollo local.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Según Ramírez (2014), en su estudio “Efectos de la gestión de plaguicidas sobre la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola en los valles del Santa y Lacramarca, 2014” su principal objetivo fue evaluar la gestión de plaguicidas agrícolas

empleados en los valles del Santa y Lacramarca e identificar su influencia en la sostenibilidad del sistema de producción agrícola de ambas zonas; al finalizar concluye que son insostenibles los sistemas de producción para ambos valles.

Para Rodríguez (2018), en su trabajo de investigación “Determinación de plaguicidas organofosforados en lechugas comercializadas en la Ciudad de Cajamarca, 2015”, la finalidad de su estudio fue detectar la presencia de plaguicidas categorizados como organofosforados en lechugas que se expenden en los mercados de la ciudad de Cajamarca, concluyó que el 20,7 % de todas las lechugas analizadas estaban contaminadas con presencia de residuos de productos organofosforados, y el 12,8 % corresponde lechugas procedentes de Trujillo y el 7,9 % de lechuga muestreadas fueron de Cajamarca.

Según López (2018), en su estudio “Uso de plaguicidas en la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) en el Sector Bajo Mayo, Región San Martín, 2016”; tuvo como finalidad encontrar la relación que puede existir entre la utilización de plaguicidas y la producción de arroz (*Oryza sativa L.*) en el sector Bajo Mayo de la Región San Martín en la campaña agrícola del 2016; luego de evaluar las variables concluye que existe una relación positiva directa entre las variables de estudio (valor de Pearson=0,1074, con un nivel de significancia de 0,01).

Para Chang (2016), en el estudio titulado “Caracterización de seis poblaciones de *Solanum pimpinellifolium* de las regiones Piura y Lima respecto de su resistencia a *Phytophthora infestans*, 2016”, el objetivo fue describir las el comportamiento de seis poblaciones de *S. pimpinellifolium* ubicadas en la región de Piura específicamente en Colán, Morante y Tambogrande y la región de Lima en los lugares denominados Azpitia, Pantanos de Villa y UNALM que fueron sometidos a dos aislamientos infectados con *Phytophthora infestans* que se extrajeron de Oxapampa e Ica mediante la prueba “Detached-leaf”; y llegó a la conclusión que la caracterización molecular de *S. pimpinellifolium* mediante métodos técnicos recientemente desarrollados generará nuevos marcadores moleculares que proporcionarían un mapeo y caracterización de múltiples genes de resistencia, una alternativa que nos orienta que hay otros tipos de control tan eficientes para el control químico para este tipo de patógenos.

Según Muñoz (2018), en su estudio de investigación “Gestión de plaguicidas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) y sus efectos en la salud y economía de los

productores del Distrito de Chota, Cajamarca, 2017”, el objetivo principal es describir la gestión que se realizaba con los plaguicidas y establecer cuál era el impacto potencial que podrían generar los plaguicidas en la salud y la economía del productor; llegando a concluir que el 56,3 % de agricultores no realizaban una adecuada gestión de plaguicidas y que al término del estudio no identifica alguna enfermedad relacionada al uso de plaguicidas en su entorno.

Para Curay (2018), en su trabajo de investigación “Caracterización morfológica y molecular de nematodos fitoparasíticos asociados con tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.) Estrategias de control en *Meloidogyne* sp., 2018”, el objetivo fue determinar los nematodos fitoparásitos más comunes en tomate riñón y apreciar si los aceites esenciales de origen de *Nicotiana glauca* (palo bobo), *Ricinus comunis* (ricino) y *Brassica* sp (mostaza) ejercen control de nematodos del Género *Meloidogyne*, el cual tiene mayor impacto en la producción de *Solanum Lycopersicum*, concluye su estudio mencionando que los resultados resaltantes se obtuvo con la aplicación de 2 y 3 % de aceite de *N. Glauca*, seguido de *Brassica* sp que mostraron mayor efectividad para controlar las poblaciones de *Meloidogyne* sp en condiciones controladas del laboratorio.

Según Rodríguez (2022), en su estudio “Sistema de innovación en el uso de plaguicidas para los agricultores del valle de Chancay-Huaral y la sostenibilidad social” el objetivo era identificar los componentes y mecanismos del sistema de innovación que se verían influenciados por el uso de plaguicidas por parte de los productores del valle de Chancay-Huaral; también se propuso determinar cuales eran los plaguicidas utilizados, el riesgo de intoxicación, evaluar el impacto de plaguicidas en el medio ambiente y establecer si existe sostenibilidad social, concluye que la baja participación del gobierno en los sistemas de innovación en el uso de plaguicidas y gran presencia del sector privado en relación con la comercialización de plaguicidas agrícolas; también evidenció que los productores del valle tienen un mínimo conocimiento sobre el manejo de plaguicidas, utilizan con frecuencia plaguicida solos y mezclados sin las medidas de protección adecuadas, permitiendo que su entorno familiar participe en las aplicaciones y creando así un riesgo de intoxicación entre los miembros del hogar.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 *Bases teóricas de plaguicidas en la agricultura*

2.2.1.1 *Definición de plaguicidas*

Según la (FAO, 2014), denomina plaguicida a cualquier sustancia destinada a impedir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o piensos, o que pueda administrarse a los animales para combatir ectoparásitos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o inhibidores de la germinación, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte. El término excluye normalmente los fertilizantes, nutrientes de origen vegetal o animal, aditivos alimentarios y medicamentos veterinarios (Párr. 8).

Una formulación está formada por un ingrediente activo más otros ingredientes inertes o carriers. Al principio activo también se lo denomina droga técnica y a los ingredientes inertes sustancias auxiliares. Algunas sustancias auxiliares pueden ser tierras inertes, tensioactivos, disolventes, estabilizantes, antiespumantes, colorantes, entre otros (Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales [UNLP], 2021, Párr. 2).

Los plaguicidas se clasifican por los criterios siguientes:

– **Según el grado de toxicidad.** Según la (OMS, 2019) clasifica a los plaguicidas por nivel de toxicidad según el riesgo de contacto con la persona a aplicar o que se encuentren en el entorno de aplicación o radio de aplicación, esta clasificación se diferencia por color de etiqueta a comercializar y la hoja de seguridad detalla con mayor amplitud los cuidados a tener (Tabla 31).

– **Según su composición química.** Se clasifica en: Clorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, nitroguanidinas y benzoilureas (Insecticidas); sulfitos, imidazolinonas, triazinas, acetanilidas, derivados benzoicos, benzonitrilos, diazinas (herbicidas) y metoxiacrilatos, triazoles, bencimidazoles, derivado del benceno y ditiocarbamato (fungicidas) disgregando esta clasificación tenemos:

A. Insecticidas

Según el (Insecticide Resistance Action Committee [IRAC], 2021) realiza la clasificación según el proceso fisiológico que tiene acción un determinado grupo de insecticidas con la finalidad de proteger del desarrollo de resistencia que pueden generar el uso repetitivo de los ingredientes activos (Tabla 32).

B. Fungicida

Según (Fungicide Resistance Action Committee [FRAC], 2021) ha desarrollado un esquema de clasificación de fungicidas, de acuerdo con el grupo químico y su modo de acción (Tabla 33).

C. Herbicidas

Según (Herbicide Resistance Action Committee [HRAC], 2021) organismo internacional fundado por la industria agroquímica, con la finalidad de proteger la productividad y calidad organoléptica de alimentos ha direccionado sus estudios en la lucha contra las malezas resistentes a los herbicidas (Tabla 34).

– **Según el organismo que controla.** Según menciona (SENASA, 2021) en esta categorización de control de plagas se subdividen en: Control de insectos conocidos como insecticidas, plaguicidas que controlan hongos conocidos como fungicidas, plaguicidas que ejercen control sobre malezas o plantas parásitas etiquetadas como herbicidas, acaricidas que controlan ácaros y rodenticidas que agrupa a plaguicidas que controlan roedores, entre otros (Tabla 1).

Tabla 1

Clasificación de los plaguicidas según tipo de organismo que controla.

Tipo plaguicida	Organismo que controla
Insecticidas	Pulgones, moscas, pulgas, mariposas y diversos insectos
Acaricidas	Ácaros (diferentes estadios)
Nematicidas	Nemátodos
Molusquicidas	Moluscos
Rodenticidas	Roedores
Bactericidas	Bacterias
Fungicidas	Hongos y pseudohongos
Herbicidas	Malezas y plantas parásitas

Nota. Obtenido (Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA], 2021).

2.2.1.2 Marco legal regulatorio del uso de plaguicidas

Marco legal peruano

Según la (Constitución Política del Perú, 1993, p.3), menciona en su Artículo 2°. Toda persona tiene derecho: Inciso 22: “A la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”.

Según el artículo 6 menciona que:

El SENASA a través de la Comisión Nacional de Plaguicidas (CONAP), realizará la evaluación permanente de los plaguicidas y sustancias afines, elementos del control químico, que se importen o fabriquen en el país, regulando su uso en la agricultura nacional (Ley N° 26744, 1997, p.1).

En concordancia a los lineamientos que rigen la gestión de plaguicidas se aprobó el “Reglamento para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola” (D.S. N° 016, 2000, p.3).

En el año 2008 se promulga el Decreto Legislativo N° 1059 que aprueba la Ley general de Sanidad Agraria.

En el 2011 mediante Decreto Supremo D.S. N° 002 – 2011 – AG., que modifica el Reglamento para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola y el Reglamento de Registro, Control y Comercialización de Productos de Uso Veterinario y Alimentos para Animales, y aprueban normas complementarias.

Finalmente, según el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) menciona que:

... Actualmente, el Registro de plaguicidas químicos de uso agrícolas, está regulado por la Decisión 436 de la Comunidad Andina, Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola, y su Manual Técnico aprobado por Resolución 630 de la Secretaría General de la Comunidad Andina, los cuales son complementados con el Reglamento para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola, aprobado por Decreto Supremo N° 16-2000-AG y sus normas modificatorias (Resolución Ministerial N° 476-2000-AG, Resolución Ministerial N° 639-2000-AG y Resolución Ministerial N° 1216-2001-AG). La regulación de productos etiquetados como productos biológicos se describen en el Decreto Supremo N° 15-95-AG, también se rige el comercio de plaguicidas por el Reglamento sobre el Registro, Comercialización y Control de Plaguicidas Agrícolas y Sustancias Afines (SENASA, 2021).

Los compromisos internacionales

Según (Muñoz, 2018), menciona que el SENASA, específicamente la Subdirección de Insumos Agrícolas asiste a reuniones en donde se trata todo lo que involucra a plaguicidas que tienen como base al Convenio de Brasilia, que tiene como fin proteger la salud humana y medio ambiente de movimiento, generación y manejo transfronterizo de material peligroso; el Convenio de Estocolmo que tiene como fin proteger la salud humana y el medio ambiente de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP's); el Convenio de Rotterdam busca promover la responsabilidad compartida de productos químicos peligrosos que son comercializados internacionalmente; Protocolo de Montreal que su objetivo es proteger la capa de ozono de sustancias que pudieran agotarla y el Código internacional de conducta para el manejo de plaguicidas que establece los lineamientos sobre manejo que se debe realizar cuando utilizamos plaguicidas tanto organizaciones públicas o privadas y finalmente el Codex Alimentarius que tiene como

fin proteger la salud de los consumidores y promover prácticas legales en el comercio alimentario.

SENASA ha publicado la relación de plaguicidas prohibidos y restringidos como que se detalla en los anexos (Tabla 2 y 3).

Tabla 2

Plaguicidas agrícolas prohibidos.

Ítem	Ingrediente activo	Ítem	Ingrediente activo
1	Aldicarb	17	Heptacloro
2	Aldrin	18	Dicloruro de etileno
3	Arseniato de Plomo (Arsenicales)	19	Captafol
4	Endrin	20	Clorobencilato
5	Dieldrin	21	Hexaclorobenceno
6	BHC/HCH	22	Pentaclorofenol
7	Canfecloro/Toxafeno	23	Clordano
8	2, 4,5-T	24	Dibromuro de etileno
9	DDT	25	Clordimeform
10	Parathion etílico	26	Compuestos de mercurio
11	Parathion metílico	27	Fosfamidon
12	Monocrotofos	28	Lindano
13	Binapacril	29	Mirex
14	Dinoseb	30	Sales de dinoseb
15	Endosulfan	31	DNOC (dinitro orto cresol)
16	Fluoroacetamida	32	Óxido de etileno

Nota. Obtenido de (Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA], 2021).

Tabla 3

Plaguicidas agrícolas restringidos.

Ítem	Ingrediente activo	Observación
1	Paraquat	Agregando sustancia emética, color, olor
2	Metamidofos	Uso de disolventes etilenglicol y/o dietilenglicol
3	Bromuro de Metilo	Solo para su uso en tratamientos cuarentenarios

Nota. Obtenido de (Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA], 2021).

2.2.1.3 Riesgos de plaguicidas en la salud de agricultores

A partir de la Revolución industrial, hubo preocupación por el desarrollo de las áreas urbanas y la cadena de suministro de alimentos desde áreas rurales, lo que requeriría una mayor producción, acopio y mantenimiento. En consecuencia, con el continuo

desarrollo de la industria y la agricultura, la producción de productos químicos había aumentado significativamente, introduciendo en el mercado sustancias de toxicidad desconocida que conocemos como agroquímicos (Del Puerto Rodríguez, et al., 2014).

Según Guerrero (2018), en su artículo científico concluye que la aplicación extensiva de plaguicidas es una práctica rutinaria, aunque un número de plaguicidas están prohibidos otros continúan usándose sin conocer el impacto en el ecosistema y riesgo a la salud pública, por tal motivo es necesario evaluar los riesgos potenciales.

Los efectos tóxicos crónicos no son evidentes de inmediato, pero pueden manifestarse a largo plazo después de la exposición periódica a pequeñas cantidades de pesticidas en donde la exposición de disruptores hormonales durante el desarrollo fetal puede generar la alteración endocrina. Los daños crónicos de importancia causados por los plaguicidas son los causados al sistema nervioso, el cáncer, los cambios hormonales, el daño al sistema inmune y daño reproductivo del ser humano (Reyes, 2018).

Según Lorenzo & et al., (2020) menciona que “Se agrega a estos factores la fuerte influencia política que incentiva la gran producción agrícola de exportación, casi todos fuertemente asociados al aumento del consumo de pesticidas y degradación natural de la tierra”.

2.2.1.4 Riesgos de plaguicidas en el suelo y medio ambiente

Según Aparicio & et al., (2015) detalla que el destino de los plaguicidas en el suelo se ve afectado por los procesos de retención, transporte, degradación y la interacción mutua. Los procesos anteriores son en parte responsables de las reacciones químicas de plaguicidas, y la superioridad de un proceso sobre otro estará en razón directa de las propiedades fisicoquímicas del ingrediente activo del plaguicida y de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

2.2.1.5 Producción de tomate

– Generalidades del cultivo

Según Palomo & et al., (2010) menciona que el tomate es la hortaliza de mayor consumo a nivel mundial, desde la década de los noventa demostrando que su consumo puede advertir el desencadenamiento de eventos cardiovasculares como el infarto agudo de miocardio, la enfermedad cerebrovascular y casos de cáncer, por presentar actividad antiplaquetaria, daños al protector del endotelio antioxidante y antiaterogénica; debido principalmente al licopeno, que constituye 80-90 % del total de carotenoide que contiene esta hortaliza.

a) Origen, distribución y especies silvestres del cultivo de tomate

El tomate cultivado se originó en la región de Chile, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, incluyendo las Islas Galápagos, en un inicio se utilizó como planta estética; desde su introducción en el siglo XVI en Europa y a mediados del siglo XVIII ya se cultivaba y consumía como alimento principalmente en Italia (Chang, 2016).

Según Vilchez & et al., (2019) menciona que el tomate cuenta con 11 especies de parientes silvestres que contienen material genético de importancia presentes en el Perú como es: *Solanum huaylasense* y señala que según el Instituto de Innovación Agraria (INIA) se conoció la presencia de seis especies que se debería conservar como: *Solanum huaylasense*, *Solanum neorickii*, *Solanum chmielewskii*, *Solanum corneliomulleri*, *Solanum arcanum* y *Solanum chilense*.

(Chang, 2016), menciona que existe numerosas especies silvestres en territorio Peruano, entre las más cercanas son *Solanum chesmanii* y *Solanum pimpinellifolium* que tienen relación de parentesco con *Solanum lycopersicum*, mientras que *Solanum chilense*, *Solanum peruvianum* y *Solanum pennellii* tienen relación lejana; la más utilizada para mejoramiento genético fue *Solanum pimpinellifolium* debido a su resistencia a estrés biótico y abiótico, características organolépticas del fruto, su facilidad de combinación genética.

b) Taxonomía del cultivo de tomate

Según el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA, 2017), menciona que la planta tomate debido a los datos morfológicos y moleculares han sido incorporadas al género *Solanum* y tiene la siguiente clasificación:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Especie: *Solanum lycopersicum L.*

c) Morfología del tomate

FAO (2010), menciona que el tomate posee la siguiente morfología:

Sistema radicular. Posee raíz principal, raíces secundarias y raíces adventicias; la primera puede alcanzar hasta 80 – 100 cm de profundidad.

Tallo principal. Está recubierto de pelos glandulares, que segregan una sustancia viscosa de color verde amarillenta que le confiere el olor característico; provisto de tallos secundarios (ramificación simpodal).

Las hojas. Son compuestas pinnadas e imparipinnadas con folíolos peciolados, con entorno dentado, pueden tener entre 7 a 9 folíolos provistos de pelos.

La flor. Son de naturaleza bisexual, perfecta, simétrica e hipógina, de polinización autógena tiene 5 o más sépalos y pétalos en mismo número de coloración amarillo están dispuestas en racimos simples o ramificados, presentando cada inflorescencia entre 3 y 10 flores.

El fruto. Es una baya bi o plurilocular, visualmente piriforme, de coloración frecuentemente de rojo cuando está madura, interiormente posee los lóculos carpelares, que pueden variar de 2 a más de 10 rodeadas de la placenta.

La semilla. Son pequeñas, de coloración ocre y dispuestas en forma discoidal y recubiertas, además podemos encontrar 350 unidades en 1 g de semillas.

d) Variedades de tomate

El crecimiento y terminación del tallo principal pueden ser determinadas o indeterminadas, las que tienen crecimiento determinado son las más comunes, compactas y su periodo de producción es relativamente corto. Las variedades de crecimiento indeterminado crecen, florecen y fructifican en etapas bien definidas por pisos. Las variedades de crecimiento indeterminado son de naturaleza híbridos que permite resistir mayor tiempo en anaquel (FAO, 2010).

El tomate de larga vida es regulado genéticamente por la enzima poligalacturonasa, que es la encargada de la madurez específicamente por dos genes conocidos como rin y nor; y los tomates firmes estructurales pueden tener entre 3 a 4 lóculos y mesocarpio engrosado y tener elevada materia seca (FAO, s.f.).

Variedad río grande. Llontop (2009), menciona que una de las variedades más cultivadas, caracterizada por su precocidad, inicia su cosecha a los 105-140 días después del trasplante, con un promedio de 4-5 kg/planta y un peso de 150-180 g por fruto, obteniéndose hasta 30 000 kg/ha.

Variedad matusalén. SEMIAGRO (2020), precisa que la variedad matusalén es un híbrido, tipo galilea, de crecimiento determinado con excelente calidad de frutos firmes y de prolongada vida post cosecha, resistente a nematodos, virus de la peste negra (TSWV) y virus de la cuchara (TYLCV), *Stemphylium*, *Verticilium*, *Fusarium* (Raza 1 y 2), ToMV y Pst.

Variedad galilea. Tomate híbrido, es tipo roma de alto rendimiento, planta robusta con buen follaje, resistente a nematodos, su periodo vegetativo es de 100-110 días después de trasplante, alcanzando rendimiento de 100 toneladas por hectárea (SEMIAGRO, 2020).

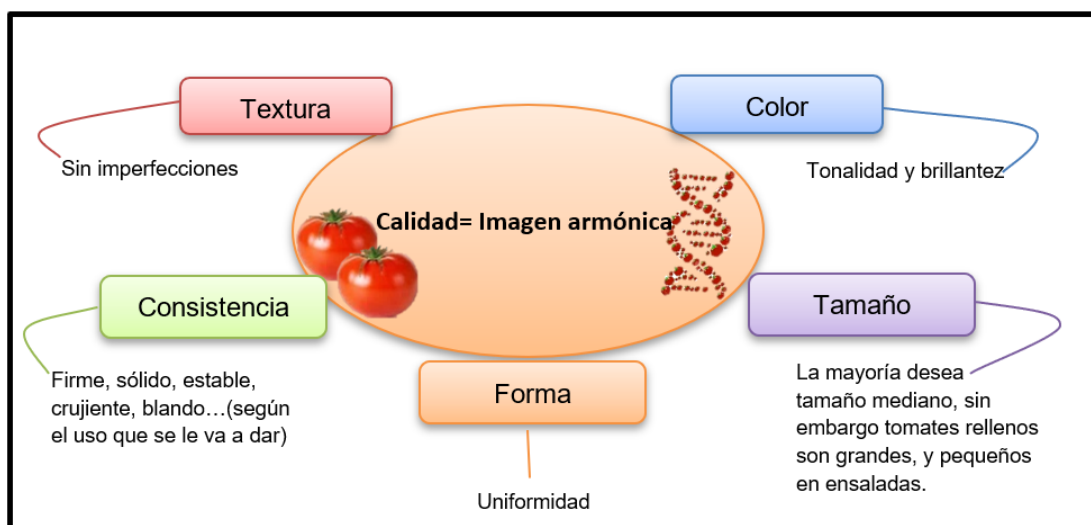
Variedad rex F1. Variedad reciente con buenas características, resistente a enfermedades y virus, fruto ovalado con tres lóculos, es precoz su cosecha se da los 80 a 90 días después de trasplante, es de crecimiento determinado (LIFE SEED, 2021).

Variedad alamina RZ-F1. Variedad de crecimiento indeterminado, buena post cosecha, color rojo intenso, recomendable injertar con PI Emperador RZ o Kaiser RZ, resistente a virosis (RIJK ZWAAN, 2021).

La (FAO, 2010) menciona que los atributos de calidad en tomate siguen siendo determinantes al momento de elegir por los consumidores (Figura 1).

Figura 1

Calidad y atributos del tomate.



Nota. Adaptación de (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), 2010).

e) Fenología y ciclo del cultivo de tomate

Goykovic Cortés & Saavedra del Real (2007), precisa que el tiempo de emergencia del tomate se debe a las características genéticas y las condiciones edafoclimáticas, su desarrollo vegetativo se subdivide en las siguientes etapas:

- La siembra o almácigo, puede ser hasta 1 día.
- Germinación, entre 7 a 10 días.
- Formación de tres a cuatro hojas verdaderas, entre 10 a 20 días.
- Trasplante a campo definitivo.

f) Requerimientos del cultivo

Suelo. Goykovic & Saavedra del Real (2007), manifiesta que el suelo debe ser bien drenado con adecuado porcentaje de materia orgánica, de perfil entre 40 a 60 cm para desarrollo apical, pH de 6 a 6,5 es tolerante a la salinidad, ya que produce efectos positivos y negativos en las plantas de tomates, los efectos positivos es el mejoramiento de la calidad organoléptica y biológica de los frutos un mayor contenido de sólidos solubles, acidez y pigmentos carotenoides. Y del lado negativo, que es sensible a la salinidad en la etapa juvenil de la planta.

Bugarín & et al., (2002) menciona que el tomate saladette var. Yaqui consume 3,27 kg de potasio por tonelada de frutos de tomate.

El Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura (Intagri, 2018), menciona que para obtener rendimientos comerciales será necesario tener en cuenta esta proporción de nutriente demandante por el cultivo (Tabla 4).

Tabla 4

Necesidades de nutrimento por tonelada de cosecha de tomate.

Nutrimento	Cantidad (kg)
Nitrógeno	2,1 a 3,8
Fósforo	0,3 a 0,7
Potasio	4,4 a 7,0
Calcio	1,2 a 3,2
Magnesio	0,3 a 1,1

Nota. Obtenido de (FAO, 2010).

Radiación. Puede desarrollarse con normalidad a una radiación entre 14 hasta 16 MJ/m² por día.

Temperatura. Se considera de importancia en la etapa de floración, existen rangos de temperatura durante el crecimiento fisiológico (Tabla 5).

Tabla 5*Temperaturas críticas para el cultivo de tomate.*

Ítem	Condiciones	Temperatura (°C)	Ítem	Condiciones	Temperatura (°C)
1	Se hiela planta	2	9	Desarrollo	Diurno 18-21
2	Detiene crecimiento	10-15			Nocturno 15-18
3	Mayor desarrollo	20-24	10	Floración	Diurno 23-26
4	Germinación mínima	10			Nocturno 15-18
5	Germinación óptima	25-30	11	Maduración	15-22
6	Germinación máxima	35			Mínima 12
7	Nacencia	18	12	Suelo	Óptima 20-24
8	Primeras hojas	12			Máxima 34

Nota. Obtenido de (FAO, 2010).

Humedad. Es importante en especial el proceso de transpiración, formación de tejido, fecundación y puede generar ambiente propicio para generar enfermedades fungosas, es recomendable tener humedades que no excedan al 50 %.

g) Consideraciones agronómicas

El Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura (Intagri, 2018), precisa que el tomate en estado de plántula (desde la siembra hasta el trasplante) pasa por los siguientes procesos:

Germinación. Requiere de agua, temperatura y oxígeno, el campo debe estar al 75 % de capacidad de campo (producción de plantines), se caracteriza por que los cotiledones se hidratan e inicia el proceso de división celular que visualmente podemos ver las hojas verdaderas entre 2 a 3.

Trasplante. Se realiza cuando la planta alcanza la relación ideal entre masa radicular y área foliar, por ello la importancia de dotar al cultivo de adecuada temperatura, luminosidad y disponibilidad de agua.

Estado vegetativo. Comprende desde el trasplante a floración –antes y acumulación y partición de materia seca (MS), en el crecimiento vegetativo la planta no

forma estructuras reproductivas, este crecimiento se extiende hasta formar 7 y 12 hojas verdaderas, depende de la variedad por ser una planta C3 por que presenta foto respiración.

Poda. En el tomate se recomienda podar a un solo tallo, pero dependerá de la naturaleza de la variedad y luego armar de 1 a 3 brazos secundarios para estabilizar la planta o guiarla en caso sea de crecimiento indeterminado.

Floración. Inicia luego que el tomate ha emitido varias hojas entre 7 a 12, dependerá de la temperatura y luz para que pueda emitir la primera flor en forma de racimo que coincide entre los 30 a 60 días después del trasplante.

El racimo floral se forma en la sucesión de axilas, alojando una flor simple en cada axila. Tiene la particularidad que el pedúnculo puede ramificarse una o más veces, por tal motivo los productores realizan aplicaciones de ácido giberélico con la finalidad de aumentar el número de flores por racimo floral.

h) Principales insectos, ácaros y nemátodos plagas del cultivo de tomate

La (FAO, 2010) menciona las plagas que dañan al cultivo de tomate (Tabla 6).

Tabla 6

Principales plagas del cultivo de tomate.

PLAGA	ORDEN/ FAMILIA	CARACTERÍSTICAS	SÍNTOMAS	CONTROL
Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i>)	Hemíptera, Aleyrodidae	Moscas blancas 1mm de longitud, chupador, ciclo biológico 28-30 días.	Decoloración hoja, transmite virus TYLCV	Trampas amarillas, aplicación aceite vegetal e insecticidas neonicotenoides y/o biológicos.
Pulgón verde (<i>Myzus persicae</i>)	Hemíptera, Aleyrodidae	Ninfas causan daño, vector de virus Mosaico de cucurbitáceas (CMV), Mosaico de la sandía (WMV) y virus de la papa (PVY).	Enrollamiento, necrosis, decoloración de hojas y brotes terminales.	Monitoreo semanal, plantas trampas, trampas amarillas y aplicación insecticidas biológicos y neonicotenoides.
Ácaro Rayado o Arañuela roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	Acariformes, Tetranychidae	Ninfas móviles, hembras miden 0,6 mm y macho mide 0.4mm; su ciclo biológico es de 10 a 15 días	Decoloración de hojas y bronceado de las mismas	Lavado con detergente agrícola, aplicación de aceite vegetal y acaricidas (cobertura).
Palomilla del Tomate (<i>Tuta absoluta</i>)	Lepidóptera, Gelechiidae	Larvas son dañinas, de hábito minador, adulto es una mariposa de 5 a 7 mm, consta de huevo, larva, pupa y adulto, su ciclo es de 63 días	Reduce la tasa fotosintética de la planta por las galerías en las hojas	Aplicación de insecticida sistémico como neonicotenoides, spinosad, biológicos (<i>Bacillus Thuringensis</i> , árbol del nim, etc).
Gusano del Fruto (<i>Helicoverpa spp</i>)	Lepidóptera, Noctuidae	Larvas causan daño, la hembra puede colocar 300-1000 huevos en forma aislada y empupan bajo la tierra.	Larvas defolian la planta y perforan frutos inmaduros.	Trampas amarillas, aplicación de insecticidas neonicotenoides y/o biológicos (<i>bacillus thuringensis</i> , árbol nim, etc).
Minador de la hoja (<i>Liriomyza huidobrensis</i>)	Díptera Agromyzidae	Estadio larval causa daño, ciclo biológico de 22 días, la hembra puede colocar 130 huevos.	Galerías en todo el limbo de la hoja, disminuye la tasa fotosintética.	Trampas amarillas, aplicación de insecticidas como abamectina, cyromazina y piretroides.
Nemátodo agallador (<i>Meloidogyne spp.</i>)	Tylenchida Heterodelidae	Enfermedad causada por bacteria, machos son filiformes, hembras circulares colocan 3000 huevos, ciclo de vida es 25-60 días.	Induce formación de agallas en la raíz, marchitez planta y reduce la asimilación de nutrientes y agua.	Hacer rotación de cultivo, aplicación de materia orgánica, aplicar nematicida antes de sembrar.

Nota. Obtenido de (FAO, 2010).

i) Principales enfermedades del cultivo de tomate

Entre las enfermedades más importantes se pueden citar a las causadas por hongos, bacterias y virus (Tabla 7).

Tabla 7

Principales enfermedades del cultivo de tomate.

ENFERMEDAD	CARACTERÍSTICAS	SÍNTOMAS	CONTROL
Mal de almácigos (<i>Damping off</i>)	Complejo de hongos: <i>Sclerotinia spp.</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium spp.</i> , <i>Phytophthora spp</i> y <i>Pythium spp.</i>	Marchitamiento de planta, lesiones necróticas profundas de coloración parda y lesiones necróticas profundas de coloración parda.	Aplicación de fungicidas sistémicos.
Oidio (<i>Leveillula taurica</i> o <i>Erysiphe spp</i>)	Se presenta en hojas y tallos, el viento y labores culturales ayudan a la proliferación del hongo.	Produce defoliación y asoleamiento de los frutos, inicialmente presenta clorosis y luego se puede visualizar polvillo blanco en haz y envés de hoja.	Aplicación de fungicidas biológicos o triazoles.
Moho de las hojas (<i>Cladosporium fulvum</i>)	Transmisión es por los residuos de cosecha, viento, lluvia y por personal a cargo de labores culturales	Manchas amarillentas sin contornos definidos disminuyendo el área fotosintéticamente activa.	Aplicaciones de daconil, ridomil, folicur entre otros.
Fusariosis (<i>Fusarium oxysporum</i>)	Puede permanecer en el suelo o rastrojo durante años en forma de clamidosporas.	Caída de los pecíolos de hojas superiores avanzando hacia el ápice y mueren.	Carbendazina o fungicidas sistémicos.
Tizón temprano (<i>Alternaria dauci</i>)	Enfermedad del follaje, tallos y frutos del tomate, le favorece bajas temperaturas o campos vecinos con la enfermedad.	Manchas irregulares circulares de color pardo oscuro, generalmente rodeadas por un halo amarillento y en el interior de la mancha se observan anillos concéntricos.	Aplicación de desinfectantes, fungicidas orgánicos y sistémicos.
Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)	El inóculo se propaga por medio del agua, en presencia de lluvia y viento; también el personal a cargo de labores culturales son medios de propagación.	Manchas grandes húmedas con centros secos y pardos, presenta margen claro, los frutos presentan manchas pardas jaspeadas.	Aplicación de Acrobat, previcur, fitoklin entre otros para oomycetos.
Podredumbre húmeda del tallo – Moho blanco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	Se transmite por residuos de cosecha, agua, viento y herramientas utilizadas en las labores culturales.	Se presenta en tallos bajos, lesiones en las axilas de las hojas como podredumbre húmeda y blanda.	Aplicación de Rovral y cúpricos.
Verticiliosis (<i>Verticilium dahliae</i>)	Desinfectar el suelo, rotación de cultivos y control la humedad edáfica es importante.	Amarillamiento y ligero marchitamiento del limbo de los folíolos (en forma de V).	Aplicación de productos a base de cobre.

Antracnosis (<i>Colletotrichum spp.</i>)	Se disemina por salpicaduras de agua, la temperatura óptima para su proliferación es de 20 a 24 °C.	El fruto presenta manchas circulares deprimidas que presentan puntuaciones negras en el centro.	Aplicación de oxiclورو de cobre ayudan.
Cancro bacteriano (<i>Clavibacter michiganensis</i>)	Desinfección de áreas afectadas y a temperaturas 18 a 24 °C prolifera, elevada humedad relativa (mayor a 80 %) y exceso de fertilización nitrogenada.	Se presenta antes de la floración, marchitamiento irreversible y desecación de folíolos.	Sulfato de cobre pentahidratado ayudará.
Mancha bacteriana (<i>X. axonopodis</i> y <i>Xanthomonas vesicatoria</i>)	Conocida también como viruela bacteriana, se transmite por la lluvia, viento, malezas, semilla e insectos.	Se observa en tallos, hojas, pedúnculos y sépalos florales como manchas acuosas de color pardo, angulosas y sin halo amarillento.	Aplicación de productos cúpricos.
Marchitamiento bacteriano (<i>Ralstonia solanacearum</i>)	La bacteria en la planta llega por heridas, las temperaturas que ayudan a esta bacteria son entre 28 a 35 °C y una elevada humedad.	Marchitamiento de planta, lesiones necróticas profundas de coloración parda y lesiones necróticas profundas de coloración parda.	Sulfato de cobre pentahidratado ayudará.
Peste negra	<i>Groundnut ring spot virus</i> (GRSV), <i>Tomato chlorotic spot virus</i> (TCSV), <i>Impatiens necrotic spot virus</i> (INSV), <i>Tomato spotted wilt virus</i> (TSWV) y Tospovirus.	Cesa el desarrollo del tomate, afecta los brotes finales enroscándose como un cartucho y se tornan de color violáceo o bronceado que puede generar la muerte de la planta.	Eliminar los vectores y medidas preventivas de limpieza y desinfección.
Mosaico	Agente causal es <i>Tomato mosaic virus</i> (ToMV) transmitidos por vectores.	Presentan en las hojas zonas alternantes entre el verde claro y oscuro, ampollado y hojas enroscadas, se trasmite por semilla, suelo y rastrojo.	Eliminar vectores y medidas de limpieza y desinfección.
Virus de la cuchara	Causado por <i>begomovirus</i> , transmitidos por la mosca blanca, como son <i>Tomato vein streak virus</i> (ToVSV), <i>Soybean blistering mosaic virus</i> (SbBMV) y del <i>Tomato Yellow spot virus</i> (ToYSV).	Cesa el crecimiento y se visualiza la planta achaparrada con enrollamiento de la nervadura principal de la hoja.	Eliminar los vectores y medidas preventivas de limpieza.

Nota. Obtenido de (FAO, 2010).

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Se destacan los siguientes términos básicos:

Plaga

La FAO (2014), define el término plaga como “cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal, o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales”.

Buenas prácticas agrícolas

La (FAO, s.f.) menciona que las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) radica 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”.

Gestión de plaguicidas

Se refiere al manejo aplicado al ciclo de vida de un plaguicida, desde las políticas y legislación, producción, registro, control de calidad, comercio, envasado, etiquetado, publicidad, distribución-venta, utilización, inocuidad alimentaria incluyendo salud y vigilancia ambiental y finalmente la gestión de desechos (FAO, 2014).

Inocuidad de los alimentos

Es la garantía de que un alimento no causará daño a la salud humana, de acuerdo con el uso a que se destinan (R.M. 449-2006 /MINSA).

Tomate

Planta herbácea con fruto comestible cuando está maduro y cubierto de una delgada envoltura, similar al papel (Diccionario de la lengua española, 2020).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación realizada es del tipo descriptivo por que busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernández et al., 2014).

3.1.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental transversal descriptivo; donde los datos se recogieron con corte transversal, puesto que pretende decir la realidad cualitativa, es decir, que las variables de estudio no serán alteradas deliberadamente. (Hernández et al., 2014).

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población

La población estuvo conformada por los productores de tomate de las 119 hectáreas cultivadas de tomate en el valle de Tacna, Región Tacna, localizadas en los distritos de Calana, Pachía, Pocollay y La Yarada los Palos de las comisiones de la Junta de Usuarios del valle de Tacna (Tabla 8).

Tabla 8*Usuarios de la Junta de regantes del valle de Tacna.*

JUNTA	COMISIÓN	SOCIOS
Junta de Usuarios del valle de Tacna		
	Alto Caplina	331
Usuarios Tacna	Copare	131
	Uchusuma	199
	Magollo	169
Junta de Usuarios, Sector Hidráulico de aguas subterráneas Clase A la Yarada		
	Asentamiento 4	110
	Asentamiento 5 y 6	200
	La esperanza	121
La Yarada	Cooperativa 28 agosto	118
	Cooperativa 60	50
	Juan Velasco Alvarado	52
	Las Palmeras	74
	Los Palos	82
	Los Olivos	83
Junta de usuarios del sector hidráulico menor clase C bajo Caplina		
Usuarios bajo		
Caplina	Bajo Caplina	629
TOTAL		2349

Nota. Obtenido del sitio web de la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2021).

3.2.2 Muestra

Para el cálculo de la muestra se utilizó la fórmula siguiente y se dieron los siguientes supuestos:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{E^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N= total de la población (119)

Z= 1,96 (95 % confianza estadística)

p= proporción esperada

$q = 1 - p$ (En este caso será $1 - 0,05 = 0,95$)

E = nivel de precisión o margen de error (5 %)

n = tamaño de muestra

Reemplazando:

$$n = \frac{119 * 1,96^2 * 0,05 * 0,95}{0,05^2 * (119 - 1) + 1,96^2 * 0,05 * 0,95} = 45,477$$

Se obtiene el valor de la muestra de 45 hectáreas de tomate, de las cuales se localizaron a los productores de estas áreas para aplicar el cuestionario, los cuales fueron encuestados al azar (distribución muestral aleatoria).

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Las variables que han intervenido en la investigación son:

3.3.1 Identificación de las variables

3.3.1.1 Variable independiente

Uso de plaguicidas, es el conjunto de productos fitoparásitos y las prácticas que se utilizan antes y durante el ciclo fenológico del cultivo.

Indicadores

- **Aplicación de plaguicidas**. Son las acciones para controlar determinada plaga en base a la identificación de este, fungicida o insecticida empleado, la dosis empleada por hectárea y toxicidad del producto empleado.

- **Almacenamiento**. Los plaguicidas deben almacenarse en un ambiente acondicionado para tal fin, debiendo almacenarse en sus envases originales, rotulados,

lugar ventilado, con cerrojo y que sea alejado de fuentes de agua, alimentos, piensos y llamas.

- **Equipos de protección personal (EPP).** Son los implementos necesarios para la manipulación de un plaguicida, normalmente viene detallado que EPPs se deben utilizar en el pictograma del envase, pero se especifica con mayor relevancia en la hoja de seguridad, el uso evitará la contaminación del aplicador ya sea de manera directa o indirecta.

- **Frecuencia de aplicaciones.** Es el periodo de tiempo de exposición de la plaga al ingrediente activo, en la etiqueta específica la frecuencia de aplicación.

- **Calibración de equipos.** Es la prueba en blanco que se realiza para emplear la dosis correcta del plaguicida por el volumen de agua que necesita para que ingrediente activo actúe eficazmente y para ello se tiene en cuenta el área a aplicar, estadio de plaga, sensibilidad de planta, factores climáticos como efecto deriva entre otros.

- **Disposición de envases:** Es el procedimiento de tratamiento (triple lavado) y disposición final del envase.

- **Capacitación:** Es la transferencia de información que tienen el objetivo de mejorar los conocimientos, actitudes y habilidades de los partícipes.

- **Acciones preventivas:** Son un conjunto de medidas previas antes de la aplicación segura de un plaguicida.

3.3.1.2 Variable dependiente

Efecto en la salud, Son los cambios en la salud que resultan de la exposición a una fuente de contaminación.

Indicadores

- **Riesgo de exposición.** Es el riesgo de afectación causado por la exposición al plaguicida en un determinado tiempo.

- **Intoxicación.** Se refiere a las manifestaciones clínicas de intoxicación localizada o sistémica durante las primeras 48 horas.

– **Signos y síntomas.** Se refiere a la respuesta del ser humano al contacto con agroquímicos y es diagnosticada por el especialista en salud.

– **Tasa de intoxicación.** Son las intoxicaciones agudas por plaguicidas en grupos de personas (Grupo por edades).

3.3.2 Definición operacional de las variables

Las variables empleadas en el presente estudio se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 9

Definición operacional de las variables en estudio

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL		VALOR FINAL	ESCALA
	DIMENSION	INDICADOR		
INDEPENDIENTE				
Uso de plaguicidas	Uso	Adquisición de plaguicidas	Positivo	Ordinal
		Almacenamiento		
	Manejo	Equipos de protección personal		
		Frecuencia de aplicaciones		
Efecto en la salud	Riesgo a la Salud	Calibración de equipos	Negativo	Ordinal
		Disposición de envases		
	Conocimiento de signos y síntomas	Capacitación		
DEPENDIENTE				
Efecto en la salud	Riesgo a la Salud	Riesgo de exposición	Positivo	Ordinal
		Intoxicación		
	Conocimiento de signos y síntomas	Signos y síntomas	Negativo	
	Tasa de intoxicación			

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se realizó mediante las siguientes técnicas:

1. Análisis documental bibliográfico
2. Encuesta
3. Observación

El instrumento empleado ha sido el cuestionario, que se han aplicado a la muestra de productores de tomate de la zona en estudio (Tabla 10).

Tabla 10*Dimensión, indicador y escala de medición.*

DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Técnica	Instrumento	Alcances
Análisis documental bibliográfico:	Guía análisis de documentos:	
Se fundamenta en la revisión de la información documental	Permite recopilar, analizar y valorar información base para la investigación	Utilizada en el marco teórico y conceptual
Encuesta:	Cuestionario:	
Se estructuró en base a las variables en estudio, información de fuente, base para la investigación	Conjunto de interrogantes cerradas	Se empleará para la recolección de datos, información que generará los resultados
Observación:	Información primaria directa:	
Se fundamenta en la observación in situ, valoración de las variables	Validada en la zona de estudio, corroboración de plaguicidas utilizados y disposición final de envases	Se utilizará para generar los resultados

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el desarrollo y aplicación de los datos obtenidos en la encuesta realizada a los productores de tomate del valle de Tacna, se utilizó el software de hojas de cálculo Microsoft Excel Microsoft 365 para el análisis de frecuencias e interpretación.

3.6 VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

El cuestionario que se ha aplicado fue previamente validado por expertos, considerando que las preguntas tienen relación con la investigación.

De las respuestas obtenidas de dicho instrumento; por 3 expertos en el tema, se obtuvo una validez del 85 % (aceptable), con lo que se puede concluir que el instrumento es válido para el objetivo del estudio.

Para procesar la información de la investigación se ha realizado los siguientes pasos:

- Se ordenó la información obtenida.
- Se clasificó la información de acuerdo con la estructura del cuestionario.
- La información se sistematizó conforme a los criterios de la investigación.
- La presentación se realizó en tablas y gráficos para mayor análisis de la investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

El presente trabajo de investigación se realizó en el valle de Tacna, zona productora de cultivos tradicionales y no tradicionales, zona agroexportadora donde se cultiva esta hortaliza para consumo en fresco en su mayor parte, se ha realizado la aplicación de las encuestas en las 3 juntas de usuarios del valle de Tacna (Tabla 11).

Tabla 11

Comités de regantes del valle de Tacna.

Comité	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Usuarios Tacna	15	33,3	33,3	33,3
La Yarada	22	48,9	48,9	82,2
Bajo Caplina	8	17,8	17,8	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Como se evidencia en el presente estudio se tiene mayor proporción de productores localizados en el sector de riego La Yarada con un 48,89 %, seguido del sector de riego de usuarios de Tacna con 33,33 % y por último con 17,78 % de productores localizados en sector de riego Bajo Caplina como se puede evidenciar.

4.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

4.2.1 Datos socio-demográficos

En el valle de Tacna, los productores encuestados estuvieron en el rango de edades de 29 a 67 años (Figura 3); cotejando con los datos demográficos (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] & Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI], 2013) que coinciden en precisar que la mayor población de agricultores se encuentra entre los 40 a 60 años (Tabla 12).

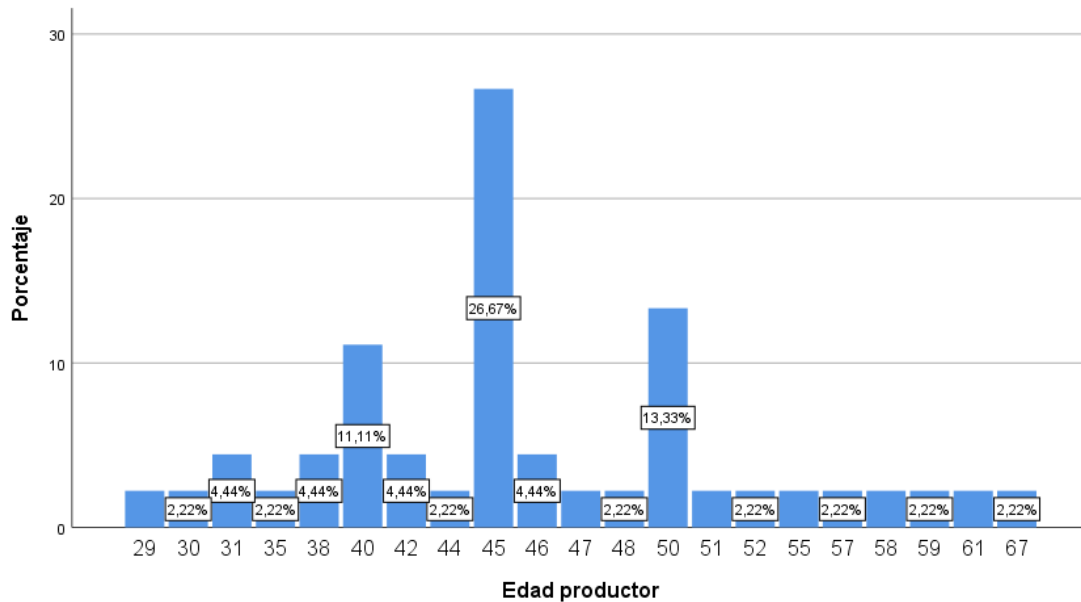
Tabla 12*Edad de productores de tomate del valle de Tacna.*

Edad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
29	1	2,2	2,2	2,2
30	1	2,2	2,2	4,4
31	2	4,4	4,4	8,9
35	1	2,2	2,2	11,1
38	2	4,4	4,4	15,6
40	5	11,1	11,1	26,7
42	2	4,4	4,4	31,1
44	1	2,2	2,2	33,3
45	12	26,7	26,7	60,0
46	2	4,4	4,4	64,4
47	1	2,2	2,2	66,7
48	1	2,2	2,2	68,9
50	6	13,3	13,3	82,2
51	1	2,2	2,2	84,4
52	1	2,2	2,2	86,7
55	1	2,2	2,2	88,9
57	1	2,2	2,2	91,1
58	1	2,2	2,2	93,3
59	1	2,2	2,2	95,6
61	1	2,2	2,2	97,8
67	1	2,2	2,2	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Asimismo, se evidencia que el 26,67 % de productores de tomate tiene la edad de 45 años, seguido de 13,33 % con 50 años y un 11,11 % con 40 años de la muestra tomada en el valle de Tacna (Figura 3).

Figura 2

Edad de productores de tomate del valle de Tacna.



4.2.2 Datos socio-productivos

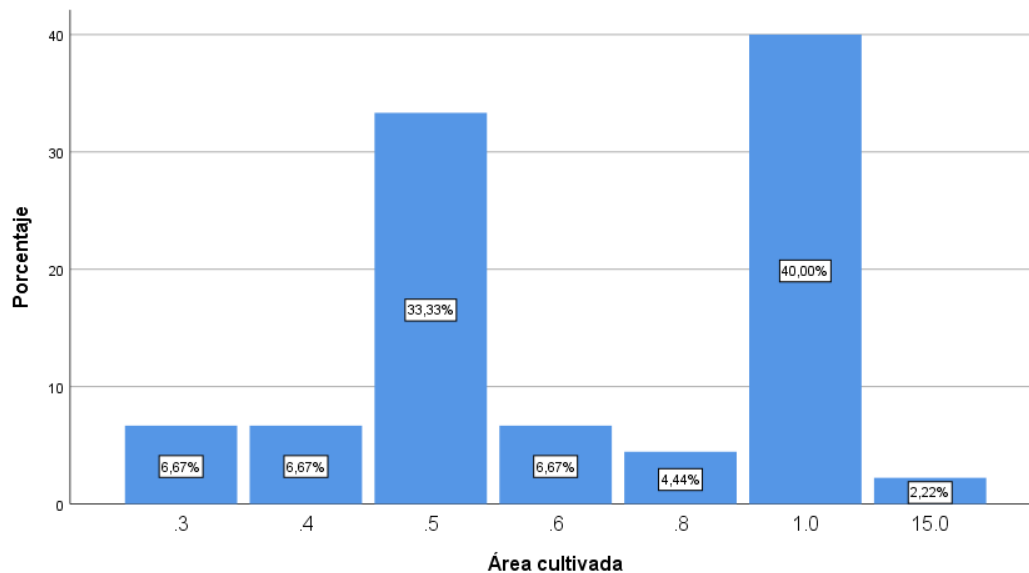
4.2.2.1 Área cultivada con tomate

De acuerdo con la data (Tabla 13), el área cultivada por los productores en un 40% de los encuestados tiene 1 ha de tomate, seguido con 33,3% que cultiva un área de 0,5 ha, seguido de un 4,4 % que tiene 0,8 ha, un 6,7 % con 0,6 ha, seguido de 6,7 % que tiene una área de 0,4 ha, continuando con 6,7 % con 0,3 ha y agroindustria que representa el 2,2 % con 15 ha de tomate en el sector de Magollo.

Tabla 13*Área cultivada de tomate en el valle de Tacna (ha).*

Área	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0,3	3	6,7	6,7	6,7
0,4	3	6,7	6,7	13,3
0,5	15	33,3	33,3	46,7
0,6	3	6,7	6,7	53,3
0,8	2	4,4	4,4	57,8
1,0	18	40,0	40,0	97,8
15,0	1	2,2	2,2	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Es así como el área más comercial es de 1 ha, seguido de 0,5 ha las que destacan tomate bajo casa malla y se siembran con otros cultivos como hortalizas de temporada pepinillo, pimiento, entre otros.

Figura 3*Área cultivada de tomate en el valle de Tacna (ha).*

4.2.2.2 Rendimiento de tomate

Según la encuesta, los productores precisan que el rendimiento promedio en el 20% de encuestados ha alcanzado a cosechar 25 tn/ha, seguido de 11,1% de productores que obtuvo entre 30 y 32 tn/ha, seguido de un 22,1% de productores que alcanzó a obtener entre 15 a 23 tn/ha y un 2,2% que ha cosechado 320 tn/ha de tomate de crecimiento indeterminado en sistema casa malla (Tabla 14).

Tabla 14

Rendimiento de tomate en el valle de Tacna (tn/ha).

Rendimiento	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
15	1	2,2	2,2	2,2
16	1	2,2	2,2	4,4
18	1	2,2	2,2	6,7
19	2	4,4	4,4	11,1
20	1	2,2	2,2	13,3
22	3	6,7	6,7	20,0
23	1	2,2	2,2	22,2
25	9	20,0	20,0	42,2
26	2	4,4	4,4	46,7
27	4	8,9	8,9	55,6
28	2	4,4	4,4	60,0
29	1	2,2	2,2	62,2
30	5	11,1	11,1	73,3
32	5	11,1	11,1	84,4
34	3	6,7	6,7	91,1
40	3	6,7	6,7	97,8
320	1	2,2	2,2	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Los productores que obtuvieron en promedio 25 tn/ha de rendimiento debido a la presión de mosca minadora, polilla del tomate y trips en floración y enfermedades como oidium, alternaria, virosis como las responsables de estos resultados (Figura 5 y 6).

Figura 4

Rendimiento de tomate en el valle de Tacna (tn/ha).

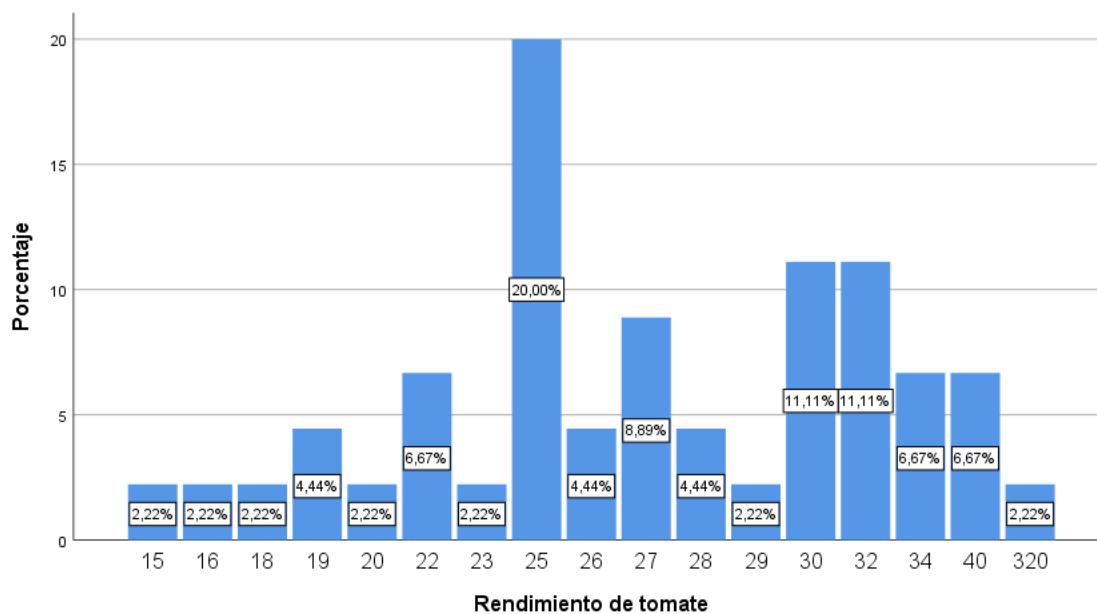


Figura 5

Cosecha de tomate variedad galilea.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Hospicio 19 de marzo del 2022.

Figura 6

Cosecha de tomate variedad rex F1.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, La Yarada 12 de mayo del 2022.

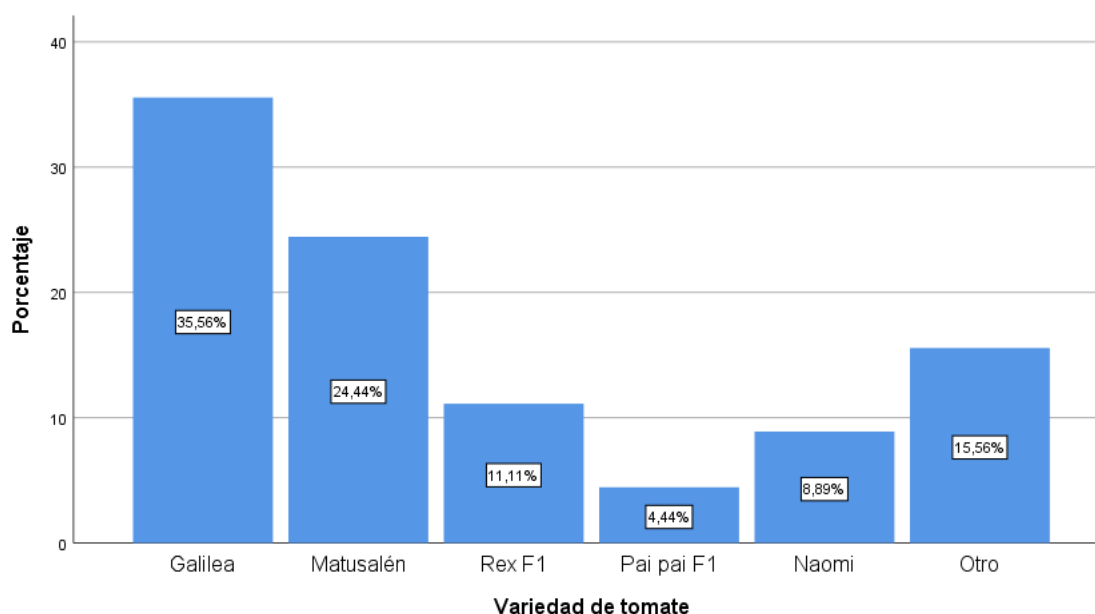
4.2.2.3 Variedades de tomate

De la encuesta realizada, las variedades de tomate más cultivadas en el valle de Tacna son galilea con 35,6%, seguida de matusalén con 24,4%, continúa con 15,6% otras variedades como rijzuan (indeterminado), seguido de Naomi con 8,9%, y por último, con un 4,4% la variedad pai pai F1 (Tabla 15).

Tabla 15*Variedades de tomate más cultivadas en el valle de Tacna.*

Variedad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Galilea	16	35,6	35,6	35,6
Matusalén	11	24,4	24,4	60,0
Rex F1	5	11,1	11,1	71,1
Pai pai F1	2	4,4	4,4	75,6
Naomi	4	8,9	8,9	84,4
Otro	7	15,6	15,6	100,0
Total	45	100,0	100,0	

A la pregunta que variedad tiene mayor aceptación, los encuestados mencionan que el mercado de tomate fresco está gobernado primeramente por la forma, el mercado peruano prefiere un tomate aperado que coinciden con la variedad matusalen, galilea, rex, pai pai entre las más comerciales y los tomates redondos como la rijzuan son exclusivamente para mercado de Chile (contra estación) y que solo el descarte de este último se queda en territorio peruano, que coincide en época de alto precio de esta hortaliza (Figura 7).

Figura 7*Variedades de tomate más cultivadas en el valle de Tacna.*

4.2.3 Inferencia de la variable independiente

4.2.3.1 Uso de plaguicidas

A. Uso de insecticidas

De la encuesta realizada se evidencia que las plagas que afectan en mayor proporción con un 44,4% de incidencia e importancia es la mosca minadora (*Liriomyza sp*), seguido con un 33,3% la polilla del tomate (*Tuta absoluta*), continuando con un 11,1% gusano del fruto (*Helicoverpa spp*), seguido con un 8,9% presencia de trips (*Thrips tabaci*) y 2,2% de los encuestados menciona que mosca blanca (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*) se considera como plagas claves del tomate (Tabla 16).

Tabla 16

Plagas que afecta el cultivo de tomate según importancia.

Plaga	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Mosca minadora	20	44,4	44,4	44,4
Mosca blanca	1	2,2	2,2	46,7
Trips	4	8,9	8,9	55,6
Polilla	15	33,3	33,3	88,9
Gusano fruto	5	11,1	11,1	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Asimismo, señalan que la mosca minadora se presenta desde instalación en marquera hasta el final de la cosecha, seguido de la polilla o palomilla del tomate que está presente desde formación de las hojas verdaderas hasta finalizar campaña, continuando con gusano del fruto que perfora deteriorando la fruta comercial, ataque de trips en floración y por último mosca blanca presente desde inicio hasta terminar la campaña agrícola (Figura 9).

Figura 8

Plagas que afectan el cultivo de tomate según importancia.

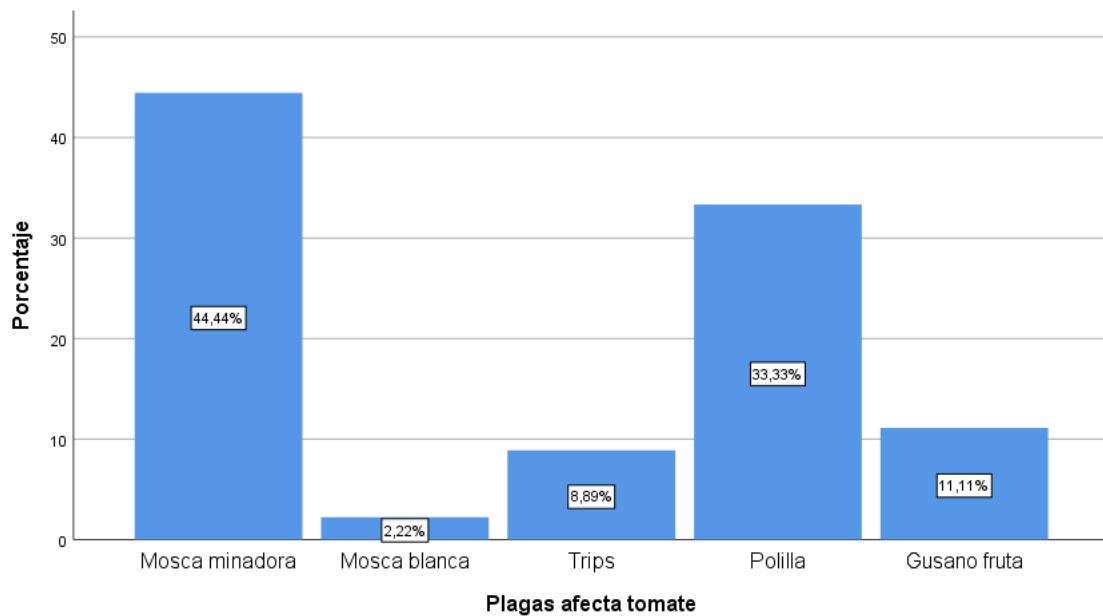


Figura 9

Vista de tomate determinado con posturas de gusano del fruto.

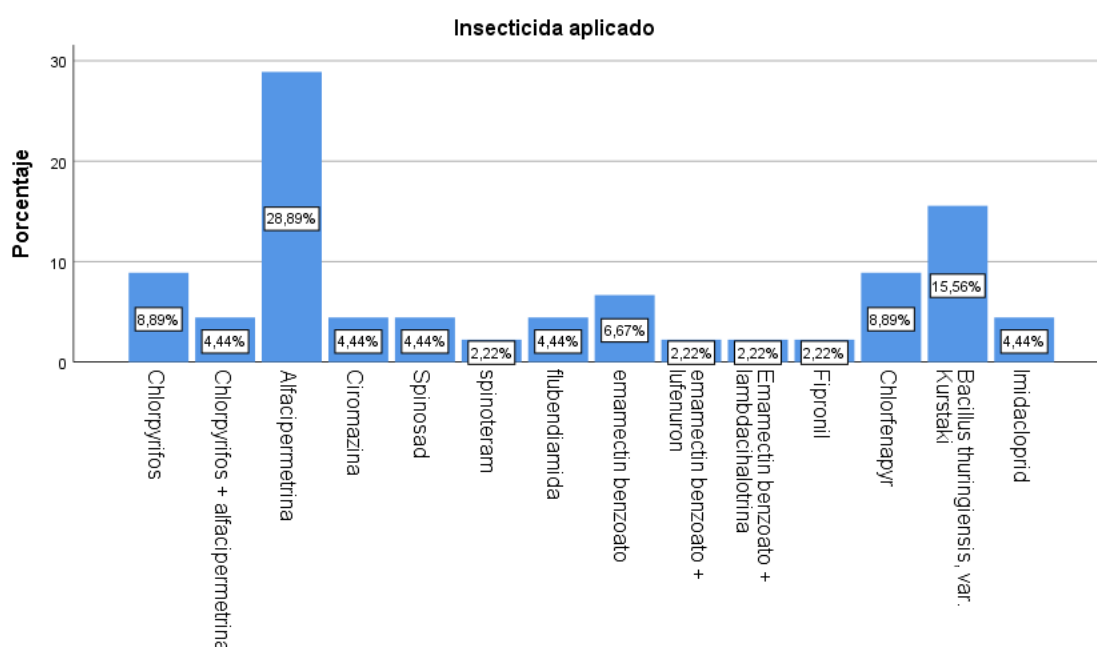


Nota. Fotografía tomada por el maestrante, La Yarada, 14 de abril del 2022.

A la consulta sobre las plagas que tienen mayor afectación en el tomate también se les consultó qué insecticidas aplican para el control, por lo que mencionan el insecticida más usado es las alphacipermetrina seguido de *Bacillus thuringensis* para control de larvas de polilla por el costo accesible y coincide con las plagas de primer orden en el cultivo de tomate, seguido de chlorfenapyr y los clorphyrifos, entre otros de uso masivo que se detallan en el siguiente gráfico.

Figura 10

Insecticidas aplicados en el cultivo de tomate.



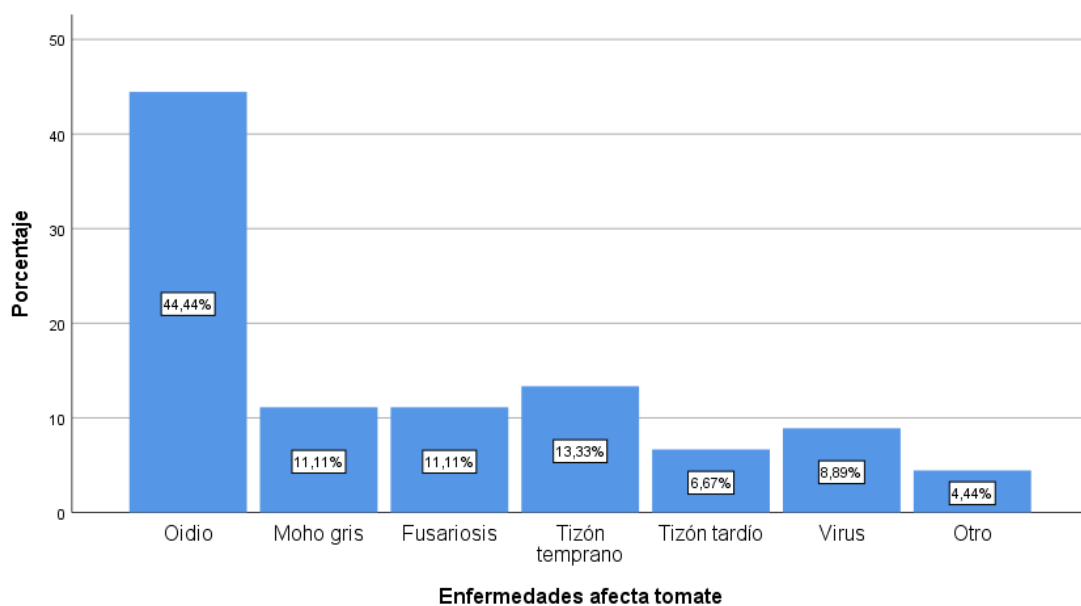
B. Uso de fungicidas

Al uso de fungicidas, los productores mencionan que la mayor incidencia de enfermedades con un 44,4% está afectado por oidium, seguido con un 13,3% con tizón temprano o alternaria, continúa con un 11,1% tiene incidencia de moho gris o botrytis, seguido de un 11,1% menciona que su principal enfermedad es la fusariosis o fusarium, seguido con 8,9% que menciona su principal enfermedad es causada por virus, continúa con un 6,7% tizón tardío o *Phytophthora spp* y por último señala que el 4,4% se ve afectado por otros problemas fungosos como podredumbre húmeda, *damping off*, otros (Tabla 17).

Tabla 17*Enfermedades que afectan el cultivo de tomate según importancia.*

Enfermedad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Oidium	20	44,4	44,4	44,4
Moho gris	5	11,1	11,1	55,6
Fusariosis	5	11,1	11,1	66,7
Tizón temprano	6	13,3	13,3	80,0
Tizón tardío	3	6,7	6,7	86,7
Virus	4	8,9	8,9	95,6
Otro	2	4,4	4,4	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Asimismo, los productores señalan que tienen mayor dificultad en controlar enfermedades que plagas debido a su persistencia y fácil diseminación, como el ataque de oídio que de un día a otro puede aparecer las manchas blanquecinas que son los cuerpos fructíferos del hongo y se percatan del daño cuando ya ha pasado la primera generación, por tal motivo aplican fungicidas preventivos.

Figura 11*Enfermedades que afecta el cultivo de tomate según importancia.*

A la consulta de las principales enfermedades mencionan que hacer una adecuada planificación de control es clave, citan que los fungicidas más utilizados en su plan de rotación la lideran el grupo de triazoles como el tebuconazol y el difeconazol, seguido Metalaxyl más mancozeb en sus diferentes concentraciones, este último ingresa por dejar coloreada la planta, que le confiere a los ojos del productor un mejor control y permite servir como marcador.

Figura 12

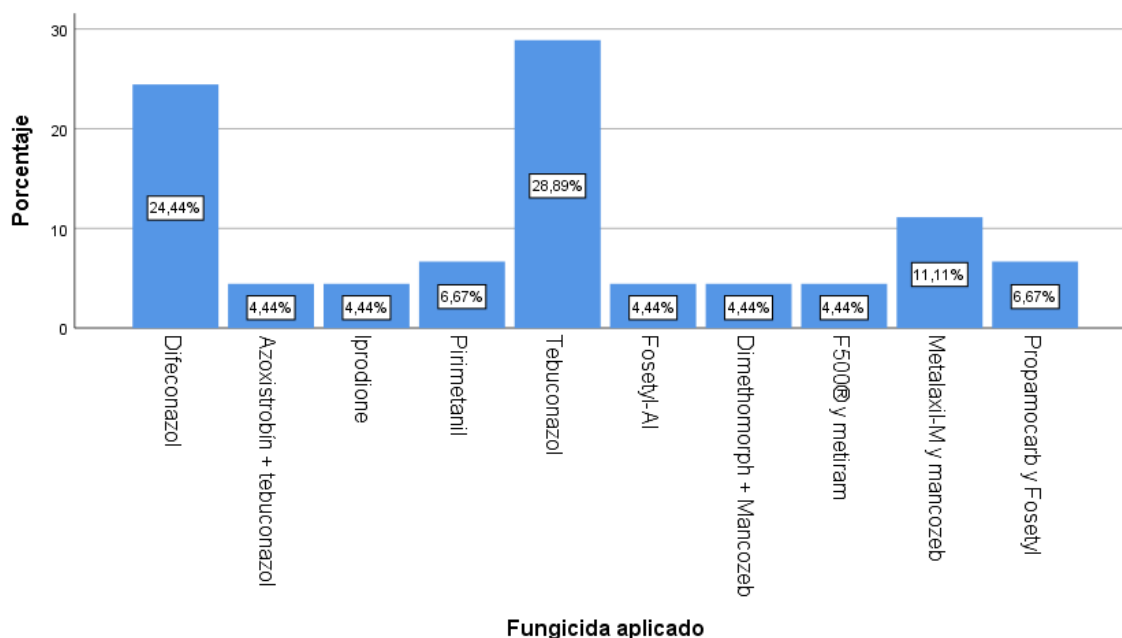
Vista de Phythophtora spp en tomate.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, La Yarada, 5 de abril del 2022.

Figura 13

Fungicidas aplicados en el cultivo de tomate.



C. Uso de nematicidas

Los productores de tomate, al consultarles sobre la aplicación de nematicidas, mencionan un 71,1% de encuestados no aplica estos productos en tomate y un 28,9% sí aplica nematicidas antes y durante campaña de tomate (Tabla 18).

Tabla 18

Aplicación para control de nematodos.

Aplicación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Positivo	13	28,9	28,9	28,9
Negativo	32	71,1	71,1	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Según la información que se desprende de la pregunta, responden que los nematodos están en sus cultivos vecinos como el olivo y se hace presente en parcelas donde el riego es por gravedad por la misma naturaleza del suelo (franco arenoso) suelen ser el medio propicio para su diseminación (Figura 14).

Figura 14

Aplicación de nematicidas en tomate.

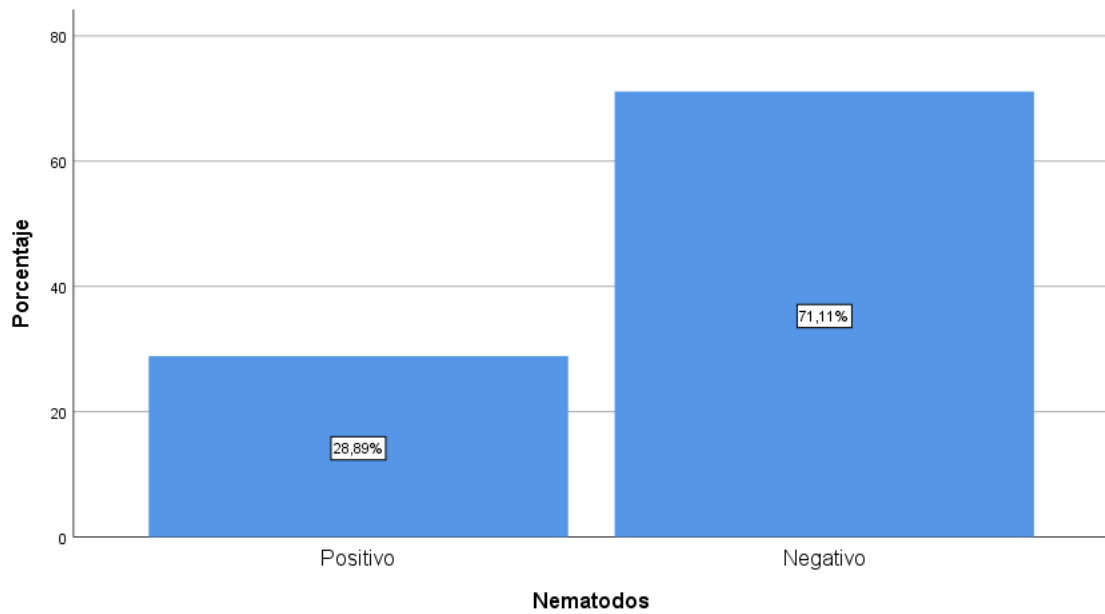


Figura 15

Productor de tomate realizando aplicación de nematicidas



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Magollo lateral 5, 4 marzo del 2022.

D. Uso de herbicidas

A la consulta realizada mediante el cuestionario, los productores de esta hortaliza señalan en un 57,8% que no aplica herbicidas al cultivo por su alta sensibilidad y prefieren colocar mulch sintético y un 42,2% señala que sí aplica herbicidas antes de la instalación y aplica herbicidas selectivos de hoja delgada para controlar a malezas monocotiledóneas con mayor efectividad (Tabla 19).

Tabla 19

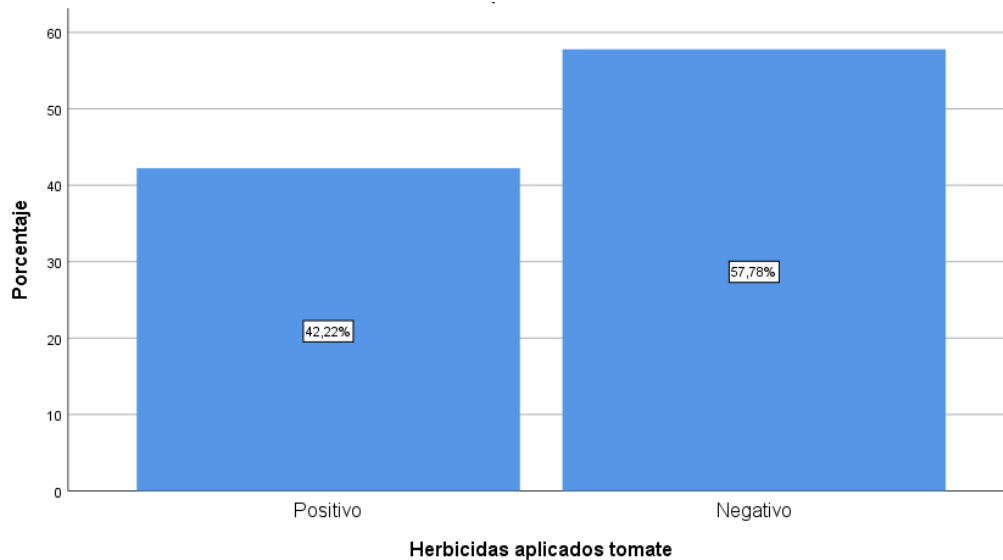
Herbicidas aplicados al cultivo de tomate.

Aplicación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Positivo	19	42,2	42,2	42,2
Negativo	26	57,8	57,8	100,0
Total	45	100,0	100,0	

A la consulta realizada, los productores mencionan que es más económico colocar mulch por los altos costos de mano de obra para el deshierbe manual para el control cultural, añaden que el mulch lo utilizan porque pueden reutilizarlo hasta obtener 2 campañas, ya que tienen riego tecnificado que permite la colocación del mulch, caso contrario solo cultivan por gravedad (Figura 16).

Figura 16

Herbicidas aplicados en el cultivo de tomate.



E. Utilización de equipos de protección personal (EPPs)

Los resultados de la encuesta indican que un 51,1% de productores utiliza el traje con delantal para aplicar plaguicidas, seguido de 24,4% señala que no utiliza EPPs, continuando con un 17,8% menciona la importancia de la máscara en etapa post covid y en la aplicación de plaguicidas es necesaria, seguido de un 4,4% que menciona la prioridad de utilizar botas y un 2,2% detalla que el lente visor es una medida adecuada por el proceso de deriva que puede contaminar sus ojos (Tabla 20).

Tabla 20

Utilización de equipos de protección personal según importancia.

Equipo protección personal	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Lente visor	1	2,2	2,2	2,2
Máscara respiratoria	8	17,8	17,8	20,0
Traje con delantal	23	51,1	51,1	71,1
Botas	2	4,4	4,4	75,6
Otro	11	24,4	24,4	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Asimismo, señalan algunos productores, que no usan EPPs debido a que, al ser una hortaliza, en caso de tomate de estatura baja no es necesario, y atribuyen el uso necesario de EPPs cuando aplican productos de etiqueta roja o cuando se aplique a olivo, naranja, entre otros (Figura 17 y 18).

Figura 17

Utilización de equipos de protección personal según importancia.

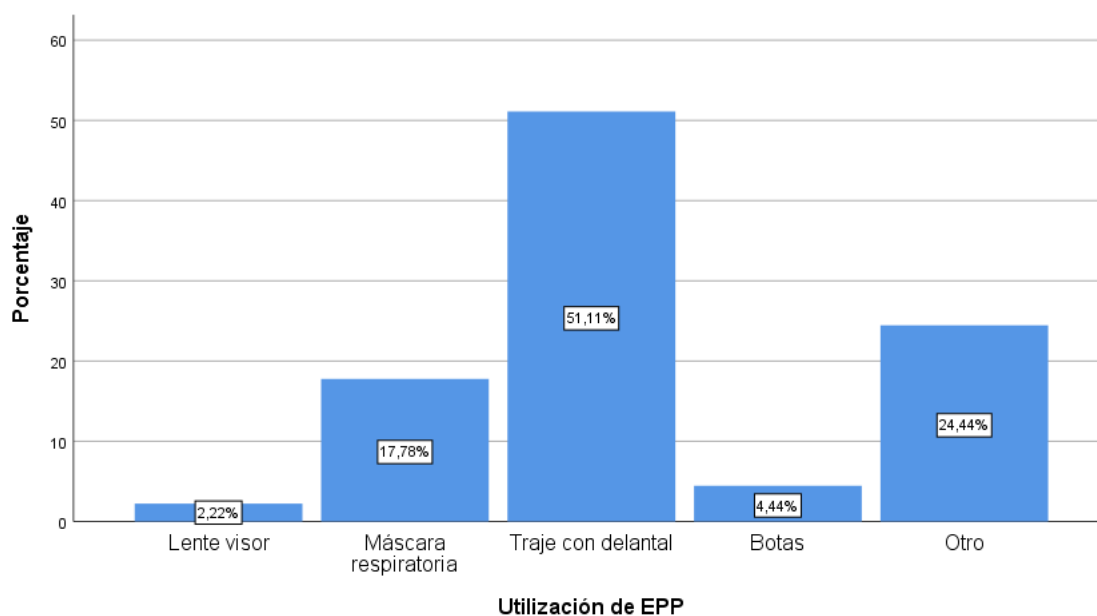


Figura 18

Vista de productor de tomate sin EPPs.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Calana, 5 diciembre del 2021.

F. Calibración de equipos

Los datos de la encuesta precisan que un 64,4% del total no calibra sus equipos de aplicación, seguido de un 28,9% que sí calibra sus equipos una vez por mes y con un 6,7% que calibra antes de aplicar los productos químicos (Tabla 21).

Tabla 21

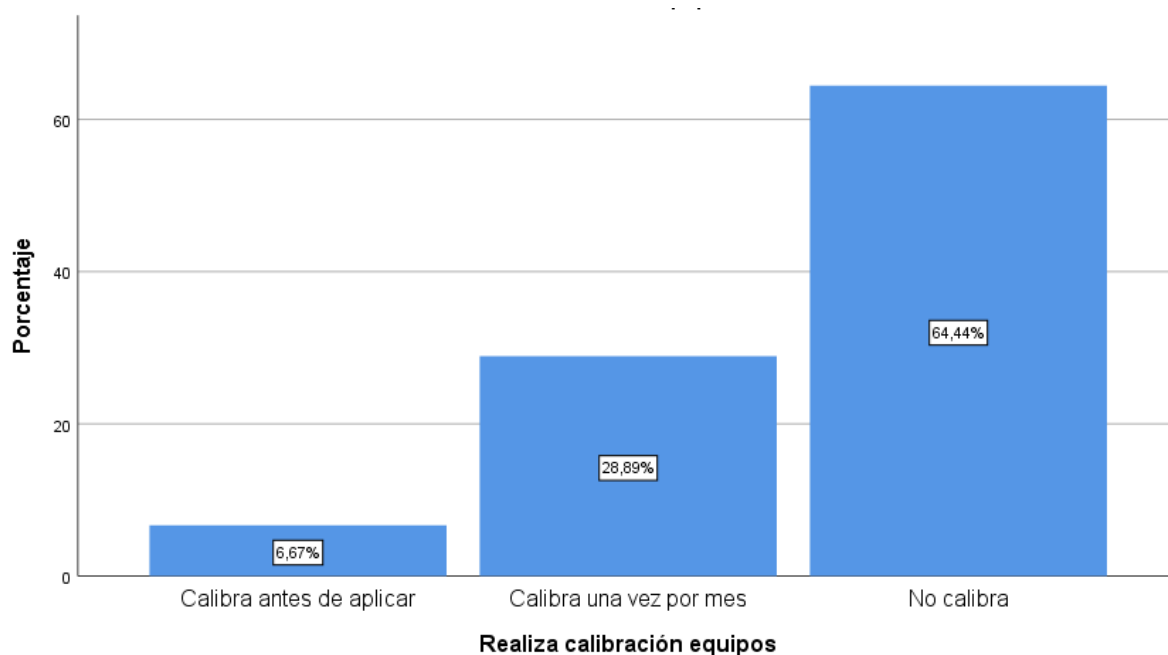
Calibración realizada a equipos para aplicación de plaguicidas.

Actividad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Calibra antes de aplicar	3	6,7	6,7	6,7
Calibra una vez por mes	13	28,9	28,9	35,6
No calibra	29	64,4	64,4	100,0
Total	45	100,0	100,0	

De este menor porcentaje de productores de tomate que sí calibran sus equipos antes de la aplicación resalta la agroindustria Agrícola don Ángel que realiza esta actividad por medidas de seguridad y en marco de buenas prácticas agrícolas. Además, debido a la buena cobertura aseguran la eficacia del producto para controlar la plaga.

Figura 19

Calibración realizada a equipos de aplicación de plaguicidas.



G. Capacitación a productores de tomate

Según los resultados obtenidos, el 68,9% sí recibe capacitación privada o estatal sobre preparación de biofertilizantes, manejo integrado de plagas entre los más frecuentes y un 31,1% menciona que no recibe capacitación debido a que se dedica exclusivamente a sus campos de cultivos mixtos (Tabla 22).

Tabla 22

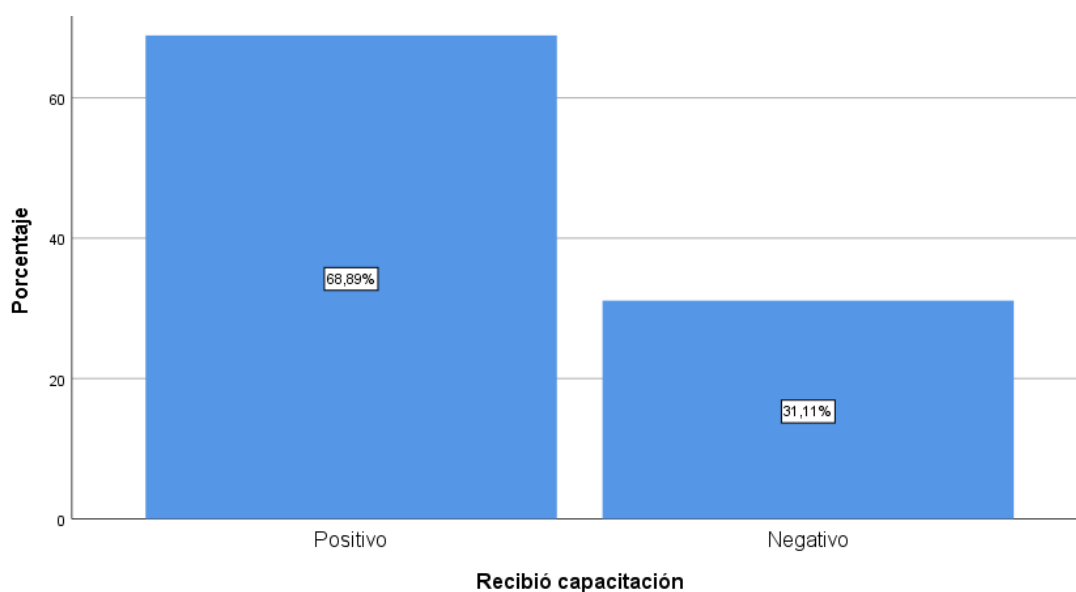
Capacitación recibida por el encuestado.

Capacitación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Positivo	31	68,9	68,9	68,9
Negativo	14	31,1	31,1	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Al tomar la data los productores mencionan que deberían capacitarlos en uso y manejo seguro de agroquímicos y fertilizantes y asociarlos para conseguir mejores precios de esta hortaliza de precios fluctuantes durante el año (Figura 20).

Figura 20

Capacitación recibida por el encuestado.



H. Acciones realizadas con envases de plaguicidas

Los productores de tomate mencionan un 46,7% que incinera sus envases junto a las podas realizadas o cada cierto tiempo, seguido de un 24,4% que abandona sus envases en campo, continúa con un 22,2% que recicla sus envases colocándolo en sacos, seguido de un 4,4% que entierra sus envases y un 2,2% que realiza el triple lavado y corte según la recomendación de ingeniero de campo (Tabla 23).

Tabla 23

Acciones realizadas con el envase después de aplicar plaguicidas.

Actividad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Triple lavado	1	2,2	2,2	2,2
Recicla	10	22,2	22,2	24,4
Entierra	2	4,4	4,4	28,9
Abandona campo	11	24,4	24,4	53,3
Incinera	21	46,7	46,7	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Al momento de realizar las encuestas se ha evidenciado que la incineración la realizan con restos de podas y acompañan en algunos casos con residuos domésticos, pero la gran mayoría lo deja al costado de los tanques de disolución y se van deteriorando por acción ambiental para luego dejarlos esparcidos en campo. Se ha observado una escasa concientización de los impactos de estos envases de litro, cuarto de litro, bolsas de kilogramo, bolsas de 100 gramos y bidones de 4, 5 y 10 litros esparcidos en el campo junto a sacos de fertilizantes (Figura 21 y 22).

Figura 21

Acciones realizadas con envases después de aplicación de plaguicidas.

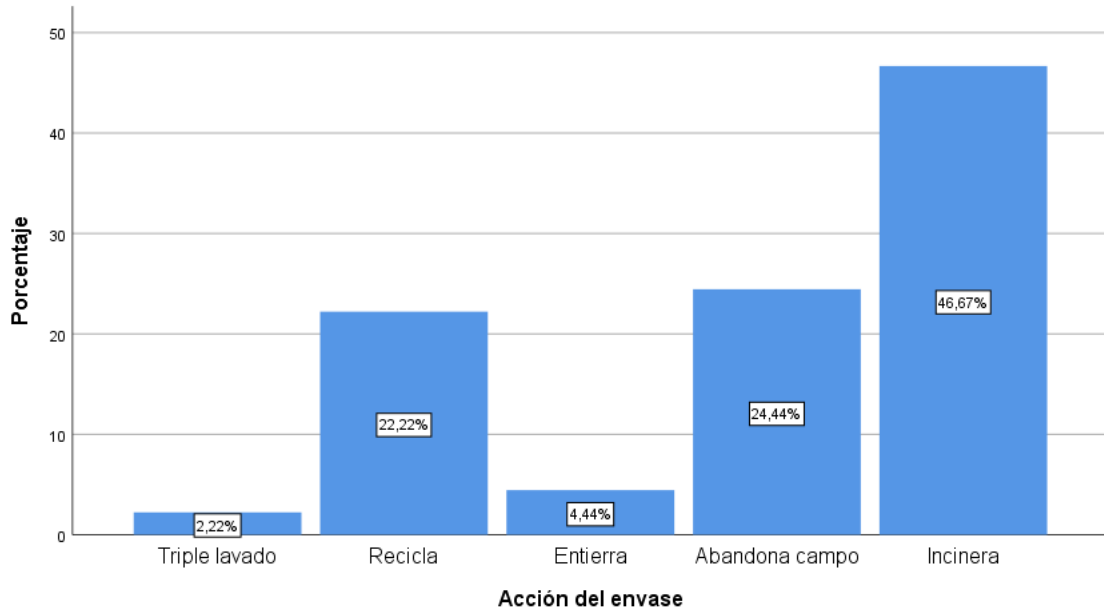


Figura 22

Vista de tomate variedad pai pai con envases esparcidos en campo.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, La Yarada, 16 de junio del 2022.

4.2.4 Inferencia de la variable dependiente

4.2.4.1 Efecto en la salud

A. Conocimiento del riesgo de exposición a plaguicidas

Los productores de tomate al ser consultados mencionan en un 57,8% que el mayor riesgo de exposición a plaguicidas se da durante la aplicación de plaguicidas, seguido de un 24,4% menciona que el mayor riesgo se presenta cuando preparan sus mezclas, continuando con un 13,3% que menciona cuando manipula el producto es el mayor riesgo y un 4,4% de encuestados detalla que al abrir el envase tendría el mayor riesgo de exposición al plaguicida (Tabla 28).

Tabla 24

Conocimiento de riesgo de exposición por uso de plaguicidas.

Actividad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Manipuleo de producto	6	13,3	13,3	13,3
Apertura envase	2	4,4	4,4	17,8
Preparación mezcla	11	24,4	24,4	42,2
Aplicación plaguicida	26	57,8	57,8	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Esta respuesta del mayor riesgo de exposición obedece a que un porcentaje considerable no utiliza EPPs y por ende los síntomas se pueden presentar después o durante la aplicación de plaguicidas. Asimismo, los encuestados mencionan que las etiquetas de mayor circulación para control de plagas son de color amarillo seguidas de color azul (Figura 23 y 24).

Figura 23

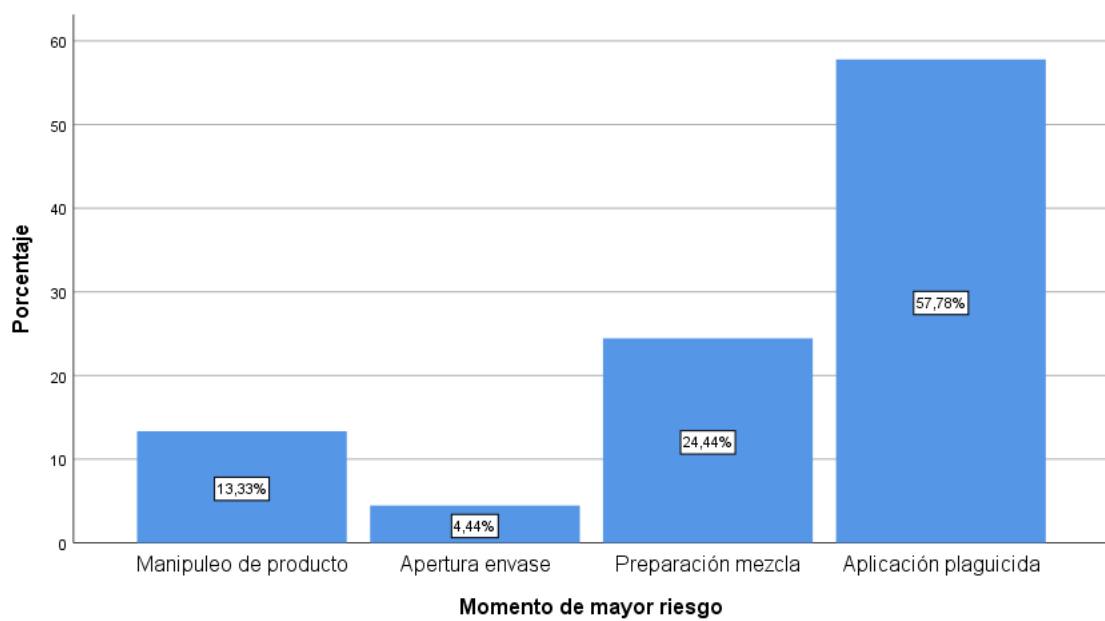
Vista de envases y sacos cerca de llaves de distribución de riego.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, La Yarada asentamiento 4, 16 abril del 2022.

Figura 24

Conocimiento del riesgo de exposición por uso de plaguicidas.



B. Intoxicación por plaguicidas

Según los resultados obtenidos un 57,8% de productores de tomate responde que no se ha intoxicado por plaguicidas, seguido de un 40% que menciona que sí ha sentido que el plaguicida ha ingresado por la vía respiratoria y un 2,2% que concluye que sí ha sentido síntomas de picazón, enrojecimiento y descamación al tener contacto con el plaguicida (Tabla 25).

Tabla 25

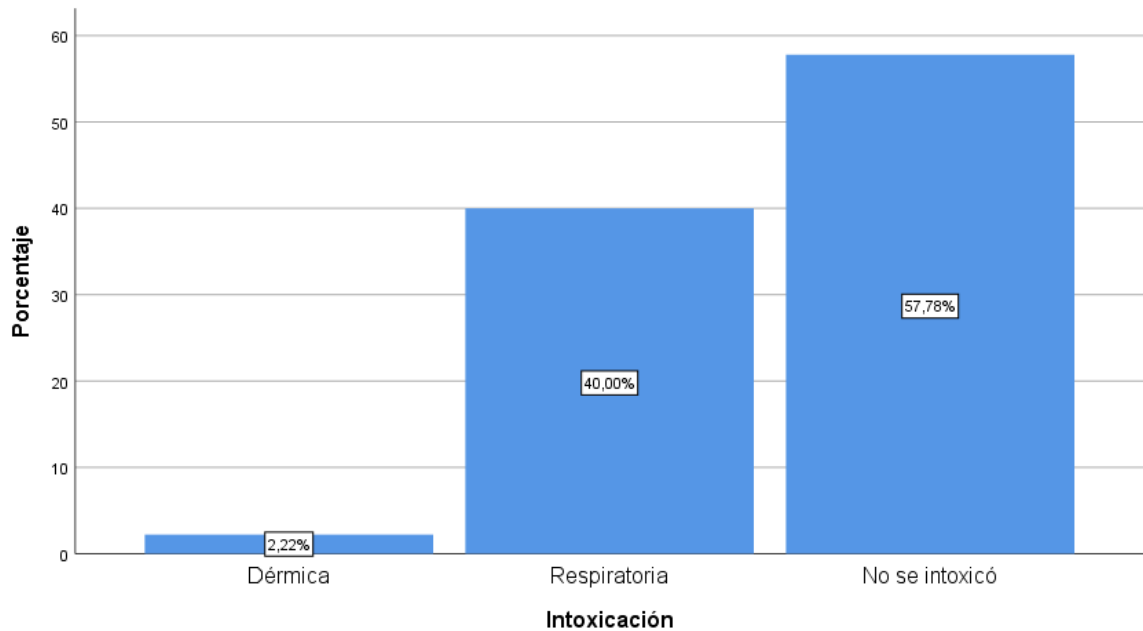
Intoxicación durante la aplicación de plaguicidas.

Intoxicación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Dérmica	1	2,2	2,2	2,2
Respiratoria	18	40,0	40,0	42,2
No se intoxicó	26	57,8	57,8	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Al ser consultado los productores de tomate sobre si reconocería un signo o síntoma causado por el plaguicida, menciona que los que tienen olores más irritantes son de acción rápida y en los casos en donde el fungicida pinta (Colorea el área tratada) le da la seguridad de la aplicación y por ende el control de la enfermedad según refieren.

Figura 25

Intoxicación durante la aplicación de plaguicidas.



C. Signos y Síntomas en la piel

Los encuestados concluyen que un 57,8% no ha presentado ninguna sintomatología, seguido de un 22,2% que ha evidenciado resequedad, enrojecimiento, picazón y ardor en la piel especialmente en las manos y un 20% concluye que, sí ha sentido irritación en ojos, irritación en vías respiratorias y daños en la piel (Tabla 26).

Tabla 26

Signos y síntomas en la piel de los encuestados.

Signo y síntoma	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Iritación	9	20,0	20,0	20,0
Resequedad	10	22,2	22,2	42,2
No presenta signo y síntoma	26	57,8	57,8	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Asimismo, concluyen que los plaguicidas de mayor uso son de etiqueta amarilla, azul y verde; este último aplicado para control de polillas de manera preventiva, actualmente también se ha evidenciado el uso de feromonas para monitorear y controlar larvas de polillas y gusano de fruto en tomate (Figura 26 y 27).

Figura 26

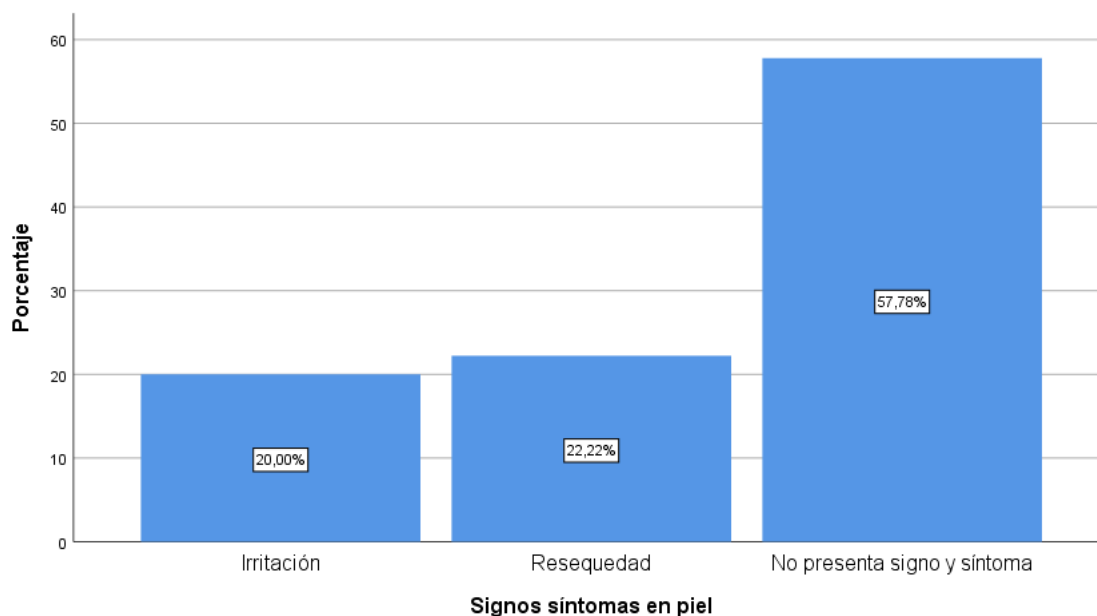
Vista de campo de monitoreo de plaga palomilla.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Calana 5 de abril del 2022.

Figura 27

Signos y síntomas en la piel de encuestados.



D. Signos y síntomas en el sistema nervioso

Según los resultados obtenidos en su mayoría con 57,8% de productores encuestados menciona que no ha tenido síntomas asociados al sistema nervioso y 42,2% concluye que sí ha presentado dolor de cabeza durante y después de aplicar los plaguicidas (Tabla 27).

Tabla 27

Signos y síntomas en el sistema nervioso del encuestado.

Signo y síntoma	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Dolor cabeza	19	42,2	42,2	42,2
Negativo a síntoma	26	57,8	57,8	100,0
Total	45	100,0	100,0	

El mayor porcentaje de encuestados también coincide en que no se encarga de las aplicaciones y contrata personal para realizar esta labor junto a otras labores agrícolas en campo (Figura 28).

E. Signos y síntomas en el sistema respiratorio

Según los resultados obtenidos un 57,8% no ha presentado síntomas que afecten el sistema respiratorio, seguido de un 22,2% que padece de asma estacional y permanente y un 20% menciona haber tenido o tiene tos, pero muchas veces lo asocian al covid 19 y debido a la vacunación no llegan a solicitar atención al centro de salud (Tabla 28).

Tabla 28

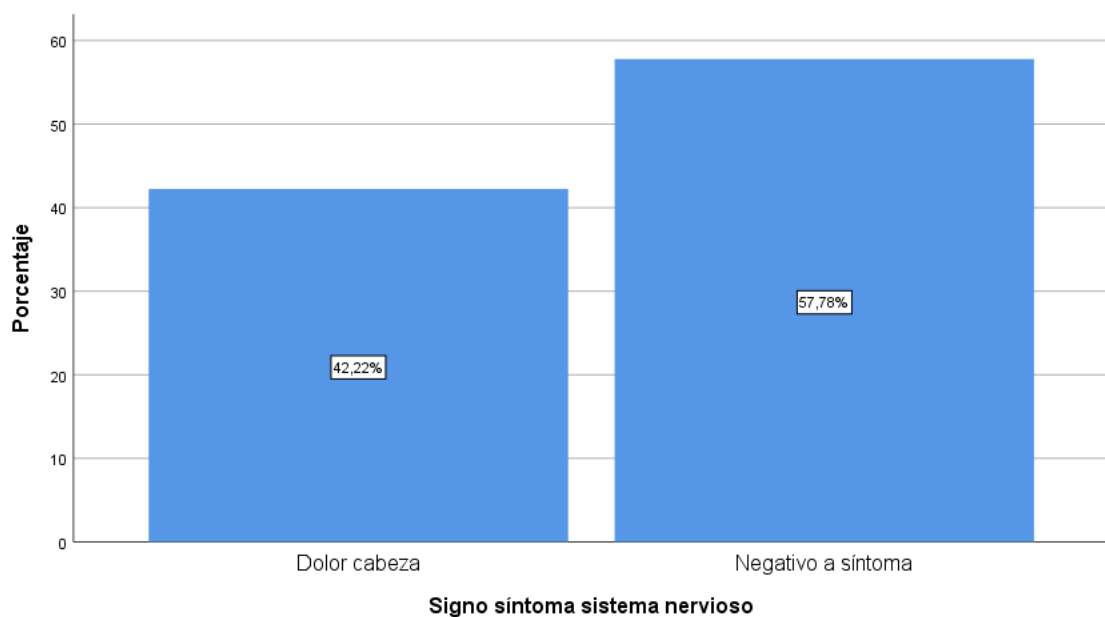
Signos y síntomas en el sistema respiratorio del encuestado.

Signo y síntoma	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Tos	9	20,0	20,0	20,0
Asma	10	22,2	22,2	42,2
No presenta síntoma	26	57,8	57,8	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Del total de encuestados que no han presentado síntomas puede ser debido a que contratan peones o trabajadores ocasionales para realizar esta labor (Figura 29).

Figura 28

Signos y síntomas en sistema nervioso del encuestado.



F. Signos y síntomas presentados en el aparato locomotor

De los resultados de la encuesta se desprende que un 51,1% no ha presentado sintomatología asociada al aparato locomotor, seguido de un 40% que presentó dolor de espalda y piernas siendo el dolor de espalda el de mayor frecuencia y por último un 8,9% que ha tenido sensación de hormigueo en las manos (Tabla 29).

Tabla 29

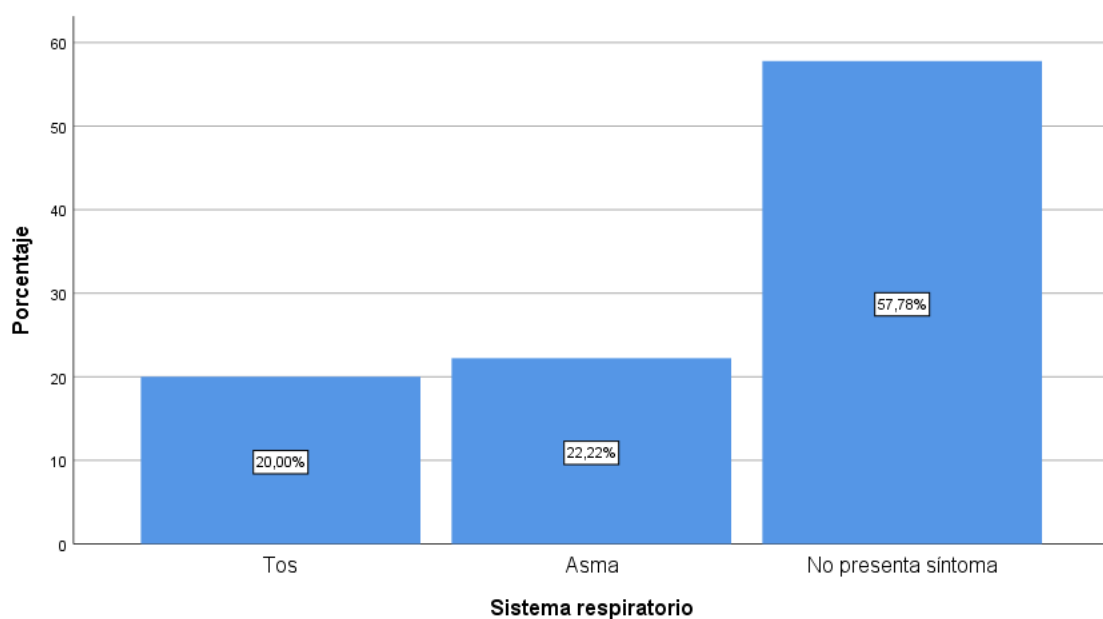
Signos y síntomas en el aparato locomotor del encuestado.

Signo y síntoma	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sensación hormigueo	4	8,9	8,9	8,9
Dolor espalda/pierna	18	40,0	40,0	48,9
No presenta síntoma	23	51,1	51,1	100,0
Total	45	100,0	100,0	

También es necesario indicar que los encargados de realizar el control fitosanitario lo realizan personal conocidos como peones de campo (Figura 30).

Figura 29

Signos y síntomas en el sistema respiratorio del encuestado.



G. Tasa de intoxicación por plaguicidas

Según la data obtenida el 62,2% no ha sufrido ni conoce de caso cercano de intoxicación, seguido de 24,4% que menciona que sí tiene conocimiento de casos ajenos y propios de intoxicación por plaguicidas independientemente del grado de severidad en personas entre los 31 y 60 años y por último mencionan un 13,3% sí tiene conocimiento de casos de intoxicación en trabajadores entre 21 y 30 años que se dedican a realizar labores agrícolas entre ellas la aplicación de plaguicidas (Tabla 30).

Tabla 30

Tasa de intoxicación que el encuestado detalla.

Tasa intoxicación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
21 a 30 años	6	13,3	13,3	13,3
31 a 60 años	11	24,4	24,4	37,8
No se intoxicó	28	62,2	62,2	100,0
Total	45	100,0	100,0	

Al momento de ser encuestados añaden que no conocen de antídotos en caso de envenenamiento o que deben hacer en estos casos, muchos de ellos coinciden que luego de la aplicación deben tomar leche para limpiar su organismo según refieren.

DISCUSIÓN

El crecimiento poblacional tiene relación con la producción agrícola a nivel mundial que viene acompañado de consecuencias sociales y medioambientales, como la escasez de agua, la degradación del recurso suelo, presión sobre los ecosistemas, pérdida de biodiversidad y el potencial productivo de recursos naturales que ha sufrido daños y todo esto ha puesto en entredicho la fertilidad de nuestro suelo y necesitamos obtener mayores rendimientos para garantizar un suministro suficiente de alimentos en el siglo XXI. (ONU, 2015).

Existe una tendencia mundial orientada al consumo de frutas y hortalizas, originado por una creciente preocupación por tener una dieta más equilibrada, con menor proporción de carbohidratos, grasas y aceites y con una mayor participación de la fibra dietaria, vitaminas y minerales (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), 2010), pero analizando estos alimentos desde su producción utilizan un espectro de plaguicidas, conocidos también como productos químicos tóxicos que al ser aplicados al cultivo, no solo se quedan y cumplen una acción fitosanitaria en la planta, sino forman parte del suelo, agua, ambiente y cadenas tróficas que de manera directa o indirecta llega al ser vivo (FAO, 2022).

Los trabajadores agrícolas están en contacto directo e indirecto con plaguicidas durante el ciclo productivo de esta hortaliza que puede llegar por inhalación y contacto a través de la piel durante la preparación y aplicación de los mismos. No obstante, para la mayoría de la población, un vehículo importante es la ingestión de alimentos contaminados por plaguicidas (FAO, 2022) por tal motivo, es necesario conocer el estado de salud de los productores dedicados a la producción de tomate.

Es importante tener una data de los plaguicidas utilizados durante la fase productiva del tomate (Gabriel et al., 2013) y tener presente las regulaciones de los límites máximos residuales que debe tener esta hortaliza para consumo humano (Castresana, 2016), conocer aspectos relacionados con el nivel de conocimiento de productores no solo de esta segunda hortaliza en importancia (Aparicio et al., 2015) sino de los alimentos que diariamente consumimos (SENASA, 2022).

En la presente investigación se ha evidenciado que las aplicaciones de plaguicidas durante el ciclo productivo recibe aplicaciones semanales y que muchas veces acompañan a estas aplicaciones abonos foliares, insecticidas, fungicidas, hormonas, reguladores de pH, acondicionadores de aguas duras entre otros (Mansilla, 2017), se tendría que enriquecer la data con análisis de límites máximos residuales de hortalizas en fresco de diferentes puntos de muestreo para ampliar nuestro conocimiento y verificar que ingredientes activos se encuentran en el tomate (Castresana, 2016), tal como lo advierte (ONU, 2015) que los plaguicidas pueden ser tóxicos para el ser humano y causar efectos tanto agudos como crónicos sobre la salud, en función de la cantidad y del modo de exposición, pero también añade que ningún plaguicida autorizado para uso en alimentos en el comercio internacional es genotóxico.

La presente investigación se realizó para responder a la interrogante si los plaguicidas tienen algún efecto en la salud de los productores de tomate en el valle de Tacna, debido a que es una de las hortalizas que recibe continuamente aplicaciones de plaguicidas, seguido de los ajíes entre otras hortalizas en el valle (MINSA, 2022), y al realizar el muestreo reporta que sí existe efectos en la salud tanto al sistema nervioso, respiratorio, aparato locomotor, y, por ello, coincidimos que la protección de la salud es de interés público, y, por tanto, es responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla (MINSA, 2016) en concordancia con D.L.1062 que establece que la producción, importación y comercio de alimentos destinados al consumo humano están sujetos a la vigilancia (Ley de Inocuidad de Alimentos, 2008) teniendo como objetivo la alimentación de calidad y la inocuidad de los mismos con una mirada a la seguridad alimentaria contemplado en el ODS 12 referida a la producción y consumo responsable.

CONCLUSIONES

1. En la presente investigación concluimos que sí hay efectos en la salud de productores de tomate del valle de Tacna, que son causados por la aplicación de los plaguicidas, aunque sea en menor proporción y se recoge el interés de los productores por recibir capacitaciones en un 68,9% del total, concluyendo que un 57,8% de productores no han sufrido intoxicación, un 40% sí ha tenido sintomatología respiratoria y un 2,2% presenta daño en la piel.
2. Los riesgos de exposición identificados en los productores dedicados a esta actividad se dan por la aplicación de plaguicidas en un 57,8%, seguido de 24,4% que refiere que hay riesgo cuando realizan su preparación de mezclas, continuando con un 13,3% de los productores que señala que al manipular los productos es cuando están en mayor riesgo y, por último, con un 4,4% que señalan que el mayor riesgo de exposición lo tienen en la apertura del envase de plaguicida.
3. El nivel de conocimiento de signos y síntomas que generan los plaguicidas fueron en piel (22,2% evidencia resequedad, 20% irritación en piel), en sistema nervioso (42,2% presentó dolor de cabeza), sistema respiratorio (22,2% padece asma y 20% presenta tos estacional), en cuanto a los síntomas en el aparato locomotor (40% dolor espalda y piernas y 8,9% sensación de hormigueo en manos).

RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda continuar con los estudios sobre el uso de plaguicidas, entendiéndose ingrediente activo, periodo de carencia, efectos en la fauna microbiológica, uso de bioindicadores, resistencia sistémica adquirida como otras variables a evaluar de un plaguicida que son recetados por los ingenieros de campo, sin realizar un control previo (periodo de carencia, plaguicida utilizado, entre otros) luego de cada encuesta se le recomendó a productores llevar un cuaderno de campo, donde se detalle el ingrediente activo, dosis, momento de aplicación para realizar una rotación efectiva de acuerdo a la información de rotación de IRAC y FRAC vigentes.
- 2.** Se sugiere complementar los estudios sobre análisis de fruta, ya que el tomate, siendo la segunda hortaliza de importancia y, siendo el Perú uno de centros de origen, se debería realizar estudios sobre límites máximos residuales de la fruta que consumimos, así como de metales pesados.
- 3.** Se deberá realizar un mayor esfuerzo de empresas público-privadas para concientizar sobre el uso y manejo seguro de plaguicidas y su impacto ambiental, alimentar esta data con evaluación del impacto ambiental, por motivos que cada aplicación está generando un impacto sobre el recurso suelo, aire, agua y planta; claro ejemplo es la incineración de plásticos y toda acción contaminante tiene un efecto que se debería cuantificar a fin de crear una cultura para preservar nuestros recursos para las generaciones venideras.
- 4.** Ampliar el estudio en otros zonas o valles para que puedan ser comparados con estos resultados obtenidos en el presente estudio.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Agraria de Noticias. (2020). *Importaciones de agroquímicos por parte de Perú*, <https://agraria.pe/buscar?q=Importaciones+de+agroqu%C3%ADmicos+>
- Aguilar, E. (2016). *Efecto del uso de agroquímicos en el agua y la salud humana en comunidades cercanas a la bananera la Julia del Cantón Babahoyo. Año 2016* [Tesis de Maestría, Universidad de Quevedo]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1801>
- Aparicio, V., De Gerónimo, E., Hernández, K., Pérez, D., Portocarrero, R., & Vidal, C. (2015). *Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente* (INTA, Ed.) https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_plaguicidas_agregados_al_suelo_2015.pdf
- Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2021). *Autoridad Administrativa del Agua Caplina - Ocoña*. <https://www.ana.gob.pe/organos-desconcentrados/ala-tacna>
- Bugarín Montoya, R., Galvis Spinola, A., Sánchez García, P., & García Paredes, D. (2002). Demanda de potasio del tomate tipo saladette. *Terra Latinoamericana*, 20(4), 391-399. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57320404>
- Castresana, J. (2016). *Efectividad de trampas adhesivas amarillas para control de la mosca blanca Trialeurodes vaporariorum (Hemiptera:Aleyrodidae) en cultivo de tomate Lycopersicum esculentum en el norte de la provincia de Entre Ríos* [Tesis de Maestría, Universidad La Plata]. Repositorio Institucional. <https://doi.org/sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/52897>
- Castro Blandin, E. A. (2019). *"Producción hidropónica de tomate (Solanum lycopersicum Mill) suministrando micronanoburbujas al sistema de riego por goteo"* [Tesis de Maestría, Universidad Agraria la Molina]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4167>

- Chang, J. (2016). *Caracterización de seis poblaciones de Solanum pimpinellifolium de las regiones Piura y Lima respecto de su resistencia a Phytophthora infestans* [Tesis de Maestría, Universidad Cayetano Heredia]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/327>
- Congreso Constituyente Democrático. (1993). *Constitución Política del Perú*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/198518/Constitucion_Politica_del_Peru_1993.pdf
- Congreso de la República del Perú. (Enero). *Ley de Promoción del Manejo Integrado para el Control de Plagas* [Ley N° 26744]. <https://docs.peru.justia.com/federales/leyes/26744-jan-11-1997.pdf>
- Curay, S. (2018). *Caracterización morfológica y molecular de Nematodos fitoparasíticos asociados con tomate riñón (Solanum lycopersicum L.): estrategias de control en Meloidogyne sp.* [Tesis de Maestría, Universidad de Trujillo]. Repositorio Institucional. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11889>
- Decreto legislativo N° 1062 Ley de Inocuidad de Alimentos. (2008). *Normas Legales, El Peruano*. <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/DecretosLegislativos/01062.pdf>
- Del Puerto Rodríguez, A., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3).
- Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales [UNLP]. (2021). *Formulaciones de plaguicidas*. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/15376/mod_resource/content/0/Terapeutica_funguicidas_-_insecticidas/Microsoft_Word_-_Formulaciones_de_plaguicidas_Apunte_1_de_Prot_Forestal.pdf
- Fungicide Resistance Action Committee [FRAC]. (2021). *Agentes de control de hongos clasificados por patrón de resistencia cruzada y modo de acción*. <https://www.frac.info/>

- Gabriel, J., Sanabria, D., Veramendi, S., Plata, G., Angulo, A., & Crespo, M. (2013). Resistencia genética de híbridos de tomate [*Solanum lycopersicum* L. (Mill.)] al virus del bronceado (TSWV). *Agronomía costarricense*, 37(1), 61-69. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43628796005>
- Goykovic Cortés, V., & Saavedra del Real, G. (2007). Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y prácticas agronómicas de su manejo. *Idesia (Arica)*, 25(3), 47-58. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292007000300006>
- Guerrero, A. (2018). Manejo de plaguicidas en cultivos de *Zea mays* L. "maíz"(Poaceae), *Brassica cretica* "brócoli"(Brassicaceae), *Apium graveolens* L. "apio", *Coriandrum sativum* L. "cilantro"(Apiaceae), *Allium fistulosum* L. "Cebolla china"(Amaryllidaceae) en Moche, Trujillo, Perú. *SciELO*, 25(1), 159-178. <http://doi.org/SciELO.org.pe/pdf/arnal/v25n1/a10v25n1.pdf>
- Herbicide Resistance Action Committee [HRAC]. (2021). *Base de datos internacional de malezas resistentes a herbicidas*. https://www-hracglobal-com.translate.google/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=nui,sc
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Insecticide Resistance Action Committee [IRAC]. (2021). *Manejo de la resistencia a insecticidas*. <https://irac-online.org/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] & Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI]. (2013). *Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario*. <http://proyectos.inei.gob.pe/web/documentospublicos/resultadosfinalesivcenagro.pdf>

- Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria [INTA]. (2017). *Manual técnico del cultivo de tomate Solanum lycopersicum*. (INTA, Ed.). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA]. (2014). *Aplicación eficiente de fitosanitarios. Plaguicidas químicos, composición y formulaciones, etiquetado, clasificación toxicológica, residuos y métodos de aplicación*. <https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/INTA%20Aplicacion%20eficiente%20de%20fitosanitarios%20Cap%202.%20%20Formulaciones.pdf>
- Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura [intagri]. (2018). El cultivo de tomate. *INTAGRI*(14), 9. <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/el-cultivo-de-tomate>
- LIFE SEED. (2021). *Semillas*. <https://lifeseedlatam.com/semillas/tomate-rex-f1/>
- Llontop Barandiarán, G. (2009). *Efecto de la inoculación de cultivos nativos de Trichoderma spp como biocontroladores en el desarrollo y rendimiento de tres cultivos agrícolas en Mochumí, Lambayeque, Perú* [Tesis de Doctorado, Universidad de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10376>
- López Fulca, R. (2018). *Uso de plaguicidas en la producción del cultivo de arroz (Oryza Sativa L.) en el sector Bajo Mayo, Región San Martín-2016* [Tesis de Maestría, Universidad Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4174>
- Lorenzo, H. L. (2020). Evaluación de la exposición dermal a pesticidas en cañeros de Ciudad Valles, San Luis de Potosí, México. *TECTZAPIC*, 7(1), 47-58. <https://www.eumed.net/uploads/articulos/a52c55a2f50125139e2c4e1620f3b70d.pdf>
- Mansilla, C. (2017). *Impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas en siete modelos socio-productivos hortícolas del Cinturón Verde de Mendoza* [Tesis de Grado, Universidad de Cuyo]. Biblioteca digital. <http://www.bdigital.uncu.edu.ar/9752>

- Martínez, J. P., Sagredo, B., Molinett, S., Martínez, J., & Morales, L. (2019). Portainjertos en tomate fresco en Chile para mitigar los efectos del cambio climático. *Redagícola*. <https://www.redagricola.com/cl/portainjertos-en-tomate-fresco-en-chile-para-mitigar-los-efectos-del-cambio-climatico/>
- Ministerio de Agricultura. (2000). *Decreto supremo N° 016-2000-AG*. Lima, Perú. https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/jer/SUB_SEC_NOR/Ds%20016.pdf
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2021). *Tomate semana nacional de frutas y verduras 2021*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1828921/Dossier%20Tomate.pdf>
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2016). *Resolución ministerial N° 1006-2016/MINSA*. <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-norma-sanitaria-que-establece-los-limites-maximos-d-resolucion-ministerial-no-1006-2016minsa-1468889-3>
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2022). *Sala de situación de salud-Vigilancia Epidemiológica del riesgo de exposición e intoxicación por plaguicidas SE-10*. https://www.dge.gob.pe/epipublic/uploads/boletin/boletin_202210_30_230802_4.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2020). *Línea de base de la diversidad del tomate peruano con fines de bioseguridad* (Primera ed.). Lima-Perú, Perú. https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2021/01/libro_tomate_peruano.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2021). *Política Nacional del Ambiente al 2030*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/campa%C3%B1as/2041-politica-nacional-del-ambiente>
- Muñoz, P. (2018). *Gestión de plaguicidas en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) y sus efectos en la salud y economía de los productores del Distrito De Chota* -

- Cajamarca 2017* [Tesis de Maestría, Universidad de Cajamarca]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2473>
- OMS. (2019). *Clasificación recomendada por la OMS de los plaguicidas por el peligro que presentan y directrices para la clasificación 2019*. <file:///C:/Users/HP/Downloads/9789240016057-spa.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). (2022). *Los plaguicidas*. <https://www.fao.org/common-pages/search/es/>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). (2010). *Manual de buenas prácticas agrícolas en la cadena de tomate*. <http://www.fao.org/3/i1746s/i1746s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). *FAOSTAT- Cantidades de producción de tomates frescos por país*. <http://www.fao.org/faostat/es/#home>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2014). *El código internacional de conducta para la gestión de plaguicidas*. <http://www.fao.org/3/I3604S/i3604s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (s.f.). *Manual técnico buenas prácticas agrícolas-BPA-en la producción de tomate bajo condiciones protegidas*. <http://www.fao.org/3/a1374s/a1374s02.pdf>
- Palomo, I., Moore-Carrasco, Carrasco, G., & Villalobos, P. &. (2010). El consumo de tomates previene el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer: Antecedentes epidemiológicos y mecanismos de acción. (I. (Arica), Ed.) 28(3), 121-129. https://doi.org/scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292010000300016

- Pérez, M. A., & Navarro, H. &. (2013). Residuos de plaguicidas en hortalizas: Problemática y riesgo en México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29, 45-64. <https://www.redalyc.org/pdf/370/37028958003.pdf>
- Presidencia de la República del Perú. (2008). *Decreto Legislativo N°1059*. Lima, Perú: Normas legales, El Peruano. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/jer/GESTION/DL%201059>
- Ramirez, J. y. (2001). Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición. *Arch Prev Riesgos Labor*, 67-75. https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-05-01_11-59-0899004.pdf
- Real Academia Española. (2020). *Diccionario de la Lengua Española*. <https://dle.rae.es/>
- Reyes, C. (2018). *Efectos nocivos de los plaguicidas en la salud humana*. <https://panorama-agro.com/?p=2984>
- RIJK ZWAAN. (2021). *Semillas Alamina RZ F1 (73-672)*. <https://www.rijkszwaan.cl/busca-tu-variedad/tomate/alamina-rz>
- Rodriguez, E. (2018). *Determinación de plaguicidas organofosforados en lechugas comercializadas en la ciudad de Cajamarca. 2015* [Tesis de Maestría, Universidad de Cajamarca]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2185>
- Rodriguez, S. (2022). *Sistema de innovación en el uso de plaguicidas para los agricultores del Valle de Chancay-Huaral y la sostenibilidad social*. Repositorio institucional, Lima, Perú. <https://rodriguez-quispe-susana-patricia%20tesis%20plaguicidas%202022.pdf>
- Seehaus, M. (2019). *Análisis socioambiental del uso de plaguicidas agrícolas en el municipio de Oro Verde (Entre Ríos, Argentina). Percepción de la población y cuantificación de la depositación atmosférica de plaguicidas* [Tesis de Maestría,

Universidad de Buenos Aires]. Repositorio Institucional.
<http://hdl.handle.net/20.500.12123/5532>

SEMIAGRO. (2020). *Tomate Galilea*. <https://semiagro.com.pe/que-ofrecemos/tomate/>

SENASA. (2022). *Informe del monitoreo de residuos químicos y otros contaminantes en alimentos agropecuarios primarios y piensos, año 2021*. SENASA.

Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA]. (2021). *Registro y control de plaguicidas agrícolas*. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/registro-y-control-de-plaguicidas-agricolas/>

Strada, J. (2014). *Evaluación del nivel de residuos de plaguicidas en granos de cereales y oleaginosas aplicados en el campo y en almacenamiento en la región central de Argentina* [Tesis de Doctorado, Universidad de Córdoba]. Repositorio Intitucional. <http://hdl.handle.net/11086/1523>

Universidad nacional de Costa Rica [UNA]. (2022). *Manual de plaguicidas de centroamérica, síndromes clínicos asociados a plaguicidas*. <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/sindromes-clinicos/906-guia-introductoria/salud-humana>






Vilchez, D., Sotomayor, D. A., & Zorrilla, C. (2019). Prioridades para la conservación Ex situ de las especies silvestres de tomate del Perú (*Solanum* L. Sect. *Lycopersicum* (Mill.) Wettst.). (E. Aplicada, Ed.) 18(2), 171-183. doi:<http://dx.doi.org/10.21704/rea.v18i2.1335>

ANEXOS

ANEXO 1
Tablas y figuras

Tabla 31

Clasificación de la OMS e identificación por color (Banda).

Clasificación de la OMS según los riesgos	Clasificación de peligro	Banda
Ia Sumamente peligroso	Muy tóxico	
Ib Muy peligroso	Tóxico	
II Moderadamente peligroso	Nocivo	
III Poco peligroso	Cuidado	
IV Producto normalmente no peligroso	Cuidado	

Fuente: Obtenido de la Organización Mundial de la Salud, 2016.

Tabla 32

Clasificación de insecticidas según su modo de acción.

	Modo de Acción	Grupo químico	Ingrediente Activo
INSECTICIDAS Sistema nervioso muscular	G1	Inhibidores acetilcolinesterasa	Organofosforados Carbamatos
	G3	Moduladores del canal Sodio	Piretroides y piretrinas
	G4	Moduladores competitivos del receptor nicotínico de la acetilcolina	Neonicotinoides
	G5	Activadores alostéricos del receptor nicotínico de la acetilcolina	Spinosines
	G6	Activadores alostéricos del canal cloro dependiente de glutamato	Avermectinas Milbemectinas
	G9	Moduladores del canal TRPV de los órganos cordotonaes.	Derivados de piridina azometina
	G22	Bloqueadores del canal de sodio dependiente del voltaje	Oxadiazinas Semicarbazonas

	G28	Modulador del receptor de la rianodina	Diamida	Ciantraniliprol, clorantraniliprol
	G29	Moduladores de los órganos cordotoniales	Flonicamid	Flonicamid.
Crecimiento, desarrollo y reproducción	G7	Miméticos de la hormona juvenil	Fenoxicarb Piriproxifén	Fenoxicarb. Piriproxifén.
	G10	Inhibidores del crecimiento de ácaros	Clofentezín/Hexitiazox	Clofentezín, hexitiazox
	G15	Inhibidores de la biosíntesis de quitina	Benzoilureas	Diflubenzurón, lufenurón, triflumurón
	G16	Inhibidores de la biosíntesis de quitina, tipo 1	Buprofezín	Buprofezín.
	G17	Disruptores de la muda, dípteros	Ciromazina	Ciromazina.
	G18	Agonistas del receptor de ecdisona	Diacilhidracinas	Metoxifenocida, tebufenocida.
	G23	Inhibidores del acetyl CoA carboxilasa	Derivados de los ácidos tetrónico y tetrámico	Spirodiclofén, spiromesifén, spirotetramat
Respiración y metabolismo de la energía	G20	Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial III	Acequinocil Bifenazato	Acequinocil. Bifenazato.
	G21	Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial I	Acaricidas e insecticidas METI	Fenazaquin, fenpiroximato, piridabén, tebufenpirad.
	G24	Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial IV	Fosfinas	Fosfuro de aluminio, fosfuro de magnesio
	G25	Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial II	Derivados betacetonitrilo	Ciflumetofén.
	Sistema digestivo	G11	Disruptores microbianos de las membranas digestivas de insectos	<i>Bacillus thuringiensis</i> y las proteínas insecticidas
G31		Virus patógenos ocluidos específicos del huésped	Granulovirus (GVs) Nucleopoliedrovirus (NPVs)	<i>Cydia pomonella</i> GV (aislados V15, V22, mexicano), <i>Helicoverpa armigera</i> NPV (cepa HearNPVBV0003). <i>Spodoptera littoralis</i> NPV (cepa SpliNPV-BV0005).
No conocido	G8	Diversos inhibidores no específicos (multi-sitio)	Fluoruros Generadores de isotiocianato de metilo Azadiractín	Fluoruro de sulfurilo. Dazomet, metam. Azadiractín.
	GU N	Compuestos de modo de acción desconocido	Azufre Polisulfuro de calcio Sales potásicas ácidos grasos vegetales	Azufre. Polisulfuro de calcio. Sales potásicas de ácidos grasos vegetales.
	GU NE	Extractos vegetales y aceites crudos	Aceites crudos Mezcla de terpenoides	Aceite de naranja. (Mezcla de terpenoides QRD 460).
	GU NF	Hongos entomopatógenos de modo de acción desconocido		<i>Beauveria bassiana</i> (cepas ATCC 74040, GHA), <i>Lecanicillium muscarium</i> (antes <i>Verticillium lecani</i>) (cepa Ve6), <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> (<i>Isaria fumosorosea</i>) (cepa FE 9901), <i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>anisopliae</i> (cepa F52).
	GU NM	Disruptores mecánicos no específicos		Aceites de parafina, Maltodextrina, tierra de diatomeas.

Nota. Adaptado del sitio web (Insecticide Resistance Action Committee [IRAC], 2021).

Tabla 33

Clasificación de fungicidas según modo de acción.

	Modo de Acción	Grupo químico	Ingrediente activo	N. comercial		
FUNGICIDA	A: Metabolism o ácidos nucleicos	ARN polimerasa	acilalaninas	benalaxil, benalaxil-M, metalaxil, metalaxil-M	Benlate, Ridomil	
		adenosin desaminasa síntesis de ADN/ARN	hidroxi- pirimidinas isoxazoles	bupirimato himexazol	Nimrod Tachigaren	
	B: Proteínas motoras y citoesqueleto		ensamblaje de la β-tubulina en mitosis	benzimidazoles tiofanatos N-fenil carbamatos	tiabendazol metil tiofanato dietofencarb	Mertec Cercobim Zumilan
			división celular	toluamidas	zoxamida	
			deslocalización de proteínas tipoespectrina	fenilureas	pencicuron	
			función actina/miosina/fimbrina	piridinilmetilbenzamidás benzofenonas	fluopicolida metrafenona	Vivando SC
				benzoilpiridinas	(piriofenona)	
	C: Respiración		complejo II: succinato deshidrogenasa	fenil-benzamidas piridinil-etilbenzamidas oxatincarboxamidas pirazol-4-carboxamidas piridincarboxamidas	flutolanil fluopiram carboxina benzovindiflupyr, bixafen, fluxapyroxad, isopirazam, pentiopirad	Parachupadera Verando, luna tranquility Exp vitavax
				metoxi-acrilatos	azoxistrobin	Cantus amistar, artillero,epico
			complejo III: citocromo bc (externo)	metoxicarbamatos	piraclostrobin	Eland, bellis, veldep, ilustre stroby, juwel, ballesta
				oximino-acetatos	kresoxim-metil trifloxistrobin	Equation pro
				oxazolidina-dionas dihidro-dioxazinas imidazolinonas	famoxadona fluoxastrobin fenamidona	Consento, infinito
			complejo III:citocromo bc1 (interno)	ciano-imidazoles sulfamoil-triazoles	ciazofamida amisulbrom	
			desacopladores fosforilación oxidativa	dinitrofenil crotonatos	meptildinocap	Karathane gold
			transporte de ATP	2,6-dinitroanilinas	fluazinam	
			complejo III: citocromo bc1 (ubiquinonareductasa)	tiofenocarboxamidas triazolopirimidilamina	siltiofam ametotradin	Zampro
		D: síntesis AA y proteínas	biosíntesis de metionina	anilino-pirimidinas	ciprodinil, mepanipirim, pirimetanil	cyflunil, Scala
	E: transducción de señales	transducción de señales	ariloxiquinolinas quinazolinonas	quinoxifen proquinazid	fortress	
		MAP/Histidinaquinasa, señales osmóticas	fenilpirroles	fludioxonil	switch	
	F: transporte o síntesis de lípidos	peroxidación de la célula	hidrocarburos aromáticos 1,2,4-tiadiazol	metil tolclofos etridiazol	Rhizolex	
permeabilidad de la membrana celular, ácidos grasos		carbamatos	propamocarb	consento, previcur energy		
disruptores microbianos de las membranas celulares		Bacillus sp. Y los fungicidas lipopéptidos producidos	Bacillus subtilis syn. B.amyloliquefaciens* cepa QST 713 amyloliquefaciens cepa D747	serenade		
disrupción de la membrana celular		hidrocarburos terpénicos, alcoholes terpénicos y fenoles terpénicos imidazoles	Extracto de Melaleuca alternifolia (arbol del té) Aceites vegetales Eugenol, geraniol y timol imazalil, procloraz			

G: biosíntesis de esteroles en las membranas	C14- demetilasa en la biosíntesis de esteroides	triazoles	ciproconazol, difenoconazol, epoxiconazol, miclobutanil, penconazol, propiconazol, tebuconazol, tetraconazol, triadimenol, triticonazol	
	biosíntesis de esteroides	triazolintionas morfolinas piperidinas spiroketal-aminas hidroxianilidas aminopirazolinona	protioconazol fenpropimorf fenpropidin spiroxamina fenhexamida fenpirazamina	danitol prosper, impulse, teldor combi
	3-ceto reductasa, desmetilación			
H: biosíntesis de la pared celular	celulosa sintasa	amidas del ácido cinámico valinamida carbamatos amidas del ácido mandélico	dimetomorf bentiavalicarb, iprovalicarb, valifenalato mandipropamida	acrobat, forum, zampro
P: inducción de defensas en la planta huésped	asociado al salicilato polisacáridos elicitores fosfonatos	benzo-tiadiazol BTH polisacáridos etil fosfonatos	acibenzolar-Smetil laminarin fosetil-Al ácido fosforoso y sus sales	aliette, totem
Modo de acción desconocido	desconocido disrupción membrana celular	cianoacetamidaoxima fenil-acetamidas guanidinas	cimoxanilo ciflufenamid dodina	curzate, rudo, sponsor
NC: no clasificado	desconocido	diversos	aceites minerales, aceites orgánicos, sales inorgánicas, material de origen biológico	

Nota. Adaptado de (Fungicide Resistance Action Committee [FRAC], 2021).

Tabla 34

Clasificación de herbicidas según modo de acción.

	Modo de Acción	Grupo químico	Ingredientes Activos	
HERBICIDA	Inhibición de la fotosíntesis	Fotosistema I	Piridinios Triazina Triazinonas	Diquat, paraquat atrazina, ametryn, cianazina, desmetryn, Metribuzin, Metamitron, Hexazinona, Etiozina
		Fotosistema II	Ureas Amidas Benzonitrilos	Diuron, linuron, Dimefuron, Tiazaflurón, diuron, Pentanocloro, Propanil, Bromoxinil
		Inhibición protoporfirinógeno oxidasa	Éteres de difenilo	Oxifluorfen
	Inhibición de la división celular	Ensamblaje de microtúbulos	Dinitroanilinas	Pendimentalin, benefin, trifluralina, orizalina, etalfluralina, ditiopir
		Auxina sintética	Fenoxicarboxilatos	2,4-D, diclorprop, fluroxipir, diclorprop, mecoprop
	Inhibición de síntesis aminoácidos aromáticos	Inhibición acetohidroxiácido sintasa (AHAS)	Sulfonilurea	amidosulfuron, bensulfuron-metil, clorimuron-etil, cinosulfuron, etoxisulfuron, flucetosulfuron
		Enolpiruvilo shikimato sintetasa	Glicinas	Glifosato
		Inhibición de la glutamina sintetasa	Ácidos fosfínicos	Glufosinato de amonio
	Inhibición de síntesis de lípidos	Inhibidores de la Acetil CoA carboxilasa	Ciclohexadionas	Setoxidim, Cletodim, Butroxidim, Aloxidim, Cloproxidim, Cicloxidim, Profoxidim, Tepraloxidim, Tralkoxidim, haloxifop, propaquizafop
			Ariloxifenoxis	Clodinafop-propargyl, Clofop, Cyhalofop-butyl, Diclofop-metilo, Fenoxaprop-etilo, Fenthiaprop, Fluzifop-butilo, Haloxifop-metilo, Isoxapirifop, Metamifop, Quizalofop-etil
Fenilpirazolina			Pinoxaden	

Inhibición de la
síntesis de
carotenoides

Inhibe formación
isoprenoides

Isoxazolidinona

Clomazone

Fuente: Obtenido de (Herbicide Resistance Action Committee [HRAC], 2021).

Figura 30

Planta en desarrollo de tomate.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Calana 10 de febrero del 2022.

Figura 31

Tomate variedad rex F1 en etapa de fructificación.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Magollo 15 de abril del 2022.

Figura 32

Variedad matusalén en plena fructificación.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, La Yarada, 22 de mayo del 2022.

Figura 33

Vivero de expendio de plantines de tomate variedad galilea y matusalén.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, La Yarada, 19 de marzo del 2022.

Figura 34

Vista de tomate descarte con daños por polilla.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Magollo, 5 de febrero del 2022.

Figura 35

Evaluación de nematodos.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, la Yarada, 19 de abril del 2022.

Figura 36

Vista de tomate en casa malla con mulch sintético.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Magollo, 22 de agosto del 2022.

Figura 37

Vista de agroindustria donde utilizan EPPs y BPA.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Magollo, 6 de junio del 2022.

Figura 38

Vista de tomate híbrido en prueba de adaptabilidad.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Magollo, 20 de junio del 2022.

Figura 39

Vista de tomate híbrido en casa malla con polinización controlada y uso de feromonas para monitoreo de polilla del tomate.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Magollo, 12 de mayo del 2022.

Figura 40

Vista de envases y tanque de mezcla en campo.



Nota. Fotografía tomada por el maestrante, Calana, 19 abril del 2022.

ANEXO 2
Formato del instrumento

Tabla 35

Cuestionario aplicado a la muestra.

I. DATOS INFORMATIVOS:

Comité de regante:	Edad:	Fecha:
Nombres y apellidos:		

II. PRODUCCIÓN DE TOMATE:

1. Área (ha):	2. Rdto (t/ha):	3. Variedad :
---------------	-----------------	---------------

Observación:

III. USO DE PLAGUICIDAS:

1. Insecticidas:

a) ¿Qué plagas afectan a su tomate y como es su control?

PLAGA	PRODUCTO	DOSIS	NÚMERO APLICACIONES
Mosca minadora (<i>Liriomyza huidobrensis</i>)			
Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i>)			
Pulgón verde (<i>Myzus persicae</i>)			
Trips			
Arañita roja (<i>Tetranychus urticae</i>)			
Palomilla tomate (<i>Tuta absoluta</i>)			
Gusano del Fruto (<i>Heliothis spp</i>)			
Otro:			

2. Fungicidas

a) ¿Qué enfermedades se manifiestan en su tomate y cuál ha sido su control?

ENFERMEDAD	PRODUCTO	DOSIS	NÚMERO APLICACIONES
Mal de los almácigos o Damping off			
Oídio (<i>Leveillula taurica</i> y <i>Erysiphe spp</i>)			

Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)			
Fusariosis (<i>Fusarium oxysporum</i>)			
Tizón temprano (<i>Alternaria dauci</i>)			
Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)			
Podredumbre húmeda del tallo-Moho blanco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)			
Mancha bacteriana (<i>Clavibacter michiganensis</i>)			
Peste negra			
Mosaico			
Virus de la cuchara			

3. **Nematodos**

a) ¿Qué nematodo afecta a su cultivo?

NEMATODO	PRODUCTO	DOSIS	NÚMERO APLICACIONES
Nematodo agallador (<i>Meloidogyne spp.</i>)			
Otro			

4. **Herbicidas**

a) ¿Qué herbicida afecta a su cultivo?

¿Aplica herbicida?	Si			
	No			
HERBICIDA	PRODUCTO	DOSIS	NÚMERO APLICACIONES	
Maleza de borde				
Maleza de hoja ancha				
Maleza de hoja delgada				
Otro				

5. **¿Cuándo aplica plaguicidas que utiliza para su protección?**

EPP	SI	NO	OBSERVACIÓN
Lente visor o gafas			
Guantes de seguridad			
Máscara respiratoria			
Traje con delantal			
Botas			
Otros			

6. **¿Luego de utilizar el plaguicida que acción realiza con el envase?**

ENVASE	SI	NO	OBSERVACIÓN
Triple lavado y perforación			
Reutiliza			
Devuelvo al proveedor			

Reciclo			
Entierro			
Abandono en campo			
Incinerero			
Otro			

7. **¿Realiza calibración de sus equipos?**

EQUIPO	SI	NO	OBSERVACIÓN
Calibra antes de su aplicación			
Calibra su equipo al menos una vez por mes			

8. **¿Usted, ha recibido capacitaciones?**

CAPACITACIÓN	SI	NO	INSTITUCIÓN QUE REALIZÓ
Buenas prácticas agrícolas			
Manejo integrado de plagas			
Manejo responsable de plaguicidas			
Otro			

9. **¿Usted, conoce el momento en que existen mayores riesgos de exposición por el uso de agroquímicos?**

RIESGO DE EXPOSICIÓN	SI	NO	OBSERVACIÓN
Manipuleo del producto			
Apertura de envase			
Preparación de mezclas			
Aplicación del plaguicida			
Reingreso al área tratada			
Sin sintomatología			
Otro			

10. **¿Usted, ha sufrido intoxicación?**

INTOXICACIÓN	SI	NO	OBSERVACIÓN
Por vía oral			
Dérmica			
Respiratoria			

11. **¿Usted, ha presentado signos y síntomas después de haber aplicado un plaguicida?**

PIEL	SI	NO	OBSERVACIÓN
Irritación			
Enrojecimiento			
Edema o hinchazón			
Resequedad y despellejamiento			
SISTEMA NERVIOSO	SI	NO	OBSERVACIÓN
Dolor de cabeza			
Nausea o vomito			
Mareos			
Depresión			
Debilidad			
Pérdida de memoria			
Depresión			
Alteración			
SISTEMA RESPIRATORIO	SI	NO	OBSERVACIÓN
Tos			
Dificultad para respirar			
Dolor tórax			
Asma			
APARATO LOCOMOTOR	SI	NO	OBSERVACIÓN

Pérdida de fuerza miembros inferiores/superiores			
Sensación de hormigueo			
Dolor de espalda y piernas			
Dificultad al caminar			

Gracias por su colaboración

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3
Matriz de consistencia

Tabla 36

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADOR	TIPO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS Y ANÁLISIS DATOS
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente: Plaguicidas		TIPO DE INVESTIGACIÓN En función al propósito es aplicada NIVEL: Por su nivel de profundidad es descriptiva	POBLACIÓN: La población está compuesta por productores de 119 hectáreas de tomates de la Junta de regantes del valle de Tacna.	TÉCNICAS: Análisis documental Observación INSTRUMENTO: Cuestionario.
¿Afecta el uso de plaguicidas la salud de los productores del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum L.</i>) en el valle de Tacna, 2021?	Determinar los efectos del uso de plaguicidas en la salud de los productores del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum L.</i>) en el valle de Tacna, 2021	El uso de plaguicidas si afecta significativamente la salud de los productores del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum L.</i>) en el valle de Tacna, 2021.	Uso de plaguicidas	Aplicación de plaguicidas			
				Almacenamiento			
				Equipos de protección personal (EPP)			
				Frecuencia de aplicaciones			
				Calibración de equipos			
				Disposición de envases			
				Capacitación			
				Acciones Preventivas			
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente: Efecto en la salud		DISEÑO: No experimental de corte Transversal TÉCNICA ESTADÍSTICA: Estadística descriptiva con frecuencia porcentual	MUESTRA: La muestra está representada por 45 hectáreas tomadas en forma aleatoria de la población.	ANÁLISIS DE DATOS: Se utilizará técnicas estadísticas descriptivas mediante tabla de frecuencias.
¿Cuáles son los riesgos de exposición del uso de plaguicidas en los productores del cultivo de tomate?	Identificar los riesgos de exposición del uso de plaguicidas en los productores del cultivo de tomate	Los riesgos de exposición del uso de plaguicidas influyen significativamente en la salud de los productores del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum L.</i>) en el valle de Tacna.	Efecto en la salud	Riesgo de exposición			
				Intoxicación			
¿Cuál es el nivel de conocimiento de signos y síntomas que pueden generar los plaguicidas en los productores de tomate?	Evaluar el nivel de conocimiento de signos y síntomas que generan los plaguicidas en los productores de tomate	El nivel de conocimiento de signos y síntomas que generan los plaguicidas influyen significativamente en la salud de los productores de tomate (<i>Solanum lycopersicum L.</i>) en el valle de Tacna,		Signos y síntomas			
				Tasa de intoxicación			

ANEXO 4
Propuesta de rotación de plaguicidas

Tabla 37

Propuesta de rotación de insecticidas más utilizados en el cultivo de tomate en el valle de Tacna.

ACCION FISIOLÓGICA	INGREDIENTE ACTIVO	SUB GRUPO QUÍMICO	MoA	ESTADOS DE DESARROLLO					NOMBRE COMERCIAL	CONCENTRACIÓN INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS	PLAGA
				H	L	N	Q	A				
SISTEMA NERVIOSO MUSCULAR	Oxamilo	1A	AcetilCoA			X		X	Oxamante, Vydate, Maticin, Oxapack	Oxamy1 240 g/l	1-2 l/ha	Nematodos, minadores, picadores-chupadores y raspadores.
	Metomilo	1A	AcetilCoA		X	X		X	Methomex 90 PS, Lannafarm, Lannate 90 y 40, kuromil,	Methomy1 90 PS	100 g/200 l	Heliothis spp, quereza, trips y Spodoptera spp
	Clorpirifos	1B	AcetilCoA			X		X	Prethor 48 EC, Lorsban 48EC, Pyrinex 48 EC, Vexter EC	Clorphyrifos 480 g/l	0.5-1 l/ha	Gusano de tierra, trips (Insectos Picadores raspadores)
	Profenofos	1B	AcetilCoA		X	X		X	Selecron, Big Bang, Thiodan,	Profenofos 500g/l	0.5 l/200 l	Gusano de tierra, perforadores, cigarritas, polilla, trips y acaro
	Dimetoato	1B	AcetilCoA		X	X		X	Ciclon, Afidon, Wing thion,	Dimetoato 500 g/l	0.5 l/200 l	Mosca minadora, pulgones, queresas,
	Pipronil	2B	GABA			X		X	Regent, famoss, fipromax, Fulminante Max® 800 WG	Pipronil 200 g/l	200-250 ml/200 l	Polilla de crucíferas, trips, mosca minadora, polillas mosquilla de brotes
	Lamba cialotrina	3A	Na		X	X		X	Karate Zeon, Pirate, Cayon 247 SC, Radical	Lambda-cyhalothrin 50 g/l	100 a 200 ml/200 l	Cogollero, Polilla, gusano medidor, gusano de hoja, gusano medidor
	Deltametrina	3A	Na		X	X		X	Delta, Decis, Deltamax, otros	Deltametrina 25 g/l	200-250 ml/200 l	Polillas, escarabajos, trips
	Alfa-cipermetrin	3A	Na		X	X		X	Alphas, Dominex, Bronco, Cipermax, abamax	Alfacipermetrina 100 g/l	200-250 ml/200 l	Gusano perforador, trips, mosca minadora adulto, polillas
	Imidacloprid	4A	Acetilcolina		X	X		X	Confidor, Private, Lancer, Imidacrop,	Imidacloprid 350 g/l	150 - 200 ml/200 l	Mosca, pulgones, cigarrillas y larvas de prodiplosis en tomate
	Tiametoxan	4A	Acetilcolina		X	X		X	Actara, Angora, Engeo,	Thiamethoxam 250 g/kg	100 g/200 l	Mosca blanca, queresas, prodiplosis, caracha, pulgones
	Dinotefuran	4A	Acetilcolina		X	X		X	Starke, Kumpa, X terminio, Obrero, Fuzzil	Dinotefuran 200g/Kg	0.5 - 1 kg/ha	Mosca blanca, chanchito blanco y prodiplosis.
	Acetamiprid	4A	Acetilcolina		X	X		X	Acetaprid, Amiprid, Gladiador, Akron, Geronimo	Acetamiprid 700 g/kg	75 - 100 gr/ha	Mosca blanca / Bemisia tabaci Cigarra verde / Empoasca kraemeri
	Sulfoxaflor	4C	Acetilcolina		X	X		X	Closer, toretto	Sulfaflor 240 g/l	0.4 l/ha	Mosca blanca, pulgon, quereza, chanchito blanco
	Spinoteram	5	nAChR			X		X	Absolute, Winner	Spineteram 60 g/l	0.25 l/ha	Trips, caracha, polillas, caracha, otros
	Spinosad	5	nAChR			X		X	Tracer, Splinter, Spanvic, Aspire, otros	Spinosad 120 g/l	0.25 l/ha	Trips, caracha, polillas, caracha, otros
	Abamectina	6	GluCl		X	X		X	Abamectina, Abamex, A-care, Vertimec, Nychus, otros	Abamectina 18g/l	250 ml/200 l	Mosca minadora, ácaros, gusano perforador, minador de hojas
	Emamectina benz	6	GluCl			X		X	Emamectin, Verzus, Proclaim, Zoat, coloso, Skirla	Benzoato emamectin 50 g/kg	100 g/200 l	Gusadon perforadores, cogollero
	Indoxacarb	22A	Canal Na		X				TopSil, Poker, Doxym, Steward, Commander	Indoxacarb 150 g/l	200-300 ml/ha	gusano cogollero y perforador de fruto
	Cyantraniliprole	28	Rianodina			X		X	Preza, Minecto duo, Verimark, Closer,	Cyantraniliprole 100 g/l	750-1000 ml/ha	Mosca blanca, gusano perforador, mosca minadora, trips
CRECIMIENTO Y DESARROLLO	Pyriproxifen	7C	Hormona			X		O Lepifen, Epingle, Alfacro, Trivor 310 DC	Pyriproxifen 100 g/l	0.1 l/200 l	Mosca blanca, trips, queresas, otros	
	Etoxazol	10B	Inh. Crecim	X	X			O Acarisil, Quidos, Kotaro, Borneo	Etoxazol 110g/l	0.1 l/ha	Ácaros, arañita roja y trips	
	Novaluron	15	Quitina		X	X		Cormoran, Rimon, Scarlet	Novaluron 100 g/l	0.25 - 0.30 l/200 l	Polillas y cochinillas harinosas	
	Lufenuron	15	Quitina		X			Ypsilon, Larvuron, Lufenux, Sorba, Match, legado	Lufenuron 50 g/l	0.4-0.5 l/ha	Gusano minador de brotes, gusano tierra, Heliothis, polillas, g. medidor	
	Spirotetramat	23	Lípidos			X		Movento, Bomber,	Spirotetramat 150g/l	0.5 l/ha	Caracha, pulgones, queresas, mosca blanca, escamas	
	Spirodiclofen	23	CoA		X	X	O	Spinedor, Daresys, Envidor, Choque	Spirodiclofen	20-25 ml/100 l	Ácaros, arañuelas	
	Spiromesifen	23	CoA	X	X	X	O	Spiromek, Oberon, Krattos,	Spiromesifen 24%	0.9 l/ha	Araña roja, mosca blanca	
Buprofezin	16	Quitina			X		Applaud, Helios, Triunfo	Buprofezin 250 g/kg	250 g/200 l	cochinillas harinosas, cigarritas y moscas blancas		
Ciromazina	17	Muda			X		Patron, Trigard, otros	Ciromazina 70 g/kg	70 g/ 200 l	Mosca minadora.		
DIGESTIVO	Bacillus thuringi	11A	Memdigestivas		X			Biospore, Lepibac, Broder, Biocillus, Bio-splent	Bacillus thuringiensis 6.4 %	0.5-1 kg/200 l	Larvas de polillas	
RESPIRACIÓN	Fenazaquin	21A	Cl	X	X			Stiletto, Magister,	Fenazaquin 200 g/l	100-200 ml/cil	Acaros y arañitas	
	Pirimidifen	21A	Cl	X	X	O	X	Danisaraba y Miteclean @10.SC	Pyrimidifen 104 gr/l	0.3 cc/l	Acaros	
	Clorfenapir	13	Extrac Protones H+		X	X	X	Sunfire, Bullfire,	Clorfenapir 240 g/l	250 ml/cil	Larvas o gusano	

Nota: H:huevo; L:larva; N:ninfa; Q:quiescente; A:adulto
Fuente: Adaptación IRAC 2022, Fichas técnicas/producto

Tabla 38

Propuesta de rotación de fungicidas más utilizados en el cultivo de tomate en el valle de Tacna.

ACCIÓN FISIOLÓGICA	GRUPO QUÍMICO	INGREDIENTE ACTIVO	D	A	B	O	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS	ENFERMEDAD
A: Metabolismo de los ácidos nucleicos	A1	Metalaxil				X	Fitoklin, hieloxil, predostrar, vacomil	200-250 g/200l	Controla "Hielo" o "Rancha" o "Phytophthora" y "Mildiu".
	A2	Bupirimate			X		Ninrod	200-500 ml/200l	Oidium de frutales y horatizas
	A3	Hymexazol	X	X		O	T-rex (silvestre), Tachigaren (STA)	570 ml/ha	<i>Lasioidiplodia spp</i>
D: Síntesis de aminoácidos y proteínas	D1	Pyrimethanil	X				Squadra (farmagro),Tribut (Farmex), Scala (Bayer)	200 ml/Cilindro	Botritis en flores y frutos
	D3	Kasugamicina		X	X	X	Kasumin (Farmagro), Antibac (Silvestre), Boing (Drokasa)	1-2 l/ha	Cladosporium, podredumbres, Mildiu, añublo
B: Citoesqueleto y proteínas motoras	B1	Carbendazina (benzds/thioph)	X	X			Protesin, benomilo, Mertec (tiabendazol)	0.5 - 1 l/ha	Botrytis, oidium, Fusarium, antracnosis, marchitez
	B2	Diethofencarb	X				Bayax 500Wc (Silvestre)	0.2 – 0.3 kg/ha	Botrytis y sclerotinia
	B5	Fluopicolide			X		Infinito (Bayer), Trivia (F+Propineb/bayer)	1-1.5 l/ha	Hongos de suelo como <i>Phytophthora spp</i> , mildiú,
	B6	Metrafenone		X			Vulpin (Farmagro), Vivando (Basf)	0.3 l/ha	Oidium,
	B6	Pyriofenone		X			Property (Tqc)	0.3 l/ha	Oidium
	C2	Penflufen, boscalid, carboxin	X	X	X		Ernesto Prime (By/Rhizoctonia), cantus, Vitavax	2 kg/ha	Damping off, fusarium, Pseudomonas, Rizoctonia
C: Respiración	C2	Fluopyram	X	X			Luna Ex, Luna Ty, Verango	0.2 l/ha	Roya, botrytis, sclerotinia, oidium, monilia
	C2	Flutolanil	X				Parachupadera (Rizoctoni, fusarium, Helminthosporium)	3-4 g/kg semilla	Rizoctonia, Fusarium, Sclerotinia
	C3	Azoxystrobin	X	X	X	X	Amistar 50WG (Syngenta), Amical (Agroklinge), Amistar top	400-500 ml/ha	Altemaria, pyricularia, Stenphyllium, roya, cercospora, oidium
	C3	Pyraclostrobin	X	X		O	Acronis (Basf/P+Tiofan, Metil), Bellis (P+B), Headline Pro (P)	200-400 g/200l	Botrytis, Altemaria, oidium, altemaria
	C3	Kresoxim-methyl	X	X			Juwel (Km+Epox), Strobry (Estróbilurinas Trans/gaseosa)	250-300 g/ha	Oidium, Stenphyllium, cercospora, botrytis,
	C3	Trifloxystrobin	X	X			Flint 50 WG, Nativo	400 - 600 ml/ha	Roya, Septoria, cercospora, tizon tardío, roya, antracnosis, altemaria
	C3	Famoxadone				X	Equation Pro (Farmex)	600 g/ha	Phytophthora spp.
	C4	Cyazofamid			X		Ranman (silvestre), Remezón (Drokasa)	0.2 - 0.25 l/ha	Mildiu y rancha o hielo
	C5	Fluazinam/Meptyldinocap		X		X	Tempus (interoc), Karathane gold,	0.6 - 0.7 l/ha	Oidium
	C8	Ametoctradin			X		Zampro (A+Dimetomorf)	0.9 l/ha	Tizon tardío y mildiú
G: Biosíntesis de esteroides en membrana	G1	Tebuconazole	X	X	X		Chacal 430SC (Fg), Folicur, Epico, custodia, Luna Ex, Nativo, Podium, S. Combi, Vertical, T. combi	200-250 ml/200l	Pyricularia, roya, botrytis, oidiosis.
	G1	Myclobutanil		X			Rally, Systhane, superbutaxyl (silvestre)	200 ml/ha	Altemaria, antracnosis, pudrición de vaina
	G1	Triadimenol	X	X	X		Bayfidan, Silvacur combi, Vydan, Heroe (Fx)	20-40 ml/100l	Oidium, royas
	G1	Triflumizole	X	X			Trifmine (Sa), fakir (Dk), fortak (silvestre)	20-30 g/100 l	Oidium y venturia
	G1	Prochloraz	X	X	X	X	Chronos 45EC (Adama), Sanix (Comerc Andina), Bucaner(Dk), Sportak	100-200 ml/200l	Antracnosis, manchas foliares, roya, fusarium, mildiú, lasiodiplodia
	G2	Spiroxamine	X	X	X		Conquer (Interoc), Prosper, Cleanton (Tqc)	0.6 l/ha	Oidium
H: Biosíntesis de la pared celular	G3	Fenhexamid	X	X			Teldor combi, teldor, Alina (interoc), renter (G. Andina)	0.75 kg/ha	Botrytis
	H4	Polyoxin	X	X	X		Orbitt (interoc),	1-2 l/ha	Mildiu, oidium, botrytis
	H5	Dimethomorph				X	Acrobat, forum, Gentrol (montana), Questrium (interoc),	1.5 – 2.5 kg/ha	Mildiu, Tizón tardío y Rancha
E: Transducción de señales	E1	Quinoxifen		X			Fortress (Basf/unico mercado "quinolinas")	0.3 l/ha	Oidium
	E2	Fludioxonil	X				Switch (Syngenta), cyflunil (montana)	0.8 - 1 kg/ha	Botrytis
	E3	Iprodione	X				Rovral (Fg), Fobos (montana), Novak (Fx), Yarda (silvestre)	1-1.5 kg/ha	Altemaria, rizoctonia, sclerotinia, botrytis
F: Síntesis o transporte de lípidos	F3	Tolclofos-metyl	X				Rhizolex	1.5-2.5 kg/tn semilla	Rizoctonia.
	F4	Propamocarb	X			X	Consento, Infinito, predostrar (Interoc) Previcur energy	0.6-1 l/200 l	Tizon tardío , mildiú
	F6	<i>Bacillus amyloliquefaciens/subtilis</i>	X	X			Serenade, Sonata, Serifel	0.5 kg/ha	Oidium, moniliasis, roya,
	#M1	Cu copper preparations	X	X	X	X	Cobrethane, Cupravit, fosfito Cu/VacunQ, Kel way defense Cu	2-3 kg/ha	Mancha bacteriana, mildiú, altemaria,
M: Acción multisitio	#M2	S	X	X			Pantera 720, kumulus, sulfodin, Fx31	1 kg/200l	Oidium, roya, ácaros, araña roja
	#M3	Metiram, Mancozeb, Tiram, Zineb	X	X	X	X	Legasus, Polyram, Acrobat, Curathane, Rudo	500-700 g/200 l	Altemaria, cercospora, Stenphyllium, mildiú, roya, tizon tardío
	#M4	Captan	X	X	X	X	Parachupadera 740 PM, Vitavax-300	3-4 g/kg semilla	Rizctonia, fusarium
	#M5	Chlorothalonil	X	X	X	X	Bravo 720 SC, daconil	400 - 500 ml/200l	Mildiu, altemaria, Tizon, mancha púrpura

Nota: D: Deuteromycetos; A: Ascomycetos; B: Basidiomycetos; O: Oomycetos
Fuente: FRAC 2022, Ficha técnicas de productos