



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Uso de Agroquímicos en la Producción de Papa y su Impacto en
el Suelo, en el Perú: Revisión Sistemática**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Alvaro Huayhuacuri, Rocio (ORCID: 0000-0003-4772-7189)
Cárdenas Alarcón, María Gisela (ORCID: 0000-0001-6776-5524)

ASESOR:

MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel (ORCID: 0000-0001-7889-7928)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres que fueron un soporte incondicional en todo el proceso de mi carrera profesional.

A mis hijos Frank y Matías por darme la fuerza para salir adelante

A mis tíos Mateo y Esperanza por sus consejos y por ser mi soporte en los momentos más sensibles.

Rocío.

A Dios, luego a mis padres y hermanos por su apoyo, a mi esposo y mis hijos por ser el motor de ser salir adelante cada día.

Gisela.

AGRADECIMIENTOS

A la universidad por darme la oportunidad de cumplir mi meta.

A mi asesor al Ing. Wilber Quijano por guiarme con sus conocimientos científicos y su paciencia en la elaboración de la tesis.

A mi hermano Edwin, por sus consejos y enseñarme que a pesar de los errores no debemos rendirnos.

a mis Hijos Frank y Matías por darme la fuerza para salir adelante.

A Saenz por enseñarme que es mejor perdonar que vivir con dolor.

Rocío.

A Dios, luego a mis padres y hermanos por su

A Dios por la vida, la salud y su gracia.

A mi familia por su apoyo incondicional.

A mi esposo e hijos por su amor y paciencia.

Al M. Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco por su apoyo en la realización de este trabajo.

Gisela.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	29
3.2. Categoría, subcategoría y matriz de categorización	30
3.3. Escenario de estudio	33
3.4. Participantes	33
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.6. Procedimientos.....	34
3.7. Rigor científico.....	36
3.8. Método de análisis de información	37
3.9. Aspectos éticos	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. Impactos de los agroquímicos en el suelo	40
4.2. Influencia del uso de agroquímicos en la producción de papa	43
4.2.1. De acuerdo al tipo de enfermedad o plaga del cultivo.....	43
4.2.2. De acuerdo al crecimiento vegetativo de la planta.....	46
4.3. Componentes que contienen los agroquímicos y por lo cual son necesarios en el uso de la producción de papa.	48
4.3.1 De acuerdo a la edad de la planta	48
4.3.2 De acuerdo a la época vegetativa.....	48
4.3.3 De acuerdo al tipo de componente	48
4.4. Efectos en la salud poblacional que producen el uso de agroquímicos en la producción de papa.....	51

4.4.1. De acuerdo a la dosis de aplicación.....	51
4.4.2. De acuerdo al tipo de toxicidad del agroquímico.....	52
V. CONCLUSIONES	58
V. RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Antecedentes Nacionales</i>	6
<i>Tabla 2. Antecedentes internacionales</i>	13
<i>Tabla 3. Clasificación taxonómica de la papa (Solanum tuberosum L)</i>	16
<i>Tabla 4. Composición química de la papa Solanum tuberosum L.</i>	17
<i>Tabla 5. Especies cultivadas de papa</i>	18
<i>Tabla 6. Clasificación de los agroquímicos</i>	24
<i>Tabla 7. Clasificación toxicológica de los agroquímicos</i>	25
<i>Tabla 8. Matriz de categorización apriorística</i>	31
<i>Tabla 9. Impactos de agroquímicos en el suelo</i>	40
<i>Tabla 10. Enfermedades y plagas en el cultivo de papa</i>	43
<i>Tabla 11. Abonos y fertilizantes en el cultivo de papa</i>	45
<i>Tabla 12. Principales componentes de los agroquímicos</i>	48
<i>Tabla 13. Efectos de los agroquímicos en la salud</i>	52
<i>Tabla 14. Tipo de agroquímicos y su efecto en la salud</i>	53
<i>Tabla 15. Resumen del uso de agroquímicos</i>	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de la raíz de la papa _____	19
Figura 2. Departamentos con mayor producción de papa – 2018 _____	20
Figura 3. Principales contaminantes del suelo por agroquímicos _____	26
Figura 4. Transporte de los plaguicidas en el suelo _____	27
Figura 5. Porcentaje de impacto de los agroquímicos en el suelo _____	43
Figura 6. Principales agroquímicos utilizados en la producción de papa _____	46
Figura 7. Estadios de crecimiento del cultivo de papa _____	47
Figura 8. Principales afecciones en los agricultores por el uso de agroquímicos	55

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar los impactos que ocasiona el uso de agroquímicos en los suelos agrícolas de Perú, la metodología fue una revisión sistemática, de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, y diseño narrativo de tópicos. De acuerdo a la revisión sistemática realizada se encontró que los impactos más resaltantes ocasionados por los agroquímicos en los suelos agrícolas son: la acidificación y erosión del suelo, alteración de las propiedades físicas y químicas de los componentes del suelo. En otra instancia de los estudios revisados, en 5 de ellos se mencionan que los impactos de los agroquímicos en los suelos varían entre el 50 al 95 %, por lo tanto, los plaguicidas incorporados al suelo ingresan en un ecosistema dinámico y empieza su degradación, Suarez & Palacio (2014), indica que el 85% de los plaguicidas usados, afecta directamente en el suelo debido a su aplicación directa. Se concluye que la papa "*Solanum tuberosum L*", si bien durante su ciclo productivo posee muchas plagas o enfermedad, el uso de agroquímicos es necesario, pero con los equipos y dosis adecuados, además es recomendable disminuir el uso de agroquímicos y reemplazarlos por otros productos orgánicos.

Palabras Claves: Agroquímicos, cultivo de papa, suelos agrícolas

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the impacts caused by the use of agrochemicals in agricultural soils in Peru, the methodology was a systematic review, of an applied type, with a qualitative approach, and a narrative design of topics. According to the systematic review carried out, it was found that the most outstanding impacts caused by agrochemicals on agricultural soils are: acidification and soil erosion, alteration of the physical and chemical properties of soil components. In another instance of the reviewed studies, in 5 of them it is mentioned that the impacts of agrochemicals on soils vary between 50 to 95%, therefore, pesticides incorporated into the soil enter a dynamic ecosystem and their degradation begins, Suarez & Palacio (2014), indicates that 85% of the pesticides used directly affect the soil due to their direct application. It is concluded that the potato "*Solanum tuberosum* L", although during its productive cycle it has many pests or diseases, the use of agrochemicals is necessary, but with the appropriate equipment and doses, it is also advisable to reduce the use of agrochemicals and replace them with other organic products.

Key words: Agrochemicals, potato crop, agricultural soils.

I. INTRODUCCIÓN

Desde épocas antiguas y hasta la actualidad la agricultura, constituye una de las actividades más esenciales para la supervivencia humana, debido a que los productos agrícolas son la base fundamental en la dieta y alimentación diaria. Actualmente, The Food and Agriculture Organization of the United Nations, considera a la agricultura como el mayor empleador del mundo, debido a que es el sector económico más influyente en muchos países (FAO, 2017, p.5).

No obstante, uno de los productos agrícolas más importantes en la alimentación de la población peruana y mundial es "*Solanum tuberosum L*", comúnmente conocida como "papa", un producto alimenticio con un gran valor cultural en nuestra gastronomía, que ocupando el tercer lugar de los productos más cultivados en nuestro país y tiene como finalidad satisfacer las necesidades del consumidor (Arcos, 2017, p.14). Por otro lado, la papa es definida como una hortaliza y considerada el cuarto alimento más sembrado a nivel mundial y contiene alto valor nutritivo (Cabrera, 2015, p.20).

Sin embargo, en los últimos años debido a la baja rentabilidad del producto los agricultores vienen realizando prácticas de agricultura moderna en el cual el crecimiento de dicho producto depende de una serie de insumos para la mejor productividad del cultivo, ocasionando un riesgo en la salud de los consumidores y en los recursos naturales como es el suelo.

Dentro de los productos utilizados en las practica agrícolas se encuentran los agroquímicos, esencial para el cultivo de papa, pero también constituye uno de los mayores problemas ambientales tanto en la salud pública como en la alteración de la calidad del suelo debido al uso indiscriminado y sin control de dichos compuestos (García & Rodríguez, 2012, p.2).

Cabe mencionar, que el uso de plaguicidas y otros agroquímicos se debe a que dicho tubérculo está expuesto continuamente a plagas, malezas, patógenos, etc., es por ello que el uso de los químicos contribuye a su crecimiento sin alteraciones o enfermedades (Ramírez, et al., 2014, p.338).

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que en las naciones en desarrollo hay tres millones de casos de envenenamiento por agroquímicos, es

decir su uso prolongado, intensivo e indiscriminado afectaron negativamente a la biodiversidad del suelo, la sostenibilidad agrícola y la seguridad alimentaria, los cuales a largo tiempo han tenido efectos nocivos (Meena, et al., 2020, p.1).

No obstante, a través del tiempo diversas autoridades han realizado esfuerzos para elaborar una política agrícola "sostenible", es decir un sistema en el que la cantidad y la calidad de la producción agrícola pueden mantenerse año tras año, que sea financieramente viable para los agricultores y las industrias locales que dependen de ellos, y que no cause la degradación del suelo, la contaminación ambiental, la perturbación de los hábitats de los minerales y la fauna, la contaminación de los cursos de agua, etc. (Johnston & Poulton, 2018, p.113).

Ante lo expuesto, el presente estudio tiene como finalidad analizar los diferentes impactos que ocasiona el uso de agroquímicos en las siembras de papa, para ello se presenta como problema principal de la investigación: **¿Cuáles son los impactos que ocasiona el uso de agroquímicos en los suelos agrícolas de Perú?**, mientras que los problemas específicos son: **¿De qué manera influye el uso de agroquímicos en la producción de papa que impactan en el suelo?**, **¿Qué componentes contienen los agroquímicos que son necesarios en el uso de la producción de papa que impacta en el suelo?**, **¿Qué efectos en la salud poblacional produce el uso de agroquímicos para la producción de papa que impacta en el suelo?**

Del mismo modo, se determina como objetivo principal de la investigación: **Determinar los impactos que ocasiona el uso de agroquímicos en los suelos agrícolas de Perú.** Así mismo los objetivos específicos propuestos fueron: **Analizar la influencia del uso de agroquímicos en la producción de papa que impactan en el suelo,** **Determinar los componentes que contienen los agroquímicos y por lo cual son necesarios en el uso de la producción de papa que impactan en el suelo.,** **Identificar efectos en la salud poblacional que producen el uso de agroquímicos en la producción de papa que impactan en el suelo.**

El reto actual del sector agrícola mundial es abastecer de alimentos para la creciente población, lo que indica un contexto de producción en abundancia y sumado a ello las

acciones de los agricultores que permitan cumplir el objetivo, es decir a través del uso de agroquímicos que incidan en el crecimiento del producto.

La revisión sistemática, representa un análisis de investigaciones y estudios previos sobre el uso de agroquímicos, de tal modo, el presente estudio desde el punto de vista teórico pretende procesar y ampliar la información recopilada con el fin de dar a conocer el impacto ambiental y en la salud pública que produce el uso indiscriminado de agroquímicos en la producción de papa, puesto que muchos de los agricultores no tienen previa información de lo que estos pueden provocar, metodológicamente se justifica debido a que tiene la finalidad de fomentar la búsqueda de lineamientos y estrategias de manejo ambiental ecoeficientes en las prácticas agrícolas, con miras a un desarrollo sostenible de los recursos y la calidad de los productos, dichos enfoques de prácticas agrícolas ecoeficientes permitirán a los agricultores minimizar gastos y obtener productos naturales y saludables para la dieta de la población, desde un enfoque práctico, la revisión sistemática, se basa en la necesidad de mejorar los sistemas de siembra en la producción de tubérculos, donde el resultado de la investigación basada en el uso de agroquímicos permitirá plantear mejores estrategias para mejorar las técnicas de cultivo y por ende obtener mejor producción de estos, finalmente, desde la perspectiva social, se realiza con el objetivo de concientizar e informar a los productores agrícolas sobre el uso de agroquímicos, es decir dar un enfoque de uso racional de los insumos, sus efectos de sobre-uso, y las consecuencias que estos ocasionan directa e indirectamente en los recursos naturales, ecosistemas y la salud de los humanos, así como también la promover a la agricultura ecoeficiente para la obtención de productos de calidad.

II. MARCO TEÓRICO

Luego de la revisión de artículos, trabajos, revistas, entre otras investigaciones sobre el estudio de agroquímicos en los cultivos papa y sus impactos, en la siguiente Tabla N° 1 “Antecedentes Nacionales”, se presentan el resumen de dichas investigaciones realizadas entre los años 2017 al 2020, en ciertas ciudades del Perú.

Tabla 1. Antecedentes Nacionales

TÍTULO DEL ESTUDIO	AUTOR(ES) AÑO	LUGAR DE ESTUDIO	OBJETIVO	DESARROLLO / CONCLUSIONES
Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú)	Castillo, B., et al. (2020)	Cañete	Determinar la relación entre la contaminación por plaguicidas en campos de cultivos y el medio ambiente, suelo, agua, aire y planta	A través de una muestra de 80 agricultores, quienes se sometieron a una encuesta para determinar de qué manera el uso de plaguicidas tiene efectos en la salud, el ambiente y los recursos naturales, se demostró que el 33.8% considera que la contaminación por plaguicidas es alta y el 10% afirma que esta acción se da en campos de cultivo. Por otro lado, concluyen que los plaguicidas causan contaminación a nivel de suelo dañando la ecología y la aparición de enfermedades por consumo de productos no inocuos.

TÍTULO DEL ESTUDIO	AUTOR(ES) AÑO	LUGAR DE ESTUDIO	OBJETIVO	DESARROLLO / CONCLUSIONES
Rentabilidad y riesgos en la producción de papa blanca comercial, los casos de Ayacucho y Lima.	López, (2019)	Ayacucho y Lima	Comparar los niveles de rentabilidad de los productores de papa blanca comercial en las regiones de Ayacucho y Lima.	A través del método de simulación estocástica de Montecarlo, empleando el software Risk, se corroboró, que las fuentes de riesgo más importantes en producción de papa blanca comercial, en ambas regiones, son el precio en chacra y la productividad por hectárea. Esta innovación tecnológica arroja resultados positivos y significativos, ya que el excedente del consumidor aumenta en S/. 988 765, mientras que el excedente del productor crece en S/. 1 998 456.

TÍTULO DEL ESTUDIO	AUTOR(ES) AÑO	LUGAR DE ESTUDIO	OBJETIVO	DESARROLLO / CONCLUSIONES
Fenología y rendimiento de cuatro variedades de papa en el Altiplano peruano	Reategui, et al. (2019)	Puno	Comparar cuatro variedades de papa (<i>Subsp. andigenum Hawkes</i> , <i>S. curtilobum Juz et Buk</i> , <i>S. juzepczukii Buk</i> , <i>S. stenotomum Just et Buk</i>) en términos de fenología y rendimiento.	En el estudio se propone realizar una comparación de las cuatro variedades de papa (<i>Subsp. andigenum Hawkes</i> , <i>S. curtilobum Juz et Buk</i> , <i>S. juzepczukii Buk</i> , <i>S. stenotomum Just et Buk</i>), los cuales fueron evaluados a través de la medición de parámetros fenológicos tal como descripción del tubérculo, planta, hoja, flor, bayas, intensidad de floración y período vegetativo, así mismo se determinó las características de producción como rendimiento y número de tubérculos. La evaluación fue de 40 plantas, de las cuales se obtuvo como resultados que la especie <i>Subsp. andigenum Hawkes</i> presenta mayor índice de productividad.

TÍTULO DEL ESTUDIO	AUTOR(ES) AÑO	LUGAR DE ESTUDIO	OBJETIVO	DESARROLLO / CONCLUSIONES
Rendimiento de la papa ((<i>Solanum tuberosum</i> , grupo <i>Phureja</i>), cultivar amarilla redonda, con tres dosis de humus y tres Niveles de bioestimulante foliar	Benavides (2019)	Cajamarca	Evaluar la respuesta en términos de rendimiento de tubérculos, cultivar de papa Amarilla redonda del grupo Phureja a tres dosis (0, 10 y 15 t ha-1) de abono orgánico y tres niveles (0, 1 y 2 aplicaciones) de bioestimulante foliar orgabiol.	El estudio se realizó dentro del vivero Servicio Silvo Agropecuario de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde el sistema de abono es mediante la aplicación de “humus de lombriz” aplicado al momento de la siembra y el bioestimulante foliar, dentro de los 45 y 70 días después de la siembra. El desarrollo de la investigación se basó en la evaluación del número y peso total de tubérculos por planta, número y peso de tubérculos comerciales por planta, altura de planta, número de tallos por planta, materia seca. Los productos obtenidos (tubérculos) fueron clasificados en categorías la primera (> de 4 cm de diámetro), la segunda (entre 2 a 4 cm de diámetro) y la tercera (> de 2 cm de diámetro). Finalmente, de los resultados obtenidos no se encontró diferencias estadísticas en la interacción humus y bioestimulante, sin embargo, si se denota diferencia estadística en el humus de lombriz en cuanto a la característica de rendimiento comercial.

TÍTULO DEL ESTUDIO	AUTOR(ES) AÑO	LUGAR DE ESTUDIO	OBJETIVO	DESARROLLO / CONCLUSIONES
<p>“Efecto de 12 niveles de fertilización n-p-k en el rendimiento del cultivo de papa, variedad inia 302 amarilis (<i>solanum tuberosum L.</i>), en el sector San Juan, distrito de Cutervo 2017”</p>	<p>Díaz, O. (2018)</p>	<p>Cutervo – Cajamarca</p>	<p>Determinar el efecto de doce (12) niveles de fertilización N-P-K en el rendimiento del cultivo de papa cultivar INIA 302 Amarilis.</p>	<p>En la investigación se pretende obtener el rendimiento del tubérculo, de acuerdo a la prueba de Duncan es decir encontrar su comportamiento heterogéneo ante la utilización de los niveles de fertilización N-P-K; es decir, los tratamientos establecidos en el estudio determinaran el comportamiento del rendimiento de la papa variedad INIA 302 Amarilis (<i>Solanum tuberosum L.</i>), en el sector San Juan, Distrito de Cutervo. Luego de la aplicación metodológica se obtuvo que el tratamiento NA-PA-KA=250-150-300 realiza un rendimiento de 34,680.13 kg/ha, aunque también se obtuvieron igual estadística con otros 9 tratamientos.</p>

TÍTULO DEL ESTUDIO	AUTOR(ES) AÑO	LUGAR DE ESTUDIO	OBJETIVO	DESARROLLO / CONCLUSIONES
<p>“Impacto ambiental de pesticidas en el cultivo de la papa en el distrito de Chaglla, en la provincia de Pachitea, año 2017”</p>	<p>León, G. et al. (2018)</p>	<p>Huánuco</p>	<p>Determinar el impacto ambiental de pesticidas usados en el cultivo de papa en el Distrito de Chaglla en la provincia de Pachitea del departamento de Huánuco</p>	<p>El estudio realizado consistió en aplicar el uso de una ficha de encuestas en las que se recopiló información sobre el manejo de los pesticidas, obteniendo como resultados que en la localidad de Huánuco los pesticidas con mayor porcentaje de uso fueron herbicidas [26,5% (106)], 23,0% (92) nematocidas, seguido del 18,0% (72) insecticidas, 17,3% (69) fungicidas. Finalmente, la encuesta realizada concluye que la práctica agrícola de alta intensidad realizada en el distrito de Chaglla, presenta un nivel de riesgo medio y bajo de contaminación por agroquímicos.</p>
<p>“Gestión de plaguicidas en el cultivo de papa (<i>solanum tuberosum l.</i>) y sus efectos en la salud y economía de los productores del distrito de Chota – Cajamarca 2017”</p>	<p>Castro, A. (2017)</p>	<p>Cajamarca</p>	<p>Caracterizar la gestión de plaguicidas en el cultivo de papa y sus efectos en la salud y economía de los productores del distrito de Chota.</p>	<p>A través de una encuesta realizada en el distrito de Chota, se recopiló información del uso de plaguicidas, obteniendo que el 56.3% no gestiona adecuadamente el uso de plaguicidas mientras que en 43.7% si lo hace. Así mismo el 47.5% de los agricultores presenta síntomas que indican daños en su salud por la exposición a dichos productos.</p>

TÍTULO DEL ESTUDIO	AUTOR(ES) AÑO	LUGAR DE ESTUDIO	OBJETIVO	DESARROLLO / CONCLUSIONES
Centro de investigación de la papa en Huancayo.	Yep. (2017)	Huancayo	Proponer y desarrollar el proyecto de Centro de Investigación de la Papa.	La implementación de un centro de investigación de la papa en la ciudad de Huancayo, basado en una arquitectura contemporánea frente a una necesidad local, que busca contar una historia, en el cual sus recorridos hagan reflexionar a los usuarios y generen circuitos internos en relación con el paisaje que lo rodea, finalmente surgen escenarios de contemplación hacia los cultivos.

En otro aspecto, también se obtuvieron revisiones de literaturas enfocadas en el contexto internacional, sobre el estudio de agroquímicos en los cultivos papa y sus impactos, ante ello en la siguiente Tabla N° 2 “Antecedentes Internacionales”, se presentan el resumen de dichas investigaciones realizadas entre los años 2015 al 2020.

Tabla 2. Antecedentes internacionales

TÍTULO DEL ESTUDIO	AUTOR(ES) AÑO	LUGAR DE ESTUDIO	OBJETIVO	DESARROLLO / CONCLUSIONES
“Impact of Agrochemicals on Soil Microbiota and Management: A Review”	Meena, R., et al. (2020)	India y USA	Determinar una gestión de los suelos agrícolas para la seguridad alimentaria y nutricional.	Los plaguicidas causan graves peligros para el medio ambiente del suelo y la salud humana, así mismo la educación de los agricultores, los distribuidores, la industria, los responsables de la formulación de políticas y otros interesados en el uso discriminatorio de plaguicidas es fundamental para reducir los efectos adversos en los humanos y el medio ambiente.

TÍTULO DEL ESTUDIO	AUTOR(ES) AÑO	LUGAR DE ESTUDIO	OBJETIVO	DESARROLLO / CONCLUSIONES
<p>“Potential food safety risk in fruit production from the extensive use of fluorine containing agrochemicals”</p>	<p>Islam, et al. (2020)</p>	<p>China</p>	<p>Investigar el uso de los agroquímicos que contienen flúor y otros en el cultivo, la maduración y la preservación de Frutas.</p>	<p>Los agricultores de la zona de estudio utilizaban con frecuencia agroquímicos fluorados que son perjudiciales para la salud humana y ambiental. La mayoría de los agricultores (63%) tenían un nivel medio de uso de agroquímicos, mientras que el 23% eran usuarios bajos y el 14% eran grandes usuarios. El análisis mostró que el tamaño de la explotación, los ingresos anuales, la superficie de la fruta.</p>
<p>“Agrochemical treatments as a source of heavy metals and rare earth elements in agricultural soils and bioaccumulation in ground beetles”</p>	<p>Naccarato, et al. (2020)</p>	<p>Italia</p>	<p>Cuantificar las concentraciones de metales pesados y elementos químicos en el suelo del cultivo de trigo.</p>	<p>En este estudio, se cuantificaron las concentraciones de metales pesados y elementos químicos presentes en el suelo del trigo campos de cultivo gestionados convencionalmente en las zonas agrícolas de la Montaña de Sila (sur de Italia) y comparó con la concentración en un campo de hierbas silvestres, usadas como control. Los análisis estadísticos y los análisis de los componentes principales indicaron que el uso de plaguicidas, herbicidas y fertilizantes contribuye a la acumulación de metales pesados y elementos químicos en el suelo.</p>

TÍTULO DEL ESTUDIO	AUTOR(ES) AÑO	LUGAR DE ESTUDIO	OBJETIVO	DESARROLLO / CONCLUSIONES
<p>“Contaminación de los suelos agrícolas provocados por el uso de los agroquímicos en la parroquia San Joaquín”</p>	<p>Izquierdo, J. (2017)</p>	<p>Cuenca - Ecuador</p>	<p>Determinar el nivel de contaminación del suelo producido por la aplicación de agroquímicos.</p>	<p>Mediante una encuesta aplicada en los centros agrícolas, se determinó cuáles son los plaguicidas con mayor venta en el mercado encontrándose que estos son los organofosforados, sin embargo, en los análisis de los suelos no se encontraron dichos compuestos por lo cual se concluye que su presencia se debe a otras actividades realizadas en la zona.</p>
<p>“Evaluación del impacto ambiental por el uso de plaguicidas en el cultivo de papa en Guasave, Sinaloa”</p>	<p>Cabrera, M. (2015)</p>	<p>Guasave, Sinaloa - México</p>	<p>Estudiar el efecto que tienen los plaguicidas de bajo impacto utilizados en el control químico de plagas y enfermedades en el cultivo de la papa.</p>	<p>Mediante una base de datos de 70 tipos de plaguicidas usados en el cultivo de papas se realizó una comparación, obteniendo como resultados que no hay diferencia de los efectos que producen los plaguicidas en la composición del suelo. Sin embargo, el estudio demuestra que se pueden usar plaguicidas menos tóxicos.</p>

La teoría del presente trabajo de investigación, inicia con la agricultura, que es una de las actividades más desarrolladas e importantes en la evolución de la cultura humana, y es la única actividad que permite aprovechar los recursos naturales sin que estos sean destruidos o alterados, siempre que sea realizado naturalmente. Tal como se observa en los últimos tiempos el desarrollo tecnológico y la implementación de actividades agrícolas modernas han conllevado al deterioro de muchos recursos ligados a la agricultura. En el Perú, las actividades de agro exportación son el segundo sector económico con mayor rentabilidad, es decir que los agronegocios son considerados como una serie de operaciones con el fin de distribuir producción agrícola. (Larrea, Ugaz & Florez, 2018, p.1).

Uno de los productos con mayor relevancia en la alimentación del ser humano es la papa (*Solanum tuberosum* L), un cultivo de planta herbácea, originaria de los Andes, conocida también como patata, tiene por lo general el tallo grueso y leñoso, su crecimiento se da en un área con buen nivel de materia orgánica y pH entre 5 y 7, el cultivo es sensible a la salinidad y requiere de gran cantidad de agua.

Ante lo expuesto, en la siguiente Tabla 3, se presenta la clasificación taxonómica de la papa (*Solanum tuberosum* L).

Tabla 3. Clasificación taxonómica de la papa (*Solanum tuberosum* L)

Clase	:	Dicotiledoneas
Orden	:	Polemoniales
Familia	:	Solanaceae
Genero	:	Solanum
Subgénero	:	Potatoe
Especie	:	Tuberosum

Fuente: León, et al., 2018, p.33

Uno de los principales componentes de la papa es el almidón, puesto que es la principal fuente de almacenamiento de energía, sin embargo, esto varía de acuerdo a

los cultivos y crecimiento de la planta, por otro lado, este producto es comúnmente utilizado en la industria alimentaria, no obstante, sus propiedades podrían ser alteradas debido a diferentes factores (Vargas, Martínez & Velezmora, 2016, p.223-224).

En otro aspecto, el tubérculo contiene una composición química variada, los cuales depende de factores ambientales como: temperatura, el suelo y su fertilidad, agua, presencia de plagas o enfermedades y el uso de pesticidas. En la siguiente Tabla 4, se muestra la composición química de la papa (*Solanum tuberosum L.*).

Tabla 4. Composición química de la papa *Solanum tuberosum L.*

CONSTITUYENTE	VARIACIÓN	MEDIDA
Materia seca (g/100g)	13,10 – 36,80	23,70
Almidón (g/100g)	8,00 – 29,40	17,50
Azúcares reductores (mg/100g)	0,00 – 5,00	0,30
Azúcares totales (mg/100g)	0,05 – 8,00	0,50
Fibra (g/100g)	0,17 – 3,48	0,71
Sustancias proteicas (g/100g)	0,20 – 1,50	--
Nitrógeno total (mg/100g)	0,11 – 0,74	0,32
Proteínas (g/100g)	0,69 – 4,63	2
Lípidos (g/100g)	0,02 – 0,20	0,12
Cenizas (g/100g)	0,44 – 1,87	1,10
Ácidos orgánicos (mg/100g)	0,40 – 1,00	0,60
Ácido ascórbico (mg)	1,00 – 54,00	10 – 25
Alcaloides (mg)	0,20 – 41,00	3 – 10
Compuestos Fenólicos (mg/100g)	5,00 – 30,00	--

Fuente: Apacilla, 2018, p.8

Su cultivo se centra mayormente en el norte del Lago Titicaca, al Sur de Perú, además de ser cultivado en más de 130 países, ahora bien, la mayor variedad genética de

especies de papa se centra en el área de meseta peruana-boliviana, sin embargo, muchas de las especies son cultivadas en otros países, tal como se observa en la siguiente Tabla 5.

Tabla 5. Especies cultivadas de papa

ESPECIES	ORIGEN
<i>S. ajanhuiri</i>	Perú y Bolivia
<i>S. goniocalix</i>	Perú
<i>S. phureja</i>	Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina, Chile
<i>S. stenotomun</i>	Perú y Bolivia
<i>S. x Chaucha</i>	Perú y Bolivia
<i>S. x juzepczukii</i>	Perú y Bolivia
<i>S. tuberosum ssp. Andígena</i>	Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina, Chile
<i>S. tuberosum ssp. Tuberosum</i>	Chile
<i>S. x curtilobum</i>	Perú y Bolivia

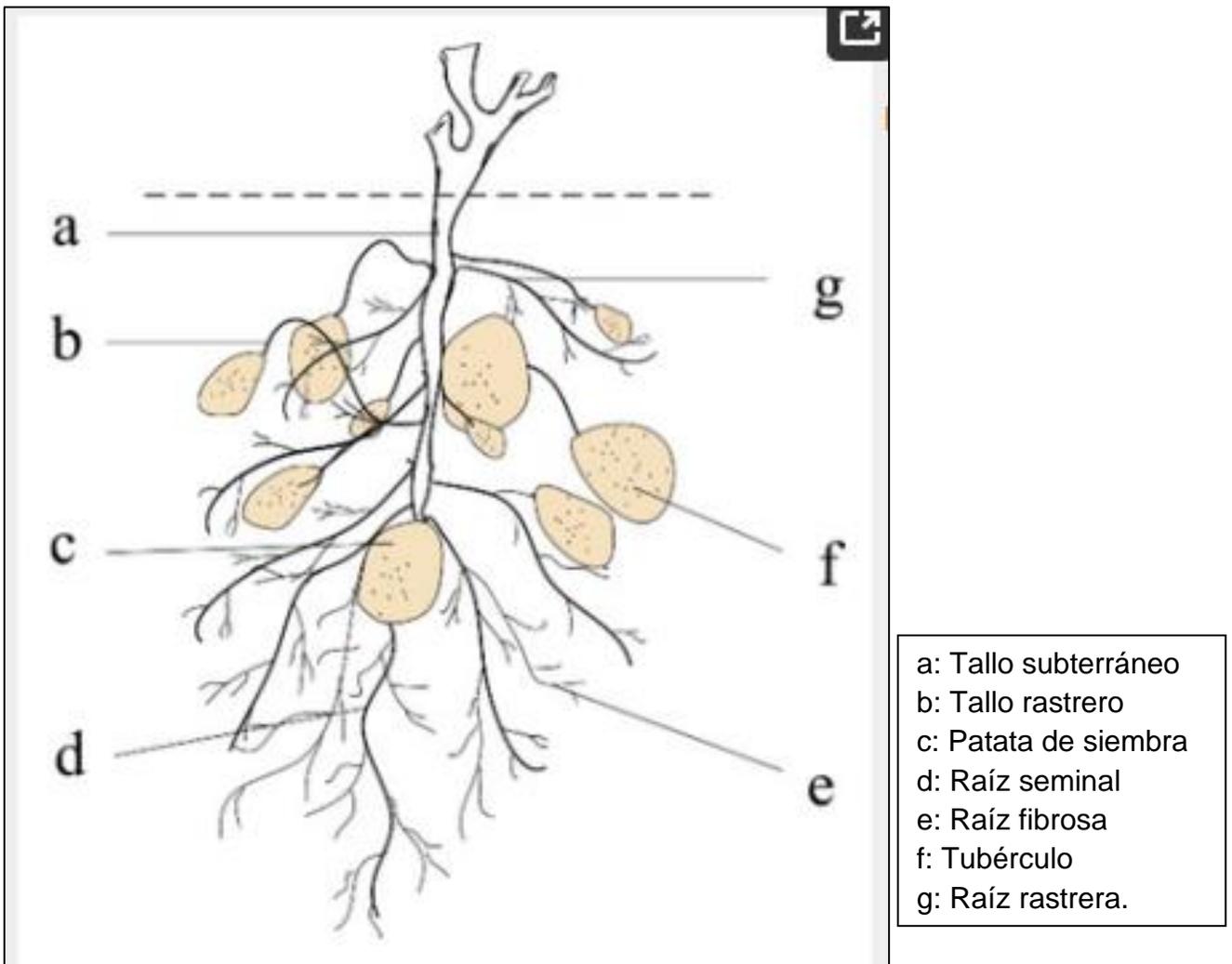
Fuente: Díaz, 2018, p.16.

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es el cuarto cultivo más grande en términos de producción, y el cultivo alimenticio no granulado más importante del mundo, es por ello que la producción total de papa en el mundo es de aproximadamente 400 millones de toneladas por año; siendo los productores más importantes los países de China, India, Rusia y los Estados Unidos. En esta cadena de producción, la etapa de la cosecha requiere la mayor intensidad de mano de obra. El daño a los tubérculos durante la cosecha es una de las principales causas de la reducción de la calidad y el valor de la papa, así como de las enfermedades del tubérculo durante el almacenamiento (Zhao, et al., 2020, p.3).

El sistema tubérico-raíz de la patata se desarrolla a partir de una patata de siembra. La patata de siembra crece hacia abajo en sus raíces seminales que absorben y entregan nutrición, y reparan la planta. La patata de siembra crece hacia arriba en su tallo subterráneo (tallo principal) que se rompe en el suelo para formar la planta. Las

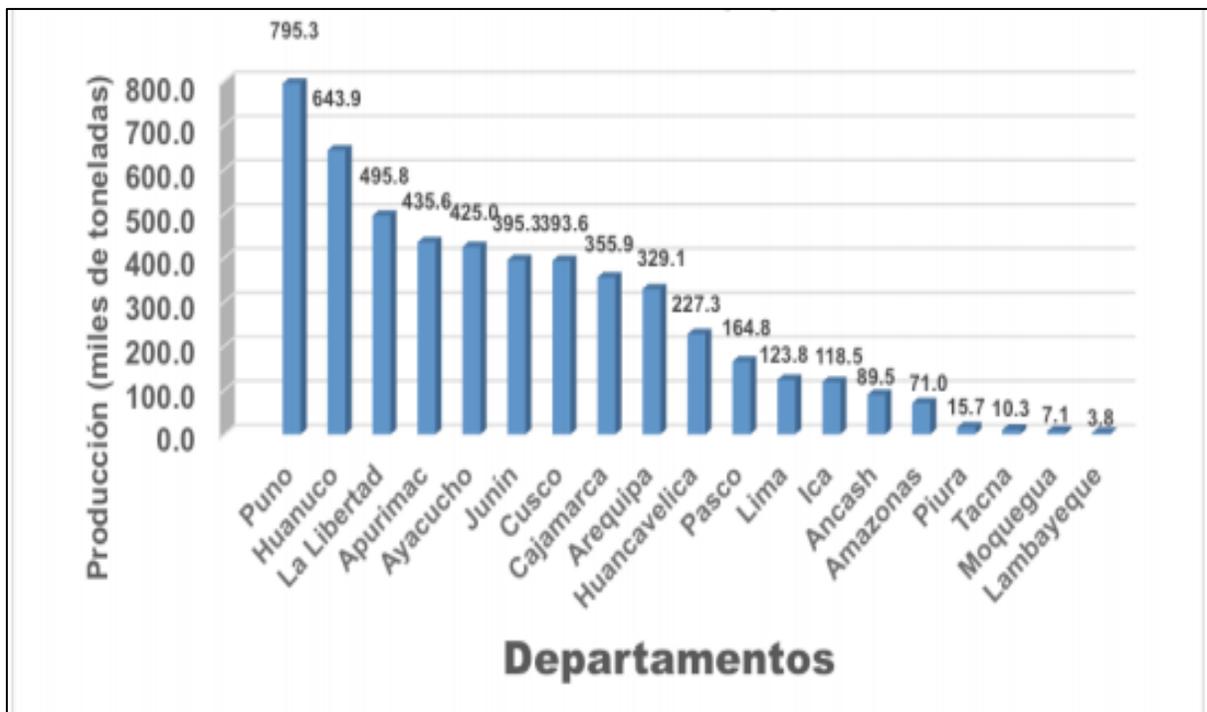
raíces rastreras y los tallos estoloníferos se originan en los tallos subterráneos. Las raíces laterales de dos lados (raíces fibrosas) crecen en las raíces rastreras y de semillas. El extremo del tallo rastrero se expande para formar un tubérculo. El sistema tubérico-raíz de la papa consta de un tallo subterráneo, un tallo rastrero, una papa de siembra, una raíz seminal, una raíz fibrosa, un tubérculo y raíces rastreras. Cuando se establece un modelo de papa tubérica-raíz, ignoramos las raíces fibrosas porque son demasiado delgadas y no es probable que influyan en la fuerza de interacción entre la parte excavadora de la papa y el sistema tierra-tubérculo. (Zhao, et al., 2020, p.6). Tal como se observa en la siguiente Figura 1.

Figura 1. Partes de la raíz de la papa



En nuestro país, la siembra de papa (*Solanum tuberosum L.*) se realiza en 19 de los 24 departamentos, tal como se puede visualizar en la Figura 2, el cual describe las localidades con mayor porcentaje de producción de papa en el año 2018. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020, p.11)

Figura 2. Departamentos con mayor producción de papa – 2018



Manual técnico: manejo integrado del cultivo de papa, publicado por el Ministerio de Agricultura y Riego, refiere que el proceso de cultivo de la papa se da en fases tal como se presentan a continuación:

A. Antes de la siembra:

Selección del terreno: teniendo en cuenta el microclima, es decir donde exista constantemente la presencia de heladas, así mismo un suelo profundo, suelto y con gran capacidad de drenaje, rica en materia orgánica.

Rotación del cultivo: implica la acción de alternar las especies de plantas que rodean y crecen en el terreno de cultivo, con el fin de conservar la fertilidad del suelo.

Diagnóstico de plagas y enfermedades: se considera que los fitopatógenos, el clima e insectos son las principales causas que intervienen en el crecimiento deficiente de la planta de papa, es por ello la necesidad de realizar un diagnóstico de antecedentes por enfermedades o plagas que se produjeron anteriormente en la zona.

Control de plagas, enfermedades y malezas: la roturación del terreno es una de las acciones primordiales al término de la cosecha de un cultivo, con la finalidad de exponer a las radiaciones solares las plagas, enfermedades, larvas, etc., que pudiesen quedado, de tal modo que en la actual siembra se disminuya la presencia de dichas interferencias.

B. Durante el proceso productivo del cultivo:

Roturación y rastrado del terreno: el terreno es preparado mediante un roturado profundo, así como el rastrado en forma cruzada con la finalidad de prevenir la acumulación del agua, pérdida de nutrientes, además se pretende tener uniformemente las plántulas en el área de siembra.

Surcado del terreno: esta acción se realiza el mismo día de la siembra, con profundidades de 10 a 15 cm y manteniendo un distanciamiento entre surcos, teniendo en cuenta la variedad y fines de producción.

Semilla: para obtener productos buenos se deben usar semillas de calidad las cuales constituyen un insumo esencial para la producción de tubérculos, es por ello que deben presentar buenas características genéticas, fisiológicas, sanitarias y físicas.

Siembra: generalmente se ejecuta entre surcos distanciados de aproximadamente 0.90 a 1.00 m, donde los tubérculos o semillas son disminuidos en forma manual en el fondo del surco con distanciamiento de 20 a 25 cm entre tubérculos.

Fertilización y/o abonamiento: consiste en incorporar nutrientes requeridas para la producción esperada, la dosis de fertilización varía de acuerdo a la fertilidad del suelo.

Levante de surcos: en un promedio de 45 días posterior a la siembra, y mediante la manipulación de maquinaria agrícola o yunta se ejecuta el levantado de surcos denominado también pilchado, el cual tiene la finalidad de favorecer el drenaje del agua, eliminación de malezas, así como la acumulación de tierra en los tallos.

Control de malezas: mediante la aplicación de productos químicos o manualmente se eliminan las malezas, así mismo dicha acción permitirá disminuir el daño por plagas o enfermedades.

Primer aporque: entre los 60 y 70 días después de la siembra, cuando las plantas mantengan una altura de 15 a 20 cm. El aporque es una acción que consiste en acumular 6 a 8 cm de tierra en la base de los tallos en forma de camellones, con la subsecuente formación de surcos que sirven para labores de riego o facilitar la evacuación del exceso de agua de lluvias.

Segundo aporque: se realiza en un promedio de 20 y 25 días después del primer aporque o cuando las plantas mantengan una altura de 45 a 50 cm.

Control de las principales plagas: Comúnmente se emplean métodos de control como: rotación de cultivos, la preparación del terreno de forma apropiada, uso de semilla sana y libre de estados larvales, entre otros.

Control de principales enfermedades: mediante el uso de semilla sana, desinfección de tubérculos.

C. Cosecha:

La cosecha se ejecuta cuando al ser friccionados con los dedos los tubérculos se pelan fácilmente las fechas ideales se dan entre el 20 de abril y 20 de mayo, cabe

agregar que la cosecha dependerá de una serie de factores como incidencia de plagas, enfermedades o condiciones climáticas.

D. Poscosecha:

Periodo de curación: los tubérculos son dispuestos en ambientes no expuestos a factores ambientales, tapados con paja para su curado por 15 a 20 días, se realiza con la finalidad de cicatrizar las heridas provocadas en la cosecha o transporte.

Selección y clasificación: La selección se realiza para separar los tubérculos de mala calidad, así mismo se clasifican por peso o tamaño.

E. Almacenamiento:

El almacenamiento de preferencia se realiza en ambientes con luz difusa, buena ventilación y temperaturas bajas de 3 a 4 °C además de mantener una humedad relativa entre 85 y 90 %, dichas características con la finalidad de obtener productos sanos, con numerosos brotes, cortos y vigoroso.

Ahora bien, el cultivo de papa, es considerada una de las actividades en el que consume altos porcentajes de agroquímicos debido a que dicho producto está expuesto al ataque de una serie de plagas, patógenos y malezas (León, et al., 2018, p.13).

Los agroquímicos, son denominados productos químicos, compuestos, fertilizantes, protección de plantas, pesticidas u hormonas de crecimiento utilizadas en las plantas agrícolas, con el objetivo de mejorar la productividad, eficiencia y economía de los cultivos de tal modo satisfacer las necesidades alimentarias (Mandal, et al., 2020, p.161).

Del mismo modo, Salamanca (2020), define a agroquímico a cualquier sustancia o elemento de tipo inorgánico y orgánico que son usados en las actividades agrícolas

con la finalidad de favorecer y mejorar el desarrollo y crecimiento de los cultivos, así mismo incrementar la productividad del producto.

Por otro lado, dichos productos también provocan la contaminación de los alimentos debido al uso no adecuado de insumos químicos en las actividades agrícolas (Delgado, Álvarez & Yáñez, 2018, p.2).

Uno de los aspectos importantes en el uso de agroquímicos, es determinar el tipo de plaga agrícola que ataca al cultivo, para ello se define como plaga a cualquier especie o conjunto de individuos con signos de vida que impliquen perjuicios en un medio agrícola, provocando que se reduzca el valor de cosecha o producción (Tupayachi, 2020, p.12).

Es por ello, que se usan los agroquímicos, los cuales cumplen una serie de funciones desde controlar, eliminar y evitar el desarrollo de hongos, malezas, insectos entre otros, de tal modo se describe en la siguiente Tabla 6, la clasificación de los agroquímicos:

Tabla 6. Clasificación de los agroquímicos

PESTICIDAS	PLAGAS QUE ATACA
Insecticida	insectos
Fungicida	hongos
Herbicida	Malezas
Nematicida	Nematodos
Rodenticida	Roedores
Acaricida	Ácaros
Ovicida	Huevecillos

Molusquicida

Moluscos

Fuente: León, et al., 2018, p.20.

No obstante, debido a que la finalidad principal de los agroquímicos es contribuir a la mejora y buena producción de alimentos, estos deben usarse eficientemente, para ello a fin de proteger y salvaguardar la vida del consumidor la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura indica que los agroquímicos deben ser aplicados de acuerdo a las condiciones del cultivo y de acuerdo a la toxicidad de estos, clasificándolo en la siguiente tabla 7:

Tabla 7. Clasificación toxicológica de los agroquímicos

CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA	CLASIFICACIÓN DEL PELIGRO	COLOR	SÍMBOLO DE PELIGRO
Ia	Sumamente peligroso	Red	Muy tóxico
Ib	Muy peligroso		Tóxico
II	Moderadamente peligroso	Amarillo	Nocivo
III	Poco peligroso	Azul	Cuidado
Producto no peligroso	Sin peligro	Verde	Cuidado

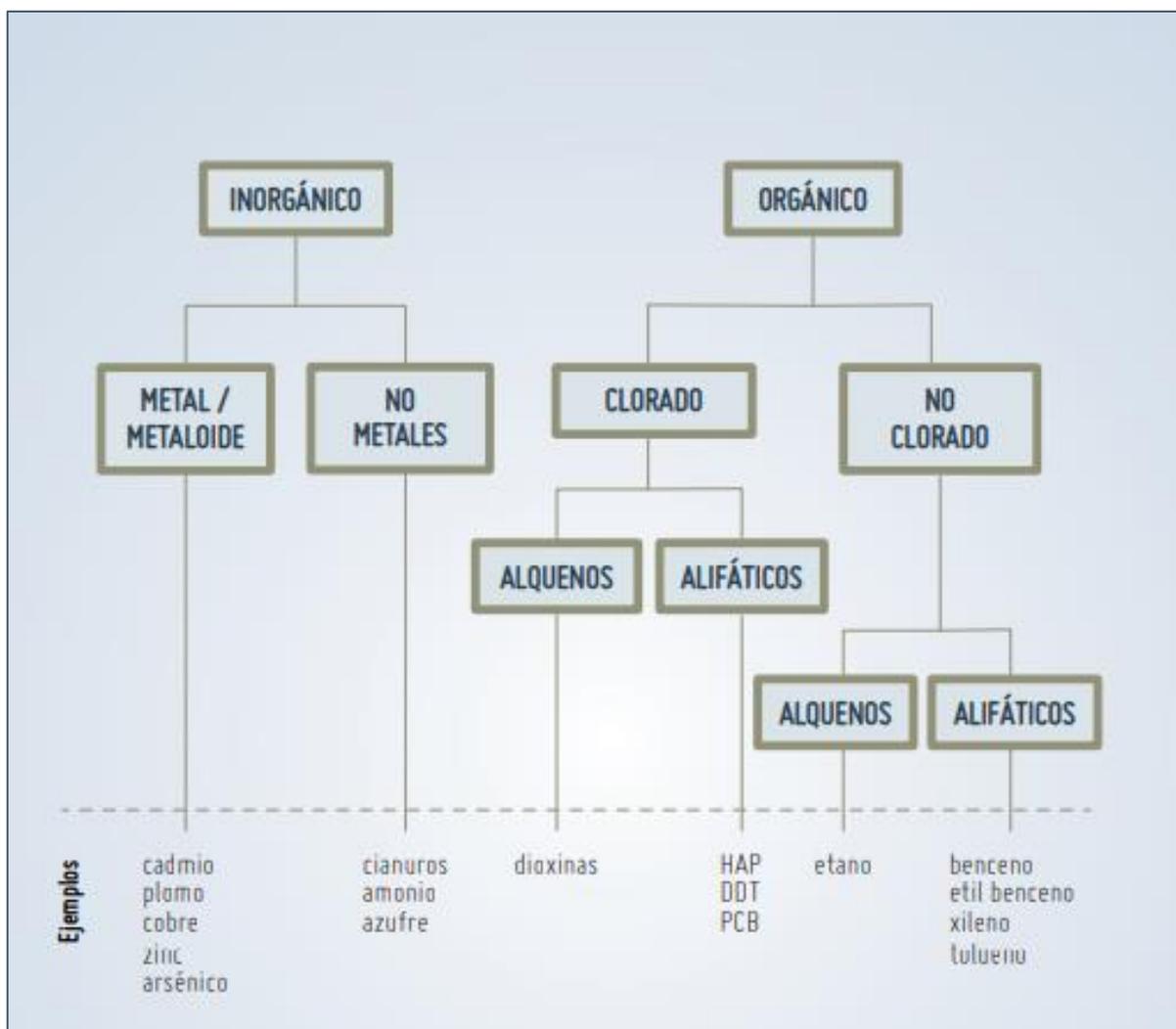
Fuente: Castillo, et al., 2020, p.2

La aplicación continua y extensiva de agroquímicos conlleva a la acumulación de metales pesados en los suelos agrícolas y por consecuencia su transferencia en la red de alimentos provocando riesgos en la salud humana y los ecosistemas (Naccarato, et al., 2020, p.1). Cabe agregar que, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley de Inocuidad de Alimentos (D.L. N°1062) y su reglamento (D.S. N° 04-2011-AG), el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), es la autoridad competente de fiscalización

encargada de controlar el uso de plaguicidas y detectar los contaminantes que afectan la seguridad en los alimentos agropecuarios.

En la siguiente Figura 3, se muestra los tipos de contaminantes más comunes que se incluyen en los agroquímicos, y como se puede observar estos están divididos de acuerdo a sus características químicas.

Figura 3. Principales contaminantes del suelo por agroquímicos



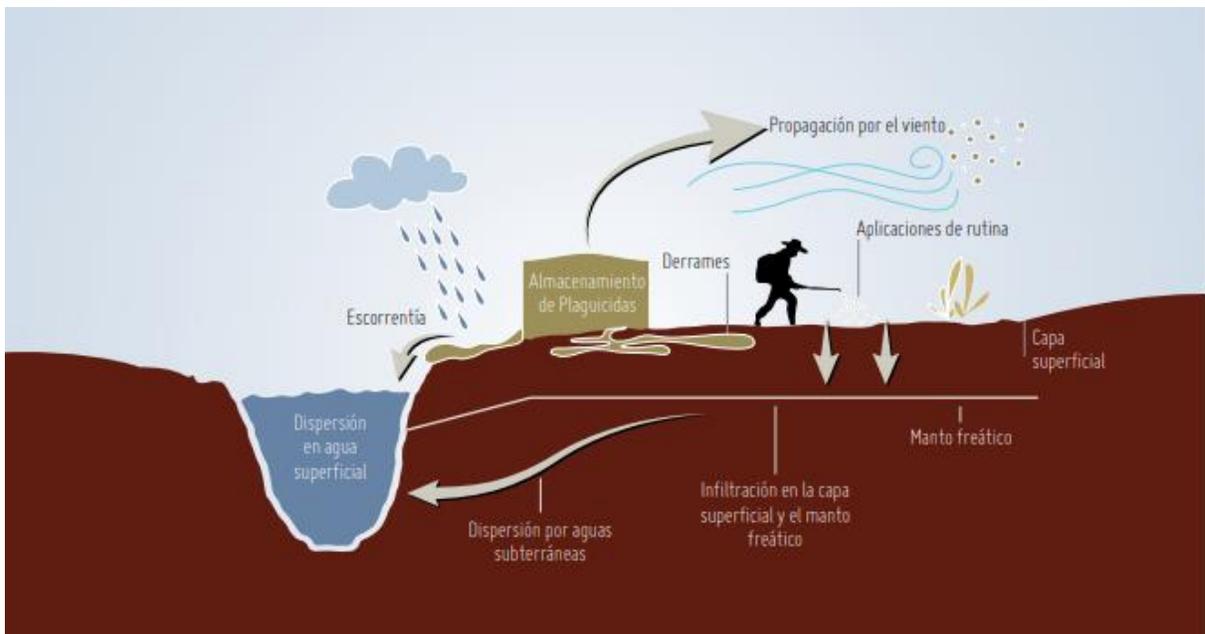
No obstante, las ventajas del uso de fertilizantes, pesticidas naturales u orgánicos radica en su bajo costo de materia prima, la diversa disponibilidad de productos, y la característica más importante es que no tiene efectos negativos en la alteración del

suelo u otros recursos aledaños, representando una alternativa ecoeficiente (Parraguez, et al., 2018, p.11).

Dentro de los riesgos que ocasionan el uso excesivo de agroquímicos en la población expuesta tenemos: constantes dolores de cabeza, náuseas y vómitos, dolores de estómago y diarrea, cabe agregar que la intensidad de los síntomas dependerá del tipo de plaguicidas, su toxicidad, frecuencia y dosis de aplicación (Jiménez, Pantoja & Ferney, p.416). Mientras tanto, también se ha identificado una serie de enfermedades en los humanos tal como hepatitis, mal formaciones congénitas, discapacidades mentales, órganos en mal estado, tipos de cáncer como la leucemia, cáncer en la piel, tumores, entre otros (Guzmán, et al., 2016, p.70).

Otro aspecto a considerar en el uso de agroquímicos es su impacto en el ambiente y los recursos naturales, siendo el principal más afectado el suelo, ocasionando el almacenamiento de más del 50% del producto, provocando la degradación de este. El determinar el grado de contaminación que ocasionan los agroquímicos en el suelo radica que estos son transferidos a los alimentos y su permanencia varía entre 5 a 30 años (por ejemplo, los DDT) (Del Puerto, Suarez & Palacios, 2014, p.380).

Figura 4. Transporte de los plaguicidas en el suelo



III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación de tipo aplicada, se basa en la búsqueda de soluciones ante una problemática, a través de conocimientos previamente adquiridos, así mismo tiene la característica de analizar las situaciones para implementar estrategias innovadoras y crear nuevas alternativas (Vargas, 2009, p.158-159).

Por otro lado, la investigación aplicada también se denomina utilitaria, puesto que plantea problemas concretos para la búsqueda de soluciones inmediatas, con la finalidad de llevar a cabo las acciones de solución mediante la integración de teorías pre existentes (Baena, 2017, p.17-18).

Es por ello que el presente estudio, se desarrolla bajo teorías ya existentes, con la finalidad de buscar información y estudios previos que involucren el uso de agroquímicos en la producción de papa y su impacto en el suelo, enfocado en el contexto de Perú.

Ahora bien, el enfoque cualitativo de una investigación, nace de una literatura existente, y utiliza la recolección y análisis de datos (denominados evidencias e información de situaciones o eventos sucedidos) para precisar las interrogantes de la investigación o manifestar nuevas. Por otro lado, dicho enfoque también se denomina como una investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica, puesto que se basa en una lógica y proceso inductivo. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p.7-9).

No obstante, el enfoque cualitativo también consiste en un proceso reflexivo es decir opera cada etapa de un proyecto o problemática para posterior toma de decisiones o soluciones (Maxwell, 2019, p.17).

Mientras tanto, el diseño de investigación narrativos, pretenden la recolección de información de un tema específico, en el cual implica aplicar los aspectos de descripción y análisis. Sin embargo, el diseño cualitativo narrativo de tópicos, busca

describir y analizar las ideas, estos conocimientos se obtienen de la recolección de los datos de fuentes como: revistas, documentos, artículos que son de interés para el investigador, (Salgado, 2007, p.72).

Ante lo mencionado el presente estudio tuvo como finalidad, determinar los impactos que ocasiona el uso de agroquímicos en los suelos agrícolas de Perú, con lo cual dar a conocer a la población involucrada sobre los peligros que dichos productos ocasionan tanto en la salud pública como en los recursos naturales, dicha finalidad se desarrollara mediante la revisión de diferentes estudios realizados anteriormente.

3.2. Categoría, subcategoría y matriz de categorización

El proceso de investigación, cumple una serie de pautas, dentro de las cuales es determinar los temas y subtemas que se desarrollaran, dicha acción se realizó a partir de la organización y recopilación de la información. Para ello se definió las categorías que son aquellas que denotan un tópico en sí mismo, mientras que las subcategorías detallan los tópicos en micro aspectos. Además, pueden ser construidas antes de la recopilación de información o mediante el levantamiento de esta, dicha acción surge de la formulación de problemas y objetivos de la investigación (Herrera, J., Guevara, G. y Munster. H., 2015, p.125).

Para ello, en el siguiente cuadro se presenta la matriz de categorización apriorística, detallando la formulación de problemas, objetivos. Categorías y subcategorías, las cuales serán definidas por los criterios expuestos.

Tabla 8. Matriz de categorización apriorística

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CRITERIO 1	CRITERIO 2
Analizar la influencia del uso de agroquímicos en la producción de papa que impactan en el suelo.	¿De qué manera influye el uso de agroquímicos en la producción de papa que impactan en el suelo?	Agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> • Pesticidas • Herbicidas • Insecticidas • Otros 	De acuerdo al tipo de enfermedad o plaga del cultivo	De acuerdo al crecimiento vegetativo de la planta.
Determinar los componentes que contienen los agroquímicos y por lo cual son necesarios en el uso de la producción de papa que impactan en el suelo.	¿Qué componentes contienen los agroquímicos que son necesarios en el uso de la producción de papa que impactan en el suelo?	Componentes de los agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrógeno • Fosforo • Potasio • Azufre • Calcio 	De acuerdo a la edad de la planta.	De acuerdo a la época vegetativa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CRITERIO 1	CRITERIO 2
Identificar efectos en la salud poblacional que producen el uso de agroquímicos en la producción de papa que impactan en el suelo.	¿Qué efectos en la salud poblacional produce el uso de agroquímicos para la producción de papa que impactan en el suelo?	Efectos de los agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> • En el ambiente • En los recursos naturales • En el consumidor • En el agricultor 	De acuerdo a la frecuencia y dosis de aplicación.	De acuerdo al tipo de toxicidad del agroquímico.

3.3. Escenario de estudio

El desarrollo de la presente investigación se basó en un contexto específico, es decir de acuerdo a los estudios encontrados, en los cuales la producción de papa (*Solanum tuberosum L.*), se centra en el Perú, es por ello que consideramos como escenario de estudio a nuestro país, siendo las principales zonas Cañete, Cutervo – Cajamarca, Huánuco en las que se realizan constantemente las actividades de siembra y cosecha de papa.

3.4. Participantes

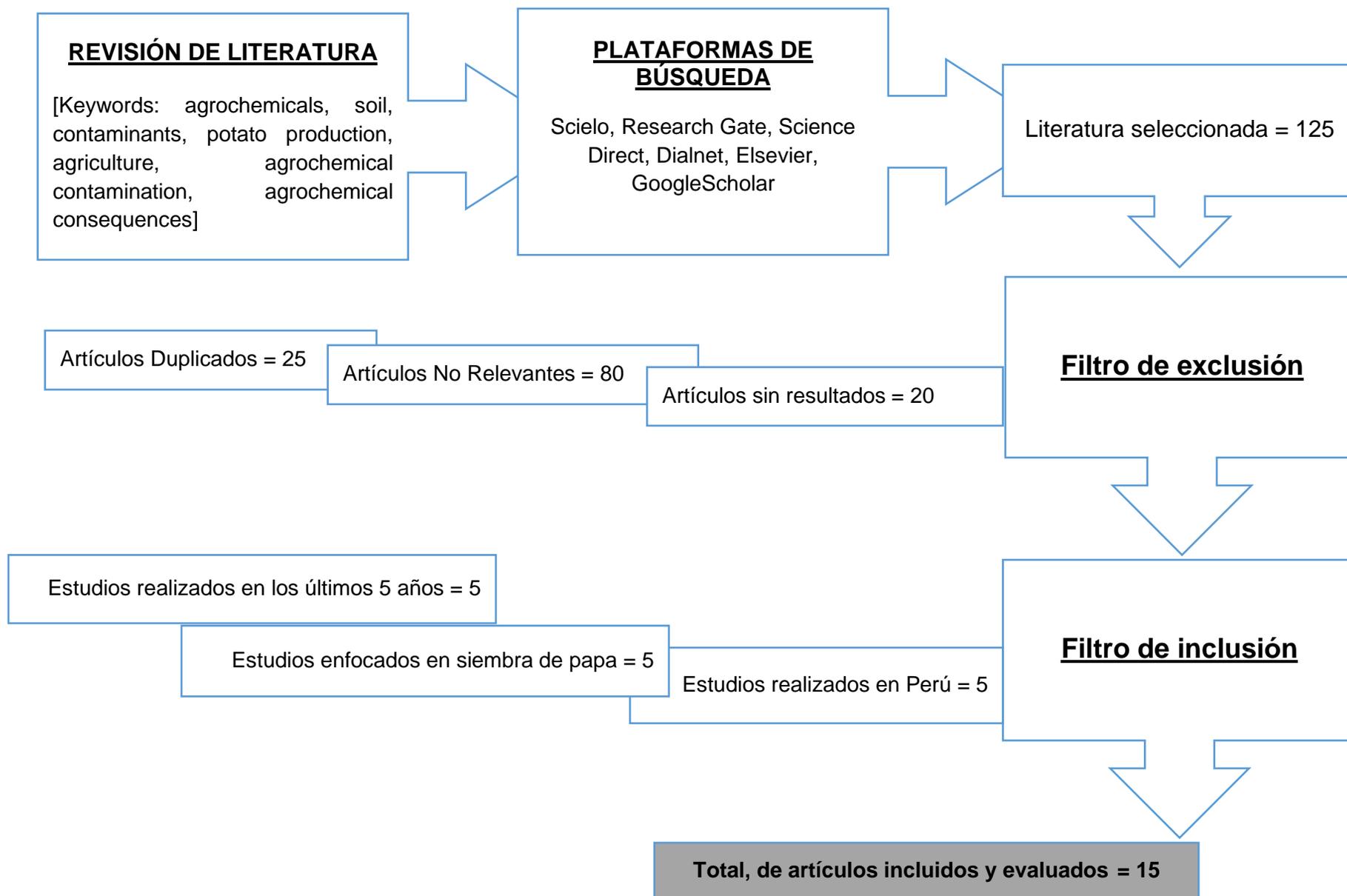
Se consideró como principal herramienta los documentos, informes, libros, artículos e investigaciones que refieran y contribuyan al desarrollo de los objetivos propuestos. Investigaciones obtenidas necesariamente de fuentes como como: Science Direct, Springer Link, Dialnet Web of Science, ProQuest, Research Gate, Redalyc, Scielo, Google Scholar

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el presente estudio, se desarrolló la recolección de datos e información mediante un instrumento principal denominado “ficha de análisis de contenido” (**Anexo N°1**), de la cual extrajo informaciones más relevantes de las investigaciones a utilizar como: el número de páginas, año y lugar de publicación, tipo de investigación, autor, palabras claves, materia prima, tipo de metodología. problemas, objetivos, alcances, resultados, entre otros; que incluyen en el artículo o fuente elegida para la investigación, dichos datos relevantes en su totalidad permitieron asociar y organizar la data e información requerida.

La técnica de generación y recolección de información, son planteadas con el objetivo de responder a una situación o problemática en particular; y el tipo de información que se desea recopilar y generar están relacionadas a los tipos de técnicas e instrumentos a utilizar (Quintana & Montgomery, 2006, p.60).

3.6. Procedimientos



3.7. Rigor científico

El rigor científico, está basado en determinar ciertos criterios de rigurosidad científica, aplicados a una investigación cualitativa, en el cual mediante una serie de conocimientos e información podrán permitir establecer lineamientos teóricos, metodológicos y procedimientos, para dar respuestas y/o soluciones a los problemas planteados. (Quiroz, 2020, p.31).

Para ello, se considera 4 aspectos importantes que rigen la calidad en el desarrollo del estudio (Noreña, et al., 2012, p.267-269), siendo esto:

- La credibilidad o valor de verdad, determinado también como “autenticidad”, ya que pretende evidenciar los fenómenos o experiencias en su ámbito real, es decir aproximar los resultados de una investigación en relación al problema planteado, así mismo tener en cuenta que los resultados obtenidos contrastan con la de otros autores o fuentes.
- Transferencia o aplicabilidad, consiste en transferir los datos o resultados e hipótesis de la investigación hacia otros contextos similares al estudio realizado, teniendo en cuenta la descripción detallada del contexto donde se generan los resultados, de tal modo que permita realizar una comparación entre nuestro estudio y la de otros.
- Consistencia o dependencia, o replicabilidad, que implica la estabilidad de los datos, es decir un proceso mediante el cual se rastrean los datos a través de la descripción de las condiciones en las que estos son generados, las fuentes y la verificación de los participantes, factores claves para su adecuada interpretación.
- Confirmación o auditabilidad, un aspecto que implica garantizar la veracidad de los resultados obtenidos es decir refiere al proceso mediante el cual los resultados no son influenciados por motivación, interés e inclinación del propio investigador.

En tal sentido, el rigor científico se aplicó al presente estudio, puesto que en todo momento se mantuvo el criterio de credibilidad (valor de verdad) y confirmación

(auditabilidad) mediante las fuentes seleccionadas, es decir determinar estudios realizados en el contexto real sin que estos contengan opiniones propias o supuestos de autor, así mismo considerar las investigaciones que estén avaladas por plataformas oficiales. Por otro lado, para determinar el aspecto de dependencia o consistencia se utilizar las palabras claves de búsqueda (agrochemicals, soil, contaminants, potato production, agriculture, agrochemical contamination, agrochemical consequences), obteniendo data verificable y apta para el estudio. Finalmente, el factor transferencia, estarán dados por medio de información relevante sobre los agroquímicos más utilizados en la siembra de papa, y mediante esta comprobación se puede verificar si dichos agroquímicos son aptas para la adecuada siembra del tubérculo, sin distinción de contexto o realidades diferentes.

3.8. Método de análisis de información

Luego de la recolección de información y datos mediante el procedimiento descrito en el punto 3.6, estos fueron analizados tomando en cuenta las categorías, subcategorías y criterios definidos:

- La primera categoría “Agroquímicos”, que se basa en las subcategorías de pesticidas, herbicidas, insecticidas y otros evaluados a su vez siguiendo los criterios: de acuerdo al tipo de tipo de enfermedades o plagas que presentan los cultivos y de acuerdo al crecimiento vegetativo.
- La segunda categoría “componentes de los agroquímicos”, en el cual se tiene como subcategorías los componentes de nitrógeno, fosforo, potasio, azufre y calcio; serán evaluados mediante los criterios: de acuerdo a la edad de la planta y de acuerdo a la época vegetativa.
- La tercera categoría “Efectos de los agroquímicos”, está definida por las subcategorías, de ambiente, recursos naturales, consumidores y agricultores evaluadas siguiendo los criterios, de acuerdo a la frecuencia y dosis de aplicación del químico y al tipo de toxicidad que presenta los agroquímicos a usar.

3.9. Aspectos éticos

Los aspectos éticos a tener en cuenta en la presente revisión sistemática son:

- A) Respeto a la autoría de las fuentes de información, citando apropiadamente con estilos internacionales, tal como lo es el estilo APA.
- B) El Cumplimiento de los aspectos relevantes del código de ética del área de investigación de la universidad Cesar Vallejo y de la escuela de ingeniería ambiental, en el cual se indica que para realizar una investigación esta se basa en una serie de normas que regulan las buenas prácticas y los principios éticos, para de tal modo garantizar la responsabilidad y honestidad de los investigadores. Así mismo, el autor está sometido a recibir las sanciones e infracciones descritas en la Resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV, Artículo 22, si en caso se comprobara cualquier infracción y la cual estará sujeta a consideración del Tribunal de Honor de la Universidad.
- C) El presente estudio proporcionará información relevante del uso de agroquímicos, para tomar en cuenta durante su aplicación debido a que estos impactan en los recursos naturales provocando alteraciones y contaminación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para determinar los impactos que ocasiona el uso de agroquímicos en los suelos agrícolas de Perú, se presentan los tipos de insumos que se usan en los cultivos y su efecto en los recursos.

4.1. Impactos de los agroquímicos en el suelo

En la Tabla 9, impactos de agroquímicos en el suelo, se describe los principales efectos que ocasiona el uso de agroquímicos en el recurso suelo:

Tabla 9. Impactos de agroquímicos en el suelo

IMPACTOS	AUTOR(ES) / AÑO
Acidificación del suelo.	Roque., 2017, p.20
Erosión del suelo.	Roque., 2017, p.20
Alteración de las propiedades químicas y físicas de los componentes del suelo.	Roque., 2017, p.20
Impacto en los organismos (flora y fauna).	Roque., 2017, p.20
Reducción en el rendimiento agrícola.	Rodríguez, McLaughlin & Pennock., 2019, p.8
Daño en los microorganismos del suelo.	Rodríguez, McLaughlin & Pennock., 2019, p.8
Los agroquímicos tienen la capacidad de acumularse en el suelo en un 50% del producto.	Castillo, et al., 2020, p.4
Destrucción de microorganismos benéficos que presenta los suelos.	Castillo, et al., 2020, p.4
La degradación del suelo afecta directa e indirectamente la vegetación nativa.	Guzmán, et al., 2016, p.75
Perdida de la fertilidad del suelo.	Islam, et al., 2020 p7.
Reducción de la materia orgánica del suelo.	Islam, et al., 2020, p.7
Afectación en los mecanismos enzimáticos del suelo.	Maeena, et al., 2020, p.5

De acuerdo a la revisión sistemática realizada, se encontró que los impactos más resaltantes ocasionados por los agroquímicos en los suelos agrícolas son: la acidificación y erosión del suelo, alteración de las propiedades físicas y químicas de los componentes del suelo, reducción del rendimiento agrícola, alteración de especies de flora y fauna, destrucción de microorganismos benéficos, pérdida de la fertilidad y reducción de la materia orgánica del mismo.

Ante ello, Castillo, et al. (2020), afirma que la aplicación de productos químicos, sin ningún control profesional genera alteraciones en el ambiente y ecosistemas, sin embargo, esta acción es importante para proteger los cultivos, aunque sea tóxico y conlleve a la contaminación del suelo, agua y aire. Por otro lado, Del Puerto, Suarez & Palacios, (2014), refieren que la contaminación por el uso de agroquímicos se da debido a las malas prácticas de los agricultores es decir a la aplicación directa del químico en los cultivos, lavado inadecuado de tanques o contenedores y mala disposición de envases. Del mismo modo, menciona que el suelo se ve perjudicado por los productos químicos debido a la capacidad de este para movilizarse, sumado a ello el tipo de suelo influenciado determinara si el contaminante permanece y causa daños.

No obstante, Islam, et al. (2020), encontró que alrededor del 50% de los fertilizantes que se aplican en los suelos permanecen en el sin ser usados, provocando el deterioro y la capacidad de conservación del recurso. Sin embargo, Maeena, et al. (2020), mencionan que más del 95% de los herbicidas aplicados y el 98% de los insecticidas llegan a los microorganismos del suelo que no son su objetivo, ya que se rocían proporcionalmente en todo el campo, independientemente de las zonas afectadas, es por ello que, de la cantidad total de plaguicidas aplicados, alrededor del 0,1% llega a los organismos objetivo mientras que la cantidad restante contamina el suelo y el medio ambiente.

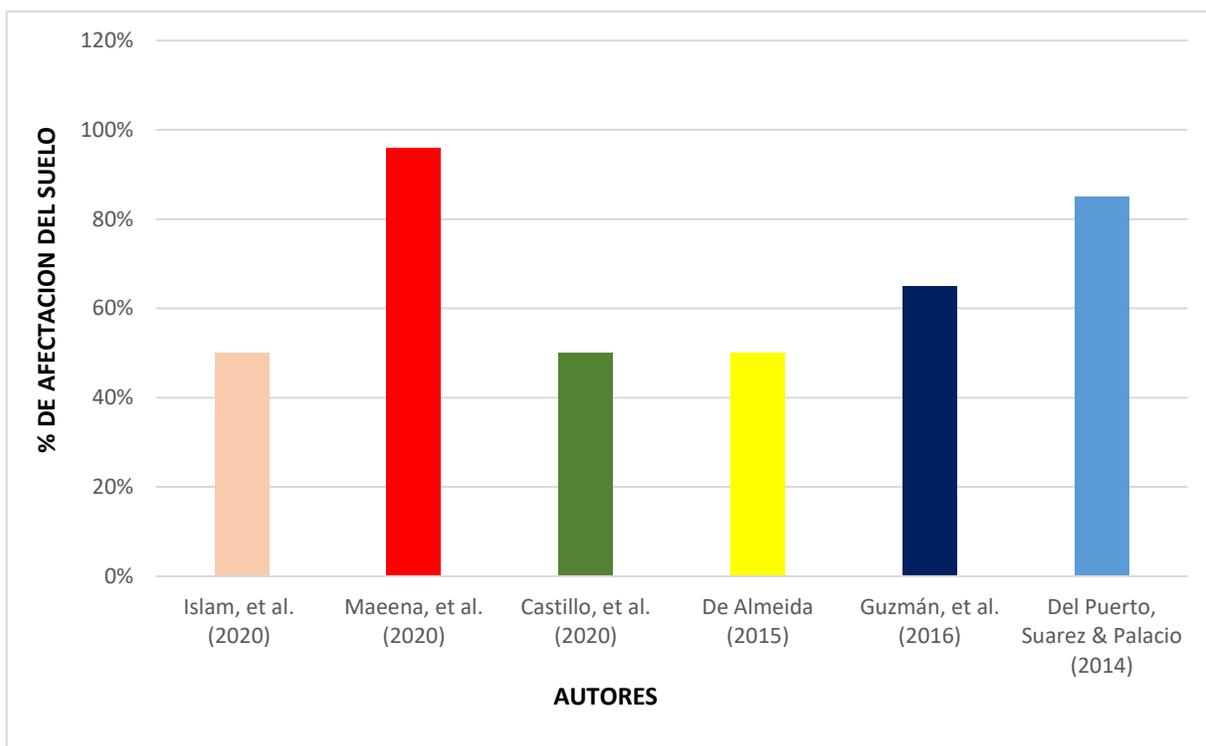
Mandal, et al., (2020), refiere que los niveles residuales de plaguicidas en los suelos dependen generalmente de las propiedades del suelo, la cantidad de aplicaciones y el crecimiento de las plantas. Mientras que, por el contrario, Maeena, et al. (2020) indica

que los efectos perjudiciales de los herbicidas químicos aplicados en la diversidad microbiana del suelo dependen de la degradabilidad, la adsorción y la desorción, la biodisponibilidad, la bioactividad, la persistencia, la concentración, y la toxicidad de los agroquímicos junto con factores del suelo como la textura, la vegetación, el sistema de labranza y materia orgánica.

Ante lo expuesto, se determina que el uso de agroquímicos ocasiona impactos en los suelos, debido a su aplicación constante y sin un control de dosis, es por ello que se producen alteraciones en la composición de los suelos y ecosistemas presentes en ellos.

En otra instancia de los estudios revisados, en 5 de ellos se mencionan que los impactos de los agroquímicos en los suelos varían entre el 50 al 95 %, es así como tenemos a Islam, et al. (2020), quien refiere que el 50% de los fertilizantes impactan en el suelo provocando su deterioro, Maeena, et al. (2020), mencionan que el 96% de agroquímicos llegan a los microorganismos del suelo que no son su objetivo, Castillo, et al., 2020, afirma que el 50% de los químicos se desplazan de forma directa en el suelo en la etapa de preemergencia, es decir antes que emerjan las plántulas, así mismo en la resiembra, por lo tanto, los plaguicidas al incorporarse en el suelo e ingresar en un ecosistema dinámico empieza a degradarlo, De Almeida (2015), indica que el 50% de los agroquímicos afecta a los suelos ocasionando su acidez. Guzmán, et al. (2016), describe que la demanda de productos químicos produce la degradación de suelos afectando directa e indirectamente la vegetación nativa y la fauna residente en ella, siendo el 65% de los agroquímicos que generan riesgo en los suelos y Del Puerto, Suarez & Palacio (2014), indica que el 85% de los plaguicidas usados, afecta directamente en el suelo debido a su aplicación directa en estos, tal como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Porcentaje de impacto de los agroquímicos en el suelo



4.2. Influencia del uso de agroquímicos en la producción de papa

4.2.1. De acuerdo al tipo de enfermedad o plaga del cultivo

Existen diversos factores limitantes que inciden en la producción del cultivo de papa, siendo los más importantes y delicados a tratar las plagas y enfermedades, lo cual conlleva al uso de agroquímicos con la finalidad de reducir y/o eliminar dichas interferencias presentes en el cultivo, es por ello que en la siguiente Tabla 10 se presenta las enfermedades o plagas más comunes en el cultivo de papa:

Tabla 10. Enfermedades y plagas en el cultivo de papa

PLAGAS	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO
Tizón tardío, rancha, lancha	<i>Phytophthora infestans</i>	Omiceto
Alternariosis	<i>Alternaria solani, Alternaria spp.</i>	Hongo

PLAGAS	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO
Rizoctoniasis	<i>Rhizoctonia solani</i>	Hongo
Verruga	<i>Synchytrium endobioticum</i>	Hongo
Roña, sarna pulverulenta	<i>Spongospora subterranea</i>	Hongo
Pudrición seca	<i>Fusarium spp.</i>	Hongo
Carbón de la papa	<i>Tecaphora solani</i>	Hongo
Marchitez bacteriana	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Bacteria
Pudrición blanda y pierna negra	<i>Pectobacterium carotovorum P. atrosepticum</i>	Bacteria
Virosis	<i>APLV, APMV, PVY, PVX, PLRV, PYVV</i>	Virus
Nematodo del quiste	<i>Globodera pallida</i>	Nematodo
Gusano blanco de la papa, gorgojo de los Andes	<i>Premnotrypes spp</i>	Insecto
Polilla de la papa	<i>Phthorimaea operculella, Symmestrichema tangolias, Tecia solanivora</i>	Insecto
Trips	<i>Frankliniella spp.</i>	Insecto
Pulguilla, piqui piqui	<i>Epitrix spp.</i>	Insecto
Kikuyo, grama	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Maleza
Yuyo	<i>Brassica spp.</i>	Maleza

De acuerdo, los estudios revisados, se encontró que las enfermedades y plagas más comunes en los cultivos de papa se basan en hongos, bacterias, insectos, virus, nematodo y malezas, tal como se describe en la tabla 10, es por ello que el uso de

agroquímicos se intensifica en las zonas de cultivo, debido a que esta opción es la más adecuada para el control de dichas plagas y/o enfermedades.

Ante ello, Trujillo (2017), encontró que en la siembra de papa el 60% de los insumos utilizados se basa en agroquímicos, puesto que esto permite un mejor crecimiento y mayor productividad. No obstante, el Ministerio de Agricultura y Riego (2020), considera que la plaga más común en los cultivos de papa con el gorgojo de los andes (*Premnotrypes spp.*) causa daños considerables, mientras que las enfermedades como la verruga (*Synchytrium endobioticum*) y roña (*Spongospora subterranea*), son las que más perjudican la productividad del cultivo. Sin embargo, De Almeida, et al. (2015), considera que las plagas Tizón tardío, ranchar, lancha (*Phytophthora infestans*) y Rizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*), son las más prevalentes en los cultivos de papa, y para su mitigación y control es necesario el uso intensivo de agroquímicos. No obstante, Chirinos, et al. (2020), encontraron que, en la localidad de Colombia, las plagas más relevantes en los cultivos de papa son gusano blanco (*Premnotrypes*), la pulguilla, (*Epitrix spp.*) y varias especies de polillas minadoras (*Lepidoptera: Gelechiidae*).

No obstante, continuamente en el país se viene aplicando diferentes tipos de abono (fuentes orgánicas) y fertilizantes (fuentes inorgánicas) con el fin de proporcionar nutrientes en el suelo que requieren las plantas, siendo algunos de estos los mencionados en la Tabla N° 11 “Abonos y fertilizantes en el cultivo de papa”,

Tabla 11. Abonos y fertilizantes en el cultivo de papa

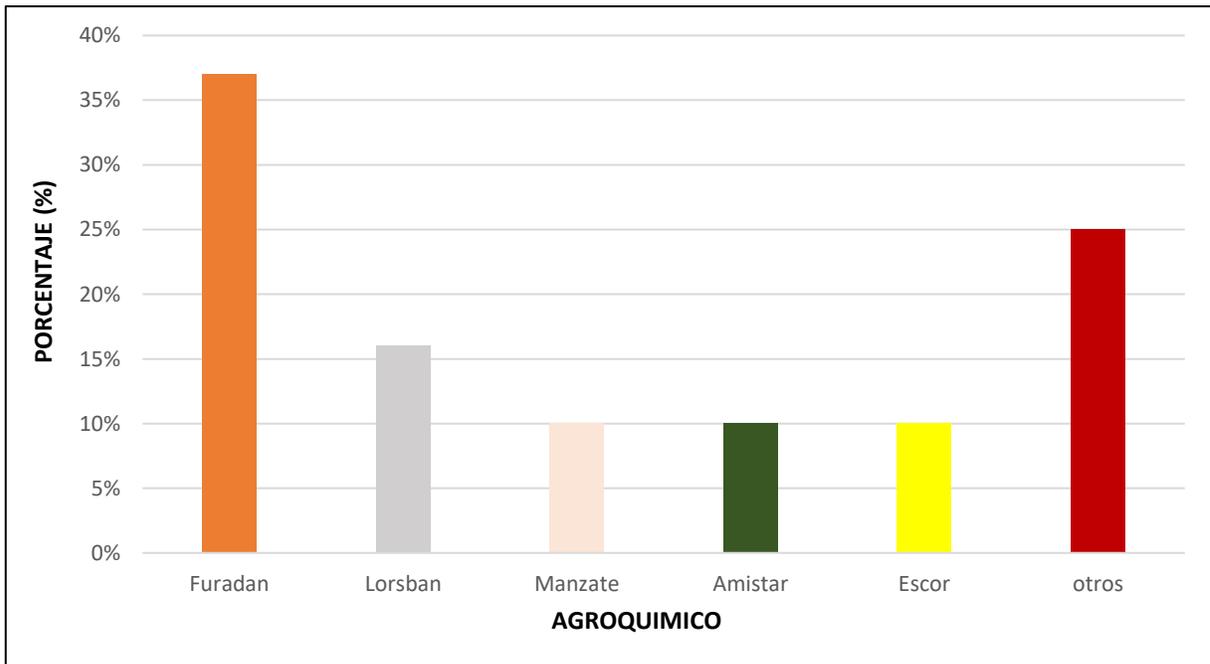
ABONOS	Gallinaza (estiércol de aves)
	Guano de vacunos
	Guano de islas
	Otros estiércoles
FERTILIZANTES (SIMPLES)	Nitrato de amonio (31%)
	Úrea (46%)
	Superfosfato triple de calcio (60%)

Cloruro de potasio (60%)

Sulfato de potasio (50%)

Por otro lado, en el siguiente Figura 6, se presentan los agroquímicos más utilizados en la producción de papa, cuya finalidad es mitigar, reducir y/o eliminar las enfermedades y plagas presentes en el cultivo. Sin embargo, tal como menciona Chirinos, et al. (2020), el manejo integrado de las plagas o enfermedades debe basarse en conocimientos del agroecosistema, lo que significa mantener una población de plagas en niveles que no causen daños.

Figura 6. Principales agroquímicos utilizados en la producción de papa



4.2.2. De acuerdo al crecimiento vegetativo de la planta

De acuerdo al Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), el cultivo de papa tiene 5 etapas o fases de crecimiento las cuales se visualizan en la figura 4, siendo estas:

1. **Emergencia:** se da cuando las hojas del tallo principal comienzan alargarse y desplazarse sobre la superficie del suelo.
2. **Brotos Laterales:** el tallo principal empieza a ramificarse. Las nuevas ramas crecen longitudinalmente hasta cubrir el campo de cultivo, los brotes del tallo principal suelen ser aéreos y subterráneos, dando lugar a la formación de follaje y rizomas para la formación de tubérculos.
3. **Floración:** se visualizan las primeras flores del cultivo
4. **Maduración:** existe un cambio de color en la hoja, debido a la maduración del tubérculo. La piel de la papa debe estar adherida a la planta, es decir la papa está madura su al ser presionada no hay desprendimiento de cascara.

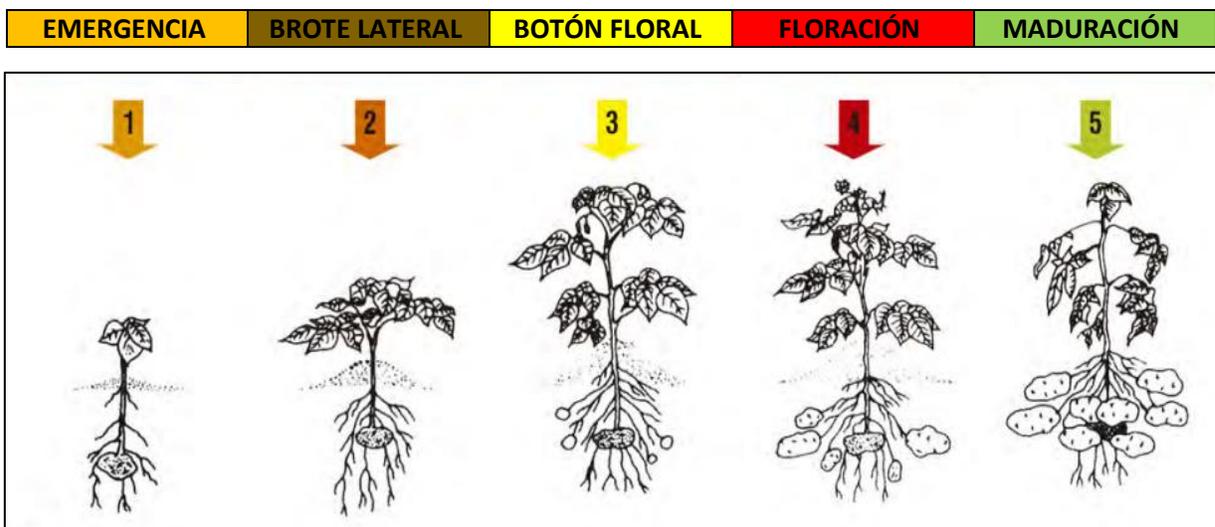


Figura 7. Estadios de crecimiento del cultivo de papa

La papa tiene un ciclo vegetativo corto, esto se debe a que se considera un promedio de 80 días después de la brotación hasta la máxima acumulación de materia seca (80% de la superficie foliar) que corresponde a floración. De otro lado, se requiere una acelerada absorción de nutrientes en sus estados iniciales, debido al corto período en que debe completar su ciclo vegetativo. La nutrición equitativa es importante hasta la época de floración para desarrollar una gran superficie foliar. La acumulación de materia seca, su distribución y reparto en el follaje y los tubérculos ocurre en un

período corto de tiempo; primero con un abundante crecimiento de follaje que después de los 70 a 80 días se estabiliza y continua con la remoción de materia seca hacia los tubérculos, que aumentan su crecimiento hasta 130 a 140 días después de la plantación (Inostroza, et al., 2017, p.32).

4.3. Componentes que contienen los agroquímicos y por lo cual son necesarios en el uso de la producción de papa.

4.3.1 De acuerdo a la edad de la planta

Los tubérculos fisiológicamente avanzados desarrollan más brotes que los fisiológicamente jóvenes; sin embargo, los si los tubérculos están muy viejos es posible que los brotes resultan demasiado débiles y no emergen (Inostroza, et al., 2017, p.51)

4.3.2 De acuerdo a la época vegetativa

El periodo vegetativo del cultivo de papa puede variar entre 3.5 a 6 meses, sin embargo, dicho periodo debe acomodarse al periodo agrícola favorable de tal modo definir una buena producción.

4.3.3 De acuerdo al tipo de componente

Los componentes principales que contienen los agroquímicos y por lo cual son necesarios e indispensables en el uso de la producción de papa, se detallan en la siguiente tabla 12:

Tabla 12. Principales componentes de los agroquímicos

COMPONENTE	OBJETIVO DE USO	
Nitrógeno (N)	Es un componente principal en toda estructura viva como las proteínas, el ADN, el ARN, las hormonas, las enzimas y las vitaminas. Se presenta en formas orgánicas e inorgánicas además en muchos estados de oxidación diferentes. Otro aspecto relevante es su capacidad para favorecer el desarrollo del follaje y engrosamiento de los tubérculos	SENASA, 2017, p.9
Fosforo (P)	Uno de los macronutrientes principales para los organismos vivos. Forma parte de las moléculas biológicas como el ADN y el ARN, su función es transportar energía celular vía el trifosfato de adenosina (ATP). Por otro lado incide en el desarrollo de las raíces y producción del tubérculo.	SENASA, 2017, p.9
Potasio (K)	Su importancia radica en que le da mayor capacidad de resistencia a las heladas a las plantas además de hacerlas más resistentes al ataque de plagas y enfermedades	SENASA, 2017, p.9
Hierro (Fe)	El hierro tiene una participa primordial en la fotosíntesis, formación de fotosintatos, clorofila y proteínas, así mismo la fijación de nitrógeno y la respiración de las plantas. Este elemento es deficiente en forma de clorosis en las hojas jóvenes puesto que afecta el crecimiento de la planta. Su aplicación en los cultivos se realiza en la fase inicial además del llenado y desarrollo del tubérculo.	Duwest & Drokasa, 2020, p.119
Sulfato de cobre	Este elemento produce las autodefensas de las plantas así mismo corrige la deficiencia de cobre. Cuando en las plantas se producen los hongos y/o bacterias se produce la fitoalexinas, es decir las defensas naturales de las plantas	Duwest & Drokasa, 2020, p.115

COMPONENTE	OBJETIVO DE USO	
Cyromazine	Un compuesto que controla insectos como mosca minadora en cultivos, su efecto se produce al ser ingerido por las larvas ocasionando que éstas no completen su desarrollo y simplemente mueran. Además se considera un regulador del crecimiento impidiendo que los estadios larvales tempranos que interfiere con la formación.	Duwest & Drokasa, 2020, p.7
Abamectina	Tiene modo de acción de contacto y acción a nivel del estómago. Tiene actividad sistémica limitada en la planta, pero exhibe movimiento translaminar. Así mismo actúa estimulando la liberación de ácido y aminobutírico, un neurotransmisor inhibidor, así finalmente la activación de los canales de cloruro.	Duwest & Drokasa, 2020, p.7
Carbamatos	Es importante debido a su efectividad en contra de insectos y nematodos, al ser aplicado en el cultivo este es tomado por las raíces y llevado hacia las hojas por acción sistémica, ocasionando que se lleve a cabo un control de los insectos del follaje y los nemátodos de las raíces. Por otro lado, se considera un inhibidor de la acetilcolinesterasa, es decir que tiene efecto directo en el sistema nervioso de los insectos provocando parálisis y muerte de estos.	Duwest & Drokasa, 2020, p.12

Tal como visualizamos en la Tabla 12, principales componentes de los agroquímicos, estos se basan en los orgánicos e inorgánicos, sin embargo, cabe resaltar el nitrógeno y fosfato son los componentes con mayor prevalencia en los agroquímicos

Naccarato, et al. (2020)., indican que los elementos como: cobalto, cobre, Fierro, Magnesio, Níquel y Zinc desempeñan un papel fundamental en las funciones bioquímicas y fisiológicas de los organismos.

Rodríguez, McLaughlin & Pennock. (2019) mencionan que los metales principales contenidos en estos agroquímicos, son el cobre (Cu), cadmio (Cd), plomo (Pb) y mercurio (Hg), que además son considerados contaminantes del suelo ya que producen perjuicios en el metabolismo de las plantas e inciden en la disminución de la productividad de los cultivos, por otro lado, la aplicación excesiva de los productos fertilizantes y estiércol o en otro caso el uso ineficiente de los nutrientes (N y P) son los principales contribuyentes a los problemas ambientales vinculados a la agricultura.

Por otro lado, Islam, et al. (2020), encontraron que el flúor actúa como un importante ingrediente en varios pesticidas. Los principales herbicidas fluorados son los herbicidas de dinitroanilina, herbicidas de urea, herbicidas de éter difenílico, fitoeno desaturasa y blanqueo Los principales insecticidas fluorados son el ácido gamma-aminobutírico y los herbicidas. (GABA), reguladores del crecimiento de los insectos (IGR), e insecticidas piretroides. El mayor Los fungicidas fluorados son los β -metoxi acrilatos, y la biosíntesis del esteroles insecticidas inhibidores (triadimefon, imazalil, y triarimol). Sin embargo, para, Mandal, et al., 2020, determina que, entre los grupos de plaguicidas, los organoclorados son considerados como los plaguicidas más persistentes en el medio ambiente, ya que contienen más de cinco átomos de cloro en cada molécula que plantea el proceso de degradación muy lento.

4.4. Efectos en la salud poblacional que producen el uso de agroquímicos en la producción de papa.

4.4.1. De acuerdo a la dosis de aplicación

Egusquiza & Catalán (2011), refieren que para obtener una producción de papa de calidad se necesita el uso combinado de abonos y fertilizantes. Es decir, por un lado, la fertilidad de los suelos son la característica esencial para determinan la dosis de fertilización NPK, por otro lado, las dosis más empleadas en el cultivo de papa pueden

varían dentro de rangos como: Nitrógeno: entre 180- 200 kg/ha, Fosfato: entre 140 – 200 kg/ha, Potasio: entre 120 – 160 kg/ha (p.16).

4.4.2. De acuerdo al tipo de toxicidad del agroquímico

Riccioppo, (2011), indica que usualmente los agroquímicos ingresan al cuerpo humano de distintas formas tal como:

- Por ingesta: el ser humano en contacto con el químico, suele no tener cuidado con el lavado correcto de las manos después de manipular los insumos y tiende a comer, beber, fumar, etc., provocando accidentalmente su ingesta.
- Vía respiratoria: los agroquímicos pueden estar en gas, vapor, polvo, humo o gotas pequeñas, lo cual al estar suspendido en el aire ocasiona que estos pasen a los pulmones por la boca o nariz durante el proceso de respiración de las personas.
- Vía cutánea: la piel del ser humano es una de las partes delicadas y con mayor riesgo es por ello que sufre continuamente con los productos químicos que están en contacto.

Algunos de los efectos que producen los agroquímicos se mencionan en la siguiente tabla 13.

Tabla 13. Efectos de los agroquímicos en la salud

SINTOMAS O ENFERMEDADES	AUTOR(ES) / AÑO
Dolor de Cabeza	Jiménez, Pantoja & Ferney, 2016, p.442
Mareos	Jiménez, Pantoja & Ferney, 2016, p.442
Irritaciones	Jiménez, Pantoja & Ferney, 2016, p.442
Vómitos o nauseas	Jiménez, Pantoja & Ferney, 2016, p.442

Cabe agregar, que normalmente la aplicación de los agroquímicos se da manualmente, es decir que los responsables de su uso están directamente en contacto con los químicos es por ello que son considerados más vulnerables a sufrir afecciones, ahora bien, en la siguiente tabla 14, se presenta algunos tipos de los agroquímicos y sus efectos en la salud poblacional.

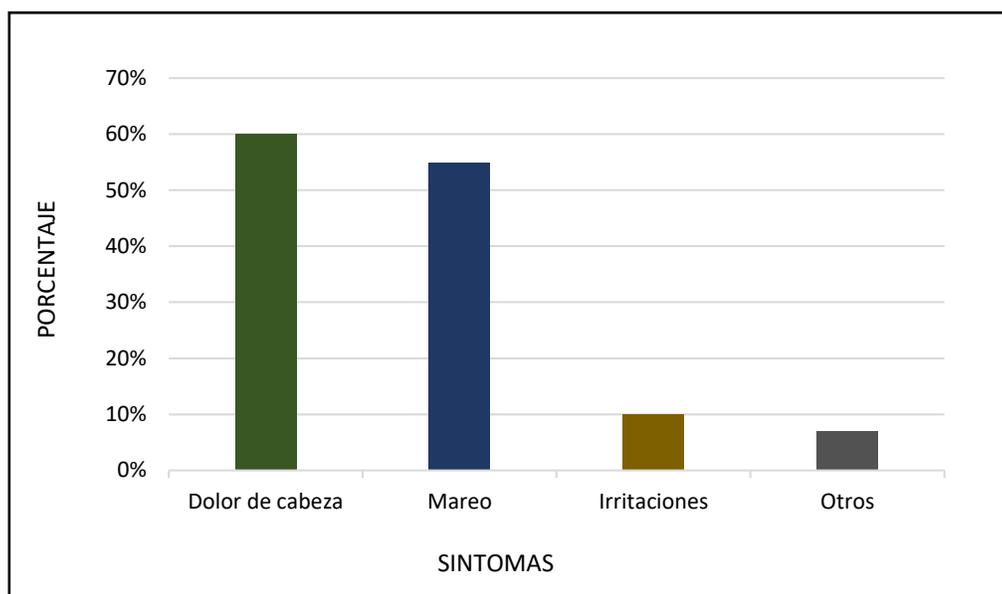
Tabla 14. Tipo de agroquímicos y su efecto en la salud

AGROQUIMICO	ETAPA Y FINALIDAD DE APLICACIÓN	EFECTOS EN LA SALUD DEL SER HUMANO
FURADAN	Se aplica en la etapa de aporque con el fin de controlar los gusanos blancos.	<ul style="list-style-type: none">➤ Produce desde Irritación en la piel, asfixia, náuseas, vómitos, salivación, sudor frío, dolor abdominal, diarrea, lagrimeo, visión doble, miosis o contracción de la pupila, espasmos musculares, pérdida de coordinación hasta incluso un paro respiratorio.
LORSBAN	Se realiza la aplicación durante la siembra, para el control de las plagas del suelo, gusanos, minador de la hoja y otros.	<ul style="list-style-type: none">➤ El contacto en poco tiempo y a niveles bajos (miligramos) de clorpirifos ocasiona mareos, fatiga, secreción nasal, lagrimeo, salivación, náusea, molestia intestinal, sudor y cambios en el ritmo cardíaco.➤ La exposición oral de corta duración a niveles más altos (gramos) de clorpirifos puede causar parálisis, convulsiones, desmayos y muerte.➤ Otras consecuencias de la exposición al clorpirifos abarcan cambios de conducta o hábitos de sueños, cambios de humor y efectos en el sistema nervioso y en los músculos de las extremidades (que pueden manifestarse a través de sensaciones extrañas como insensibilidad u hormigueo o como debilidad muscular).

AGROQUIMICO	ETAPA Y FINALIDAD DE APLICACIÓN	EFECTOS EN LA SALUD DEL SER HUMANO
MANZATE	Se realiza la aplicación en la etapa de siembra y cuando la planta está en crecimiento. Este funguicida tiene como fin combatir la plaga de <i>Phytophthora infestans</i> ,	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Puede producir tumores en la tiroides debido a la formación de etilenotiourea (ETU). La ETU, una traza contaminante y sub- producto del metabolismo del mancozeb. ➤ También causa efectos endocrinos, alteración en la sangre e hígado, así como tumores y defectos en el nacimiento en animales de experimentación. ➤ Los efectos del mancozeb surgen de su composición en pequeñas cantidades de ETU, el cual inhibe la síntesis de la hormona tiroides, estimulando la secreción pituitaria de TSH provocando cambios tiroidales.

Los agroquímicos tienen diversos efectos nocivos para la salud humana, como el dolor de cabeza, mareos, debilidad, temblores, náuseas, calambres estomacales, diarrea, sudor, vómitos, pérdida de apetito, pérdida de peso y una sensación general de enfermedad (Islam, et al., 2020). De lo cual, para Jiménez, Pantoja & Ferney, 2016, los dolores de cabeza son los síntomas más comunes en los agricultores tal como se determinó en una encuesta realizada y siendo los mareos el segundo síntoma más pronunciado, tal como se observa en la Figura 8: Principales afecciones en los agricultores por el uso de agroquímicos:

Figura 8. Principales afecciones en los agricultores por el uso de agroquímicos



Jiménez, Pantoja & Ferney, (2016), manifiesta que la población mayormente vulnerable a contraer las diversas enfermedades o riesgos en la salud por los agroquímicos son los agricultores, ya que son los grupos poblacionales más expuestos directamente al químico.

Los contaminantes acumulados en el suelo pueden entrar en la cadena alimentaria, a través de la absorción por parte de las plantas, lo cual afecta la calidad de los productos alimentarios y por ende en aumenta el riesgo en la salud de los humanos (Naccarato, et al., 2020), cabe agregar que la vía de exposición humana a un contaminante del suelo varía dependiendo del propio contaminante y de las condiciones y actividades en un emplazamiento concreto.

Finalmente, en la Tabla 15, se presenta en forma resumida las etapas de crecimiento del cultivo de papa, las enfermedades o plagas que se producen en ellas y los agroquímicos esenciales para combatirlas.

Tabla 15. Resumen del uso de agroquímicos

ETAPAS DEL CULTIVO DE PAPA	ENFERMEDADES O PLAGAS	AGROQUÍMICOS UTILIZADOS	EFFECTOS EN LA SALUD
Diagnóstico de plagas y enfermedades	Fitopatógenos Gusanos Pulguilla	Furadan	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor de cabeza • Mareos • Irritaciones
Control de plagas, enfermedades y malezas	Larvas	Clima natural (SOL)	--
Surcado del terreno y semillas	plaga de <i>Phytophthora infestans</i> ,	Manzate	<ul style="list-style-type: none"> • Tumores en la tiroides • Efectos endocrinos, sanguíneos y en el hígado
Siembra	Plagas del suelo Gusanos Minador de hoja	Lorsban Manzate	<ul style="list-style-type: none"> • Mareos • Fatiga • Secreción nasal • Nauseas • Convulsiones • Efectos endocrinos y sanguíneos • Efectos en el sistema nervioso • Desmayos • Muerte
Fertilización y/o abonamiento	Polilla Yuyo Gusanos Gorgojo	Nutrientes (Nitrógeno, fosfato) Urea Abono natural	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor de cabeza • Transtornos hormonales. • Alergias • Nauseas • Mareos
Control de malezas	Malezas	Herbicida	<ul style="list-style-type: none"> • Trastornos respiratorios y estomacales

ETAPAS DEL CULTIVO DE PAPA	ENFERMEDADES O PLAGAS	AGROQUÍMICOS UTILIZADOS	EFECTOS EN LA SALUD
Primer aporque	Hongos bacterias	Sulfato de cobre	<ul style="list-style-type: none"> • Nauseas • Vómitos • Dolor de cabeza • Efectos en el sistema nervioso
Segundo aporque	Gusanos blancos	Furadan	<ul style="list-style-type: none"> • Irritación de piel. • Asfixia • Nauseas • Vómitos • Dolor de cabeza • Contracción de la pupila.
Control de plagas	Larvas	Carbamotos	<ul style="list-style-type: none"> • Nauseas • Vómitos • Dolor de cabeza • Efectos en el sistema nervioso
Control de enfermedades	Nematodos Insectos Larvas	Abamectina Cyromazine Carbamotos	<ul style="list-style-type: none"> • Nauseas • Vómitos • Dolor de cabeza • Efectos en el sistema nervioso

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a la revisión sistémica se concluye que:

- ✓ El uso de agroquímicos influye considerablemente en los cultivos de papa debido a que estos están expuestos a una serie de enfermedades y plagas (hongos, bacterias, insectos, virus, nematodo y malezas), y es considerado como una de las opciones más adecuada para su control, además permiten un mejor crecimiento y mayor productividad. Sin embargo, su excesivo uso conlleva a ocasionar impactos en los recursos naturales como el suelo, agua, flora, etc.

- ✓ Usualmente los agroquímicos son elaborados en base a compuestos orgánicos que incluyen metales y no metales e inorgánicos que incluyen elementos clorados y no clorados, sin embargo, se resaltan dos compuestos por los cuales los agroquímicos son muy requeridos en el cultivo de papa; siendo el nitrógeno (N), esencial de todas las estructuras vivas y el fosfato (P), un macronutriente para todos los organismos vivos.

No obstante, los autores refieren que entre el 50 y 90 % del uso desmedido de agroquímicos produce alteraciones en la composición natural del suelo, permitiendo su acidificación, erosión, alteración de las propiedades, reducción del rendimiento agrícola, destrucción de microorganismos benéficos, pérdida de la fertilidad y reducción de la materia orgánica del mismo.

- ✓ Los agricultores son la población directamente expuesta a los efectos que produce el uso inadecuado y excesivo de los agroquímicos, siendo los síntomas más comunes dolor de cabeza, náuseas, debilidad, falta de apetito e incluso pérdida de peso y somnolencias, así mismo los consumidores son la población indirectamente expuesta debido a que los componentes se mantienen en los tubérculos. Cabe resaltar que dichos efectos se producen generalmente por falta de capacitaciones, usos excesivos o escasos de información en el uso de agroquímicos.

VI. RECOMENDACIONES

Considerando la calidad de la investigación y en función a los objetivos se recomienda a los futuros investigadores lo siguiente:

- ❖ Se recomienda realizar mayores investigaciones respecto a la aplicación de agroquímicos en la producción de papa.
- ❖ Realizar un listado de los agroquímicos con mayor uso en la agricultura, de tal modo que se intensifique la investigación de cada uno.
- ❖ Implementar nuevos productos ecoeficientes y orgánicos que contengan el mismo valor que los agroquímicos para utilizarlos en los cultivos y de tal modo minimizar los impactos que estos ocasionan.
- ❖ Ampliar la investigación en función a los agroquímicos utilizados comúnmente, en nuestro país y en otras localidades del mundo, de tal modo realizar una comparación de la calidad del producto cosechado.

REFERENCIAS

1. Aldás, M. (2012). Uso de insecticidas en el cultivo de papa (*solanum tuberosum*), por los socios de la corporación de asociaciones agropecuarias del Canton Quero “Coagro-Q”, tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3939/1/Tesis-35agr.pdf>
2. Apaclla, Z. (2018). Densidad de siembra de semilla sexual de papa (*Solanum tuberosum L.*) en la producción de tubérculos para autoconsumo. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 69 pp.
Disponible en: http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5357/T010_23206761_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Arcos, J. (2017). Rizobacterias promotoras de crecimiento de plantas para mejorar la productividad en papa. Tesis de postgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, 166 pp.
Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3078/P34-A73-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Baena, G. (2017). Metodología de a investigación: Serie integral por competencias. 3°ed. Ebook, México, 157pp.
ISBN: 978-607-744-748-1
5. Benavides, E. (2019). Rendimiento de la papa (*solanum tuberosum*, grupo *phureja*), cultivar amarilla redonda, con tres dosis de humus y tres niveles de bioestimulante foliar. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, 83pp.
Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2977/RENDIMIENTO%20D%20LA%20PAPA%20%28Solanum%20tuberosum%20grupo%20Phureja%29>

[%20con%20tres%20dosis%20de%20humus%20y%20tres%20niveles%20d.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

6. Cabrera, M. (2015). Evaluación del impacto ambiental por el uso de plaguicidas en el cultivo de papa en Guasave, Sinaloa. Tesis de post grado, Instituto Politécnico Nacional, Mexico, 88 pp.
Disponible en: <http://www.cienciasinaloa.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/231/1/Tesis%20Mar%C3%ADa%20del%20Carmen%20Cabrera%20Osuna%20%281%29.pdf>
7. Castillo, B., et al. (2020). Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivo en Cañete (Perú). *Revista Espacios*, 41(10): 1-11 pp.
ISSN: 0798-1015
Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>
8. Castro, A. (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 postgrado, Universidad Nacional de Cajamarca, 110 pp.
Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2473/GESTI%C3%93N%20DE%20PLAGUICIDAS%20EN%20EL%20CULTIVO%20DE%20PAPA%20%28Solanum%20tuberosum%20L.%29%20Y%20SUS%20EFECTOS%20EN%20LA%20SALUD%20Y%20E.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Chirinos, D., et al. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia Tecnología Agropecuaria, Mosquera*, Colombia, 21(1): 16 pp.
ISSN: 0122-8706
DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276
10. De Almeida, F., et al. (2015). Principales problemáticas que afectan el desarrollo del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) en diferentes municipios de la

provincia Huambo, Angola. *Cultivos Tropicales* [en línea], 36(4): 100-107 pp. [Fecha de consulta: 13 de enero del 2021].

ISSN 1819-4087

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36n4/ctr13415.pdf>

11. Del Puerto, A., Suarez, T. & Palacios, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3): 372-387 pp.

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig10314.pdf>

12. Delgado, J., Álvarez, A. & Yáñez, J. (2018). Uso indiscriminado de pesticidas y ausencia de control sanitario para el mercado interno en Perú. *Rev Panam Salud Publica*, 42(3): 1-6pp.

Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2018.v42/e3/es>

13. Díaz, O. (2018). Efecto de 12 niveles de fertilización n-p-k En el rendimiento del cultivo de papa, variedad Inia 302 amarilis (*solanum tuberosum* L.), en el sector San Juan, distrito de Cutervo 2017. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 88pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3478/BC-TES-TMP-2289.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

14. Duwest & Drokasa (2020). Vademecum Agrícola de productos 2020. 171pp.

Disponible en:

<http://www.drokasa.pe/application/webroot/imgs/catalogo/pdf/VADEMECUM%20AGRICOLA%202020-%20DUWEST%20DROKASA%20PERU%20v2.pdf>

15. Egusquiza & Catalán (2011). Guía Técnica: Manejo Integral de papa. Universidad Nacional Agraria La Molina, 47 pp.

Disponible en:

https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/papa/MANEJO_INTEGRADO_DE_PAPA.pdf

16. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (2017). La alimentación y la agricultura: Acciones para impulsar el programa de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. 40 pp.
Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7454s.pdf>
17. García, C. & Rodríguez, G. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. México, *Ra Ximhai*, 8(3): 1-12 pp.
ISSN: 1665-0441
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177005.pdf>
18. Guzman, P., et al. (2016). Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos. *IDESIA CHILE*, 34(3): 69-80 pp.
Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v34n3/art09.pdf>
19. Herrera, J., Guevara, G. y Munster. H. (2015). Los diseños y estrategias para los estudios cualitativos. Un acercamiento teóricometodológico. *Gaceta Médica Espirituana* [en línea], vol. 17, (2): 120-134pp.
ISSN 1608-8921.
Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1608
20. Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. 6° ed., McGraw-Hill, México. 634pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0
21. Inostroza, J., et al. (2017). Manual de cultivo de la papa en Chile, Instituto de Desarrollo Agropecuario, INIA, 10: 144 pp.
ISSN: 0717-4829
Disponible en: <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/10%20Manual%20Papa.pdf>
22. Islam, M., et al. (2020). Potential food safety risk in fruit production from the extensive use of fluorine-containing agrochemicals. *Research report Fluoride*, 53(3): 1-22 pp.

Disponible

en:

https://www.researchgate.net/profile/Md_Sarker30/publication/343007645_POTENTIAL_FOOD_SAFETY_RISK_IN_FRUIT_PRODUCTION_FROM_THE_EXTENSIVE_USE_OF_FLUORINE-CONTAINING_AGROCHEMICALS/links/5f116bb7a6fdcc3ed70e501b/POTENTIAL-FOOD-SAFETY-RISK-IN-FRUIT-PRODUCTION-FROM-THE-EXTENSIVE-USE-OF-FLUORINE-CONTAINING-AGROCHEMICALS.pdf

23. Izquierdo, J. (2017). Contaminación de los suelos agrícolas provocados por el uso de los agroquímicos en le Parroquia San Joaquín. Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, 67 pp.
Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14712/1/UPS-CT007228.pdf>
24. Jiménez, C., Pantoja, A. & Ferney, H. (2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “La Pila”. *Revista Universidad y Salud*, 18(3): 417-431 pp.
DOI: <http://dx.doi.org/10.22267/rus.161803.48>
25. Johnston, A. & Poulton, P. (2018). The importance of long-term experiments in agriculture:their management to ensure continued crop productionand soil fertility; the Rothamsted experience. *European Journal of Soil Science*, 69(1): 113–125 pp.
Doi: 10.1111/ejss.12521
26. Larrea, H, Ugaz, C. & Florez, M. (2018). El sistema de agronegocios en el Perú: de la agricultura familiar al negocio agroalimentario. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 43(1): 1-16 pp.
27. León, G., et al. (2018). Impacto ambiental de pesticidas en el cultivo de la papa en el distrito de Chaglla, en la provincia de Pachitea, año 2017. Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco, Perú, 94 pp.

Disponible en:
<http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1340/ESPINOZA%20MACHUCA%2C%20Sherly.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

28. López, P. (2019). Rentabilidad y riesgo en la producción de papa blanca comercial: los casos de Ayacucho y Lima. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, 98 pp.

Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3995/lopez-garcia-pether.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

29. Mandal, A., et al. (2020). Chapter 7 - Impact of agrochemicals on soil health. *Agrochemicals Detection*, 161-187 pp.

DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-103017-2.00007-6>

30. Meena, R., et al. (2020). Impact of Agrochemicals on Soil Microbiota and Management: A Review. *Land*, 9(34): 1-21pp.

DOI: <https://doi.org/10.3390/land9020034>

31. Maxwell, J. (2019). Diseño de investigación cualitativa. [en línea] 1er ed. Barcelona. Editorial GEDISA S.A. Cap 2. El modelo de diseño. [fecha de consulta: 3 de noviembre del 2020].

ISBN 978-84-17835-05-7

Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=ZLewDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=dise%C3%B1o+cualitativo+libro&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiBnMKm5uPpAhUVGLkGHZivDU6AEIMDAB#v=onepage&pg=q=dise%C3%B1o%20cualitativo%20libro&f=falseE>

32. Ministerio de Agricultura y Riego. (2020). Manual técnico: Manejo integrado del cultivo de papa. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, 22 pp.

ISBN: 978-9972-44-065-6

Disponible en:
<https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/1146/1/MANUAL%20T%C3%89CNICO%20-%20MANEJO%20INTEGRADO%20DEL%20CULTIVO%20DE%20PAPA.pdf>

33. Naccarato, A., et al. (2020). Agrochemical treatments as a source of heavy metals and rare earth elements in agricultural soils and bioaccumulation in ground beetles. *Science of The Total Environment*, 749(1): 1-12 pp.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141438>
34. Noreña, A., et al. (2012). Aplicabilidad de los criterios de rigor y éticos en la investigación cualitativa. *Dialnet*, 12(3): 263-274. [Fecha de consulta: 04 de noviembre del 2020]
ISSN: 1657-5997
Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4322420>
35. Parraguez, E., et al. (2018). Does indigenous and campesino traditional agriculture have anything to contribute to food sovereignty in Latin America? Evidence from Chile, Peru, Ecuador, Colombia, Guatemala and Mexico. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 1–16 pp.
DOI: 10.1080/14735903.2018.1489361
36. Pérez, W. & Forbes, G. (2011). Guía de identificación de plagas que afectan a la papa en la zona andina. *Centro Internacional de la papa (CIP)*, Lima, Perú, 44 pp.
ISBN: 978-92-9060-402-0
Disponible en: <http://www.fao.org/3/as407s/as407s.pdf>
37. Quintana, A. y Montgomery, W. (2006). Metodología de Investigación Científica Cualitativa. *Psicología: Tópicos de actualidad*. Lima: UNMSM, 49 – 84 pp. [Fecha de consulta: 05 de noviembre del 2020].
Disponible en: <http://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/267/3634305-Metodologia-de-Investigacion-Cualitativa-A-Quintana.pdf>

38. Quiroz, D. (2020). Gestión del tiempo, rigor científico y estrés académico en estudiantes modalidad semipresencial, décimo semestre de universidad privada, Pueblo Libre. Tesis de post grado, Universidad Cesar Vallejo, 166pp.
39. Ramírez, F., et al. (2014). Uso de agroquímicos en el cultivo de papa en pacayas, Cartago, Costa Rica. *Agron. Mesoam.* 25(2):337-345 pp.
ISSN:2215-3608
DOI: 10.15517/am.v25i2.15441
40. Reategui, K. et al. (2019). Fenología y rendimiento de cuatro variedades de papa en el Antiplano peruano. *Scientia Agropecuaria*, Universidad de Ciencias Agropecuarias, Trujillo, Perú, 10(2): 265-274 pp.
Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v10n2/a13v10n2.pdf>
41. Rodríguez, E., McLaughlin, N. & Pennock, D. (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. Roma Fao.
Disponible en: <http://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>
42. Roque, S. (2017). Impactos de actividades antrópicas en el recurso agua en la microcuenca del Río Tomarini – Satipo. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3996/Roque%20%20Aguilar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
43. Salamanca, G. (2020). Efecto de los agroquímicos en la salud pública y medio ambiente. Artículo de investigación, Universidad Militar Nueva Granada, 22 pp.
Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36092/SalamancaCastilloGilmarFabian2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

44. Salgado, A. (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*. [en línea], p.7. [fecha de consulta: 2 de noviembre del 2020]
Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/liber/v13n13/a09v13n13.pdf>
ISSN 1729-4827
45. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria – SENASA (2017). Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de papa, Lima, Perú, 113pp.
Disponible en:
<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-PAPA.pdf>
46. Trujillo, S. (2017). Factores determinantes de la producción de papa en el Perú para el periodo de años 1990-2013. Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 168 pp.
Disponible en:
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621688/Trujillo_SD.pdf?sequence=2&isAllowed=y
47. Tupayachi, E. (2020). Transferencia de tecnología para el uso adecuado de plaguicidas agrícolas. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4344/tupayachi-calderon-elliott-ricardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
48. Vargas, G., Martínez, P. & Velezmora, C. (2016). Propiedades funcionales de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y su modificación química por acetilación. *Sciencia Agropecuaria*, 7(3): 223-230 pp.
DOI: 10.17268/sci.agropecu.2016.03.09

49. Yep, K. (2017). Centro de Investigación de la papa en Huancayo. Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 204pp.
50. Zhao, P., et al. (2020). Potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber-root modeling method based on physical properties. *Plos one*, 15(9): 15 pp.
DOI: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0239093>

ANEXOS

TÍTULO: Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivo en Cañete (Perú)

PAGINAS UTILIZADAS	AÑO DE PUBLICACIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN
	2020	Perú

TIPO DE INVESTIGACION: diseño no experimental, enfoque cualitativo, tipo básico correlacional	AUTOR (ES): Castillo Bessy, Ruiz José, Manrique Manuel y Pozo Carlos
---	--

CODIGO ISSN	0798 1015
PALABRAS CLAVES	Contaminación, plaguicidas agrícolas, medio ambiente, planta.
TIPO DE PLAGA O ENFERMEDAD	Insectos, malezas, malas hierbas,
TIPO DE AGROQUIMICOS USADOS	Herbicidas, insecticidas, acaricidas, fungicidas, nematicidas
EFFECTOS PRODUCIDOS	Repercute en los ecosistemas tanto terrestre como marino, incidiendo en los trabajadores del campo, en las hormonas, causan daños genéticos, alteraciones del comportamiento y por último daños celulares.
OBJETIVO DEL ESTUDIO	Determinar la relación que existe entre la contaminación por plaguicidas en los campos de cultivos, respecto a las dimensiones del medio ambiente, suelo, agua, aire y planta.
METODOLOGIA	Se realizó una encuesta a 80 productores que aplican constantemente agroquímicos en sus cultivos
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> - 35 % de agricultores indican que existe nivel alto de contaminación por plaguicida. - 33.8 % de agricultores refieren que el nivel alto de contaminación por plaguicida es muy alto. - 26.3 % de agricultores consideran que el nivel de contaminación por plaguicida es moderado. - Mientras que el 5% menciona que el nivel de contaminación por plaguicidas es bajo.
CONCLUSIONES:	<p>A nivel de la contaminación por plaguicidas agrícolas y el medio ambiente, este es afectado negativamente, lo que se considera que es muy alta, demostrando que hay incidencia de contaminación.</p> <p>A nivel de suelo, la contaminación es negativamente moderada, causando daños a la ecología, lo cual provoca la aparición de enfermedades por consumo de productos agropecuarios no inocuos y reducción de la biodiversidad, causado por los agricultores por el inadecuado manejo del campo.</p>