

# UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**TESIS**

**CONTAMINACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA POR AGROQUÍMICOS  
INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD DE VILLA SICATA DEL DISTRITO DE  
ILAVE - 2023**

**PRESENTADA POR:**

**GABY MARITZA LIMA LIMA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



# 12.64%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 12 MAR 2024, 11:36 AM

## Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL  
2.1%

● CHANGED TEXT  
10.53%

## Report #19993185

GABYMARITZA LIMA LIMA CONTAMINACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA POR AGROQUÍMICOS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD DE VILLA SICATA DEL DISTRITO DE ILAVE -

2023 RESUMEN Este trabajo es descriptivo, no experimental. El objetivo principal es evaluar el nivel de contaminación del suelo agrícola causada por agroquímicos industriales. El método de investigación es deductivo y se seleccionaron cinco parcelas con diferentes intervalos para obtener muestras, en la comunidad de Villa Sicata, se utilizó la guía de muestreo de suelos contaminados D.S.N° 002-2013 MINAM y los resultados obtenidos mostraron que tres parcelas estaban contaminadas con agroquímicos y dos parcelas no estaban contaminadas con agroquímicos. Entre ellos se evaluaron pH, conductividad, carbonato de calcio, materia orgánica, fósforo, potasio y saturación alcalina. En conclusión, cabe decir que el nivel de contaminación por agroquímicos es alto y se recomienda tomar conciencia de sus graves efectos nocivos para la salud humana, así como para el medio ambiente en diversos ecosistemas. Palabras clave: Suelo agrícola, agroquímicos industriales, capacitaciones. ABSTRACT This work is descriptive, not experimental. The main objective is to evaluate the level of contamination of agricultural soil caused by industrial agrochemicals. The research method is deductive and five plots were selected with different intervals to obtain samples, in the community of Villa Sicata, the contaminated soil sampling guide D.S.N° 002-2013 MINAM was used and th

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**TESIS**  
**CONTAMINACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA POR AGROQUÍMICOS**  
**INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD DE VILLA SICATA DEL DISTRITO DE**  
**ILAVE - 2023**

**PRESENTADA POR:**  
**GABY MARITZA LIMA LIMA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE :   
Dr. ANGEL AMAADOR MELENDEZ HUISA

PRIMER MIEMBRO :   
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

SEGUNDO MIEMBRO :   
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS :   
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología.

Sub área: Ingeniería Ambiental.

Línea de investigación: Ciencias Ambientales (Recursos hídricos, Ciencias Atmosféricas y contaminación medioambiental)..

Puno, 15 de marzo del 2024.

## DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi familia, mis padres por haberme apoyado incondicionalmente, por su constante motivación a lo largo de mi formación profesional.

Gracias también a todas aquellas personas que colaboraron y participaron en la realización de esta investigación.

## AGRADECIMIENTO

Antes que todo, agradezco a Dios por darme siempre las fuerzas y guiarme en el camino prudente, por darme sabiduría para mejorar día a día en mi vida profesional.

A la Universidad Privada San Carlos - Puno por abrirme las puertas y darme esa oportunidad de formarme como profesional en la carrera de Ingeniería Ambiental.

A mi Asesor de tesis DR. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA, por sus sugerencias, por su orientación, su manera de trabajar, por su persistencia, su motivación han sido fundamentales para mi.

Finalmente quiero mostrar mi gratitud para todas aquellas personas que me apoyaron desinteresadamente, que compartieron sus conocimientos hacia mi personas.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
INDICE DE ANEXOS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>11</b>
1.1.1 PROBLEMA GENERAL	12
1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	12
<b>1.2. ANTECEDENTES</b>	<b>13</b>
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	13
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	14
1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES	18
<b>1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>20</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	20
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>21</b>
2.1.1. CONTAMINACIÓN DEL SUELO	21
2.1.2. AGROQUÍMICOS INDUSTRIALES	22
2.1.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL SUELO	24
2.1.4. LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO UNA REALIDAD OCULTA	25

2.1.5. IMPACTO DE LOS AGROQUÍMICOS EN LOS ALIMENTOS	27
<b>2.2. MARCO NORMATIVO</b>	<b>29</b>
<b>2.3. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>29</b>
<b>2.4. HIPÓTESIS</b>	<b>31</b>
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	31
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	31
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>32</b>
<b>3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>35</b>
3.2.1. POBLACIÓN	35
3.2.2. MUESTRA	35
<b>3.3. METODO Y TECNICAS</b>	<b>36</b>
<b>3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>36</b>
<b>3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO</b>	<b>37</b>
3.5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
3.5.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	38
3.5.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	38
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b>	
<b>4.1. CONTAMINACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA POR INSECTICIDAS QUÍMICOS EN LA COMUNIDAD DE VILLA SICATA DEL DISTRITO DE ILAVE, 2023</b>	<b>39</b>
<b>4.2. GRADO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA POR FUNGICIDAS QUÍMICOS EN LA COMUNIDAD DE VILLA SICATA DEL DISTRITO DE ILAVE, 2023</b>	<b>41</b>
<b>4.3. ESCALA DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA POR FERTILIZANTES QUÍMICOS EN LA COMUNIDAD DE VILLA SICATA DEL DISTRITO DE ILAVE, 2023</b>	<b>43</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>46</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>48</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>54</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 01:</b> Estándares de calidad ambiental para suelo	29
<b>Tabla 02:</b> Operacionalización de variables	38
<b>Tabla 03:</b> Cuadro comparativo, parcela 3 con parcela 5	42
<b>Tabla 04:</b> Cuadro comparativo, parcela 3 con parcela 2	44
<b>Tabla 05:</b> Cuadro comparativo, parcela 1 con parcela 4	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 01:</b> Comunidad Villa Sicata	33
<b>Figura 02:</b> Comunidad Villa Sicata, parcela 01	34
<b>Figura 03:</b> Comunidad Villa Sicata, parcela 02	34
<b>Figura 04:</b> Comunidad Villa Sicata, parcela 03	35
<b>Figura 05:</b> Comunidad Villa Sicata, parcela 04	35
<b>Figura 06:</b> Comunidad Villa Sicata, parcela 05	36
<b>Figura 07:</b> Medición de profundidad del muestreo p1	59
<b>Figura 08:</b> Rotulado de muestra	59
<b>Figura 09:</b> Rotulado de muestra p3	60
<b>Figura 10:</b> Toma de muestra p4	60
<b>Figura 11:</b> Pesado y rotulado de muestras	61
<b>Figura 12:</b> Registro de datos del punto de muestreo	61
<b>Figura 13:</b> Excavación de profundidad para levantar la muestra p5	62
<b>Figura 14:</b> Toma de muestra p5	62
<b>Figura 15:</b> Aplicando el método de cuarteo	63
<b>Figura 16:</b> Almacenamiento de muestras	63
<b>Figura 17:</b> Laboratorio de Facultad de Ciencias Agrarias UNA-Puno	64

## INDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 01:</b> Matriz de consistencia	57
<b>Anexo 02:</b> Resultados de análisis de laboratorio	58
<b>Anexo 03:</b> Panel fotográfico	59

## RESUMEN

Este trabajo es descriptivo, no experimental. El objetivo principal es evaluar el nivel de contaminación del suelo agrícola causada por agroquímicos industriales. El método de investigación es deductivo y se seleccionaron cinco parcelas con diferentes intervalos para obtener muestras, en la comunidad de Villa Sicata, se utilizó la guía de muestreo de suelos contaminados D.S.N° 002-2013 MINAM y los resultados obtenidos se pudo encontrar que la materia orgánica es menor al 2% esto nos indica que el suelo se encuentra enfermo. Entre ellos se evaluaron pH, conductividad, carbonato de calcio, materia orgánica, fósforo, potasio y saturación alcalina. En conclusión, cabe decir que el nivel de contaminación por agroquímicos es alto y se recomienda tomar conciencia de sus graves efectos nocivos para la salud humana, así como para el medio ambiente en diversos ecosistemas.

**Palabras clave:** Suelo agrícola, Agroquímicos industriales, Capacitaciones.

## ABSTRACT

This work is descriptive, not experimental. The main objective is to evaluate the level of contamination of agricultural soil caused by industrial agrochemicals. The research method is deductive and five plots with different intervals were selected to obtain samples, in the community of Villa Sicata, the contaminated soil sampling guide D.S.N° 002-2013 MINAM was used and the results obtained showed that the matter organic is less than 2%, this indicates that the soil is sick. Among them, pH, conductivity, calcium carbonate, organic matter, phosphorus, potassium and alkaline saturation were evaluated. In conclusion, it should be said that the level of contamination by agrochemicals is high and it is recommended to become aware of its serious harmful effects on human health, as well as the environment in various ecosystems.

**Keywords:** Agricultural land, industrial agrochemicals, training.

## INTRODUCCIÓN

En la comunidad de Villa Sicata, los comuneros en los últimos años han estado dando uso inadecuado de los agroquímicos industriales por falta de información de estos fertilizantes, sabiendo que con el pasar de los tiempos la madre tierra puede sufrir consecuencias así como infertilidad, degradación, pérdida de nutrientes como también otras consecuencias negativas.

La presente investigación trata de evaluar la contaminación del suelo agrícola por agroquímicos industriales en la comunidad de Villa Sicata, así mismo diagnosticar el nivel de contaminación de insecticidas, fungicidas y fertilizantes.

(Moreno Mogollón, 2023) Señala que varios factores están provocando actualmente una contaminación excesiva en nuestro medio ambiente, lo que lleva a cambios extremos en el calentamiento global, el agotamiento de la capa de ozono y la calidad del agua. Los pesticidas son uno de los materiales más utilizados en la agricultura, tienen los niveles más altos de contaminación y son responsables de enfermedades y problemas de salud. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los pesticidas en los recursos hídricos pueden tener efectos negativos en los ecosistemas y las personas, y aproximadamente 1 millón de personas sufren intoxicación aguda por exposición a pesticidas. Las tasas de mortalidad registradas anualmente oscilan entre el 0,4% y el 1,9%, y el 70% de estas muertes pueden atribuirse a la exposición a pesticidas.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es evaluar la contaminación del suelo agrícola por agroquímicos industriales con el fin de obtener resultados que permitan informar a los miembros de la comunidad de Villa Sicata y concientizar sobre el uso correcto de estos agroquímicos.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación de los ecosistemas, entre ellos el suelo, es uno de los principales desafíos a los que se enfrenta el mundo a la hora de restaurarlos. La creciente contaminación del suelo y la dispersión de desechos amenazan el futuro de la producción de alimentos, la salud humana y el medio ambiente en todo el mundo y requieren una respuesta global urgente. La degradación del suelo afecta todas las fronteras poniendo en peligro la producción de los alimentos que se destinan al consumo humano, el agua potable que bebemos y el aire que se respira. Se llegó a la conclusión en una evaluación conjunta de que la degradación ambiental generalizada, ocasionada por la contaminación del suelo y otros factores, se estaba intensificando debido a la creciente demanda de los sistemas agroalimentarios e industriales en sus métodos de producción, y al aumento de la población mundial. Esto se convertía en uno de los desafíos principales para la restauración de los ecosistemas a nivel mundial. (FAO - Noticias: Según la FAO y el PNUMA, el empeoramiento de la contaminación del suelo es una amenaza para la producción de alimentos y los ecosistemas en el futuro, 2021), La afectación del suelo contaminado, no puede ser directamente identificada, evaluada o percibida a simple vista, por lo que se determina como un peligro oculto (Eugenio et al., 2019), En la actualidad

los procesos de la agricultura moderna ha experimentado un incremento significativo en la demanda de alimentos, debido al incremento sustancial de la población a nivel mundial. Para abastecer esta creciente demanda alimentaria, se estaría recurriendo a la producción masiva de alimentos, para lo cual se hace uso a los fertilizantes sintéticos en la agricultura moderna. Por lo tanto, este uso desmedido de fertilizantes sintéticos, insecticidas, fungicidas, herbicidas, ha llevado a la contaminación del suelo agrícola y ha generado preocupación por sus impactos ambientales y la sostenibilidad a largo plazo de la agricultura.

Así mismo en la comunidad de Villa Sicata los pobladores utilizan los agroquímicos industriales para poder controlar las plagas (gorgojos, malas hierbas, hongos, etc), para mejorar el rendimiento de los productos agrícolas y la calidad de las cosechas. Sin embargo, al pasar los años el mismo suelo está mostrando la parte negativa del uso de estos agroquímicos, ya que se puede observar la infertilidad del suelo, pérdida de cultivos y la contaminación del agua.

#### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL**

- ¿Cuál es el nivel de contaminación del suelo agrícola por agroquímicos industriales en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023?

#### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:**

- ¿En qué medidas los insecticidas químicos contaminan el suelo agrícola en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023?
- ¿En qué medidas los fungicidas químicos contaminan el suelo agrícola en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023?
- ¿En qué medidas los fertilizantes químicos contaminan el suelo agrícola en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023?

## 1.2. ANTECEDENTES

### 1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

CALLE (2021), el grado de Magíster en Gestión Ambiental fue obtenido por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo - Ecuador con la tesis "Contaminación por agroquímicos y acumulación de cadmio y plomo en suelos utilizados para la producción de cacao en el sector de la Isla recinto la Resistencia, en el cantón Coronel Marcelino Maridueña". Determinar la contaminación por agroquímicos y la acumulación de cadmio y plomo en los suelos dedicados a la producción de cacao fue el objetivo fundamental de este estudio. Para evaluar el grado por metales pesados, se muestrearon suelos de tres fincas a diferentes profundidades (0–20, 20–40 y 40–60 cm). Luego las muestras fueron enviadas al laboratorio de DEPROINSA para su posterior análisis de contaminación por metales pesados, se muestrearon suelos de tres fincas a diferentes profundidades (0–20, 20–40 y 40–60 cm). Luego las muestras fueron enviadas al laboratorio de DEPROINSA para su posterior análisis. En este trabajo de investigación se utilizó el método de observación asimismo, se utilizó el método deductivo donde se tuvo una información general y luego con los resultados de los análisis de laboratorio practicadas a las muestras de suelo, se evalúa los niveles acumulativos de cadmio y plomo en el suelo destinados a la producción de cacao. Se emplearon métodos estadísticos como análisis de la varianza y prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ) para determinar si existían diferencias significativas en los niveles de concentración de cadmio y plomos. Los valores del plomo en los diferentes niveles de suelo fueron de 0.33, 0.27, y 0.34 mg/kg, y los valores del plomo al realizar la prueba estadística a los tratamientos fueron 9,31, 9,07 y 8,95 mg/kg. No se presentan diferencias estadísticas significativas en las tres profundidades de suelo tomadas.

Blanco Villacorta, (2021) realizó Investigación sobre la "revolución verde: mitos y realidades". Según su investigación, estudió el uso indiscriminado de pesticidas y

fertilizantes fomenta la contaminación del suelo y del agua. El uso de pesticidas y fertilizantes fomenta la contaminación del suelo y el agua, causando graves daños ambientales. Los agroquímicos tienen efectos negativos en su salud. Debido a estos efectos perjudiciales sobre el entorno, para el medio ambiente, la salud de los pequeños agricultores y su economía, se sugiere cambiar a una matriz productiva más amable y sostenible, como la agroecología. Para proteger la salud de los pequeños agricultores y su economía, se sugiere cambiar a una matriz productiva más amable y sostenible, como la agroecología.

Aguilar Sánchez et al., (2021) La investigación tuvo como objetivo general demostrar el índice de contaminación de los suelos por el uso de las aguas residuales, la investigación fue de tipo experimental que consistió en recoger 5 muestras de terrenos de cultivo con el propósito de verificar el potencial de Hidrógeno (pH), Conductividad Eléctrica (C. E.), Fósforo (P), Potasio (K), Carbono (C), Materia Orgánica, Nitrógeno (N), el análisis mecánico, la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), cantidad de Calcio (  $Ca^{+2}$  ), magnesio (  $Mg^{+2}$  ), Potasio (  $K^{+}$  ), concentración de Sodio (  $Na^{+}$  ) e Hidruro de Calcio (  $Ca^{+2} + H^{+}$  ). En esta investigación, según sus resultados obtenidos concluyeron que el exceso de pH encontrado en los suelos lo hace alcalino, el exceso de fósforo, potasio, carbono, materia orgánica y la regularidad del nitrógeno hace que los suelos no desempeñen sus funciones normales en el cultivo de la plantas y que los valores miliequivalentes por 100/g superan los límites permitidos la normatividad vigente.

### **1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Osorio (2017), en su tesis “Empleo de abonos sintéticos y su impacto ambiental en la degradación de la calidad de suelos agrícolas en la comunidad de coyunde grande, distrito chugur, 2017”, presentada a la Universidad César Vallejo, para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental, tuvo como propósito identificar los impactos ambientales que son generados por el uso de abonos sintéticos y conocer sobre la

degradación en la calidad de los suelos agrícolas, este estudio fue de tipo descriptiva comparativa, de diseño no experimental, donde se procede a aplicar encuestas de 11 Items a los pobladores de la comunidad de Coyunde Grande. fijándose 3 estaciones de muestreo una muestra de suelo no cultivado y dos muestras de suelo de cultivo, los que fueron debidamente georreferenciados con GPS Garmin Map 62s, bajo el criterio de muestreo no probabilístico por conveniencia del investigador, se obtuvieron muestras de aproximadamente un kilo de muestra del suelo las que se colocan en bolsas Ziploc los que fueron enviados al Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA - Cajamarca, para evaluar los parámetros de pH, conductividad eléctrica, textura, humedad, carbono inorgánico, materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio y al también se envía muestras al laboratorio de suelos de Eco Planet EIRL - Trujillo se envió muestras similares para evaluar los parámetros como Calcio, Magnesio, Sulfatos, Sodio y Carbonato de Calcio, se concluye que el impacto ambiental donde más se manifestó es en el parámetro del pH manifestando la acidez del suelo, baja concentración de materia orgánica, suelo arcilloso, mínima presencia de macro y micronutrientes, para lo cual se requiere proyectos de recuperación de tierras, gestión que debe realizar la comunidad.

Rojas (2018), El presente trabajo de investigación denominado “Los factores determinantes de la contaminación de suelos en la provincia de Tarma, 2017” presentado ante la UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE, para obtener el grado de Economista, tiene como propósito evaluar cómo la contaminación que afecta al suelo ocasiona un aumento en la infertilidad de la tierra por uso en sus cultivos de pesticidas y fertilizantes identificado como uno de los principales contaminantes que son usados. La investigación se realizó a través del método cualitativo con una muestra usado como instrumento validado para el presente trabajo, la misma que se aplicó a 70 agricultores de la provincia de Tarma. Dentro de los resultados de la investigación se evidencia que en la provincia se manifiestan evidencias de contaminación ambiental y como también del componente suelo, uno de los motivos es que las autoridades locales realizan escasa

capacitación en temas de contaminación ambiental y de suelo, adicionalmente se hace llegar a las autoridades propuestas de proyectos educativos donde se buscará mejorar las capacidades en temas ambientales, con la intervención de las autoridades regionales y locales, ministerio del medio ambiente entre otros.

JIMENEZ ( 2022), El estudio "La influencia del uso de agroquímicos en el cultivo de papa en la contaminación del suelo agrícola en Chinchero, Cusco Perú" fue conducida en el distrito de Chinchero, en la Región Cusco, durante el período comprendido entre 2020 y 2021.El objetivo principal del estudio fue investigar cómo el uso de agroquímicos en el cultivo de papa contribuye a la contaminación del suelo agrícola. Para lograr esto, se utilizaron técnicas de investigación descriptivas y explicativas. La metodología consistió en recolectar muestras de suelo de las microcuencas de Piura y Huaypo en el distrito, las cuales fueron enviadas a laboratorios de análisis químico en las ciudades de Cusco y Lima. Los resultados revelaron la presencia de residuos de pesticidas en el suelo agrícola, incluyendo compuestos organoclorados como Dichlorvos y Endosulfán a,b, y compuestos organofosforados como Malatión. Además, se encontró que los agroquímicos afectan la estructura física del suelo, en este caso particular, se observó que el suelo era de textura mediana y tenía la capacidad de retener y absorber agua, lo que reducía su permeabilidad y favorecía la acumulación de compuestos químicos.

Sanchez( 2021), Sustento la tesis "Determinación de los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío bajo chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco - 2020", presentado a la Universidad de Huánuco, para optar el título profesional de Ingeniería Ambiental, este estudio fue de tipo y nivel aplicativo, con enfoque mixto, de diseño no experimental correlacional. En términos de metodología, se recolectaron muestras simples de suelo en el campo, con 5 muestras por parcela, para formar una muestra compleja de 1 kg. Estas muestras se enviaron al laboratorio de suelos de la UNAS para su análisis correspondiente. Los resultados revelaron que el suelo de la parcela M1 tenía una textura franco arcillo arenosa, mientras

que M2 y M3 eran arcillosos. Además, se encontró que los niveles de materia orgánica eran del 26,44% y 41% para M1, M2 y M3, respectivamente. El pH del suelo en M1 fue de 4,41, y se registraron valores de 0,75 para M.O. (materia orgánica) y 0,04 para el porcentaje de nitrógeno (N) en M1. Respecto a los niveles de cadmio (Cd), se encontraron concentraciones de 0,016 ppm en M1, 0,014 ppm en M2 y 0,004 ppm en M3.

Díaz (2020), sustentó la tesis. Agroquímicos (Troya, Caporal) y su impacto ambiental en suelos de cultivo de arroz en el sector la Florida ante la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO (2020, para el Grado Académico de Maestro en ciencias, con mención en Gestión Ambiental, tuvo como propósito general evaluar el impacto ambiental en suelos de cultivo de arroz por las diferentes dosis de agroquímicos (Troya, Caporal) en el Sector la Florida, El tipo de investigación es aplicada, se tuvo como población 3 has de cultivo de arroz y una muestra de 4 parcelas. Según resultados de laboratorio se determina que existen niveles altos de metales pesados, sobresaliendo principalmente el cromo VI y el cadmio, confirmándose que dicho componentes químicos vienen afectando la calidad y contaminado los suelos; se aplica una matriz para impactos ambientales con los que se detectó que estos elementos químicos vienen impactando negativamente y muy significativamente en la flora, fauna, paisaje, agua y el suelo. El grado de contaminación evidenciado por el cadmio y cromo VI es muy alto, en cuanto al plomo no excede lo normado, sin embargo, la presencia y contaminación por parte de estos metales pesados es latente, lo que viene causando un sinnúmero de efectos severos hacia el medio ambiente y a la salud de la población que aún no se pueden determinar el nivel de afectación. Por último, se sugiere utilizar cascarilla de café y agua miel de cacao como una opción amigable con el medio ambiente para fertilizar el suelo. Estos productos han mostrado ser efectivos en la disminución de la concentración de metales pesados, especialmente el cromo VI y el cadmio, logrando reducir de manera significativa su presencia.

Esteban, (2022), La investigación respaldó la tesis sobre el impacto del uso y manejo de

plaguicidas en el cultivo de papa en las provincias de Yarowilca y Lauricocha, en Huánuco. El objetivo era conocer los efectos específicos del uso de estos productos en el medio ambiente y la salud de los agricultores. La mayoría de los agricultores eran conscientes de los efectos adversos de los plaguicidas en la salud, principalmente a través de la ingestión, inhalación y exposición ocular, y aproximadamente la mitad de ellos habían sufrido intoxicaciones a través de la piel. Además, se destacó la importancia de evitar la contaminación del suelo y del agua para proteger la biodiversidad y la salud humana. Se recomendó implementar programas de educación ambiental dirigidos a los agricultores de papa, con el objetivo de prevenir y controlar la degradación del suelo y promover el cuidado de los recursos naturales. También se resaltó que el uso inadecuado de plaguicidas puede causar problemas biológicos al eliminar enemigos naturales de plagas y enfermedades, así como fauna y flora útiles. Con el fin de proteger a los agricultores y al medio ambiente, se sugirió prestar especial atención a ciertos grupos químicos como los organofosforados, los carbamatos y los ditiocarbamatos, y prohibir su uso de manera efectiva.

### **1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES**

Encinas ( 2022), En la Universidad Privada San Carlos de Puno, se presentó la tesis "Eficiencia de distintas dosis de biochar para remediar la acidificación del suelo agrícola, en invernadero, 2019" con el fin de obtener el título de Ingeniero Ambiental. El objetivo principal del estudio fue determinar la eficiencia de diferentes dosis de biochar para solucionar el problema de acidez en el suelo agrícola de la Estación Experimental Illpa INIA Anexo Tahuaco. Para ello, se aplicó un diseño experimental completamente al azar (DCA) en el que se establecieron 7 tratamientos con diferentes dosis de biochar (0, 0.5, 1, 2, 4, 8 y 16%) y se repitieron 3 veces, dando un total de 21 unidades experimentales. Se realizaron pruebas de comparación de medias de Dunnett con un nivel de confianza del 95%. Los datos obtenidos de las variables de respuesta se procesaron utilizando el software SAS 9.4 (System Analyzer Statistic). Los resultados revelaron que el biochar

hecho de tallos de quinua fue eficaz para remediar la acidez del suelo agrícola. El tratamiento con una dosis de biochar del 2% (T3) fue el más eficiente, ya que aumentó el pH del suelo en 1.40 unidades, no se detectó la presencia de aluminio intercambiable en el complejo coloidal del suelo (0.00%), y la conductividad eléctrica del suelo (CE) aumentó en 1.38 mmhos/cm. Además, no se encontró una influencia estadísticamente significativa del biochar en la saturación de calcio intercambiable, magnesio y materia orgánica. En cuanto a la productividad de la materia verde de la avena, se encontró que los tratamientos T3 (biochar 2%) y T4 (biochar 4%) fueron los más productivos, con rendimientos de 17.84 y 17.89 toneladas por hectárea respectivamente.

Paredes-Vilca et al., (2024), ha estudiado la contaminación y la pérdida de biodiversidad por actividades mineras y agrícolas. El propósito de este estudio es recopilar la literatura científica que ayude a identificar las formas en que estas actividades dañan la biodiversidad y los ecosistemas, y los impactos negativos que causan. Para ello se utilizaron artículos originales y artículos de revisión de Web of science, repositorios Scopus y Scielo. Los resultados indican contaminación por metales pesados, producto del uso de agroquímicos en la minería y la agricultura.

Mamani, (2022). Investigo sobre Percepción de riesgo de salud ambiental por el uso de agroquímicos en la producción agrícola en el distrito de Ilave- Puno. Tuvo como objetivo conocer la percepción de los agricultores sobre el riesgo de salud ambiental por el uso de agroquímicos y analizar las prácticas de manipulación de agroquímicos en el proceso productivo y en los alimentos para el consumo humano en las comunidades campesinas del distrito de Ilave. La metodología se sustenta en el enfoque cualitativo, de diseño etnográfico y fenomenológico de tipo no experimental de corte transversal, la técnica que se utilizó en el estudio es la entrevista y como instrumento la guía de entrevista a través del grupo focal. El resultado esperado se fundamenta en que, el riesgo de salud ambiental que perciben los agricultores por el uso de plaguicidas en las comunidades campesinas del distrito de Ilave, consideran que el uso frecuente de estos productos

puede llegar afectar a la salud del ser humano y del medio ambiente. Así mismo, creen que la quema de los residuos generados por las diferentes actividades económicas de la comunidad contamina al medio ambiente y al ecosistema.

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el nivel de contaminación del suelo agrícola por agroquímicos industriales en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar los insecticidas químicos que contaminan el suelo agrícola en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.
- Estimar los fungicidas químicos que contaminan el suelo agrícola en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.
- Evaluar los fertilizantes químicos que contaminan el suelo agrícola en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. CONTAMINACIÓN DEL SUELO

La contaminación del suelo hace referencia a la alteración de la calidad del suelo por la presencia de productos químicos de origen antropogénico. Es decir, es la degradación o destrucción de superficies y suelos por acción humana directa o indirecta.

Los agricultores utilizan pesticidas basándose en la necesidad de proteger los cultivos sin considerar la toxicidad de los productos, lo que resulta en la contaminación de los cultivos con residuos químicos que a su vez afectan el suelo, el aire y el agua. Por lo tanto, es importante comprender los procesos de manejo agronómico de los diversos cultivos que ingresan a los mercados locales y nacionales.(Castillo et al., 2020)

La contaminación del suelo supone una amenaza global especialmente grave en regiones como Europa, Eurasia, Asia y el norte de África, según revela la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La organización internacional señala también que un tercio de la tierra del mundo está ya afectada por una degradación severa o moderada, y la recuperación del planeta es tan lenta que la capa superficial cultivable crecerá varios centímetros y garantizamos que durará 1.000

años. Fenómenos como la erosión, la pérdida de carbono orgánico, la salinización, la compactación, la acidificación y la contaminación química son las principales causas de la degradación del suelo en la actualidad. (¿Qué es la contaminación del suelo? Causas, efectos, soluciones - Iberdrola, s. f.)

### 2.1.2. AGROQUÍMICOS INDUSTRIALES

Los productos químicos agrícolas son productos químicos que se utilizan para mantener o aumentar la fertilidad del suelo, aumentar el rendimiento agrícola, garantizar la calidad de los cultivos y reducir o controlar plagas u otros organismos dañinos para las plantas o cultivos.

Los químicos agrícolas son cualquier sustancia o mezcla de sustancias naturales o sintéticas utilizadas para la prevención, eliminación y/o control de plagas, enfermedades o malezas en operaciones agrícolas. Estas sustancias suelen denominarse insecticidas o pesticidas, también llamados fitosanitarios o fitosanitarios, y consisten en insecticidas, herbicidas, fungicidas, acaricidas y más.(ADMIN, 2021)

Los productos agroquímicos son sustancias químicas utilizadas en la agricultura para proteger y preservar los cultivos de plantas y animales. Su uso es muy común, pero es importante utilizarlos con cuidado, ya que pueden ser dañinos para los organismos vivos. A continuación, se presentan los diferentes tipos de agroquímicos más utilizados, cada uno con una función específica. (Los agroquímicos más utilizados, s. f.)

**Insecticidas:** Los insecticidas son compuestos químicos utilizados para controlar o matar insectos portadores de enfermedades. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos (hormigas, cucarachas, mosquitos, moscas, piojos, polillas, escarabajos, pulgas, avispas, termitas, ácaros, caracoles, babosas, pulgones, orugas, trips, moscas blancas, infecciones parasitarias de gusanos, polillas, escarabajos y otras plagas).(Los insecticidas, s. f.)

Un pesticida es un agente químico fitosanitario que mata uno o más insectos y causa o previene daños a los cultivos. Los pesticidas tienen efectos diferentes, por lo que cada uno plantea un grado diferente de riesgo para los seres humanos, los animales y el medio ambiente. Así que asegúrese de pedir consejo a su especialista en protección de cultivos sobre el uso del producto fitosanitario adecuado y lea la etiqueta antes de usarlo. (Maria Diez Alonso, 2019)

Los pesticidas orgánicos son pesticidas cuya fórmula química contiene carbono, organofosforados y compuestos organoclorados. Atacan el sistema nervioso central de los insectos, paralizándolos o deteniendo su crecimiento. (Agro, 2021)

**Piretro:** Los insecticidas a base de preparados de piretro tienen un bajo impacto ambiental, por lo que son beneficiosos para la agricultura. Actúa al contacto con insectos y no provoca bioacumulación ni residuos.

**Organofosforados:** Los pesticidas elaborados con esta sustancia (como el piretro) también pueden actuar por contacto y causar malestar estomacal. También se pueden utilizar de forma sistemática. Estos pesticidas son eficaces contra los vertebrados y tienen la ventaja añadida de no suponer un riesgo para la salud ni afectar al medio ambiente.

**Organoclorados:** Los insecticidas organoclorados como el DDT, el clordano, el dieldrín y el BHC son muy eficaces contra moscas y gusanos. Sin embargo, a diferencia de los pesticidas anteriores, permanecen en el medio ambiente y pueden ser perjudiciales para otras especies, incluidos animales y humanos. Los productos elaborados con DDT son los que mayor impacto tienen en este sentido, por lo que la mayoría de países han prohibido su uso.

**Fungicidas:** Se emplean para eliminar los hongos y mohos perjudiciales tanto para plantas como para animales. Generalmente se dividen según su forma de acción, su composición o su ámbito de efecto. (Los productos químicos agrícolas más comunes, s. f.) Pesticidas. Resulta crucial eliminar los insectos que puedan causar daños. Son de gran

utilidad para controlar plagas que dañan los cultivos. En términos generales, se pueden clasificar como ovicidas si actúan sobre los huevos, larvicidas si erradican las larvas, o adulticidas si eliminan los adultos. (Los agroquímicos más utilizados, s. f.)

**Fertilizantes:** Son sustancias químicas beneficiosas para las plantas que mejoran su crecimiento y desarrollo al incrementar la calidad de las raíces en el suelo. Sin embargo, su utilización inadecuada puede tener impactos negativos en el agua, el suelo y el aire. En el agua, pueden provocar lixiviación y contaminar tanto las aguas subterráneas como las superficiales. En el suelo, pueden alterar el pH y dañar la estructura y la microfauna. Por último, una aplicación excesiva de fertilizantes puede causar problemas como eutrofización, toxicidad del agua, contaminación del aire, degradación del suelo y los ecosistemas, desequilibrios biológicos y pérdida de biodiversidad (obtienearchivo.pdf, 2019).

Los fertilizantes son productos que aportan nutrientes a las plantas, principalmente nitrógeno, fósforo y potasio, pero también incluyen calcio, magnesio, azufre y otros micronutrientes que las plantas necesitan para crecer en condiciones óptimas.(Pravia, 2023)

Artículo 91.- El Estado tiene la responsabilidad de fomentar y regular de manera sostenible el uso del recurso suelo, procurando prevenir o disminuir su deterioro ocasionado por erosión o contaminación. Todas las actividades económicas y de servicios deben evitar el uso de suelos con capacidad agrícola, según lo establecido por las normas correspondientes (ley-general-del-ambiente.pdf, s. f.)

### **2.1.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL SUELO**

El uso de agroquímicos en los cultivos andinos ha provocado diversos impactos ambientales negativos, especialmente en el suelo. Estos impactos son causados principalmente por el uso intensivo de fertilizantes, plaguicidas y fungicidas. A medida que aumenta la demanda de estos productos, los agricultores desconocen los posibles daños a la salud que pueden ocasionar si no se utilizan de manera adecuada. Las casas

comerciales que son las que frecuentemente llegan al agricultor no imparten suficientes instructivas para el manejo de los agroquímicos. Por otro lado, su uso extensivo impacta también sobre el agua, ya que la lluvia se encarga de lavar las hojas fumigadas y la escorrentía transporta los residuos de plaguicidas y fungicidas hacia las fuentes de agua inmediatas. Muchas veces los fumigadores lavan sus depósitos en las pequeñas fuentes de agua que más abajo alimentan a poblaciones, El suelo no se libera también del impacto de los agroquímicos, es probable que en muchas áreas agrícolas de la Sierra, los agroquímicos hayan destruido el ecosistema microbiológico del suelo, disminuyendo su rol ecológico. La eutrofización o exceso de fertilizantes en el suelo también constituye otro impacto. (*GUIA PARA LA REALIZACIÓN DE MONITOREO AMBIENTAL EN EL SECTOR AGRARIO*, s. f.)

#### **2.1.4. LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO UNA REALIDAD OCULTA**

Las principales fuentes antropogénicas de la contaminación del suelo son los químicos utilizados, producidos como subproductos de actividades industriales, residuos domésticos, ganaderos y municipales (incluyendo aguas residuales), agroquímicos y productos derivados del petróleo.

La contaminación del suelo reduce la seguridad alimentaria al reducir los rendimientos agrícolas debido a los niveles tóxicos de los contaminantes y al ocasionar que las cosechas producidas en suelos contaminados sean peligrosas para el consumo de animales y humanos. Muchos contaminantes (incluyendo los principales nutrientes como nitrógeno y fósforo) son transportados del suelo a las aguas superficiales y a las aguas subterráneas, ocasionando daño ambiental a través de la eutrofización y problemas directos a la salud humana por agua para consumo contaminada. Los contaminantes también dañan directamente a los microorganismos del suelo y a organismos mayores que viven en el suelo y por tanto afectan la biodiversidad del suelo. (Eugenio et al., s. f.)

Las prácticas agrícolas modernas aceleran la contaminación del suelo por el uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas para aumentar la productividad y reducir las pérdidas en las cosechas. Cuando los contaminantes alcanzan altos niveles en el suelo, no sólo se llevan a cabo procesos de degradación del suelo, sino que la productividad agrícola también puede resultar afectada. Por lo tanto, además de poner en riesgo la salud humana y el medio ambiente, la contaminación del suelo también puede generar pérdidas económicas. Se ha identificado al exceso de N en los suelos como la causa principal de acidificación y salinización del suelo debido a la nitrificación y otros procesos de transformación de dicho elemento.(Eugenio et al., s. f.)

Carlos Abecasis indica, la biodiversidad es lo que hace estables los sistemas vivos, las plantas son 10% célula vegetal y 90% microorganismo .

La planta y suelo es un ecosistema, si nosotros realizamos una acción negativa va afectar ambos y generamos un desequilibrio microbiano. (*AGROMITO # 16 Los «Bio» - Insecticidas, herbicidas, fungicidas son la solución - YouTube, s. f.*)

Mientras mantengamos en equilibrio la biodiversidad del suelo (Ecosistema) no será necesario usar algún elemento agroquímico (fertilizantes, fungicida, insecticida).

La cantidad de biotas que hay en una planta son las que mantienen en equilibrio la biodiversidad del suelo, pero sin embargo la mala práctica de las personas son la que enferman las plantas, el uso frecuente de arado de maquinarias, el uso permanente de fertilizantes, suelo desnudo, monocultivo, son ellos los que llevan a tener plagas.( Carlos Abecasis) (*Agromito #8 - Los agroquímicos preventivos previenen plagas y enfermedades. - YouTube, s. f.*)

### **2.1.5. IMPACTO DE LOS AGROQUÍMICOS EN LOS ALIMENTOS**

La agricultura moderna se ha vuelto dependiente de la utilización de pesticidas químicos para controlar los patógenos de las plantas, lo que lleva a la resistencia a las plagas, los cambios en la diversidad microbiana del suelo y la contaminación ambiental. A los hongos que afectan a las plantas se les denomina fitopatógenos y causan un impacto negativo, ya que anualmente, arruinan un tercio de las cosechas producidas. Concretamente, ocasiona el perjuicio de cinco alimentos: arroz, trigo, maíz, papa y soya, que a nivel mundial son de los más importantes. (Arapa A. 2024)

Los residuos químicos suelen concentrarse en los tejidos vegetales, lo que dificulta su eliminación, por lo que los frutos retienen los residuos. Por lo anterior, la autoridad competente SENASA monitorea anualmente los residuos químicos en productos agrícolas a nivel nacional y evalúa los plaguicidas destinados a uso agrícola con base en los parámetros del límite máximo permisible de residuos registrados de mayor a menor en las diferentes regiones del Perú. En 2017, se informó que el cultivo de chiles, tomates, naranjas, limones, aguacates, uvas y otros cultivos utilizaban concentraciones más bajas de pesticidas químicos.

#### **Muestreo de suelos**

Para determinar si un área está contaminada o no, así como si la contaminación es lo suficientemente grave como para necesitar acción para necesitar medidas para proteger la salud humana y la integridad del medio ambiente, es esencial medir el área con precisión. Para proteger la salud humana y la integridad del medio ambiente, es esencial medir con precisión el área. Por lo tanto, la estrategia de muestreo, la elección de las técnicas de muestreo y las medidas de calidad a aplicar son extremadamente importantes para una evaluación adecuada del sitio y su gestión correspondiente. (GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOS-final.pdf, s. f.)

**Tabla 01:** Estándares de calidad ambiental para suelo

N°	Parámetros	Usos del suelo			Método de ensayo
		Suelo agrícola	Suelo residencial/Parques	Suelo comercial/Industrial/Extr activos	
<b>I Orgánicos</b>					
1.	Benceno (mg/kg MS)	0,03	0,03	0,03	EPA 8260-B EPA 8021-B
2.	Tolueno (mg/kg MS)	0,37	0,37	0,37	EPA 8260-B EPA 8021-B
3.	Etilbenceno (mg7kg MS)	0,82	0,82	0,82	EPA 8260-B EPA 8021-B
4.	Xileno (mg/kg MS)	11	11	11	EPA 8260-B EPA 8021-B
5.	Naftaleno (mg/kg MS)	0,1	0,6	22	EPA 8260-B
6.	Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10) (mg/kg MS)	200	200	500	EPA 8015-B
7.	Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28) (mg/kg MS)	1200	1200	5000	EPA 8015-M
8.	Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40) (mg/kg MS)	3000	3000	6000	EPA 8015-D
9.	Benzo (a) pireno (mg/kg MS)	0,1	0,7	0,7	EPA 8270-D
10.	Bifenilos policlorados - PCB (mg/kg MS)	0,5	1,3	33	EPA 8270-D
11.	Aldrin (mg/kg MS) (1)	2	4	10	EPA 8270-D
12.	Endrin (mg/kg MS) (1)	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
13.	DDT (mg/kg MS) (1)	0,7	0,7	0,7	EPA 8270-D
14.	Heptacloro (mg/kg MS) (1)	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
<b>II. Inorgánicos</b>					
15.	Cianuro libre (mg/kg MS) (2)	0,9	0,9	8	EPA 9013-A/APHA -AWWA-WEF 4500 CN F
16.	Arsénico total (mg/kg MS) (2)	50	50	140	EPA 3050-B EPA 3051
17.	Bario Total (mg/kg MS) (2)	750	500	2000	EPA 3050-B EPA 3051
18.	Cadmio total (mg/kg MS) (2)	1,4	10	22	EPA 3050-B EPA 3051
19.	Cromo total VI (mg/kg MS)	0,4	0,4	1,4	DIN 19734

20.	Mercurio total (mg/kg MS) (2)	6,6	6,6	24	EPA 7471-B
21.	Plomo total (mg/kg MS) (2)	70	140	1200	EPA 3050-B EPA 3051

Fuente: (D-S-N-002-2013-MINAM.pdf, s. f.)

## 2.2. MARCO NORMATIVO

- Ley General del Ambiente LEY N° 28611
- Decreto Supremo N° 002 - 2013 - MINAM - Aprueban Estándar Calidad del suelo (ECA)
- La Agenda Nacional de acción Ambiental 2013- 2014 aprobada por RM N° 026-2013, establece en su objetivo 9 - prevenir y disminuir la contaminación del suelo.

## 2.3. MARCO CONCEPTUAL

### Suelo:

“Conjunto de materias orgánicas e inorgánicas de la superficie terrestre, capaz de sostener vida vegetal”. (Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE, s. f.)

El suelo es la mayor superficie de la corteza terrestre y está formado principalmente por los procesos de erosión de restos rocosos y otros cambios físicos y químicos, así como por la actividad biológica de la materia orgánica en la superficie.(Editorial Etecé, 2021)

### Agroquímico:

“Parte de la química aplicada que trata de la utilización de productos químicos en la agricultura, como abonos, herbicidas, etc., y del uso industrial de materias orgánicas procedentes de explotaciones agrarias, como aceites, resinas, etc.” (Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE, s. f.)

**Muestra:**

“Parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa de él”. (*contaminación | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE*, s. f.)

**Fertilizante:**

Los fertilizantes son productos que contienen nutrientes beneficiosos para los cultivos agrícolas. En los últimos años, la innovación ha permitido que sean cada vez más efectivos y proporcionen mejores resultados. Además, la sostenibilidad es un factor cada vez más importante en los fertilizantes. (*¿Cómo se clasifican los fertilizantes?*, 2020)

Los fertilizantes suministran a las plantas los tres nutrientes esenciales que necesitan para crecer: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), así como otros micronutrientes necesarios. Las características de los tipos de fertilizantes usados en agricultura están definidas por su aporte de nutrientes y de qué manera los proporcionan. (Vasyl Shirlinka, 2024)

**Contaminación:**

“Transferencia de microorganismos patógenos de un producto o material contaminado a otro que no lo está”. (Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE, s. f.)

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

- El nivel de contaminación del suelo agrícola por agroquímicos industriales es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- La contaminación del suelo agrícola por insecticidas químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.
- El grado de contaminación del suelo agrícola por fungicidas químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.
- La escala de contaminación del suelo agrícola por fertilizantes químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en la comunidad de Villa Sicata ubicado a 21 kilómetros en la zona lago del distrito de Ilave, provincia de El Collao, departamento de Puno, ubicada en las coordenadas UTM: 449088.176E, 8231053.625N.



**Figura 01:** Comunidad Villa Sicata.

Fuente: GEOMap

### 3.1.1. PUNTOS DE MUESTREO PARCELA N°1

UTM: 448952.494E, 8230730.033N



**Figura 02:** Comunidad Villa Sicata, parcela 01

Fuente: GEOMap

### 3.1.2. PUNTOS DE MUESTREO PARCELA N°2

UTM: 449044.131E, 8230815.983N



**Figura 03:** Comunidad Villa Sicata, parcela 02

Fuente: GEOMap

### 3.1.3. PUNTOS DE MUESTREO PARCELA N°3

UTM: 449071.866E, 8230844.638N



**Figura 04:** Comunidad Villa Sicata, parcela 03

Fuente: GEOMap

### 3.1.4. PUNTOS DE MUESTREO PARCELA N°4

UTM: 448959.218E, 82300848.266N

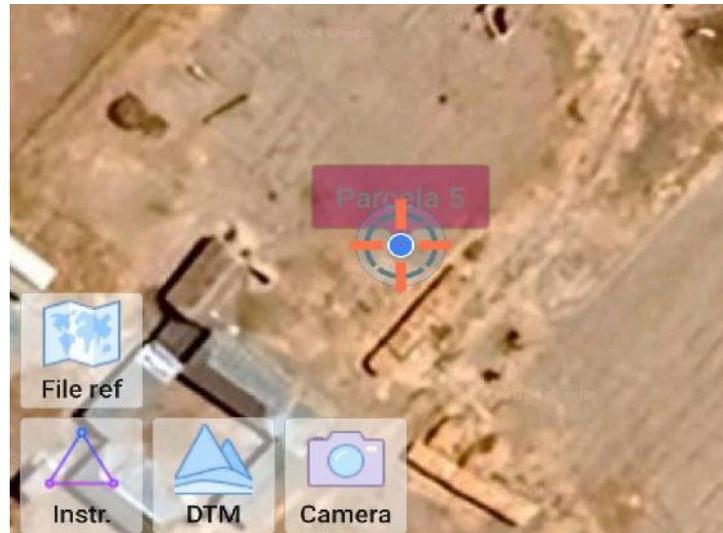


**Figura 05:** Comunidad Villa Sicata, parcela 04

Fuente: GEOMap

### 3.1.5. PUNTOS DE MUESTREO PARCELA N°5

UTM: 448982.176E, 8230770.315N



**Figura 06:** Comunidad Villa Sicata, parcela 05

Fuente: GEOMap

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1. POBLACIÓN

Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. "El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros"(López, 2004). Para el presente trabajo de investigación, La población estará constituida por 5 Ha. de los productores de la comunidad de Villa Sicata, de los mismos donde se recogerán 5 muestras.

### 3.2.2. MUESTRA

La muestra fue tomada por 5 parcelas diferentes, cada parcela con extensiones distintas (245 m<sup>2</sup>, 360 m<sup>2</sup>, 520 m<sup>2</sup>, 480 m<sup>2</sup>, 600 m<sup>2</sup>). En cada una de ellas se utilizó la técnica de zig

zag para obtener las submuestras. Posteriormente se utilizó el método de cuarteo para obtener 1 kg por parcela, para determinar el nivel de contaminación por agroquímicos.

### 3.3. METODO Y TECNICAS

El tipo de muestreo en la presente investigación se tomó en cuenta la Guía de muestreo de suelos contaminados del Decreto Supremo 002-2013 MINAM. Se utilizó la técnica de zigzag para recolectar la muestra de cada parcela que consiste en líneas cruzadas caminando 25 a 30 pasos desde cada punto seleccionado de muestreo, luego realizar una zanja de 30 x 30 para levantar la muestra. Una vez obtenida las muestras de cada punto se aplicó el método de cuarteo para obtener una muestra homogénea posible.

Donde una vez obtenida la información del laboratorio los datos son procesados utilizando el SPSS V 26, para su análisis estadístico.

### 3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

#### Variable Independiente:

Suelo agrícola

#### Variable dependiente:

Agroquímicos industriales

**Tabla 02:** Operacionalización de variables

VARIABLES	Definición conceptual de la variable	DIMENSIÓN	INDICADOR O DEFINICIÓN OPERATIVA	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA Y VALORES
<b>Variable Independiente:</b> Suelo agrícola	Es aquel que tiene las características adecuadas para el desarrollo de la actividad de la	Físico Químico	Textura Densidad Humedad Conductividad eléctrica Potencial de Hidrógeno	Arena, limo, arcilla Porosidad Contenido de H <sub>2</sub> O	mm. g/cm <sup>3</sup> Unidades dS/m

	agricultura, es decir, que es propicio para el desarrollo de la vida		Materia orgánica	mS pH MO
<b>Variable dependiente</b> : Agroquímicos industriales	Son productos químicos que se usan para preservar o incrementar la fertilidad del suelo, mejorar el rendimiento de los productos agrícolas, garantizar la calidad de las cosechas, disminuir o controlar las plagas u otros organismos nocivos para las plantas o cultivos.	Insecticidas  Fungicidas  Fertilizantes	Compuestos organofosforados Compuestos de azufre: sofril, cal de azufre. Compuestos organofosforados: pirazofos, IBP/kitazin, edifenfos, ditalinfos. Nitrógeno, fósforo y potasio.	

### 3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el estadística inferencial, coeficiente de correlación de Spearman para los análisis de datos y la posterior contrastación de las hipótesis, la cual es una medida no paramétrica de la correlación de rango.

Coeficiente de correlación de Spearman

$$r_R = 1 - \frac{6\sum_i d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde:

$n$  = número de puntos de datos de las dos variables

$d_i$  = diferencia de rango del elemento « $n$ »

El Coeficiente Spearman,  $\rho$ , puede tomar un valor entre +1 y -1 donde,

- Un valor de +1 en  $\rho$  significa una perfecta asociación de rango
- Un valor 0 en  $\rho$  significa que no hay asociación de rangos
- Un valor de -1 en  $\rho$  significa una perfecta asociación negativa entre los rangos.

Si el valor de  $\rho$  se acerca a 0, la asociación entre los dos rangos es más débil.

### 3.5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La técnica de investigación se considera descriptiva debido a que facilitan la organización de datos de diferentes fuentes secundarias en información que es fácil de manejar y comprender. (Arandes & Antonio, 2013)

### 3.5.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

#### No experimental

Los diseños de investigación no experimentales no tienen determinación aleatoria, manipulación de variables o grupos de comparación. El investigador observa lo que ocurre de forma natural, sin intervenir de manera alguna. Existen muchas razones para realizar este tipo de estudio. (Sousa et al., 2007).

### 3.5.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Este método deductivo consiste en un conjunto de actividades secuenciales, tiene tres momentos pedagógicos utilizados por el método deductivo y son: la aplicación, la comprobación, y la demostración (Mandamiento Ortiz & Ruiz Aponte, 2017).

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. CONTAMINACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA POR INSECTICIDAS QUÍMICOS EN LA COMUNIDAD DE VILLA SICATA DEL DISTRITO DE ILAVE, 2023

##### Contrastación de la hipótesis específica 1

$H_0$ : La contaminación del suelo agrícola por insecticidas químicos NO es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.

$H_1$ : La contaminación del suelo agrícola por insecticidas químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.

##### Regla de decision de Spearman

Nivel de significancia = 0.05

Regla de decisión: Si p valor  $< 0,05$  en este caso se rechaza  $H_0$

Si p valor  $> 0,05$  en este caso se acepta la  $H_0$

Correlaciones

		PARCELATRES	PARCELACINCO
Rho de Spearman	PARCELATRES	Coefficiente de correlación	1.000
		Sig. (bilateral)	<.001
		N	7
	PARCELACINCO	Coefficiente de correlación	.964**
		Sig. (bilateral)	<.001
		N	7

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

**Tabla 03:** Cuadro comparativo, parcela 3 con parcela 5

Parámetro	U. medida	Parcela 3	Parcela 5
pH	1:1	7.13	6.29
C.E.	mS/cm	0.17	0.18
CaCO <sub>3</sub>	%	0.0	0.0
M:O:	%	0.6	0.9
P	ppm	6.5	6.9
K	ppm	109.0	125
% sat de gases	%	81	71

En el presente cuadro comparativo, entre las parcelas tres, pocas veces cultivado con descanso de aproximadamente tres años, frente a la parcela cinco actualmente con el cultivo de habas (*Vicia faba*), teniendo los resultados de los análisis realizados en la facultad de ciencias agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano las parcelas tres, se puede observar una ligera variación en el parámetro del pH P3 7.13 y P5 6.29, también se puede observar los resultados de los parámetros como conductividad eléctrica, CE P 3 0.17, P 5 0.18, carbonato de calcio, CaCO<sub>3</sub> P3 00 y P5 00, materia orgánica MO P 3 0.6 frente a P5 0.9; fósforo P P3 6.5 y P5 6.9, potasio K P3 109 y P5 125, lo respecto al porcentaje de saturación de bases P3 81 y P5 71, respectivamente, se hizo una identificación de los principales insecticidas utilizados en la presente campaña agrícola siendo estos mancozeb, propineb, clorotalonil, al realizar un análisis con el programa IBM

SPSS 26, si la contaminación del suelo agrícola por insecticidas químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, el coeficiente de correlación de Rho Spearman fue de 0.964, además se puede observar que el p valor es menor de 0.05, que indica que si existe una influencia entre las variables y que la misma es positiva, haciendo que se acepte la hipótesis alterna, La contaminación del suelo agrícola por insecticidas químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023. se está de acuerdo, según lo manifestado por Rojas (2018), en su trabajo de investigación donde evaluó cómo la contaminación afecta al suelo ocasionando un aumento en la infertilidad de la tierra por uso en sus cultivos de pesticidas y fertilizantes identificado como uno de los principales contaminantes que son usados durante las campañas agrícolas, además que Blanco Villacorta, (2021), en su trabajo manifiesta el uso indiscriminado de pesticidas y fertilizantes fomenta la contaminación del suelo y del agua , lo que combinado con la deforestación provocó graves problemas ambientales, Esteban, (2022) resalta que el uso inadecuado de plaguicidas puede causar problemas biológicos al eliminar enemigos naturales de plagas y enfermedades, así como fauna y flora útiles, de continuar con el uso indiscriminado de estos productos químicos, estas serían las posibles consecuencias en lo posterior en el suelo agrícola de la comunidad de Villa sicata de la provincia de El Collao Ilave.

#### **4.2. GRADO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA POR FUNGICIDAS QUÍMICOS EN LA COMUNIDAD DE VILLA SICATA DEL DISTRITO DE ILAVE, 2023**

##### **Contrastación de la hipótesis específica 2**

$H_0$ : El grado de contaminación del suelo agrícola por fungicidas químicos NO es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023

$H_1$ : El grado de contaminación del suelo agrícola por fungicidas químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.

##### **Regla de decision de Spearman**

Nivel de significancia = 0.05

Regla de decisión: Si p valor <0,05 en este caso se rechaza  $H_0$

Si p valor >0,05 en este caso se acepta la  $H_0$

**Correlaciones**

			PARCELATRES	PARCELADOS
Rho de Spearman	PARCELATRES	Coefficiente de correlación	1.000	.964**
		Sig. (bilateral)	.	<.001
		N	7	7
	PARCELADOS	Coefficiente de correlación	.964**	1.000
		Sig. (bilateral)	<.001	.
		N	7	7

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).|

**Tabla 04:** Cuadro comparativo, parcela 3 con parcela 2

Parámetro	U. medida	Parcela 3	Parcela 2
pH	1:1	7.13	6.69
C.E.	mS/cm	0.17	0.23
CaCO <sub>3</sub>	%	0.0	0.0
M:O:	%	0.6	0.8
P	ppm	6.5	6.8
K	ppm	109.0	128
% sat de gases	%	81	71

Se realizó una comparación de resultados de las parcelas tres, pocas veces cultivado con descanso de aproximadamente tres años, frente a la parcela dos, actualmente con el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*), teniendo los resultados de los análisis realizados en la facultad de ciencias agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano las mismas son como sigue pH P 3 7.13 y P2 6.69, en los demás parámetros como conductividad eléctrica, CE P 3 0.17, P 2 0.23, carbonato de calcio, CaCO<sub>3</sub> P 3 00

y P2 00, materia orgánica MO P 3 0.6 frente a P2 0.8; fósforo P P3 6.5 y P2 6.8, potasio K P3 109 y P2 128, lo respecto al porcentaje de saturación de bases P3 81 y P2 71, respectivamente, al realizar una identificación de los principales fungicidas utilizados en la presente campaña agrícola tenemos foseetil aluminio, python27, benomyl. al realizar un análisis con el programa IBM SPSS 26, el grado de contaminación del suelo agrícola por fungicidas químicos es alto en la Comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, el coeficiente de correlación de Rho Spearman fue de 0.964, además se puede observar que el p valor es menor de 0.05, que indica que si existe una influencia entre las variables y que la misma es positiva, haciendo que se acepte la hipótesis alterna, El grado de contaminación del suelo agrícola por fungicidas químicos es alto en la Comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023, se coincide con Esteban, (2022), que en su trabajo de investigación manifiesta que el uso inadecuado de plaguicidas puede causar problemas biológicos al eliminar enemigos naturales de plagas y enfermedades, así como fauna y flora útiles, el uso indiscriminado de productos químicos como los fungicida, afectará en lo posterior la calidad del suelo agrícola, creando un impacto negativo para la agricultura convencional, lo mismo indica JIMENEZ ( 2022) que los agroquímicos afectan la estructura física del suelo, se está de acuerdo también con las conclusiones de Mamani, (2022) el uso frecuente de estos productos puede llegar afectar a la salud del ser humano y del medio ambiente, observando estas consecuencias sólo queda concientizar a la población en el uso responsable de estos productos químicos.

#### **4.3. ESCALA DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA POR FERTILIZANTES QUÍMICOS EN LA COMUNIDAD DE VILLA SICATA DEL DISTRITO DE ILAVE, 2023**

##### **Contrastación de la hipótesis específica 3**

$H_0$ : La escala de contaminación del suelo agrícola por fertilizantes químicos NO es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.

$H_1$ : La escala de contaminación del suelo agrícola por fertilizantes químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.

### Regla de decisión de Spearman

Nivel de significancia = 0.05

Regla de decisión: Si  $p$  valor  $< 0,05$  en este caso se rechaza  $H_0$

Si  $p$  valor  $> 0,05$  en este caso se acepta la  $H_0$

			Correlaciones	
			PARCELAUNO	PARCELACUATRO
Rho de Spearman	PARCELAUNO	Coefficiente de correlación	1.000	.964 <sup>**</sup>
		Sig. (bilateral)	.	<.001
		N	7	7
	PARCELACUATRO	Coefficiente de correlación	.964 <sup>**</sup>	1.000
		Sig. (bilateral)	<.001	.
		N	7	7

<sup>\*\*</sup>. La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

**Tabla 05:** Cuadro comparativo, parcela 1 con parcela 4

Parámetro	U. medida	Parcela 1	Parcela 4
pH	1:1	7.19	5.63
C.E.	mS/cm	0.18	0.15
CaCO <sub>3</sub>	%	0-0	0.0
M:O:	%	0.6	0.8
P	ppm	5.6	6.8
K	ppm	106.0	130.0
% sat de gases	%	8.3	72

Al realizar una comparación a los resultados de los análisis de las parcelas uno, sembrado actualmente de papa, usando como fertilizante productos orgánicos como el

estiércol de ganado ovino, frente a la parcela cuatro, donde se uso como fertilizante productos químicos, actualmente con el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), teniendo los resultados de los análisis realizados en la facultad de ciencias agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, las mismas son como sigue pH P 1 7.19 y P4 5.63, en los demás parámetros como conductividad eléctrica, CE P 1 0.18, P 4 0.15, carbonato de calcio, CaCO<sub>3</sub> P 1 00 y P4 00, materia orgánica MO P 1 0.6 frente a P4 0.8; fósforo P P1 5.65 y P4 6.8, potasio K P2 106 y P4 130, lo respecto al porcentaje de saturación de bases P1 83 y P4 72, respectivamente, al realizar una identificación de los principales fertilizantes químicos utilizados en la presente campaña agrícola tenemos urea, superfosfato, al realizar un análisis con el programa IBM SPSS 26, si la contaminación del suelo agrícola por fertilizantes químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, el coeficiente de correlación de Rho Spearman fue de 0.964, además se puede observar que el p valor es menor de 0.05, que indica que si existe una influencia entre las variables y que la misma es positiva, haciendo que se acepte la hipótesis alterna, la escala de contaminación del suelo agrícola por fertilizantes químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023, se coincide con Blanco, (2021), quien en su trabajo de investigación manifiesta, El uso de pesticidas y fertilizantes fomenta la contaminación del suelo y del agua, lo que combinado con la deforestación, causa graves daños ambientales. Los agroquímicos tienen efectos negativos en la salud. Debido a estos efectos perjudiciales sobre efectos el entorno, para el medio ambiente, la salud de los pequeños agricultores y su economía, en el principal parámetro observado como lo es el pH, está de acuerdo con Osorio (2017) , quien manifiesta que el impacto ambiental donde más se manifestó es en el parámetro del pH manifestando la acidez del suelo y se discrepa con Aguilar Sánchez et al., (2021) según sus resultados obtenidos concluyeron que el exceso de pH encontrado en los suelos lo hace alcalino.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** El objetivo principal es sobre el nivel de contaminación del suelo agrícola por agroquímicos industriales, se concluye que de las 5 muestras llevadas al laboratorio, de las cuales se pudo encontrar que la materia orgánica es menor al 2% esto nos indica que el suelo se encuentra enfermo. Para determinar el nivel de contaminación se evaluó los siguientes agroquímicos: insecticidas, fungicidas y fertilizantes. Lo cual considero una contaminación alta causada por los agricultores por el inadecuado manejo de los agroquímicos.

**SEGUNDA:** En cuanto al uso de los insecticidas químicos se concluye que influyen en la contaminación del suelo, porque pueden ser absorbidos por las raíces de las plantas y ser trasladados a otros tejidos vegetales, incluyendo en el fruto.

**TERCERA:** Según los resultados obtenidos afirmamos que los fungicidas químicos perjudican negativamente al suelo, porque estos pueden causar daños fisiológicos a las plantas, daño a la salud humana, a los animales y al medio ambiente.

**CUARTA:** La aplicación de los fertilizantes químicos también contribuyen en la contaminación del suelo, pérdida de nutrientes, variación del pH, deterioro de la estructura del suelo y deterioro micro fauna.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** A los comuneros de la comunidad de Villa Sicata, tomar conciencia de los graves impactos negativos para la salud del ser humano, como también hacia el medio ambiente en los diferentes ecosistemas (suelo, agua y aire), puede causar el uso indiscriminado de los productos químicos en la agricultura.

**SEGUNDA:** A las autoridades comunales, teniente, presidente de la comunidad puedan realizar coordinaciones interinstitucionales, donde se cuente con personal idóneo y capacitado para que se pueda realizar eventos de capacitación en la población sobre las consecuencias que conlleva el uso de los productos químicos en la agricultura y los impactos negativos hacia el medio ambiente.

**TERCERA:** Se debe informar a los miembros de la comunidad de Villa Sicata sobre los efectos negativos de estos agroquímicos industriales, ya que la mayoría de los infantes, niños y adultos están expuestos a los agroquímicos a través de la ingesta de alimentos. Algunas personas que trabajan en la agricultura están expuestas y los inhalan, lo que los pone en riesgo de sufrir una intoxicación aguda y crónica.

**CUARTA:** Incentivar a la población el uso de productos orgánicos como el estiércol del ganado, elaboración de abono orgánico (compost) para la próxima campaña agrícola, para luego en lo posterior ver los resultados y sus beneficios para la agricultura y los diferentes ecosistemas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADMIN. (2021, marzo 17). *¿Qué son los agroquímicos?*  
<https://fundacionsolon.org/2021/03/17/que-son-los-agroquimicos/>
- Agro, R. (2021, julio 22). Clasificación y tipos de insecticidas agrícolas. *Rotoplas Agroindustria*.  
<https://rotoplas.com.ar/agroindustria/clasificacion-y-tipos-de-insecticidas-agricolas/>
- AGROMITO # 16 *Los «Bio»—Insecticidas, herbicidas, fungicidas son la solución—YouTube*. (s. f.). Recuperado 21 de febrero de 2024, de [https://www.youtube.com/live/6wsTOjGO\\_a0?si=quYy6OOc-UFkjNLp](https://www.youtube.com/live/6wsTOjGO_a0?si=quYy6OOc-UFkjNLp)
- Agromito #8—Los agroquímicos preventivos previenen plagas y enfermedades*. - *YouTube*. (s. f.). Recuperado 21 de febrero de 2024, de <https://www.youtube.com/live/vvD37K2VH8c?si=FkhNE8QeLFmTswV5>
- Aguilar Sánchez, J. de D., Cubas Irigoín, N., Aguilar Sánchez, J. de D., & Cubas Irigoín, N. (2021). Contaminación de suelos por el uso de aguas residuales. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(14), 132-144.  
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.104>
- Blanco Villacorta, M. W. (2021). La revolución verde: Mitos y verdades en el caso Bolivia. *APTHAPI*, 2213.
- CALLE, A. L. (2021). *CONTAMINACIÓN POR AGROQUÍMICOS Y ACUMULACIÓN DE CADMIO Y PLOMO EN SUELOS DEDICADOS A LA PRODUCCIÓN DE CACAO DEL SECTOR LA ISLA RECINTO LA RESISTENCIA EN EL CANTÓN CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA*.
- Castillo, B., Ruiz, J. O., Manrique, M. A., & Pozo, C. (2020). Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete. *Revista ESPACIOS*, 41(10). <https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/20411011.html>

¿Cómo se clasifican los fertilizantes? - *Argan Liquid Technology*. (2020, mayo 21).

<https://agran.es/como-se-clasifican-los-fertilizantes/>

*Contaminación | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE*. (s. f.).

Recuperado 29 de febrero de 2024, de <https://dle.rae.es/contaminaci%C3%B3n>

*Content.pdf*. (s. f.). Recuperado 9 de marzo de 2024, de

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/abddc301-8795-4daa-b774-48821269af82/content>

*D-S-N-002-2013-MINAM.pdf*. (s. f.). Recuperado 17 de octubre de 2023, de

<https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/>

*D-S-N-002-2013-MINAM.pdf*

Editorial Etecé. (2021, agosto 5). Suelo—Concepto, tipos, composición y características.

<https://concepto.de/>. <https://concepto.de/suelo/>

Efrain David Esteban. (2022). EFECTO DEL USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS DEL

CULTIVO DE PAPA EN EL MEDIO AMBIENTE DE LAS PROVINCIAS DE

YAROWILCA Y LAURICOCHA- HUÁNUCO. *Libros de Ciencias Sociales y*

*Educación*, 1-125. [https://doi.org/10.37811/cli\\_w739](https://doi.org/10.37811/cli_w739)

Encinas, B. T. (2022). *EFICIENCIA DE DIFERENTES DOSIS DE BIOCHAR PARA*

*REMEDIA LA ACIDIFICACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA, EN INVERNADERO,*

*PUNO, 2019.*

Eugenio, N. R., McLaughlin, M., de Adelaida, U., Pennock, D., Pierzynski, G. M.,

Montanarella, L., Steffensen, J. C., Bazza, Z., Vargas, R., Ünlü, K., Kohlschmid,

E., Perminova, O., Tagliati, E., Ugarte, O. M., Khan, A., Pennock, L., Sala, M.,

Verbeke, I., & Stanco, G. (s. f.). *La contaminación del suelo: Una realidad oculta.*

Eugenio, N. R., McLaughlin, M., de Adelaida, U., Pennock, D., Pierzynski, G. M.,

Montanarella, L., Steffensen, J. C., Bazza, Z., Vargas, R., Ünlü, K., Kohlschmid,

E., Perminova, O., Tagliati, E., Ugarte, O. M., Khan, A., Pennock, L., Sala, M., Verbeke, I., & Stanco, G. (2019). *La contaminación del suelo: Una realidad oculta*.

FAO - Noticias: Según la FAO y el PNUMA, el empeoramiento de la contaminación del suelo es una amenaza para la producción de alimentos y los ecosistemas en el futuro. (2021). <https://www.fao.org/news/story/es/item/1410485/icode/>

GUIA PARA LA REALIZACION DE MONITOREO AMBIENTAL EN EL SECTOR AGRARIO. (s. f.).

GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOS-final.pdf. (s. f.). Recuperado 17 de octubre de 2023, de <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOS-final.pdf>

Ley-general-del-ambiente.pdf. (s. f.). Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>

López, P. L. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *Punto Cero*, 09(08), 69-74.

Los agroquímicos más utilizados. (s. f.). Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://www.uv.es/uvweb/master-quimica/es/master-universitario-quimica/agroquimicos-mas-utilizados-1285949129052/GasetaRecerca.html?id=1285953068917>

Los insecticidas. (s. f.). Recuperado 7 de marzo de 2024, de <https://www.insp.mx/avisos/4736-insecticidas.html>

MAEST.GEST.AMB. - José Máximo Díaz Pinto.pdf. (s. f.). Recuperado 16 de octubre de 2023, de <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3865/1/MAEST.GEST.AMB.%20-%20Jos%C3%A9%20M%C3%A1ximo%20D%C3%ADaz%20Pinto.pdf>

Mamani, I. (2022). *SOCIOLOGÍA* 957433118 [jinquilla@unap.edu.pe](mailto:jinquilla@unap.edu.pe).

Mandamiento Ortiz, A. H., & Ruiz Aponte, D. (2017). El método deductivo-inferencial y su eficacia en el aprendizaje de la matemática de los estudiantes del primer año de secundaria de la I.E. "José María Arguedas" San Roque – Surco – 2014. *Universidad César Vallejo*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/8381>

Maria Diez Alonso. (2019). *¿Qué es un insecticida? - Royal Brinkman*.  
<https://royalbrinkman.es/centro-de-conocimiento/proteccion-de-cultivo-y-desinfeccion/que-es-un-insecticida>

Moreno Mogollón, J. C. (2023). Menos agroquímicos y más insumos agrícolas naturales: Una propuesta de alfabetización científica desde la química verde.  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.  
<http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/18437>

*Obtienearchivo.pdf*. (s. f.). Recuperado 10 de octubre de 2023, de  
[https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias\\_ambientales\\_de\\_la\\_aplicacion\\_de\\_fertilizantes.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf)

Osorio, A. E. (2017). *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL*.

Paredes-Vilca, O. J., Diaz, L. J., García, J. D., & Cruz, J. A. (2024). Contaminación y pérdida de biodiversidad por actividades mineras y agropecuarias: Estado del arte. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 26(1), Article 1. <https://doi.org/10.18271/ria.2024.594>

Pravia, A. (2023, marzo 31). Fertilizantes orgánicos y fertilizantes inorgánicos. ¿Conoces la diferencia? *Symborg*.  
<https://symborg.com/pe/actualidad-peru/fertilizantes-organicos-y-fertilizantes-inorg>

anicos-conoces-la-diferencia/

¿Qué es la contaminación del suelo? Causas, efectos, soluciones—Iberdrola. (s. f.).

Recuperado 9 de octubre de 2023, de

<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contaminacion-del-suelo-causas-efectos-soluciones>

*Rojas\_Ivan\_tesis\_bachiller\_2018.pdf*. (s. f.).

Sanchez Campo, L. M. (2021). *Determinación de los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por cultivo de coca (Erythroxylum coca) en el caserío Bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco—2020.*

<http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/3061>

Sousa, V. D., Driessnack, M., & Mendes, I. A. C. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: Diseños de investigación cuantitativa. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15, 502-507.

<https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300022>

*TESIS CATALINA JIMENEZ AGUILAR -.pdf*. (s. f.).

Vasyl Shirlinka. (2024, febrero 14). *Tipos De Fertilizantes Para Plantas: Usos Y Beneficios Agrícolas*. <https://eos.com/es/blog/tipos-de-fertilizantes/>

## ANEXOS

**ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Título: CONTAMINACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA POR AGROQUÍMICOS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD DE VILLA SICATA DEL DISTRITO DE ILAVE, 2023						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cuál es el nivel de contaminación del suelo agrícola por agroquímicos industriales en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿En qué medidas los insecticidas químicos contaminan el suelo agrícola de la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023?</p> <p>¿En qué medidas los fungicidas químicos contaminan el suelo agrícola de la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023?</p> <p>¿En qué medidas los fertilizantes químicos contaminan el suelo agrícola de la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar el nivel de contaminación del suelo agrícola por agroquímicos industriales en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Diagnosticar los insecticidas químicos que contaminan el suelo agrícola en la comunidad de villa sicata del distrito de Ilave, 2023.</p> <p>Estimar los fungicidas químicos que contaminan el suelo agrícola en la comunidad de villa sicata del distrito de Ilave, 2023.</p> <p>Evaluar los fertilizantes químicos que contaminan el suelo agrícola en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>El nivel de contaminación del suelo agrícola por agroquímicos industriales es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicos:</b></p> <p>La contaminación del suelo agrícola por insecticidas químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.</p> <p>El grado de contaminación del suelo agrícola por los fungicidas químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.</p> <p>La escala de contaminación del suelo agrícola por los fertilizantes químicos es alto en la comunidad de Villa Sicata del distrito de Ilave, 2023.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>suelo agrícola</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>agroquímicos industriales</p>	<p>insecticidas fungicidas fertilizantes</p>	<p>ECA del suelo laboratorio estadística descriptiva</p>	<p>Diseño de investigación: no experimental</p> <p>Tipo de investigación es: descriptivo</p> <p>población: 5 parcelas muestra</p>

## ANEXO 02: RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS**



**ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN**

Solicitante : Gaby Veriza Lima Lima

Departamento : PUNO      Provincia : Com. A Villa Sicata El Col  
 Distrito : Ilaye      Fecha : 16/01/2024  
 Fecha de entrega de resultados : 31/01/2024

N° Muestra	Ubicación				C.F. (1:1) pH	C/G (1:1) pH/cm	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textura	C/C	Cationes Cambiables					% Cat. De Bases
	Norte	Este	Altitud	Localidad							Arena %	Limo %	Arcilla %			meq/100g					
																Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	A <sup>++</sup> +H <sup>+</sup>	
1	6730720C3	44952454	3812.5	Com. A. Villa Sicata-parc.ela-1	7.9	0.15	0.05	05	0.5	10.0	85	2	5	Arena	3.20	1.10	0.40	0.40	0.20	0.60	83
2	6730720C3	44952454	3812.5	Com. A. Villa Sicata-parc.ela-2	5.99	0.23	0.25	08	0.4	28.0	62	2	6	Arena	6.05	5.12	0.20	0.20	0.15	6.00	71
3	6730720C3	44952454	3812.5	Com. A. Villa Sicata-parc.ela-3	7.5	0.17	0.20	06	0.8	22.0	61	3	6	Arena	3.59	0.99	0.45	0.12	0.21	6.00	81
4	6730720C3	44952454	3812.5	Com. A. Villa Sicata-parc.ela-4	5.93	0.19	0.25	08	0.6	10.0	83	5	6	franco Frac	1.10	0.05	0.20	0.20	0.10	0.05	72
5	6260710C2	44952454	3867.7	Com. A. Villa Sicata-parc.ela-5	5.23	0.15	0.20	05	0.5	29.0	62	5	6	franco Frac	0.12	4.95	0.22	0.20	0.10	0.05	71

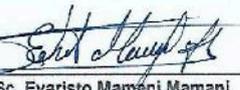
A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ;  
 Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso ; M.O. = Materia Orgánica



**ANALISTA**  
Cec. Gerardo Peralta Cordero  
ANALISTA DE LAB. CUANT. REFINADO DE NUTRIOS  
PARQUES BIOTECNOLÓGICOS DE INNOVACIÓN Y USO SUSTENTABLE



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**JEFATURA**  
**PUNO - PERU**



**Bc. Evaristo Mamani Mamani.**  
**JEFE DE LABORATORIO DE**  
**SUELOS Y AGUAS.**

Fuente: Facultad de Ciencias Cgrarias UNA - Puno

### ANEXO 03: PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 07: Medición de profundidad del muestreo p1.



Figura 08: Rotulado de muestra



Figura 09: Rotulado de muestra p3.



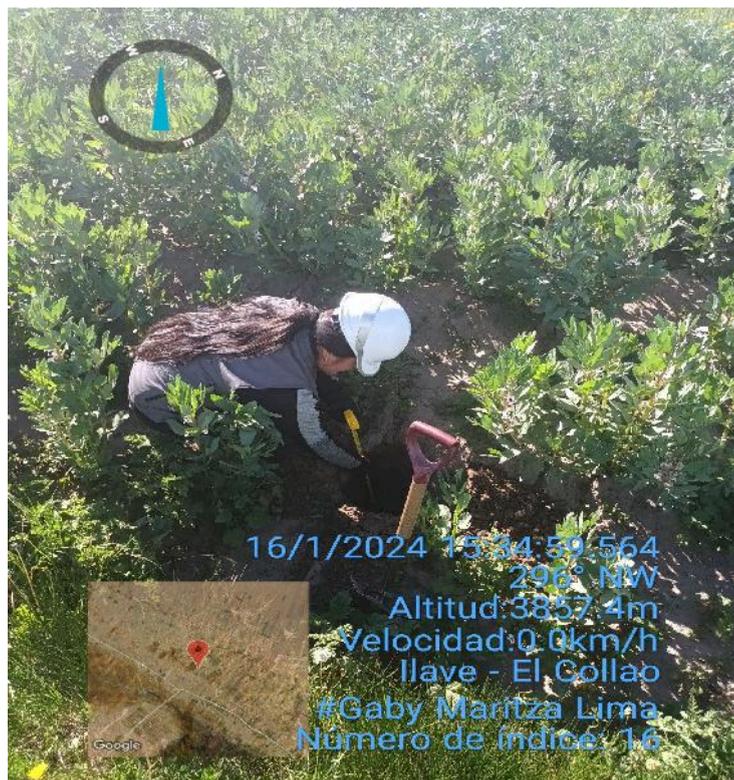
Figura 10: Toma de muestra p4.



Figura 11: Pesado y rotulado de muestras



Figura 12: Registro de datos del punto de muestreo



**Figura 13:** Excavación de profundidad para levantar la muestra p5



**Figura 14:** Toma de muestra p5



Figura 15: Aplicando el método de cuarteo

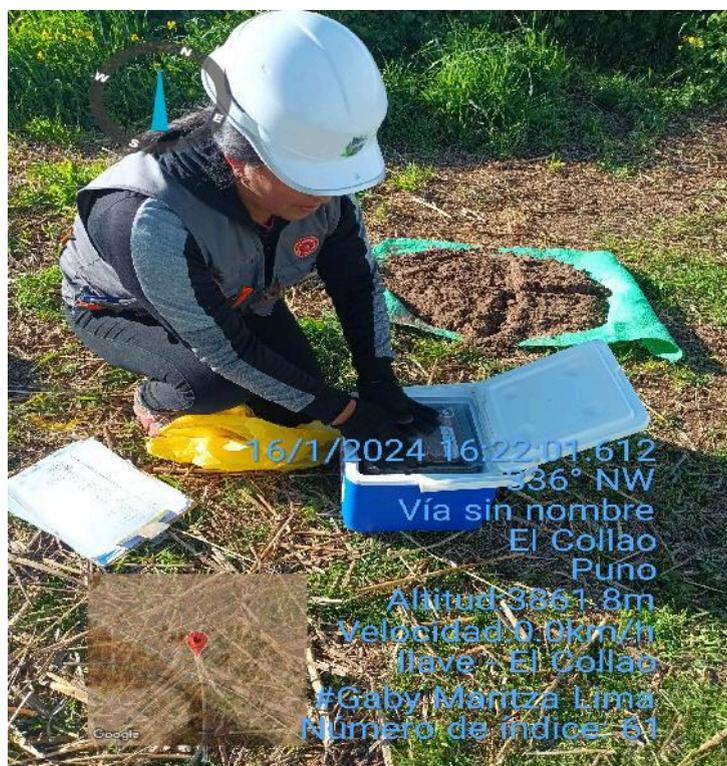


Figura 16: Almacenamiento de muestras



Figura 17: Laboratorio de facultad de ciencias Agrarias UNA-Puno.