

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS

**EFFECTO DE LA CONTAMINACIÓN DE SUELOS EN LA AGRICULTURA DEL
CENTRO POBLADO ARAYA GRANDE, PROVINCIA DE BARRANCA, 2021.**

PRESENTADO POR:

ALDAHYR ELOY ORTEGA ANAYA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

ASESOR:

Dr. JOSE LUIS, ROMERO BOZZETTA

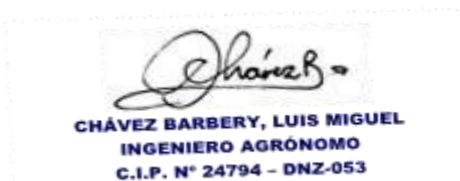
HUACHO - 2022

**EFFECTO DE LA CONTAMINACIÓN DE SUELOS EN LA AGRICULTURA
DEL CENTRO POBLADO ARAYA GRANDE, PROVINCIA DE BARRANCA,
2021.**

PRESENTADO POR:

ALDAHYR ELOY ORTEGA ANAYA

TESIS



Ing. LUIS MIGUEL CHAVEZ BARBERY

Presidente

A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Sanchez Calle".

Dr. MARCO TULIO SANCHEZ CALLE
Secretario

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Angel Pedro, Campos Julca".

Mg. ANGEL PEDRO, CAMPOS JULCA
Vocal

A rectangular professional stamp with a dashed border. At the top is a handwritten signature in blue ink. Below the signature, the text reads: "Mg. Dr. Romero Bozzetta José Luis" and "C B P 1901".

Dr. José Luis, Romero Bozzetta
Asesor

DEDICATORIA

Agradecer a Dios que me ha dado la fortaleza espiritual y me ha guiado por el camino del bien en todo este recorrido académico, a mi madre por darme la vida y estar siempre ahí para mí de manera incondicional, a mi padre por ser una persona a quien yo admiro mucho por esa entrega y ese compromiso tanto en lo laboral como en lo familiar, agradecer también a mi hermano por estar conmigo y apoyarme en mis decisiones.

Aldahyr Eloy Ortega Anaya.

AGRADECIMIENTO

A cada uno de los docentes de la E. P. de Ingeniería Ambiental; que, con sus enseñanza y grata amistad, inculcaron el interés por el estudio constante e investigación con rigor científico a nivel superior.

A mis queridos compañeros en las aulas, con los que, en todo este tiempo al demostrar su compañerismo, me alentaron y motivaron para seguir con mis sueños mediante los estudios.

A mí asesor: Dr. José Luis, Romero Bozzetta, por sus consejos y guía en el desarrollo del trabajo de tesis.

Aldahyr Eloy Ortega Anaya.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE GENERAL	5
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problemaProblema general	3
1.2.1 Problemas específicos	3
1.3 Objetivos de la investigaciónObjetivo general.....	3
1.3.1 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación de la Investigación.....	4
1.5 Delimitación del estudio.....	4
1.6 Viabilidad del Estudio.....	4
CAPITULO II MARCO TEORICO	5
2.1 Antecedentes del estudio	5
2.1.1 Nacionales	5
2.1.2 Internacionales	8
2.2 Bases Teóricas.....	13
2.3 Definiciones Conceptuales	19
2.4 Formulación de Hipótesis.....	20
2.4.1 Hipótesis General	20
2.4.2 Hipótesis Especifica	20
CAPITULO III	21
METODOLOGÍA.....	21
3.1 Diseño metodológico.....	21
3.1.2 Nivel de Investigación.....	21
3.1.3 Diseño.....	21
3.1.4 Enfoque	21

3.1	Población y Muestra.....	21
3.1.1	Población.....	21
3.1.2	Muestra.....	21
3.2	Operacionalización de variables e indicadores	22
3.3	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	22
3.3.1	Técnicas a Emplear	22
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información.....	23
CAPITULO IV		24
RESULTADOS		24
CAPITULO V.....		30
DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		30
5.1	Discusión.....	30
5.2	Conclusiones	31
5.3	Recomendaciones.....	32
CAPITULO VI FUENTES DE INFORMACIÓN		33

Efecto de la contaminación de suelos en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021

RESUMEN

Objetivo: Se desarrolló el presente trabajo de tesis, con el fin de evaluar el efecto de la contaminación de suelos en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021. **Materiales y Métodos:** La población de estudio estuvo constituida por la totalidad de terrenos agrícolas de la comunidad de Araya Grande, en la provincia de Barranca en el año 2021, constituido por 16 unidades de muestreo de suelo distribuidos de manera aleatoria. Se aplicó un diseño de investigación con enfoque descriptivo, transversal y un diseño no experimental, para el desarrollo del trabajo de tesis. Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva. Se empleó el coeficiente de correlación de Pearson. **Resultados y Conclusiones:** Se concluye que la contaminación de suelos tiene un efecto significativo en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

Palabras clave: Suelos, cultivos, Barranca, Araya Grande

**Effect of soil contamination on agriculture in the Araya Grande populated center,
Barranca Province, 2021**

ABSTRACT

Objective: This thesis was developed to evaluate the effect of soil contamination on agriculture in the Araya Grande town center, Barranca Province, 2021. **Materials and Methods:** The study population consisted of all agricultural land of the community of Araya Grande, in the province of Barranca in the year 2021, consisting of 16 randomly distributed soil sampling units. A research design with a descriptive, cross-sectional approach and a non-experimental design was applied for the development of the thesis. The results were analyzed using descriptive statistics. Using Pearson's correlation coefficient. **Results and Conclusions:** It is concluded that soil contamination has a significant effect on agriculture in the Araya Grande town center, Barranca Province, 2021.

Keywords: Soils, crops, Barranca, Araya Grande

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis se llevó a cabo dentro del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca donde se buscó evaluar el efecto de la contaminación de suelos en la agricultura. En el presente estudio contó con el apoyo de los pobladores del centro poblado de Araya Grande.

Como paso inicial se organizó un cronograma donde se detallaron cada una de las actividades para así poder tener una guía temporal y ser mucho más preciso con los momentos de ejecución del trabajo, así como al momento de coleccionar la información necesaria para la parte operativa de la tesis. En ejecución, se tuvo como primer paso la colecta de muestras de suelo en 16 unidades de muestreo de suelo que fueron distribuidos de manera aleatoria dentro del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca. Después se pasó a enviar las muestras al laboratorio para analizar los principales parámetros fisicoquímicos del suelo. Los datos obtenidos fueron procesados para poder evaluar el efecto de la contaminación de suelos en la agricultura.

Al finalizar el estudio, se concluye que la contaminación de suelos tiene un efecto significativo en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción de la realidad problemática

La tierra es uno de nuestros bienes más preciados, y su uso es polifacético, pero las nuevas condiciones de calidad y contaminación del suelo, junto con la creciente demanda de rentabilidad de la agricultura tradicional, han provocado problemas de falta de recursos suficientes tierras de cultivo y un mayor nivel de degradación de la calidad del suelo. Dentro de las funciones del suelo como: producción de gran parte de la biomasa, mantenimiento de la calidad del agua, hábitat biológico, soporte de infraestructura física, materias primas para uso humano y mantenimiento del patrimonio cultural (Harizanova, 2019).

El suelo es vital para el sistema agrario en su conjunto y por lo tanto también para el agroecosistema ya que va a cumplir 3 funciones esenciales: es el sustrato en el que se desarrollan las plantas y cumplen sus ciclos biológicos, tiene implicancia en las reservas y como fluyen los recursos hídricos y mediante procesos bioquímicos degrada o inactiva ciertos compuestos contaminantes (Larson, 1994). Con todas estas características es importante mantener un monitoreo y realizar análisis de su calidad, que en base a la definición de calidad tenemos que es la capacidad de sostener producción biológica dentro de sus parámetros ecosistémicos, así como mantener la calidad medio ambiental promoviendo el sostenimiento para plantas y animales.

Desde el punto de vista humano, el suelo es un recurso fundamental ya que en el se llevan a cabo todas las actividades agrícolas que dan sustento a la alimentación (García, 2012).

Más aun en los tiempos actuales donde se habla de seguridad alimentaria (Burbano Orjuela, 2016). Como componente ambiental, el suelo se le considera dentro de los recursos no renovables, ya que tiene una tasa de recuperación muy lenta (en escala de miles de años) y de alta vulnerabilidad (Medina, 2016).

Tomando como referencia al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), nos dan a conocer que en Latinoamérica el 26% de los suelos presenta degradación, ocupando así el tercer lugar a nivel mundial en este ítem. Este porcentaje se puede correlacionar al aumento de la frontera agrícola, el mayor uso de recursos genera desertificación.

Esto aunado al crecimiento poblacional exponencial en las últimas décadas, genera presión sobre los suelos y sus recursos, lo que genera mayor degradación (Flores, 2008), el uso excesivo de agropesticidas suma daño al suelo (Medina, 2016) y su consecuente reducción en términos de producción. En vista de esto, se a presentado una mayor atención a las líneas de estudio de suelos y conservación (López, Gómez, & Harvey, 2007).

En términos agrícolas, es de suma importancia mantener la calidad del suelo (Valdés, 2010), intentado no generar cambios drásticos en su composición sino ir migrando a un enfoque más sostenible y dejando de utilizar productos químicos de maneras desmesuradas (Reyes A. , 2016).

1.2 Formulación del problema

Problema general

- ¿Cuál es el efecto de la contaminación de suelos en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021?

1.2.1 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características físicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021?
- ¿Cuáles son las características Químicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021?
- ¿Cuál es la calidad del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021?

1.3 Objetivos de la investigación

Objetivo general

- Evaluar el efecto de la contaminación de suelos en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

1.3.1 Objetivos específicos

- Determinar las características físicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.
- Estimar las características químicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.
- Determinar la calidad del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

1.4 Justificación de la Investigación

Ante el uso descontrolado de maquinaria agrícola y fertilizantes sintéticos es necesario realizar un estudio de las propiedades tanto físicas como químicas que presenta los suelos usados para el cultivo del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, Región Lima donde el cultivo principal es la paprika que viene presentando problemas a nivel fitosanitario en raíces, causando así una disminución en la producción.

1.5 Delimitación del Estudio

Campo: Medio Ambiente

Área: Contaminación Ambiental

Delimitación Espacial: El trabajo de tesis se realizó en el departamento de Lima, provincia de Barranca, en el anexo Araya Grande durante el año 2021.

1.6 Viabilidad del Estudio

El trabajo de tesis cuenta con viabilidad ya que cuenta con la ayuda de los representantes del centro poblado Araya Grande. Se dispuso de toda la logística necesaria para cumplir con los análisis de factores físicos y químicos a nivel de laboratorio, también se cuenta con la capacidad académica para cumplir con los objetivos. El trabajo de tesis busca contribuir en la mejora de diagnóstico de la problemática que se presenta en el centro poblado de Araya Grande

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del estudio

2.1.1 Nacionales

(Pinedo, 2020). **“Determinación de la fertilidad de los suelos agrícolas en los centros poblados de Nuevo Celendín y Tarapotillo, 2019”** buscó, mediante investigación básica en los citados centros determinar los niveles de fertilidad de suelo mediante una muestra de cada localidad y observación de la realidad de campo para la toma de datos. Los resultados que obtuvo luego del trabajo de campo y análisis en laboratorio fueron que ambos suelos presentaban gran capacidad de retención de nutrientes, con textura arcillosa, lo que le da características de suelo fértil óptimo para la agricultura. Por otro lado, ambos suelos presentan suelos con valores de pH moderadamente ácido y sin problemas de salinidad. El autor llega a la conclusión que los suelos estudiados presentan características físicas y químicas óptimas para el desarrollo de la agricultura.

(Rojas, 2018). **“Factores determinantes de la contaminación de suelos en la provincia de Tarma 2017”**. Presentó como principal objetivo realizar una relación entre la contaminación de suelo y la infertilidad de los mismos en la provincia de Tarma mediante método cualitativo con una población de estudio de 70 personas que cultivan el campo. Los resultados obtenidos por encuestas realizadas a los agricultores se mencionan que el mayor contaminante, con un 78,6%, es la basura presente en los ríos producto de la mala actitud de la población; en igual magnitud (8,6%) se encuentra en segundo lugar contaminación por aguas residuales de la empresa cementera andino; por otro lado, también se menciona que otros contaminantes son: empresas privadas o mineras, pero en bajo porcentaje. En cuanto al conocimiento de la problemática, el 98,6% de los encuestados en algún momento han escuchado sobre la infertilidad de suelo y el 1,4% de los encuestados no han tenido la

oportunidad de haber escuchado sobre la infertilidad del suelo. En cuanto a sus prácticas agronómicas, el 55,7% refieren que la aplicación de fertilizantes y pesticidas generan contaminación en el suelo; el 20% contestaron que el uso de aguas contaminadas es uno de los causantes de contaminación; el 11,4% identifican a los botaderos de basura como fuente de contaminación de suelo y como última causa aparece en los resultados de la encuesta son los cultivos de maca y sobrepastoreo, con un 2,9%.

(Corcuera, 2018). **“Análisis de la fertilidad de los suelos agrícolas destinados al cultivo de arroz en la cuenca baja del río Jequetepeque”**. Durante su trabajo realizó un análisis de suelos tradicional para determinar la fertilidad de campos utilizados para el cultivo de arroz, dentro del estudio se evaluó parámetros físicos como humedad, textura y densidad aparente; parámetros químicos como contenidos de nitrógeno (N), carbono inorgánico, materia orgánica, relación Carbono/Nitrógeno, conductividad eléctrica, concentración de cationes solubles, pH, entre otros. Las muestras para el estudio fueron obtenidas entre febrero del 2012 a agosto de 2013, junto con ello en el estudio se tomaron muestras de agua en dos zonas: bocatoma y desembocadura del río Jequetepeque. Se encontró que las muestras que fueron tomadas del lado derecho del río presentan altos valores porcentuales de limo, mientras que los que se encuentran del lado izquierdo presentan altos valores porcentuales de arena; las características de suelo permiten el desarrollo óptimo de raíces al presentar buenos valores de porosidad y densidad, también presentaron buenos valores de materia orgánica, el pH fluctuó entre 7,5 a 8,34 tendiendo a la alcalinidad, en cuanto al análisis de CIC presenta una distribución directamente proporcional; en cuanto a nitrógeno total fue ligeramente mayor al inicio del periodo de estudio respecto al final; la relación C/N las muestras tomadas cuanta con valores menores a 20:1

(Rodríguez, Rioja, Reyes, & Zamora, 2019). **“Calidad de suelos para la agricultura en los distritos de Luya Viejo, Conila, Cohechan, San Cristobal del Olto de la provincia de Luya”**. Los investigadores se plantearon establecer la calidad de suelos que se usa con fines agrícolas en 4 distritos de la provincia de Luya. En los laboratorios de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas se analizaron pH, diferentes iones y cationes y materia orgánica. Como muestra se tomaron calicatas de aproximadamente 30 cm de profundidad de los distritos citados en el título del trabajo. Para los análisis químicos cuantitativos se realizaron métodos clásicos e instrumentales para los cationes y aniones, encontrándose los siguientes valores expresados en kg/ha: Potasio (K) con valores entre 65 a 120, Nitrógeno (N) con valores entre 14 a 20, Calcio (Ca) con valores entre 45 a 80, Azufre (S) con valores entre 0 a 0,5, Fósforo (P) con valores entre 4 a 9 y Magnesio (Mg) con valores entre 0 a 0,5; en cuanto al material orgánico obtuvieron 2,24 a 3.12 kg/ha y por último en el análisis de pH los suelos presentaron valores de 6,50 a 7,20. En cuanto a la textura del suelo encontraron que San Cristobal del Olto presenta suelo calcáreo haciéndolo óptimo para siembra de alfalfa, este mismo suelo presenta también los mejores valores en nutrientes, mientras que el suelo con los menores valores es el de Conila.

(Huisa, 2020) **“La calidad del suelo en campos de agricultura intensiva de café (Coffea arabica) VAR. CATIMOR en el anexo Alto Pitocuna del distrito de Río Negro. Satipo”**. En su trabajo buscó evaluar en 3 campos con cultivo de café en Alto Pitocuna para determinar si existen diferencias en las parámetros físico-químicos a dos profundidades diferentes en cada campo de cultivo, del mismo modo, buscó determinar la calidad de los suelos evaluados. En la investigación se partió de la hipótesis que puede llegar a existir una alta variabilidad en las características fisicoquímicas del sustrato y por lo tanto una variabilidad en la calidad. Con esa finalidad se realizaron 8 parámetros como lo fueron: materia orgánica, textura, Fosforo (P) y Potasio (K) disponible, pH, saturación de bases y acidez intercambiable y Capacidad de Intercambio Catiónico; todos estos

parámetros se evaluaron a dos muestras donde la primera estuvo conformada por una profundidad entre 0 a 30 cm y la segunda a profundidad entre 31 a 60 cm en cada campo. Lo campos evaluados presentaban las siguientes características: Virgen de las Nieves de 18 años produciendo *Coffea arabica* Var. Catimor, San Martín de 14 años produciendo *Coffea arabica* Var. Catimor y El Solitario de 10 años produciendo *Coffea arabica* Var. Catimor, donde se encontró que todos los suelos evaluados presentaban pH ácidos (entre moderado a extremo) con acidez cambiabile baja; valores en general bajos de P, K y materia orgánica, así como la capacidad de intercambio catiónico que también se presentó como baja a moderadamente baja, con texturas finas a moderadamente fina y por último solo fue alto el valor de saturación de bases; todo esto haciendo que los suelos tengan una moderada calidad en general.

2.1.2 Internacionales

(Pereira, 2020) **“Explorando los temas de la contaminación del suelo y la economía agrícola: destacando las buenas prácticas”**. El propósito principal de esta investigación es explorar las relaciones entre los dos siguientes temas: la contaminación del suelo y la economía agrícola. Para ello se realizó un levantamiento bibliográfico desde la plataforma Web of Science en base a estos dos temas juntos. De la Web of Science se encontraron 45 estudios que fueron agrupados y explorados primero a través del software VOSviewer. La literatura explorada con este software fue agrupada en tres grupos y muestra que los estudios relacionados con estos temas destacan, a saber, tres aspectos: el problema en cuestión, los beneficios y las pérdidas. Después de este análisis de red, los diversos documentos fueron profundizados a través de la revisión de la literatura. Las políticas agrícolas, las percepciones de los agricultores, la participación de las partes interesadas, la multifuncionalidad de las granjas, la sostenibilidad y las prácticas agrícolas ajustadas son cuestiones que deben tenerse en cuenta en la retroalimentación entre la contaminación del

suelo y la economía agrícola.

(Jian M. , 2020) “**Soil Quality Assessment in Rice Production Systems: Establishing a Minimum Data Set**” Dentro de los objetivos de este estudio se plantaron 3 objetivos: primero, determinar los mejores parámetros e indicadores de calidad de suelo que diferencien cómo se maneja el suelo (o cultivo) y su textura; como segundo objetivo, dejar las bases de un número mínimo de indicadores que caracterizan la calidad de suelo y como tercer objetivo, la verificación del número mínimo de indicadores que caracterizan la calidad de suelo en correlación con el rendimiento. Para ello evaluaron 21 campos de Arroz con 3 sistemas distintos de producción: convencional, semi directa y pregerminada; bajo 4 tipos distintos de textura de suelo en el país de Brasil. Para la caracterización de calidad en la zona de estudio se usaron 29 parámetros entre Físicos, Químicos y Biológicos evaluados estadísticamente con análisis factorial y discriminante. Se estableció que los parámetros de: agua disponible, micronutrientes como Cobre, Zinc y Manganeso y la densidad de volumen ayudan a discriminar la textura del suelo; por otro lado, para discriminar entre la calidad de suelo respecto al sistema utilizado en su producción son los siguientes: micronutrientes como Cobre y Manganeso y parámetros biológicos como materia orgánica y presencia de lombriz de tierra. **Como resultado** se obtuvo que el principal micronutriente fue el manganeso, teniendo relación directa con el rendimiento del campo. (1) El SQI promedio del distrito de Kenli es 0.523, y la mejor calidad de suelo se concentra cerca del río Amarillo, especialmente en Ciudad de Huanghekou. (2) El índice de vegetación de diferencia normalizada se correlacionó positivamente con el SQI, mientras que D_r (distancia más cercana entre el sitio de muestreo y el río Amarillo) y D_s (distancia más cercana entre el sitio de muestreo y el mar de Bohai) se correlacionaron negativamente con el SQI. Elev (sitio de muestreo elevación) no se correlacionó con SQI. (3) El SQI de la siembra agrícola es mayor que el

tipo de tierra natural y significativamente mayor que la de nudación. Los principales factores que limitan las tierras agrícolas calidad del suelo son SK (potasio soluble en agua) y pH, mientras que el factor que limita la tierra natural tipo son los indicadores de nutrientes del suelo. Por lo tanto, concluyeron que el conjunto mínimo de datos puede proporcionar una herramienta de alerta temprana para evaluar las opciones de gestión de la tierra, como evaluar la sostenibilidad del uso de la tierra.

(Angelovicova, 2019) **“Contaminación del suelo agrícola y Agua por Metales Pesados en la Antigua Zona Minera de Rudňany (Eslovaquia)”**. Se determinó la contaminación del suelo agrícola y agua por metales pesados en una antigua zona minera y su efecto sobre las características del suelo. Se recogieron muestras de suelo en el pueblo de Rudňany que, de acuerdo con la regionalización ambiental, está clasificado como un área ambientalmente cargada e insalubre. Las muestras de suelo fueron recogidas en 2011 en ocho campos situados a diferente distancia de la fuente de contaminación. Se determinó en suelo el contenido total de metales pesados (Cu, Pb, Zn, Hg), reacción del suelo (pH), carbono orgánico (Cox), actividad de ureasa (URE), fosfatasa ácida (ACP) y fosfatasa alcalina (ALP). muestras Se recolectaron muestras de agua en el arroyo Rudniansky, que atraviesa el pueblo. Se realizó un estudio de determinación de metales pesados: Cobre, Plomo, Zinc, Mercurio) en muestras de agua. Los altos contenidos de metales pesados en el suelo y el agua son el resultado de actividades de minería y fundición a largo plazo centradas predominantemente en la producción de cobre y mercurio. Numerosos montones de material de desecho y estanques de relaves son las principales fuentes contaminantes que representan una gran amenaza para el medio ambiente, ya que estos contaminantes pueden acumularse en las plantas y entrar en la cadena alimentaria. Se determinaron valores extremadamente altos y por encima del límite de cobre y mercurio en los suelos muestreados. De acuerdo con el índice de geoacumulación, el cobre se ha

mostrado como un contaminante grave en algunos campos de muestreo de suelos, los cuales se determinaron como fuertemente contaminados. En términos del índice de geoacumulación, todos los campos de muestreo fueron evaluados como muy contaminados por mercurio. Encontramos resultados positivos significativos correlación entre los contenidos de zinc, plomo y cobre en los suelos, que es un signo probable de la misma fuente de contaminación. Se observó una relación no significativa pero positiva entre la reacción del suelo y los metales pesados y una correlación negativa entre el pH del suelo y el carbono orgánico. Un alto grado de contaminación del suelo se reflejó en sus propiedades biológicas. La actividad de las enzimas del suelo disminuyó significativamente con el aumento del contenido de metales pesados en los suelos. El arroyo Rudniansky estaba contaminado solo por cobre y mercurio. Los valores más altos y por encima del límite de estos metales se determinaron en el punto donde el arroyo sale del pueblo (en dirección río abajo).

(Abi-Saab, 2012) **“Evaluación de la calidad del suelo, en el sistema productivo orgánico La Estancia, Madrid, Cundinamarca”**. En el trabajo llevado a cabo en España se planteó caracterizar el agroecosistema de la finca La Estancia, también estudiar mediante parámetros Físicos, Químicos y Biológicos zonas de la finca con diferencias en el tiempo de manejo orgánico y estimar la calidad de suelo dentro de la finca. Para ello se caracterizó el agroecosistema para tener la certeza de su estructura, manejo productivo y funcionamiento y cómo impacta en el suelo, para la calidad de suelo se tomaron 4 muestras donde una fue de un lugar sin uso para que haga las veces de control y las otras 3 muestras se tomaron de lugares con diferentes tiempos de manejo productivo orgánico (3, 10 y 20 años). **Como resultado** se caracterizó en el agroecosistema la presencia de 33 especies diferentes de plantas cultivadas y la presencia en el suelo de 4 especies diferentes de animales, sin mayor tratamiento para plagas y enfermedades propias de un sistema

agrícola. Presentó también alta calidad de suelo en cada lugar de muestreo. En los parámetros químicos se obtuvo valores que sobrepasaron los estándares, salvo para el carbono orgánico (4.2 a 5%), donde estuvo por debajo de 6.59 % que es el valor de referencia. Para los parámetros físicos se determinó un gran impacto en relación con el tiempo de laboreo sobre el suelo, afectando principalmente a los agregados. En cuanto a los parámetros biológicos, actividad de lombrices e invertebrados, tuvo un mejor valor en zonas con menos años de cultivo orgánico, aunque no presentó una distribución de actividad biológica esperada con relación al tiempo y trabajo realizado en las zonas de muestreo. Concluyeron que todas las zonas de estudio presentaron alta calidad de suelo relacionándolo al manejo de los cultivos y la sostenibilidad en su producción, aunque dan puntos que se pueden mejorar como lo son el tipo de trabajo realizado en el suelo y la aplicación de materia orgánica.

(Cantu, P.; Becker A., Bedano J. & Schiavo H, 2007) **“Evaluación de la Calidad de Suelos mediante el uso de Indicadores e índices”** el objetivo del trabajo fue determinar un grupo de parámetros para determinar calidad de suelo con Mollisols con desarrollo bajo a moderado. El trabajo se llevó a cabo en una zona ambiental homogénea con la metodología Hapludols typic en suelos con diversos sistemas de uso y empleo de cuenca pedemontana de la provincia de Córdoba. A los parámetros estudiados se les dio rangos de calidad para la normalización de los resultados. Cada parámetro utilizado para la determinación de grupo mínimo de estudios se tuvo en cuenta su repetibilidad, facilidad de medir y agregación; siempre teniendo en cuenta las condiciones ambientales. Los autores marcan que los parámetros del estudio no son universales. Como resultado se obtuvo que 8 indicadores fueron normalizados en una escala 0-1. Los rangos que se presentaron en el estudio fueron dados para condiciones óptimas. El valor de ICS para la región fue de moderada calidad (0.48). Presentó bajo valor de carbono orgánico del suelo

lo que se asocia a infiltración, poca estabilidad de agregados y densidad aparente. Estas características afectan al suelo, generando erosión o aumentando el proceso.

2.2 Bases Teóricas

Naturaleza del suelo.

El suelo es la superficie de la corteza terrestre, conformado por dos grandes componentes, restos erosionados de roca por factores físicos o químicos y materia orgánica dado por la actividad biológica, estos dos componentes forman una mezcla de material mineral, material orgánico y agua que le da sustento a la vida vegetal en el planeta. Además tiene la capacidad de reciclar materia prima o almacenar nutrientes que son parte del hábitat de un sin número de microorganismos (Flores, 2008).

Composición del suelo

El suelo es la consecuencia de la degradación de la roca madre por una serie de procesos físicos, químicos y biológicos. (Mariano, 2007). El suelo se constituye de 3 fases dinámicas que son: fase sólida, compuesta por materia orgánica e inorgánica; fase gaseosa, compuesta por una serie de gases que penetran el suelo y fase líquida, compuesta por el agua que se encuentra en el suelo (Valdés, 2010). En cuanto a la fase sólida porcentualmente se divide en 95% de materia inorgánica donde se encuentran coloides minerales y el fraccionamiento de la roca madre, los que en conjunto son utilizados como nutrientes de las plantas. Como elementos, lo más común de encontrar en la corteza es: aluminio, calcio, hierro, magnesio, oxígeno, potasio, sílice y sodio, en forma de minerales compuestos. El otro 5% del componente de la fase sólida corresponde a materia orgánica, donde encontramos restos vegetales (y animales) en diferentes grados de descomposición. Como elementos orgánicos lo más común de encontrar es: aminoazúcares, compuestos fosforados, polisacáridos, nucleótido, etc. (Flores, 2008).

La calidad del suelo

En el tiempo ha tomado reconocimiento los estudios sobre la calidad de suelo, aunque no han tenido un enfoque correcto. Siempre que se hacen progresos en los estudios se realiza la pregunta “¿Calidad del suelo para qué?” otras preguntas que surgen son: “¿Cuál sería su escala?, ¿Qué unidad se utilizó en la evaluación? y ¿Cuál es el área ideal llevar a cabo para la evaluación?” (Pizarro, 2000). En vista de esto, el contexto normalmente usado en calidad de suelo se asocia a agricultura o a la productividad, pero para que la productividad sea sostenible se deben llevar a cabo medidas que busquen conservar el suelo. Entonces se puede definir como: la capacidad de un suelo específico para tener relación con la calidad de agua y su entorno, sostener la vida vegetal y animal y por último sustentar a las poblaciones (Vilchez, 2007).

Textura del suelo

La textura de suelo son las características típicas de cada horizonte, dependiendo de los diferentes tamaños de partículas presentes en él. La textura está basada en un consenso de 3 componentes principales, clasificados según su tamaño de partícula como arena, limo y arcilla. En general se tiene como límite que las partículas que conforman el suelo van de 2 milímetros a 2 micrómetros. Elementos con tamaño mayor a los 2 milímetros, normalmente son fracciones de minerales o roca y los elementos con tamaño menor a 2 micrómetros se les da el nombre de arena fina. Fracciones gruesas presentan baja actividad, con baja superficie específica y resisten a la meteorización; su presencia sugiere una mala capacidad para retener agua y mala disposición de nutrientes a los organismos que vivan en él (Abi-Saab, 2012).

Densidad aparente

Este parámetro depende de dos factores: materia orgánica y la textura del suelo. Normalmente, un suelo que presente alta materia orgánica, porosidad y que sea suelto poseerá una densidad aparente baja; al contrario, una baja porosidad junto con

compactación indica densidad aparente alta de suelo. Para determinar este parámetro se cuantifica (porcentualmente) los poros llenos de agua. Este valor porcentual se correlaciona con procesos biológicos que se dan en el suelo como la amonificación y nitrificación, donde: un valor de 60% repercute en la respiración de organismos responsables del ciclo bioquímico del nitrógeno; un porcentaje que sobrepase el 80% la respiración de los organismos se vuelve mínima ocurriendo así desnitrificación, generando perjuicios como: el gas nitrógeno deje el suelo y vaya a la atmosfera, baja en la producción de cultivo por indisponibilidad de nitrógeno y aumento de costos de producción por gastos no previstos en fertilizantes nitrogenados (García, 2012).

El manejo del suelo vivo

El suelo es el lugar donde desarrollamos actividades de nuestra vida diaria, nos brinda alimento, mantiene la vida animal y vegetal en él. Pero la función de sustrato no es la única que presenta, sino que se le considera para algunos autores como un ser vivo, que cumple un ciclo que depende de la vida que contenga en él y sus interacciones físicas, químicas y biológicas, sosteniendo así el ecosistema. Por cada gramo de suelo se pueden cuantificar miles de microorganismo de varios Filos taxonómicos, que van reciclando la materia orgánica y dando paso a nuevas formas de vida. Por muchos años el suelo solo fue sinónimo de sustrato en el que crecen plantas, pero con los conocimientos actuales se sabe que contiene vida y su asentamiento toma décadas lo que con un manejo inadecuado puede perder todo el trabajo natural de formación en solo años (García, 2012).

Para hacer sustentable la vida en el suelo se debe realizar agregados de nutrientes a los macroorganismo y también a los microorganismos, mantener niveles de humedad y reducir el uso de productos químicos que van al suelo. Un componente importante para al sostén de la vida en el suelo es la materia orgánica, esta cumple la función de retener la humedad y así se puedan establecer los organismos. (Larson, 1994).

Por tanto, un indicador de degradación son bajos valores de materia orgánica, estas bajas

cantidades también afectan a la estructura y cantidad de nutrientes en el suelo. En base a lo expresado, antes que decir conservación de suelo se debería hablar de rehabilitación de suelo. La primera acción a tomar para la rehabilitación de suelo es diagnosticar las practicas de laboreo que se llevan a cabo en una zona geográfica e ir haciendo los cambios que demuestren beneficios así como la implementación de abonos verdes y cultivos de cobertura (Ochoa y Oyarzun. 2008).

Cultivos de cobertura

Para (Ochoa, 2008) los cultivos de cobertura son cultivos accesorios y diferentes el cultivo principal o cultivos que se usan como cobertura cuando se practica barbecho (sin cultivo) para evitar erosión. De igual manera los llamados abonos verdes tienen por objetivo mantener o aumentar la cantidad de materia orgánica a nivel del suelo para que sea más fértil. Se prefiere utilizar especies vegetales de crecimiento en poco tiempo que se pueden cortar y enterrar en el mismo suelo en el que crecieron, este proceso de crecimiento se interrumpe antes de la floración. Entre sus ventajas tenemos:

- Con la humedad producto de la materia orgánica, ayuda a la degradación de material vegetal, generando un balance entre nitrógeno y carbono.
- Evita la presencia de plantas invasoras, por efecto directo (genera sombra) o indirecto (especies alelopáticas).
- Evitan erosión de suelo y evaporación excesiva, manteniendo niveles de humedad.
- Generan nichos ecológicos para insectos predadores y parasitoides de plagas agrícolas.
- Mejora los niveles de contenido de materia orgánica, lo que atrae a diferentes formas de vida, tanto macroorganismo y microorganismos.
- Promueve actividad biológica que ayuda a mejorar la estructura de suelo.
- Proporcionan elementos nitrogenados al suelo, especialmente las leguminosas (Ochoa, 2008).

Elementos esenciales en el desarrollo de la planta.

Se le conoce como elemento esencial a los compuestos químicos que se relacionan con el desarrollo de funciones biológicas de las plantas. Por lo general, se puede percibir cuando un elemento no se encuentra en el terreno por las características de las plantas en el y esto se puede corregir con aplicaciones del elemento en forma de abono (Flores, 2008). Pero existen dificultades para la determinación de deficiencia nutricional en base a la sola observación de las plantas, como primera dificultad tenemos la interacción entre elementos que por más que uno esté en cantidad suficiente puede verse inactivado por otro o reducir su ingreso a la planta; como segunda dificultad tenemos, existe variación entre tejidos vegetales para la transformación de un elemento, por lo tanto se debe siempre tomar de un solo tejido vegetal o parte de la planta para hacer los análisis y como tercera dificultad tenemos que las plantas se ven influenciadas por condiciones ambientales como las horas de luz, humedad de suelo y relativa y temperatura en su tasa de absorción de nutrientes, lo que hace complejo comparar de un cultivo o diferentes campañas en grandes escalas de tiempo o entre regiones geográficas distintas (Rojas, 2018).

El uso de abonos verdes y coberturas es una de las opciones que se utilizan en los planes de manejo para restablecer características físicas, químicas y biológicas en suelos con procesos de degradación en zonas tropicales, lo que permite mantener o conservar los niveles de nutrientes y materia orgánica. Estos abonos o coberturas aportan sustancias nutritivas al ser enterrados, reducen la acidez del suelo, evitan que se pierda el aluminio, aumenta la capacidad de absorción de agua, entre otros beneficios (Vilchez, 2007).

Las coberturas vegetales son una pieza fundamental para los suelos agrícolas, cuentan con las siguientes características: crecimiento acelerado, multiplicación poco trabajosa, fácil control, alto desarrollo radicular y funcionar como cobertura viva; dando como beneficio la ya citada cobertura durante tiempos determinados por el agricultor, evita la erosión por lluvias o vientos, compite directamente con malezas o genera moléculas que las inhibe,

evita la evaporación del agua, estabiliza la temperatura y estructura de suelo, mejora la actividad de la microbiota de suelo, entre otras (Cantu, P.; Becker A., Bedano J. & Schiavo H, 2007).

Indicadores de calidad del suelo

Se entiende por indicador es un parámetro que simplifica información, hace perceptible un fenómeno, dando información fácil de comprender. Un indicador puede ser cuantitativo o cualitativas, aunque se prefiere que sean del primer tipo, en el caso de que no se puedan cuantificar (monetaria o metodológicamente) pueden también ser, ordinales, de rango o nominales. Dentro de las funciones de los indicadores tenemos: evaluar objetivos, evaluar condiciones, anticipar condiciones y comparar transversalmente situaciones. Entre sus características tenemos: número reducido y manejo no necesariamente especializado, multidisciplinario a tener metodologías físicas, químicas y biológicas, medición simplificada y que permitan describir, en lo posible, otras propiedades y por último no verse afecta por variaciones en el ambiente al momento de la toma de información pero que si tenga la suficiente sensibilidad para detectar lo estudiado en el suelo y varíe según el manejo de los recursos evaluados (Abi-Saab, 2012).

Principales factores y efectos del uso de fertilizantes químicos

Un fertilizante es un conjunto de elementos químicos que pueden venir como único elemento químico o una combinación de varios elementos que se adicionan al suelo para subsanar alguna deficiencia de nutrientes. En el mercado existen diferentes tipos de fertilizantes, pero los que predominan son la triada de N, P, K (nitrógeno, fósforo y potasio). Estos compuestos, son importantes y de gran uso en campos de cultivo ya que ayudan a mantener la seguridad alimentaria, mantiene la nutrición vegetal para los humanos y ayuda a producir a los agricultores. Utilizando racionalmente estos compuestos se puede evitar desertificación al aumentar el tiempo de vida útil de los campos de cultivo lo que evita que se busque nuevas tierras para su transformación en agrícolas. Según la

(Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 1992), para manejar y usar con responsabilidad los fertilizantes en campos agrícolas se debe tener en cuenta el cultivo que se está trabajando, la textura del suelo y su condición, actividades culturales que se llevan a cabo o se llevaron en campañas anteriores, el tipo de riego, entre otros (Pinedo, 2020).

Las exigencias actuales por calidad y producción de alimentos hacen que la mayor parte de agricultores hagan uso de paquetes tecnológicos con alto impacto en el suelo, con la consecuente alteración de sus propiedades llevando a perder la calidad del terreno (Reyes A. , 2016).

2.3 Definiciones Conceptuales

Suelo

El suelo o Tierra es la porción que corresponde a la superficie de la corteza terrestre, cuenta con actividad biológica, que resulta de la descomposición o alteración tanto física como química de las rocas y los residuos de la actividad biológica que allí se asientan. (Vilchez, 2007).

pH

pH (potencial de hidrogeno) mide que tan acida o alcalina es una solución acuosa. Nos da a conocer la concentración de iones de hidrogeno (H^+) existen en una solución particular (Rojas, 2018).

Contaminación

En términos de contaminación de suelo es la pérdida de calidad por encontrarse sustancias químicas que no son propias del entorno. Estas sustancias al estar en gran cantidad generan cambios que perjudican y disminuyen su empleo tanto de los humanos como de planta, animales y microorganismos (Jian M. , 2020).

Agricultura

Se entiende por agricultura a la serie de actividades que tienen como fin la producción de alimentos mediante manejo del suelo y cultivo vegetal (Reyes A. , 2016).

2.4 Formulación de Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

- La contaminación de suelos tendrá efecto en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

2.4.2 Hipótesis Especifica

- La contaminación de suelos tendrá efecto en las características físicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.
- La contaminación de suelos tendrá efecto en las características químicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.
- La contaminación de suelos tendrá efecto en la calidad de suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

La tesis desarrollada fue de tipo aplicada, ya que tiene su sustento en la investigación básica de resultados obtenidos en el análisis de muestras de suelos donde evaluamos la contaminación de suelos en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

3.1.2 Nivel de Investigación

El trabajo realizado es de tipo descriptivo y transversal, tomando los datos en una única vez con el propósito de hacer una descripción de variables y realizar un análisis de incidencia e interrelación en un tiempo específico.

3.1.3 Diseño

El diseño utilizado es no experimental, sin manipulación de variables; tan solo se limita a analizar los eventos que ocurren en ambientes naturales; de tipo descriptivo, ya que solo describe relaciones entre varios conceptos o variables en un tiempo único

3.1.4 Enfoque

Es un enfoque cualitativo porque se tendrán que describir características.

3.1 Población y Muestra

3.1.1 Población

La población de estudio estuvo constituida por 300 ha área de cultivo en la comunidad de Araya Grande, provincia de Barranca en el año 2021.

3.1.2 Muestra

Se procedió a muestrear la totalidad 16 unidades de muestreo de suelo que fueron distribuidos de manera aleatoria.

3.2 Operacionalización de variables e indicadores

Se indica en la Tabla 1

Tabla 1: *Operacionalización de Variables*

Variables	Indicadores
Variable Independiente Contaminación de suelos	Parámetros físicos
	Parámetros químicos
Variable Dependiente Agricultura del centro poblado Araya Grande	Presencia de cultivos agrícolas.
	Ausencia de cultivos agrícolas

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.3.1 Técnicas a Emplear

Toma de muestras

En las unidades de muestreo utilizadas fueron tomadas muestras compuestas de suelo, lo que significa que la muestra tomada se compuso de muchas pequeñas muestras tomadas de manera al azar en campo. Las submuestras tomadas fueron variables, tomándose entre 10 a 20 submuestras, esto siendo tomado como una recomendación general. La toma de las submuestras fue en zig-zag por el terreno, tomándose en cada cambio de dirección del trayecto. Cada subpunto de muestreo fue de 40 cm x 40 cm donde se removieron las plantas o sus restos, se introdujo una pala para tomar de 100 a 200 g en un recipiente plástico. Una vez acabado de tomar una submuestra la herramienta fue limpiada.

Con la pala se cavo a modo de “V” y de una de sus laterales se tomó una porción de 10x10x3 cm la que se colocó en un recipiente plástico. La profundidad a la que se tomaron las muestras fue de aproximadamente 20 cm, coincidente con concentración de raíces en campo.

Cada terreno evaluado se representa como 1 kg de muestra, no se realizo mezcla de terrenos diferentes. Todas las muestras fueron transportadas a laboratorio con la mayor premura.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Los resultados obtenidos fueron analizados con estadística descriptiva. Se hizo uso del coeficiente de correlación de Pearson en el software Excel para medir si existe relación entre dos variables continuas.

El cálculo estadístico se hace en base a la siguiente formula:

$$r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N}$$

Donde:

“x” representa a la primera variable, “y” representa a la segunda variable, “zx” representa la desviación estándar de la variable 1, “zy” representa la desviación estándar de la variable 2 y “N” es número de datos.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Se reconoció de manera visual la presencia y ausencia de cultivos agrícolas en las 16 unidades de muestreo en el centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

Tabla 1. Presencia y ausencia de cultivos agrícolas en el centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

Muestra	Cultivo	Tipo de cultivo
1	Presente	Ají paprika
2	Ausente	Sin cultivo
3	Presente	Ají paprika
4	Ausente	Sin cultivo
5	Presente	Ají paprika
6	Ausente	Sin cultivo
7	Presente	Ají paprika
8	Ausente	Sin cultivo
9	Presente	Ají paprika
10	Presente	Ají paprika
11	Presente	Ají paprika
12	Ausente	Sin cultivo
13	Ausente	Sin cultivo
14	Presente	Ají paprika
15	Presente	Ají paprika
16	Ausente	Sin cultivo

Fuente: Elaboración propia

Análisis: En la tabla 1 se observa que, de las 16 muestras evaluadas, 9 registran la presencia del cultivo de Ají paprika, mientras que en 7 no se encontraron ningún tipo de cultivo.

Tabla 2. Características físicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

Muestra	Cultivo	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura
1	Presente	45	36	19	Franco
2	Ausente	55	30	15	Franco Arenoso
3	Presente	43	40	17	Franco
4	Ausente	55	30	15	Franco Arenoso
5	Presente	43	40	17	Franco
6	Ausente	45	36	19	Franco
7	Presente	43	40	17	Franco
8	Ausente	45	36	19	Franco
9	Presente	52	35	13	Franco Arenoso
10	Presente	43	40	17	Franco
11	Presente	55	30	15	Franco Arenoso
12	Ausente	45	36	19	Franco
13	Ausente	43	40	17	Franco
14	Presente	45	36	19	Franco
15	Presente	43	37	19	Franco
16	Ausente	55	30	15	Franco Arenoso

Fuente: Elaboración propia

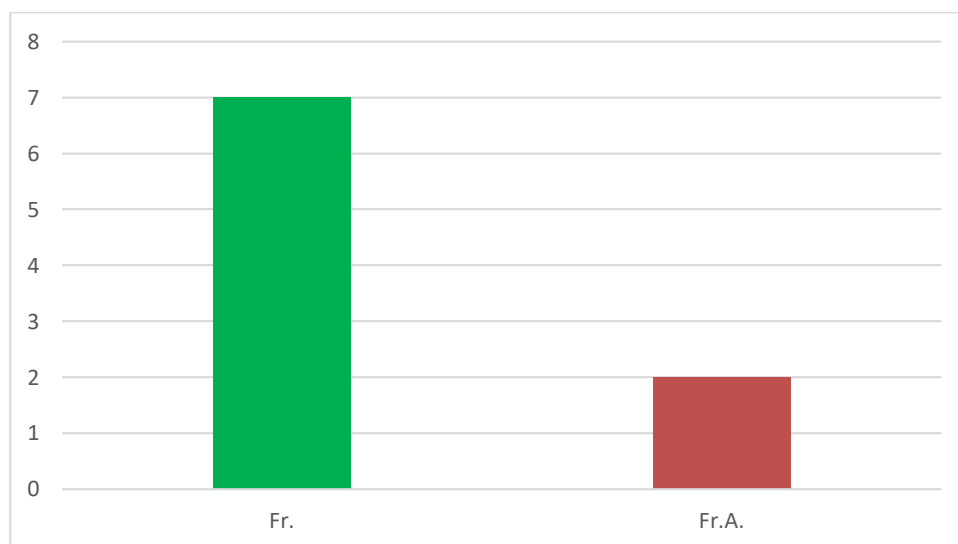


Figura 1. Análisis de la textura presente en el suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

Análisis: En la tabla 2 y figura 1, se describen las características físicas del suelo, encontrándose con respecto a la textura que, 11 de tipo Franco y que 5 son de tipo Franco Arenoso.

Tabla 3. Características químicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

Muestra	Cultivo	pH	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm
1	Presente	7.57	0.19	0.72	14.7	64
2	Ausente	7.25	0.10	0.98	17.2	67
3	Presente	7.53	0.19	0.92	12.7	70
4	Ausente	7.28	0.00	0.65	16.8	67
5	Presente	7.56	0.19	0.71	14.5	61
6	Ausente	7.21	0.05	0.60	17.3	67
7	Presente	7.58	0.16	0.73	15.1	62
8	Ausente	7.24	0.10	0.64	18.8	65
9	Presente	7.49	0.19	0.75	14.3	68
10	Presente	7.52	0.18	0.82	14.9	62
11	Presente	7.51	0.18	0.76	14.6	60
12	Ausente	7.29	0.03	0.64	15.8	69
13	Ausente	7.26	0.00	0.65	16.9	61
14	Presente	7.56	0.19	0.74	14.3	60
15	Presente	7.57	0.17	0.72	14.9	63
16	Ausente	7.28	0.00	0.63	18.6	68
	Promedio	7.42	0.12	0.73	15.71	64.63
	Desviación estándar	0.149	0.079	0.105	1.707	3.403
	Valor máximo	7.58	0.19	0.98	18.80	70.00
	Valor mínimo	7.21	0.00	0.60	12.70	60.00

Fuente: Elaboración propia

Análisis: En la tabla 3, se describen las características químicas del suelo, donde se evidencian los valores para los niveles de pH, el porcentaje de CaCO₃, porcentaje de Materia Orgánica (M.O.), fosfatos (P) y potasio (K).

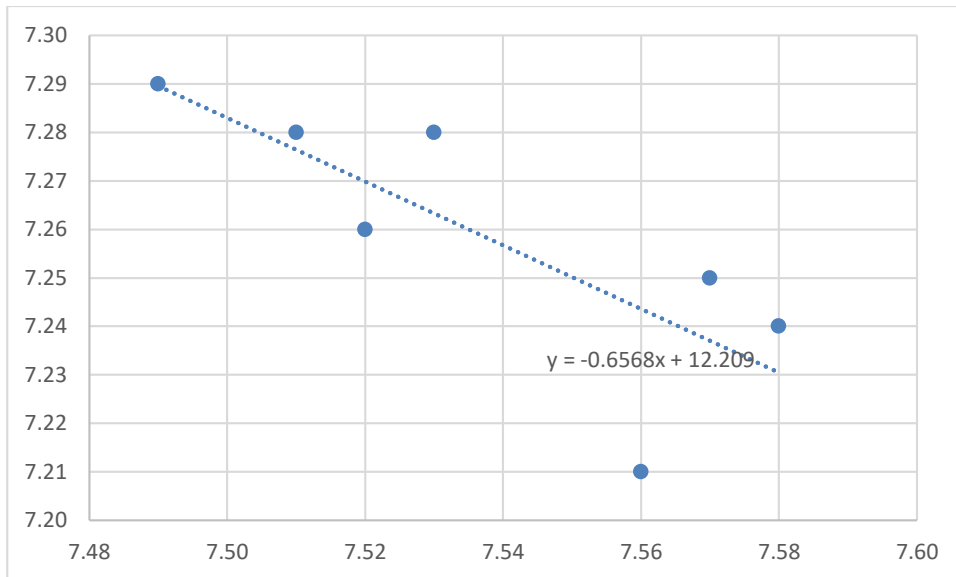


Figura 2. Análisis de la correlación de Pearson para el pH del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021 ($R^2 = 0.6207$).

Análisis: En la figura 2, el coeficiente de correlación de Pearson para el pH es $r^2 = 0.6207$ por lo que nos indica que la correlación es baja.

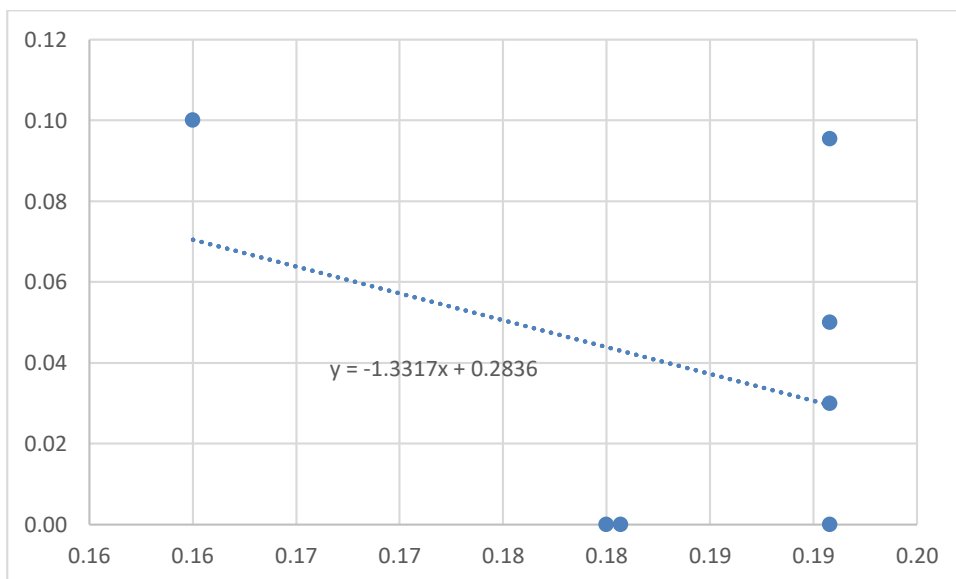


Figura 3. Análisis de la correlación de Pearson para el CaCO_3 del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021 ($R^2 = 0.1194$).

Análisis: En la figura 3, el coeficiente de Pearson es $R^2 = 0.1194$, indicando que la correlación entre el CaCO_3 del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande es muy baja o nula.

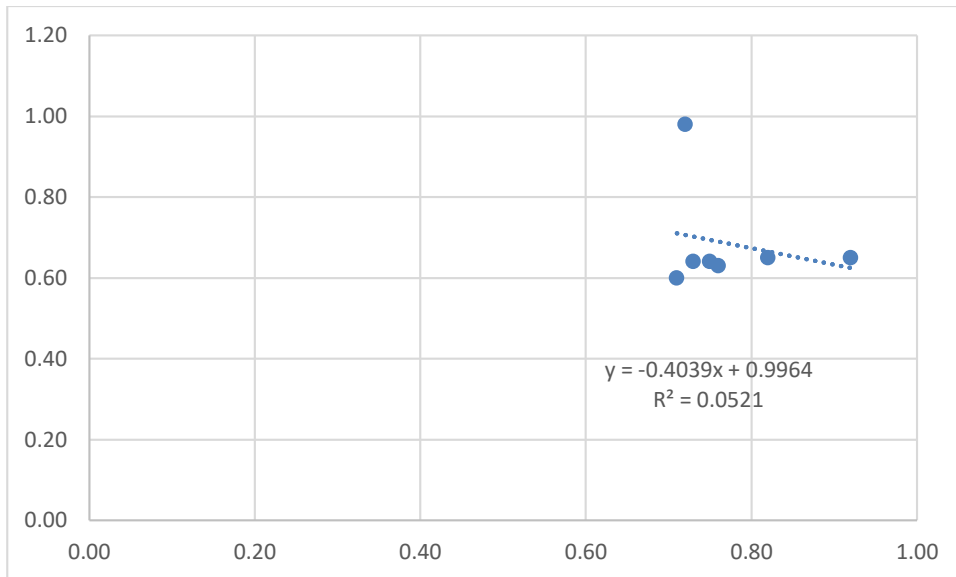


Figura 4. Análisis de la correlación de Pearson para la Materia Orgánica (M.O.) del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021 ($R^2=0.0521$).

Análisis: En la figura 4, el R^2 de Pearson es igual a 0.0521 indicándonos que la correlación entre la Materia Orgánica (M.O.) del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande es muy baja.

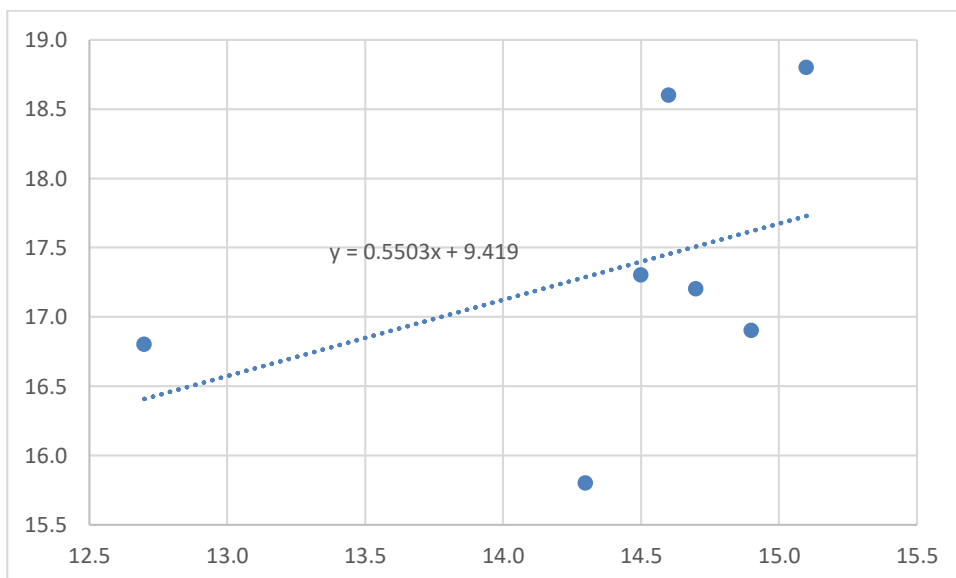


Figura 5. Análisis de la correlación de Pearson para el Fosforo (P) del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021 ($R^2=0.1735$).

Análisis: En la figura 5, el R^2 de Pearson es igual a 0.1735 indicándonos que la

correlación para el Fosforo (P) y el suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande es muy baja.

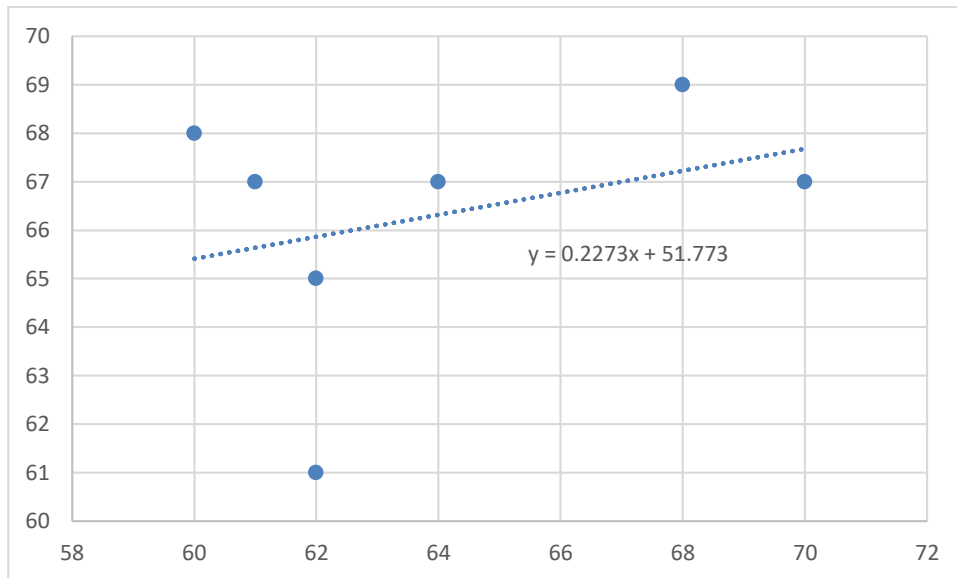


Figura 6. Análisis de la correlación de Pearson para el Potasio (K) del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021 ($R^2 = 0.1058$).

Análisis: En la figura 6, el R^2 de Pearson es igual a 0.1058 indicándonos que la correlación del Potasio (K) con el suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande es baja.

CAPITULO V

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

Las texturas obtenidas de los suelos evaluados variaron entre “Franco” a “Franco arcilloso” las cuales califican como moderadamente finas, por lo que no se encuentra diferencia entre la textura del suelo a las profundidades evaluadas, demostrando uniformidad del suelo. Las características, en cuanto a la textura, en los suelos estudiados es producto de factores de formación, donde incide de mayor medida el clima en forma de lluvia y temperaturas elevadas, que acentúa la fragmentación del suelo y dan paso a suelos desarrollados con cultivos intensivos (Abi-Saab, 2012).

Los resultados obtenidos en las tablas 2 y 3 muestran que no existe una correlación significativa entre los parámetros fisicoquímicos y la presencia o ausencia de los cultivos agrícolas del centro poblado Araya Grande. Tal y como se observa en la Figura 2, el coeficiente de correlación de Pearson para el pH es $r^2 = 0.6207$ por lo que nos indica que la correlación es baja. En la figura 3, el coeficiente de Pearson es $R^2 = 0.1194$, indicando que la correlación entre el CaCO_3 del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande es muy baja o nula. En la Figura 4, el R^2 de Pearson es igual a 0.0521 indicándonos también que la correlación entre la Materia Orgánica (M.O.) del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande es muy baja. Estos resultados concuerdan con los estudios de (Corcuera, 2018), quien no encontró variación significativa las características fisicoquímicas y la agricultura de la cuenca baja del río Jequetepeque.

Con referencia a los valores de pH obtenidos, los suelos estudiados tienen problemas en el crecimiento de plantas por la baja cantidad de nutrientes disponibles para asimilación. El valor recomendado es de 5.5 a 6.5. Esto nos da la idea de que con la presencia de agua como diluyente se pierde datos del contenido real de sales, ya que con sales de KCl y CaCl_2 mantuvo al suelo floculado y disminuyó el posibilidad de contacto (Valdés, 2010).

El contenido de materia orgánica de los suelos evaluados, variaron de niveles bajos en las muestras con presencia de cultivo hasta niveles medios. Los valores encontrados generan una gran limitación en suelos dedicados a la agricultura, ya que el componente orgánico presente en suelo tiene como función la transformación de nutrientes y sustento de la actividad de microorganismos, se recomienda que el suelo contenga al menos 35 g por kg de material orgánico y los suelos estudiados en el estudio no presentan a ese valor (Reyes A. , 2016).

La cantidad de fósforo disponible en las muestras estudiadas tuvo un valor de 7 a 14 ppm calificando como medio; esto debido a la acidez del suelo, hace que no esté disponible para la asimilación por las plantas (Flores, 2008).

La principal fuente de potasio disponible para las plantas en el suelo es en forma mineral que en suelos con meteorización tienen bajos contenidos. Los cultivos agrícolas como el ají paprika, el maíz y la cebolla, tienen son demandantes de potasio; ya que se requiere en alta cantidad para el desarrollo de la planta, con más énfasis en la fructificación; se debe considerar que en suelos vírgenes tiene mayor cantidad de potasio, pero al ser desforestados y utilizados para fines agrícolas, pierden gran cantidad de nutrientes (Jian M. , 2020).

5.2 Conclusiones

Se concluye que la contaminación de suelos tiene un efecto en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021, siendo que:

- La contaminación de suelos tiene un efecto en las características físicas con respecto a la textura del suelo con presencia y ausencia de cultivo en el centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.
- La contaminación de suelos tiene un efecto en las características químicas como el pH, el CaCO_3 , la materia orgánica, los fosfatos y la cantidad de potasio en ppm en la presencia de cultivos del centro poblado Araya Grande, Provincia de

Barranca, 2021.

- La contaminación de suelos tiene un efecto en la calidad de suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.

5.3 Recomendaciones

- Se recomienda monitorear las concentraciones de los diferentes nutrientes (N, P, K) y materia orgánica en los suelos del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, para lograr la mejora de calidad y producción sostenible.
- Se recomienda evaluar indicadores biológicos junto a parámetros fisicoquímicos del suelo, para obtener mayor precisión en el Índice de Calidad del Suelo.
- Se recomienda estudiar suelos con cultivos del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, que presenten características de diferentes etapas de manejo agronómico, para caracterizar su calidad y obtener un sistema agrícola sostenible en el tiempo.

CAPITULO VI

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Abi-Saab, R. (2012). *Evaluación de la calidad del suelo, en el sistema productivo orgánico La Estancia, Madrid, Cundinamarca*. Madrid: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8990>
- Angelovicova, L. (2019). Contaminación del suelo agrícola y Agua por Metales Pesados en la Antigua Zona Minera de Rudňany (Eslovaquia). *Soil & Water* , 18-24.
- Cantu, P.; Becker A., Bedano J. & Schiavo H. (2007). Evaluación de la Calidad de Suelos mediante el uso de Indicadores e índices. *CI. SUELO*, 25(2), 173-178. Obtenido de http://www.suelos.org.ar/publicaciones/vol_25n2/25_2_cantu_173_178.pdf
- Corcuera, C. (2018). *Análisis de la fertilidad de los suelos agrícolas destinados al cultivo de arroz en la cuenca baja del río Jequetepeque*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7551>
- Flores, D. (2008). Calidad del suelo y rentabilidad de la finca: una situación en la que todos ganan. *LEISA*, 24(2), 13-16. Obtenido de <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-24-numero-2/1867-calidad-del-suelo-y-rentabilidad-de-la-finca-una-situacion-en-la-que-todos-ganan>
- García, J. (2012). Evaluación de sistemas de labranza sobre la producción de cultivos en suelos aldoneros del valle del Cesar. *Suelos Ecuatoriales* 30(1), 76-85.
- Harizanova, H. (2019). Impact of agriculture on soil pollution in Bulgaria. *Economics of Agriculture*, 375-387. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/334482098_Impact_of_agriculture_on_soil_pollution_in_Bulgaria
- Huisa, D. (2020). *La calidad del suelo en campos de agricultura intensiva de café (Coffea arabica) VAR. CATIMOR en el anexo Alto Pitocuna del distrito de Río Negro. Satipo*. Huancayo: Universidad Continental del Perú. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8447>
- Jian, M. (2020). Soil Quality Assessment in Rice Production Systems: Establishing a Minimum Data Set. *Environmental Issues*, 37(1), 623–630.
- Jian, M. (2020). *Soil Quality Assessment in Rice Production Systems: Establishing a Minimum Data Set*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18396549/>
- Larson, W. J. (1994). The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. *SSSA Special Publications*, 35.

- López, F., Gómez, R., & Harvey, C. (2007). Toma de decisiones de productores ganaderos sobre el manejo de los árboles en potreros en Matiguás. *Agroforesteria de las Américas*, 45(1), 93-100. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/302955535_Toma_de_decisiones_de_productores_ganaderos_sobre_el_manejo_de_los_arboles_en_potreros_en_Matiguas_Nicaragua
- Mariano, G. (2007). Cultivos de cobertura como indicadores de procesos ecológicos. *LEISA*, 22(4), 20-22.
- Medina, V. (2016). Calidad del agua para riego y suelos agrícolas en Tuxcacuesco, Jalisco. *Idesia*, 34(6), 51–59. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v34n6/aop3516.pdf>
- Ochoa, M. (2008). Los cultivos de cobertura lo hacen todo. *LEISA*, 24(2), 24-26. Obtenido de <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-24-numero-2/1871-los-cultivos-de-cobertura-lo-hacen-todo>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (1992). *Los fertilizantes y su uso*. Paris: Asociacion Internacional de la Industria de los fertilizantes. Obtenido de <http://www.fao.org/>
- Pereira, V. (2020). Explorando los temas de la contaminación del suelo y la economía agrícola: destacando las buenas prácticas. *Agriculture*.
- Pinedo, J. (24 de Abril de 2020). *Determinación de la fertilidad de los suelos agrícolas en los centros poblados de Nuevo Celendín y Tarapotillo, 2019 (Tesis de Pregrado)*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55274>: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55274>
- Pizarro, E. (2000). Potencial forrajero y producción de semillas de accesiones de *Calopogonium nmcunoides* preseleccionadas en el cerrado Brasileño. *Pasturas Tropicales*, 18(2), 9-13.
- Reyes, A. (2016). Tasas de siembra y fertilización con P para el establecimiento de *Cenfrosemia macrocarpum* en Pucallpa. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 10(1), 54–62. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/6623>
- Reyes, A. (2016). *Tasas de siembra y fertilización con P para el establecimiento de Cenfrosemia macrocarpum en Pucallpa. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/6621>

- Rodriguez, J., Rioja, E., Reyes, F., & Zamora, P. (2019). Calidad de suelos para la agricultura en los distritos de Luya Viejo, Conila, Cohechan, San Cristobal del Olto de la Provincia de Luya. *Tzhoecoen*. Obtenido de <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/521>
- Rojas, I. (24 de abril de 2018). *Factores determinantes de la contaminación de suelos en la provincia de Tarma 2017. Tesis de pregrado*. Obtenido de UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y COMERCIALES : http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/553/Rojas_Ivan_tesis_bac_hiller_2018.PDF?sequence=1&isAllowed=y
- Valdés, N. (2010). El mejoramiento de los agroecosistemas comienza por el suelo: un caso de iniciativa local. *LEISA*, 24(2), 21-23. Obtenido de <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-24-numero-2/1870-el-mejoramiento-de-los-agroecosistemas-comienza-por-el-suelo-un-caso-de-iniciativa-local>
- Vilchez, M. (2007). Estudio Geoambiental de la cuenca de los ríos Jequetepeque y Loco de Chamán. *Geodinámica e Ingeniería Geológica. Boletín N° 36 Serie C. INGEMMET. Lima- Perú*. Obtenido de <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/279>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

Título: Efecto de la contaminación de suelos en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores					
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es el efecto de la contaminación de suelos en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>P1. ¿Cuáles son las características físicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021?</p> <p>P2 ¿Cuáles son las características Químicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021?</p> <p>P3 ¿Cuál es el nivel de calidad del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar el efecto de la contaminación de suelos en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>OE1 Determinar las características físicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.</p> <p>OE2 Estimar las características químicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.</p> <p>OE3 Determinar el nivel de calidad del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La contaminación de suelos tendrá un efecto en la agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>H1 La contaminación de suelos tendrá un efecto en las características físicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.</p> <p>H2 La contaminación de suelos tendrá un efecto en las características químicas del suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.</p> <p>H3 La contaminación de suelos tendrá un efecto en la calidad de suelo de agricultura del centro poblado Araya Grande, Provincia de Barranca, 2021.</p>	Variable 1- Independiente: Contaminación de suelos					
			Dimensiones		Indicadores		Escala de medición	Niveles y rangos
			D1: - Parámetros físicos y químicos.		- PH, CaCO3, M.O. P. K.		Numérica, Kg/ha, ppm	-Nivel 1: Mayor -Nivel 2: Igual -Nivel 3: Menor
			Variable 2- Dependiente: Agricultura del centro poblado Araya Grande					
			Dimensiones		Indicadores		Escala de medición	Niveles y rangos
			D1: Cultivos presentes en la zona de estudio.		- Presencia y/o ausencia de cultivos agrícolas		Cualitativa	- Significativo -Poco significativo -Nada significativo
Nivel - diseño de investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos		Estadística a utilizar				
<p>Nivel:</p> <p>Descriptiva</p> <p>Diseño: No Experimental, transversal.</p> <p>Método: Hipotético-Deductivo</p>	<p>Población:</p> <p>La población estará conformada por 300 hectáreas de área de cultivo de la comunidad de Araya Grande, provincia de Barranca en el año 2021.</p> <p>Tamaño de muestra:</p> <p>Estará constituida por 16 unidades de muestreo de suelo que serán distribuidos de manera aleatoria.</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Contaminación de suelos.</p>		<p>- Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva. Empleando el coeficiente de correlación de Pearson.</p>				
		<p>Variable 2:</p> <p>Agricultura del centro poblado Araya Grande .</p>						

Nota: Elaboración propia

ANEXO 2: Fotografías del desarrollo del estudio



01. Colecta de muestras de suelo en el área de estudio



02. Presencia y ausencia de cultivos en el área de estudio



03. Daños y alteraciones en el cultivo de ají paprika (PPK)