



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Los fertilizantes químicos y su influencia en la calidad de suelos de cultivos de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi-Ancash, 2017-2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Juan Carlos Vilca Romero

ASESOR:

Dr. José Eloy Cuellar Bautista

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) *Vilca Romero, Juan Carlos*; cuyo título es: "Los fertilizantes químicos y su influencia en la calidad de suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi – Ancash, 2017-2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 12 (número) doce letras).

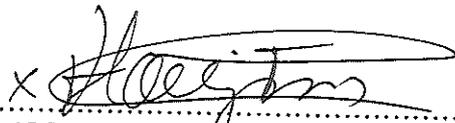
Lima Este (o Filial) 20 de julio del 2018.



.....
EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN
PRESIDENTE



.....
FERNANDO ANTONIO SERNAQUE AUCCAHUASI
SECRETARIO



.....
X JOSÉ ELOY CUÉLLAR BAUTISTA
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

Dedicada con mucho cariño a mis padres Wiler Vilca Ramos y Nelly Romero Rodríguez por otorgarme este privilegio de desarrollar una carrera profesional y a mi amada esposa Lesly Rivera Alarcón por su tiempo y apoyo moral.

Mis agradecimientos primeramente a Dios por darme la fuerza idónea para cumplir mis metas.

Al Dr. José Eloy Cuellar por su orientación en el planteamiento y desarrollo del tema.

A la Universidad Cesar Vallejo que me proporciono de conocimientos necesarios a lo largo de la carrera profesional.

A los docentes de la UCV por su paciencia y apoyo en el trayecto de mi vida universitaria.

A mi amada esposa por brindarme su apoyo incondicional al desarrollar este proyecto.

A mis hermanos y padres que siempre tuvieron palabras motivadoras y un infinito apoyo moral en momentos críticos y de frustración en el desarrollo de mi carrera profesional.

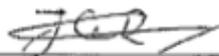
A mis amigos de mi localidad por su apoyo moral y consejos idóneos en estos años de vida universitaria.

A mis compañeros de la Universidad Cesar Vallejo que me brindaron el apoyo con sus conocimientos a lo largo de la carrera universitaria.

Declaratoria de autenticidad

Yo Juan Carlos Vilca Romero con DNI N° 76469534, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 21 de Mayo del 2018



Juan Carlos Vilca Romero
DNI: 76469534

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Los fertilizantes químicos y su influencia en la calidad de suelos de cultivos de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018.”, cuyo objetivo fue Determinar la influencia de los fertilizantes químicos en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018; y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica la teoría relacionada con las variables y dimensiones del tema como también se especifica las hipótesis y objetivos de la investigación; en el segundo capítulo se muestra como se desarrolló la investigación el trabajo en campo y la matriz de operacionalización, en el tercer capítulo se detalla los resultados del análisis físico química en las diferentes etapas de la investigación. En el cuarto capítulo se explica la interpretación de los resultados, siendo este el fruto del estudio. En el quinto capítulo se presenta la conclusión de la investigación, aquí se detalla que se obtuvo de la investigación. En el sexto capítulo se describe las recomendaciones para para futuras acciones como investigaciones frente a este problema que es la contaminación por el uso de fertilizantes.



Juan Carlos Vilca Romero
DNI: 76469534

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar la influencia de los fertilizantes químicos en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018. El diseño metodológico de la investigación fue experimental descriptivo, la técnica utilizada en el desarrollo fue el muestro superficial, respecto a la toma de muestras, este se realiza antes de la cosecha del maiz, que conciste en la toma de seis muestras del area experimental, tres repeticiones(B1,B2,B3) del area donde se aplico 20 gramos de fertilizante y otras tres repeticiones(A1,A2,A3) donde se aplico 30 gramos de fertilizante, donde despues de ser evaluados y analizados en el laboratorio se procedera a la comparacion del tipo de influencia que tuvieron en el suelo independientemente por su cantidad de dosis de fertilizante. Dentro de los resultados se puede observar alteraciones en los parametros fisico-quimicos tales como la conductividad electrica y metales pesados; en sisntesis se determino que es evidente la influencia de los fertilizantes químicos en el suelo, y los resultados indican un impacto negativo en la calidad del suelo, puesto que se observó el incremento de la salinidad en el suelo que evidencia la acumulación de sales, así mismo se demostró la desnitrificación en el suelo como también la acumulación de metales pesados como Cadmio, donde el cadmio presente en el suelo supera los Estándares de Calidad Ambiental. Para futuras investigaciones se recomienda evaluar la absorción del Cadmio en cada estructura de la planta, como también Ampliar la investigación a una muestra de mayor tamaño, puesto que esta investigación se realizó en un área de 100 metros cuadrados, se obtendría mayor variedad de resultados si la investigación se realizaría en varios puntos de la localidad, realizando los mismos tratamientos pero en diferentes áreas, asi mismo diferentes tipo de suelos.

Abstract

The objective of the research was to determine the influence of chemical fertilizers on the quality of corn cultivation soils, in Chingas district, Antonio Raimondi-Ancash province, 2017-2018. The methodological design of the research was experimental descriptive, the technique used in the development was the superficial sampling, regarding to the sampling, this is done before the corn harvest, which consisted in taking six samples from the experimental area, three repetitions (B1, B2, B3) of the area in which 20 grams of fertilizer was applied and other three repetitions (A1, A2, A3) where 30 grams of fertilizer was applied, after being evaluated and analyzed in the laboratory it will proceed to the comparison of the influence type these had on the soil independently of their amount of fertilizer dose. Within the results it is possible to observe alterations in the physical-chemical parameters such as electrical conductivity and heavy metals; in synthesis it was determined that the influence of chemical fertilizers on the soil is evident, and the results indicate a negative impact on the quality of the soil, since the increase in salinity in the soil was observed, evidencing the accumulation of salts, the denitrification in the soil was demonstrated as well as the accumulation of heavy metals such as Cadmium, where the cadmium presents in the soil exceeds the Environmental Quality Standards. For future research's it is recommended to evaluate the absorption of Cadmium in each structure of the plantation, as well as to expand the research to a larger sample, since this research was carried out in an area of 100 square meters, a greater variety of results could be obtained if the investigation would be carried out in several points of the locality, carrying out the same treatments but in different areas, likewise different types of soils.

Índice general

I. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Realidad problemática	4
1.2 Trabajos previos	5
1.3 Teorías relacionadas al tema	9
1.3.1 Tema asociado a la variable o dimensión.....	9
1.3.2 Tema asociado a la variable o dimensión.....	11
1.3.3 Tema asociado a la variable o dimensión.....	11
1.3.4 Tema asociado a la variable o dimensión.....	11
1.3.5 Tema asociado a la variable o dimensión.....	12
1.3.6 Tema asociado a la variable o dimensión.....	12
1.4 Formulación del problema	13
1.5 Justificación del estudio	14
1.6 Hipótesis	16
1.7 Objetivos	16
II. MÉTODO	18
2.1 Diseño de la investigación	19
2.2.1 <i>Variables</i>	19
2.2.2 <i>Operacionalización de las variables</i>	19
2.2.3 <i>Matriz de Operacionalización de las variables</i>	20
2.3 Población y muestra	21
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	22
2.5 Métodos de análisis de datos	23
2.6 Aspectos éticos	24
III. RESULTADOS	25
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
VII. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	46
VII. REFERENCIAS BIBLIGRAFICAS	48
ANEXOS	52

Índice de tablas o cuadros

Cuadro 1: Cuadro de muestras	22
Cuadro 2: Resultados físico químicos	26
Cuadro 3: Resultados del análisis de la muestra inicial y promedio de los tratamientos según su dosis	34
Cuadro 4: Resultados de pH en el suelo.....	41
Cuadro 5: Resultados de CE en el suelo.....	41
Cuadro 6: Resultados de Fosforo en el suelo.....	42
Cuadro 7: Resultados de Plomo en el suelo.....	42
Cuadro 8: Resultados de Cadmio en el suelo.....	43

Índice de figuras o graficos

Grafico 1: Grafico de Obtención de muestras	23
Grafico 2: Grafico de resultados del análisis de pH en el suelo.....	27
Grafico 3: Grafico de resultados del análisis de CaCO ₃ en el suelo.....	27
Grafico 4: Grafico de resultados del análisis de CE en el suelo.....	28
Grafico 5: Grafico de resultados del análisis de M.O. en el suelo	28
Grafico 6: Grafico de resultados del análisis de Fosforo en el suelo.....	29
Grafico 7: Grafico de resultados del análisis de Nitrógeno en el suelo.....	29
Grafico 8: Grafico de resultados del análisis de Potasio en el suelo.....	30
Grafico 9: Grafico de resultados del análisis de Plomo en el suelo	30
Grafico 10: Grafico de resultados del análisis de Cadmio en el suelo	31
Grafico 12: Resultados del pH de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2	35
Grafico 13: Resultados del CE de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2	35
Grafico 14: Resultados del CaCO ₃ de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2.....	36
Grafico 15: Resultados del MO de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2	36
Grafico 16: Resultados del Fosforo de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2	37
Grafico 17: Resultados del Potasio de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2	37
Grafico 18: Resultados del Nitrógeno de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2	38
Grafico 19: Resultados del Plomo de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2	38
Grafico 20: Resultados del Cadmio de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2.....	39

Índice de anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia	49
Anexo 2: Autorizaciones	50
Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.....	51
Anexo 4: Estándares de Calidad en el Suelo.....	52
Anexo 5: Clasificación de la salinidad del suelo y su efecto sobre los cultivos.....	53

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la disponibilidad del recurso suelo, es un tema de preocupación que debería competir a toda la sociedad, puesto que por su importancia es considerado un recurso vital puesto que garantiza la obtención de un gran número de recursos necesarios para vivir.

Sin embargo a pesar de la importancia de este recurso, en la actualidad está siendo contaminada por una gran cantidad de acciones antrópicas, tales como la minería, la agricultura, actividades industriales, entre otros, de los cuales la actividad agrícola fue la primera actividad que afecta al suelo, puesto que su desarrollo viene desde tiempos ancestrales.

Según BRACK, A. "Los Fertilizantes sintéticos o químicos tales como la urea, nitratos, fosfatos, cloruros, etc., deben ser utilizados con moderación y calculo, debido a que su uso excesivo intoxica y mata la fauna (lombrices, insectos, ácaros) y flora (hongos, bacterias) del suelo. Con el riego o el agua dichos abonos llegan hasta los ríos, lagos y al mar, impactando a las plantas y animales acuáticos."(2000, p430)

"En los países desarrollados, la mayor problemática en materia de medio ambiente con respecto a la agricultura apunta al potencial de contaminación que producen los sistemas de producción pecuaria y uso intensivo de fertilizantes o agroquímicos. En tales países se han estudiado y se continúan estudiando los efectos potencialmente nocivos de los fertilizantes, examinando los resultados."(FAO, 1989, p.52)

En el distrito de chingas, ubicado en el Callejón de Conchucos, la actividad de la agricultura es la principal fuente de ingresos a los pobladores, cultivando principalmente el Maíz Gigante Blanco Urubamba (zea mays), dicho distrito se dedica a la producción de semillas de alta calidad; pero debido a esta actividad se aplican ciertos fertilizantes para mejorar la producción del maíz, causando así un daño acumulativo al suelo, la contaminación y deterioro del recurso suelo es una problemática que se viene presentando desde ya aproximadamente 30 años, tiempo que se viene utilizando los fertilizantes químicos.

Basada en esta problemática, se realizara un análisis de la situación actual de la calidad del suelo localizada en el distrito de Chingas- Antonio Raimondi, lugar donde se realiza la producción de maíz con fertilizantes, para posteriormente compararlo con las características del mismo suelo al terminar la cosecha del maíz.

La razón por la cual se realiza esta investigación es que, si la calidad del suelo se encuentra afectada, en un futuro no muy lejano dicho suelo perderá todas sus propiedades y será considerado infértil y contaminado, ocasionando así la pérdida del recurso primario para que los pobladores puedan realizar dichas actividades agrícolas, en síntesis el objetivo es prevenir las futuras consecuencias del uso desmedido de fertilizantes en el suelo.

1.1 Realidad problemática

En el Perú, la agricultura es una de las actividades más desarrolladas y una de las más importantes, puesto que tiene la capacidad de generar empleo para la población, generalmente en la parte sierra del territorio nacional, además de contribuir al mantenimiento de los recursos naturales como también el desarrollo de la biodiversidad siempre y cuando se realice el manejo adecuado de esta actividad, en el distrito de Chingas de la provincia Antonio Raimondi en Ancash, uno de los distritos más importantes dedicados a la productividad del maíz de alta calidad, los suelos están siendo afectados debido al uso permanente de los fertilizantes químicos, sean nitrogenados o fosfatados, estos afectan y alteran las propiedades físico-químicas del suelo, deteriorando así el ambiente generando pérdida de calidad del suelo respecto a la fauna y nutrientes, debido a ello se genera la siguiente problemática ¿De qué forma influyen los fertilizantes químicos en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018?"; cuya problemática nos llevara a determinar la magnitud de la influencia de los fertilizantes químicos en el suelo tanto en sus propiedades físicas como químicas relacionándolo con el tipo de fertilizante y proporción de la dosis; de dicha problemática se plantean los siguientes problemas específicos:

- “¿Cómo afectan los tipos de fertilizantes en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018?”
- “¿Cómo afectan las dosis de fertilizantes en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018?”

Estos problemas específicos nos ayudaran a determinar en si la magnitud del problema y en que escala afectan los fertilizantes químicos que se utilizan en el proceso de producción de maíz.

1.2 Trabajos previos

QUINTANILLA, F., YANES, C., MONGE.C.(2013) Incidencia del bocashi, gallinaza y su combinación con fertilizantes químicos en la mejora de la fertilidad del suelo y en los rendimientos de maíz (zea mays l.), San Juan Opico, La Libertad. El objetivo de este estudio fueron evaluar la incidencia del bocashi, gallinaza y la combinación con fertilizantes químicos en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.)para ello se determinó la disponibilidad de nutrientes en el suelo, el contenido de nutrientes, elementos en la bocashi y gallinaza como también la calidad de los suelos, con el fin de aportar nutrientes para mejorar la productividad del maíz y a la vez disminuir la desnutrición del suelo a causa del uso de fertilizantes químicos puesto que se cambiaría el uso total del fertilizante químico a uno parcial o combinado; respecto a la metodología se realizó estudios de caracterización del perfil y muestreo de suelo utilizando el método de calicata para describir las características organolépticas y después características físicas , químicas y biológicas del suelo, se recolecto 8 submuestras que se homogenizaron para la obtención de 2 libras que fueron derivados al laboratorio; dentro de los resultados se determinó que el uso de fertilizantes inorgánicos presenta menor pH a diferencia de las otras aplicaciones, como también genera la variación de propiedades químicas del suelo; como conclusión define que los abonos orgánicos favorece la disponibilidad de nutrientes del suelo con mayor eficiencia que los fertilizantes químicos o inorgánicos, el autor recomienda evaluar la aceptabilidad del cultivo utilizando abonos orgánicos combinados con fertilizantes químicos a nivel de productores como comunidades.

GOMEZ, K. (2013) Evaluación del efecto de los fertilizantes químicos y orgánicos en el suelo, caso de estudio: cultivo de jitomate en invernadero tipo túnel. El estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de los dos tipos de fertilizantes sobre las características de suelo y en el cultivo de jitomate; entro de la metodología se realiza un estudio de caracterización física y química del suelo antes de la aplicación de los fertilizantes, y se realizan seis tratamientos diferentes con diez repeticiones cada uno, para el termino del cultivo realizar un estudio de la influencia de los diferentes fertilizantes en el suelo; dentro de los

resultados se manifiesta que a pesar de la aplicación de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, no se encuentran diferencias relevantes entre ambos tratamientos puesto que el suelo no presentó variación alguna entre sus características iniciales y finales en lo que respecta a macronutrientes (N, P, K, M.O.), en lo que respecta al pH existe una leve disminución pero es irrelevante, esto depende también de la dosificación del fertilizante; como conclusión se define que el fertilizante orgánico resulta más eficiente puesto que a la larga tendrá impactos positivos en el suelo, aunque el uso de fertilizantes químicos permite obtener una mejoría en la calidad del producto respecto al número de frutos y tamaño, también concluye que la dosis adecuada de fertilizantes químicos no tiene efectos negativos sobre las propiedades físicas y químicas del suelo. Como recomendación el autor menciona que el uso de fertilizantes orgánicos no compromete la conservación de suelos y recursos naturales.

ARRIECHE, I. (2008) Efecto de la fertilización orgánica y química en suelos degradados cultivados con maíz (*zea mays* L.) En el estado Yaracuy, Venezuela. Esta investigación tiene como objetivo mejorar los suelos degradados con cultivo de maíz, incrementando su productividad con la aplicación del fertilizante químico y orgánico combinado; el diseño experimental influye el estudio de las propiedades químicas de los abonos como también del suelo, realizando una caracterización después del muestreo, también se realiza una evaluación de los efectos de los abonos sobre el suelo y cultivos, en lo que compete a los resultados se obtiene que el pH del suelo se ve alterado debido al uso del fertilizante, en caso del abono orgánico el suelo pierde acidez y en el uso de un fertilizante nitrogenado la acidez aumenta ligeramente, esto quiere decir que el abuso de fertilizantes químicos o inorgánicos impacta al suelo de forma negativa; en conclusión se define que los efectos sobre las distintas concentraciones de los parámetros evaluados en el suelo, resultó ser positiva en caso de los fertilizantes orgánicos y que es importante la adición de calcio como nutriente para corregir la acidez en caso de fertilizantes inorgánicos.

VILLANUEVA, L. (2002) Evaluación del impacto de los fertilizantes fosfatados en la acumulación de cadmio en suelos cultivados con maíz (*Zea mays*). La investigación tiene como objetivo evaluar si los fertilizantes químicos fosfatados producen impacto ambiental negativo en el ambiente por acumulación de cadmio; el diseño metodológico se recopila información respecto al tiempo que se lleva aplicando los fertilizantes, el tipo de fertilizante, y respecto al suelo se toma una muestra de la zona arable, aproximadamente 20cm de profundidad y se realiza el estudio de caracterización del suelo para determinar la acumulación de cadmio en la capa arable del suelo que el autor considera a una profundidad de 20cm; en lo que respecta a los resultados se pudo determinar la acumulación de cadmio en la capa arable del suelo que supera los límites de países como Suecia, Suiza, Finlandia, entre otros y que la entrada anual de Cd al suelo es de 26.0 mg/kg, esto debido al uso de fertilizantes fosfatados en el cultivo de maíz, también se determinó que existe una ligera lixiviación de Cadmio en el suelo y que los fertilizantes están contaminados con cadmio debido a que la roca fosfórica de los yacimientos tiene cadmio; Se concluye que el uso de fertilizantes fosfatados estaría causando contaminación de los suelos en el tiempo de 38 a 40 años superando así los límites máximos permisibles de varios países de la Unión Europea como también existe una ligera contaminación de recurso hídrico debido a la lixiviación del Cadmio; Como recomendación el autor sugiere considerar su investigación para la recuperación de suelos degradados, y menciona que la aplicación del modelo utilizado en su investigación permite identificar el recurso del suelo a corto y largo plazo con el fin de prevenir la contaminación por cadmio, sin embargo considera que es necesario mejorar la información usada evaluando ciertos parámetros de campo y evaluar los riesgos que genera a la salud el uso de fertilizantes químicos.

MARCHECE, A. (2015). Estudio físico y químico de suelos agrícolas para la estimación del nivel de salinización en el sector bajo de San Pedro de Lloc. El estudio tiene como objetivo estudiar la salinización de suelos agrícolas en una zona piloto; el estudio se realiza primero realizando un muestreo de suelos en tres diferentes fechas, considerando el cultivo, tipo de riego, topografía como también la ubicación, con el fin de realizar un estudio de caracterización del

contenido de sales en el suelo, detallando que uno de los motivos fundamentales para tal salinización es el uso de fertilizantes químicos en las actividades agrícolas; en lo que respecta a los resultados indica que uno de los motivos encontrados de la salinización fue la adición de fertilizantes químicos, cuya información fue obtenida por los mismos agricultores, el abuso de estos fertilizantes contribuye a cargar el suelo con una mayor concentración de sales, hablando del fosfato de calcio y nitrato de amonio, que se usan en suelos con baja fertilidad; En conclusión confirme a los parámetros químicos en el suelo, se encontró que dicho sector afronta un problema serio de salinización y sodificación como también problemas de sulfatos y nitratos debidos a la fertilización química; respecto a las recomendaciones el autor sugiere abordar otros temas relevantes como el estudio de erosión y fertilidad.

ABANTO, M. (2016). Fuentes fosfatadas en dos suelos en la concentración de cadmio foliar en maíz bajo condiciones de invernadero. El estudio realizado tiene como objetivo determinar el efecto del cadmio sobre las plantas de maíz en diferentes fuentes y dosis de fertilizantes fosfatados, como también su interacción con los tipos de suelos, su diseño experimental consiste en la aplicación de fertilizantes fosfatados de distintas fuentes en dosis de 50ppm, 100ppm y 200ppm, interactuando estos en dos tipos de suelo; para así después poder realizar el estudio de extracción y acumulación de cadmio en la planta, dentro de los resultados se encuentra que debido a los fertilizantes fosfatados utilizados en el suelo que dentro de su composición química contienen cadmio se encontró que Cadmio dentro de la composición de la planta y que esta acumulación es mayor cuando se utiliza el fertilizante en mayor cantidad, la autora concluye que existe mayor absorción de cadmio cuando hay mayor dosificación de fertilizante y también concluye que existe mayor absorción de cadmio cuando se utiliza el fosfato diamónico a diferencia de la roca fosfórica con ácido sulfúrico, como recomendación se precisa identificar valores críticos de cadmio presentes en los fertilizantes para evaluar su uso en campos de cultivo.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Fertilizantes Químicos

NAVARRO, G., NAVARRO, S. (2014) “Es aquel material cuya función primaria es proporcionar nutrientes a las plantas, con el fin de mejorar su crecimiento en un momento específico, cuando ciertos nutrientes o elementos no existen en el suelo o se agotaron con el tiempo, además de este aporte, el fertilizante tiene como objetivo aumentar la productividad y mejora de calidad[...]El fertilizante es un producto usado generalmente en la agricultura o jardinería, cuyo fin principal es de proporcionar elementos a las plantas que facilitan el crecimiento como también aumenta su rendimiento y su mejora de calidad de las cosechas, también modifica la fertilidad del suelo o sus características físicas y químicas”.(p.46)

De la misma forma FINCK, A. (1988) expresa respecto a los fertilizantes químicos que “Se llaman abonos artificiales o sintéticos aquellos que son producidos en fábricas, sea por transformación química de productos naturales como el fósforo (P) y potasio (K) o por sistemas de síntesis de materiales elementales en el caso de abonos nitrogenados.”(p.16)

En los siguientes párrafos se detallara los tipos de fertilizantes que se utilizan en la producción de maíz:

Cloruro de Potasio

“El cloruro o muriato de potasio es el fertilizante potásico más generalizado y es altamente soluble en agua y de reacción neutra, al hidrolizarse se encuentran altas concentraciones de Potasio y Cloro en la zona del fertilizante y la velocidad de disolución depende del grado de la molienda, quiere decir el tamaño del grano.”(FASSBENDER, H., 1975, p.343)

Fertilizante Nitrogenado o Urea (carbamida)

“Los cultivos necesitan nitrógeno, sobre todo en la época en que el crecimiento vegetativo alcanza su máxima intensidad, es decir, durante la producción de la masa foliar principal, pueden no obstante aprovechar las aportaciones tardías de nitrógeno para activar la formación de proteínas en los órganos de reserva [...], es necesario suministrar a las plantas jóvenes una cantidad moderada de nitrógeno al principio del periodo vegetativo y realizar un abonado complementario cuando se considere necesario” (FINCK, A., 1988 p.59)

“La urea es el abono nitrogenado sólido con una fabricación más sencilla, y que es usado de manera universal, el uso de este fertilizante ha aumentado en todo el mundo y en algunos países es el abono más importante. Se considera un abono amídico puesto que contiene nitrógeno en forma de amida, el nitrógeno amídico y los productos secundarios derivados de su descomposición sirven directamente como nutrientes, aunque en la mayoría de casos son transformados en forma de amonio y nitrato.”(FINCK, A., 1988, p.42).

Fosfato Diamónico

“Las plantas tienen dos momentos de gran necesidad de fósforo, al principio del crecimiento cuando se forman las raíces y en el momento de fructificar, no es aconsejable fraccionar la aportación de fósforo, es más conveniente realizar un buen aporte durante el periodo de crecimiento de la planta [...], es muy importante elegir la cantidad óptima de fósforo sobre todo cuando se trata de suelos con poca concentración de fósforo puesto que esta dosificación ha de ajustar el pH del suelo.” (FINCK, A., 1988. 79, 80p.)

“Aproximadamente el año 1960, se desarrollaron procesos para producir de manera eficaz fosfatos de amonio granulados. Comúnmente en las operaciones se produce fosfato diamónico de formulación 18-46-0. En este proceso se utiliza como materia prima el ácido fosfórico de vía húmeda y el amoníaco, como también pocas cantidades de azufre.”(MOREL, P., 1971, p.53)

1.3.2 Calidad del Suelo

Según BAUTISTA, F. y PALACIO, G. (2005) “La calidad del suelo esta personificada por un conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas, dichas propiedades juntas proporcionan un medio de soporte para la flora y la actividad biológica, regulan el fluido de agua como también su almacenamiento en el ambiente y sirven como amortiguador ambiental en la formación y destrucción de compuestos ambientales de riesgo o peligrosos[...]Existen muchas propiedades del suelo que cambian debido al tipo de manejo y uso de la tierra, ciertamente algunas más sensibles que otras.”(p.231)

El autor añade respeto a la calidad del suelo que “Las propiedades del suelo son físicas, químicas y biológicas, estas propiedades definen la calidad del suelo. Estas características cambian dependiendo de las condiciones climáticas y el uso que la población de dé al suelo. Las propiedades biológicas a diferencia de las químicas y físicas se le clasifica como un ente vivo.”(ARIAS, A., 2007, p.49)

1.3.3 Propiedades Físicas del Suelo

“El conjunto de los componentes o materiales líquidos, sólidos y gaseosos, constituye una serie de propiedades o características que se clasifican como propiedades físicas o mecánicas del suelo, dentro de las cuales comprende la textura del suelo, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia y la profundidad efectiva.”(BRACK, A., 2000, p.314)

1.3.4 Propiedades Químicas del Suelo

“La consideración de las propiedades de los suelos constituye uno de los primordiales objetivos de su química. Estas propiedades son fruto del proceso de formación y evolución del suelo y su conocimiento permite formar criterios importantes para su clasificación y principalmente para la interpretación de las relaciones suelo-planta.”(FASSBENDER, H., 1975, p.117)

Suelo Calcáreo

La eficacia de la productividad de los suelos calcáreos es significativa cuando el agua y nutrientes se encuentran accesibles en cantidades idóneas. Una saturación considerable de calcio tiende a conservar los suelos calcáreos en formas bien agregadas y adecuadas condiciones físicas. Sin embargo, cuando los suelos contienen un piso de arado impermeable o macizo se debe realizar el laboreo o arado profundo para remover y romper la capa siguiendo así con el acoplamiento e instalación de un sistema eficiente de drenaje y riego.[...], Los suelos calcáreos tienden a tener bajas cantidades de fósforo, materia orgánica y nitrógeno dentro de su composición. (FAO, 1972)

1.3.5 Maíz Gigante Blanco Urubamba (zea mays)

“El Maíz Blanco Gigante Cusco pertenece a la variedad Blanco Urubamba y a la raza Cusco Gigante, llamado así por el tamaño extraordinariamente grande de sus granos. Localmente es conocido por su nombre en quechua, Paraqay Sara, cuya traducción en castellano quiere decir “maíz blanco de granos grandes y anchos” Así también el término Paraqay, describe las siguientes características asociadas al maíz: grano grande, harinoso, de textura suave de forma aplanada; alimento nutritivo que satisface el hambre” (HUERTA, E., 2013, p. 5).

“Esta característica variedad de choclo crece en la costa del Pacífico (desde la costa central peruana hasta México) y en la sierra central peruana (Chingas-Huaraz, Tarma-Huancayo-Junín), y sierra sur específicamente en el valle del Urubamba en Cuzco, también llamado el Valle Sagrado de los Incas” (ROGIAN, 2016, p. 1).

1.3.6 Mecanismo del Cadmio en el suelo

“Una entrada importante de cadmio proviene de la aplicación de fertilizantes de fosfato en el suelo. En este medio, el cadmio es absorbido por las plantas, debido a su semejanza con el Zinc y así ejerce una acción tóxica. Cuando entra en el suelo, el cadmio se muestra

bastante móvil y se distribuye uniformemente a lo largo del perfil del suelo. Este puede almacenarse o encontrarse a diferentes profundidades y en distinta forma molecular, ocupando sitios de intercambio catiónico en la fracción arcillosa y húmica como también adsorbido o coprecipitado.”(DOMENECH, X., PERAL, J., 2006, p.134)

1.4 Formulación del problema

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó los siguientes problemas de investigación:

1.4.1 Problema general

¿De qué forma influyen los fertilizantes químicos en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017?

1.4.2 Problemas específicos

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- “¿Cómo afectan los tipos de fertilizantes en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018?”
- “¿Cómo afectan las dosis de fertilizantes en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018?”

1.5 Justificación del estudio

El presente trabajo de investigación se realiza debido a la importancia que se le otorga al recurso suelo, parte fundamental para el desarrollo de la agricultura, ya que como se observa el principal problema que aborta la investigación es la pérdida de la calidad del suelo puesto que actualmente está siendo impactada de manera negativa por el uso de los fertilizantes químicos, alterando sus propiedades, con lo que pierde continuamente su calidad, haciéndola impropia para el ecosistema que lo rodea. El problema que se desarrolla en el presente trabajo es de interés universal puesto que el suelo es el principal recurso para el sector agrícola, especialmente para esta región donde se desarrolla el cultivo de maíz blanco Urubamba, y donde se utilizan fertilizantes químicos desde ya hace muchas décadas.

El propósito de esta investigación se realiza con la finalidad de proporcionar información para impulsar a una gestión integrada del suelo así como también el uso debido de los fertilizantes químicos; de la misma forma a la concientización y cuidado de este recurso básico e importante, ya que la problemática se refiere a la pérdida de su calidad.

1.5.1 Justificación Teórica

El recurso suelo y su protección es fundamental para el desarrollo de diferentes actividades que el hombre desarrolla, tal es la agricultura, que utiliza el suelo como recurso primario, para esta actividad contar con la calidad del suelo respecto a sus parámetros físico-químicos es muy importante debido a que un suelo en buenas condiciones de fertilidad les permite obtener productos de mejor calidad.

“El desarrollo de la agricultura sostenible no solo implica a la implementación de un conjunto de técnicas y métodos prácticos en la producción, sino que conlleva todo un esquema conceptual que comprende aspectos sociales, económicos y culturales [...] la importancia del suelo como sustrato sobre el que se desarrollan las especies vegetales es inevitable, y la productividad y calidad de los cultivos agrícolas sabemos que en gran parte dependen de él.”(INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRUCULTURA P.1)

1.5.2 Justificación metodológica

En la observación de antecedentes o trabajos previos se pudo obtener los lineamientos de la metodología, como en el caso el autor Gomez, K. que realiza varias dosificaciones de diferentes fertilizantes como también repeticiones de una muestra para su análisis; en este caso se realiza tomas de una muestras compuesta para el análisis inicial o base, y otras repeticiones de muestras después de la fase experimental, esto nos permitirá conocer con certeza si existe alguna variación o impacto en los parámetros físico-químicos del suelo.

1.5.3 Justificación Tecnológica

En la actualidad las tecnologías aplicadas al suelo implican la dosificación de fertilizantes, con el fin de mejorar la calidad y productividad del cultivo, debido a esto se plantea el uso de fertilizantes orgánicos para de esta forma reducir el impacto de los contaminantes químicos dentro de la composición del fertilizante y a la vez contribuir en la recuperación del suelo añadiendo materia orgánica como también favorecer en la disponibilidad de nutrientes del suelo, así lo mencionan los autores QUINTANILLA, F., YANES, C., MONGE, C. dentro de su investigación en los trabajos previos.

1.5.4 Justificación Económica

El suelo es el principal recurso para la agricultura, debido a esto es importante realizar una gestión adecuada de ello, puesto que su deterioro y contaminación afectaría significativamente en la economía de los agricultores debido a que esto implicaría incrementar el uso de fertilizantes químicos y otras tecnologías para mejorar la calidad del suelo y asegurar la productividad de sus cultivos; la pérdida de calidad de suelo también implicaría el incremento del cambio de uso de suelo en busca de nuevos suelos fértiles incrementando así la deforestación.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

HG: Los fertilizantes químicos influyen negativamente en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi-Ancash, 2017-2018.

Según BRACK, A. "Los Fertilizantes sintéticos o químicos tales como la urea, nitratos, fosfatos, cloruros, etc., deben ser utilizados con moderación y calculo, debido a que su uso excesivo intoxica y mata la fauna (lombrices, insectos, ácaros) y flora (hongos, bacterias) del suelo. Con el riego o el agua dichos abonos llegan hasta los ríos, lagos y al mar, impactando a las plantas y animales acuáticos."(2000, p430)

1.6.2 Hipótesis específicas

HE1: Los tipos de fertilizantes impactan negativamente en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi-Ancash, 2017-2018.

HE2: Las dosis de fertilizantes impactan negativamente en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi-Ancash, 2017-2018

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar la influencia de los fertilizantes químicos en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi-Ancash, 2017-2018.

1.7.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- ✓ Evaluar la influencia de los tipos fertilizantes en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018.

- ✓ Evaluar la influencia de la dosis en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es experimental ya que como señala GOMEZ, M. (2006) “El termino experimental se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que trae dicha manipulación sobre las variables dependientes.”(p.87)

Descriptivo por que el objetivo de la investigación se basa en describir y evaluar las características de una variable en uno o más puntos del tiempo. (GOMEZ, M. 2008)

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variables

Variable independiente: Los Fertilizantes Químicos

Variable dependiente: La Calidad del Suelo

2.2.2 Operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables, las observamos en el siguiente cuadro.

2.2.3 Matriz de Operacionalización de las variables

Matriz de operacionalización: Los fertilizantes químicos y su influencia en la calidad de suelos de cultivos de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017.2018

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
V 1: Los fertilizantes químicos	<p>NAVARRO, G. y NAVARRO, S. definen a los fertilizantes químicos expresando que "Es aquel material cuya función primaria es proporcionar nutrientes a las plantas, con el fin de mejorar su crecimiento en un momento específico, cuando ciertos nutrientes o elementos no existen en el suelo o se agotaron con el tiempo, además de este aporte, el fertilizante tiene como objetivo aumentar la productividad y mejora de calidad[...]El fertilizante es un producto usado generalmente en la agricultura o jardinería, cuyo fin principal es de proporcionar elementos a las plantas que facilitan el crecimiento como también aumenta su rendimiento y su mejora de calidad de las cosechas, también modifica la fertilidad del suelo o sus características físicas y químicas".(2014, p.13)</p>	<p>En cuanto a los fertilizantes químicos se debe tener en cuenta la dosificación o cantidad del fertilizante que se va a utilizar y el tipo de fertilizante, como en este caso la urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio.</p>	Tipos de Fertilizantes	Urea	g
				Fosfato Diamónico	g
				Cloruro de Potasio	g
			Dosificación	Bajo	g
				Alto	g
V 2: La Calidad de Suelo	<p>BAUTISTA, F. y PALACIO,G. mencionaron que "La calidad del suelo esta personificada por un conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas, dichas propiedades juntas proporcionan un medio de soporte para la flora y la actividad biológica, regulan el fluido de agua como también su almacenamiento en el ambiente y sirven como amortiguador ambiental en la formación y destrucción de compuestos ambientales de riesgo o peligrosos[...]Existen muchas propiedades del suelo que cambian debido al tipo de manejo y uso de la tierra, ciertamente algunas más sensibles que otras."(2005, p.231)</p>	<p>Para poder medir la influencia de los fertilizantes químicos en el suelo se debe tener en cuenta los parámetros físicos y químicos tales como el color, la estructura, textura, pH, salinidad, minerales del suelo y metales pesados.</p>	Propiedades Físicas	Color	-
				Profundidad Efectiva	-
				Estructura	-
				Textura	-
			Propiedades Químicas	Potencial de hidrógenos	pH
				Conductividad	dS/m
				N	ug/m3
				P	ug/m3
				K	ug/m3
Metales Pesados	ug/m3				

2.3 Población y muestra

Población

Para el estudio realizado se tomó como población un terreno de cultivo de maíz de 2000 m² ubicado en el Distrito Chingas en la Provincia Antonio Raimondi de Ancash también llamado callejón de Conchucos.

Muestra

La muestra inicial (T0) o blanco se realiza para tenerlo como punto de partida y antecedente de comparación con los resultados posteriores, se obtiene de un área de 100 metros cuadrados, utilizando la técnica de muestreo superficial, esto se realiza antes de realizar la remoción de tierra para empezar el sembrado, la muestra inicial consiste en una fracción de 1kg para realizar el análisis de suelo respectivo (físico-químico).

En segunda instancia después en la etapa del aporque se realizara la aplicación de los fertilizantes (Fosfato diamónico, Urea y Cloruro de Potasio) en dos diferentes dosis, clasificados o denominados "alta" y "baja", para ello se separara el área de 100m² en dos parcelas de 50m² respectivamente donde se aplicara la dosificación de fertilizantes; la alta consiste en una mezcla de los tres fertilizantes con una masa de 30g(T1) y la baja comprende una mezcla de 20g(T2); de dichas parcelas se toma las muestras para el análisis físico-químico y analizar los resultados.

Estas muestras se analizaran con el fin de obtener resultados que nos sirvan para poder diferenciar y estimar el impacto que generan las diferentes cantidades de dosis aplicadas al suelo.

Cuadro 1: Cuadro de muestras

Código	Nombre	Dosis de fertilizante	Tipo de análisis	Cantidad de muestra
T0	Sin tratamiento	0g	Físico-químico	01
T1	Tratamiento con dosis alta	30g	Físico-químico	02
T2	Tratamiento con dosis baja	20g	Físico-químico	03

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica

Se recogerá la muestra por la técnica de muestreo superficial, donde el tipo es una muestra compuesta con una profundidad de 30 cm, de donde se tomarán 1 kg para el análisis físico y químico, detallado en el Guía para muestreo de Suelos del SINIA.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- Guía para muestreo de Suelos del SINIA.
- Cuadro de Resultados, encontrado en el anexo 2

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Método de Recojo de Datos

Primeramente antes de empezar con la fase de muestreo es necesario conocer lo que se realizara en campo, para ello se trabajó bajo la guía para muestreo de suelos 002-2013-MINAM, posteriormente se debe tener en ciertas consideraciones, como los recolectores de muestras(bolsas ziploc), debidamente identificados, y ser transportados dentro de un cooler para luego ser llevados al laboratorio para el analisis y obtencion de datos

Respecto a la toma de muestras, este se realiza antes de la cosecha del maiz, que conciste en la toma de seis muestras del area experimental, tres repeticiones(B1,B2,B3) del area donde se aplico 20 gramos de fertilizante y otras tres repeticiones(A1,A2,A3) donde se aplico 30 gramos de fertilizante, donde despues de ser evaluados y analizados en el laboratorio se procedera a la comparacion del tipo de influencia que tuvieron en el suelo independientemente por su cantidad de dosis de fertilizante.



Grafico 1: Grafico de Obtención de muestras

Elaboración: Propia del autor,

2.5.2 Método de Procedimiento de datos

Los resultados se mostraran en cuadros comparativos (diagramas de barras) extraídos del programa Microsoft Excel y Minitab, para poder observar la diferencia entre los resultados de las muestras con lo que las normativas ambientales vigentes expresan y también observar la influencia de las dos tipos de dosis en el suelo y determinar el grado de impacto en la calidad del suelo.

2.6 Aspectos éticos

Esa investigación servirá para proporcionar información al distrito de Chingas, para de esta forma impulsar al manejo adecuado de los suelos y tomar precauciones frente a las futuras consecuencias que puede generar el uso excesivo de fertilizantes químicos, como también generar el compromiso de la población con el ambiente, entregándoles la máxima responsabilidad del cuidado de su recurso suelo como también los factores que lo rodean.

III. RESULTADOS

3.1 Resultados de parámetros fisicoquímicos

Cuadro 2: Resultados físico químicos

Número Muestra		pH (1:1)	CE _(1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	N %	Pb ppm	Cd ppm	Textura
Lab	Claves										
13344	Ancash-Chingas-T0	8.02	0.26	38.6	1.15	1.4	193	0.15	23.15	3.09	Franco Arcilloso
135	Ancash-Chingas-A1	8.07	0.43	37.20	1.22	2.1	171	0.10	29.89	1.94	Franco Arcilloso
136	Ancash-Chingas-A2	8.14	0.41	39.10	1.32	1.2	151	0.10	29.43	1.76	Franco Arcilloso
137	Ancash-Chingas-A3	8.17	0.37	40.50	1.17	1.3	144	0.07	30.09	2.11	Franco Arcilloso
138	Ancash-Chingas-B1	8.18	0.32	38.60	1.42	2.4	153	0.08	28.86	1.92	Franco Arcilloso
139	Ancash-Chingas-B2	8.27	0.33	39.10	1.37	0.8	176	0.09	29.29	1.79	Franco Arcilloso
140	Ancash-Chingas-B3	8.17	0.45	40.10	1.42	3.4	153	0.07	29.63	2.12	Franco Arcilloso

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

De dicho cuadro, puede indicar que se trata de un suelo que pertenece a la clase textural franco arcilloso, ligeramente alcalino, esto debido a la presencia de CaCO₃ en el suelo, posee una aceptable cantidad de materia orgánica y nutrientes, también se menciona que el contenido de metales pesados en lo que compete el Plomo (Pb) se encuentra dentro de Estándares de Calidad Ambiental del suelo (ECA) aunque el contenido de Cadmio (Cd) presentes en el suelo excede los ECAs.

A continuación se mostraran los resultados del análisis de las muestras en gráficos de barras según el parámetro:

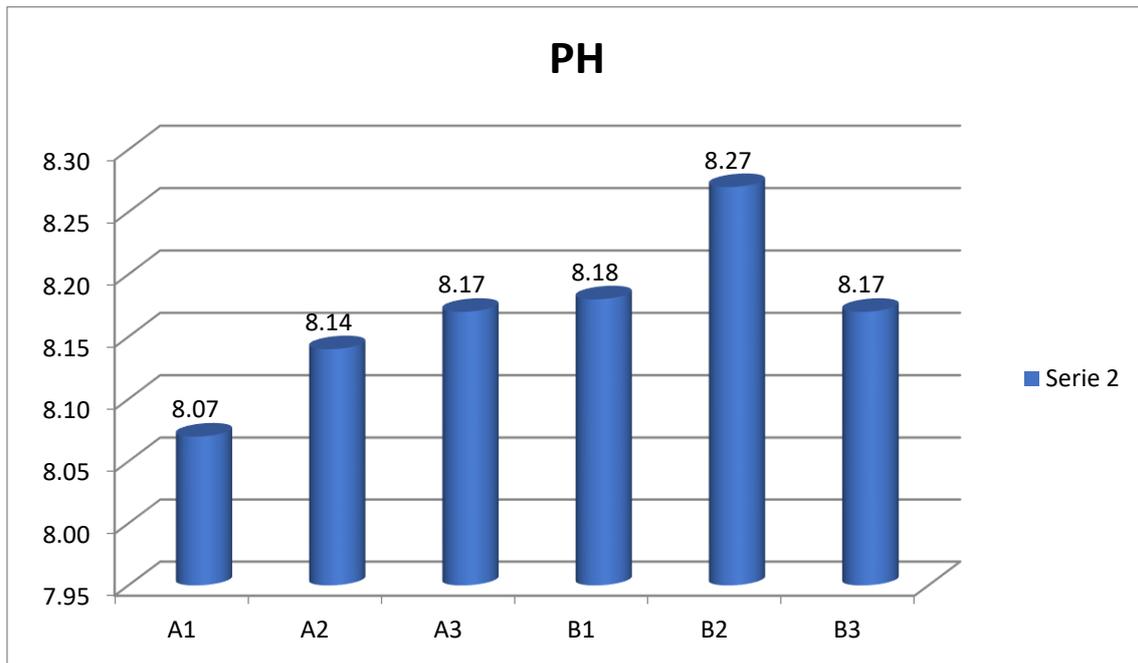


Gráfico 2: Gráfico de resultados del análisis de pH en el suelo

Fuente: Elaboración propia del autor

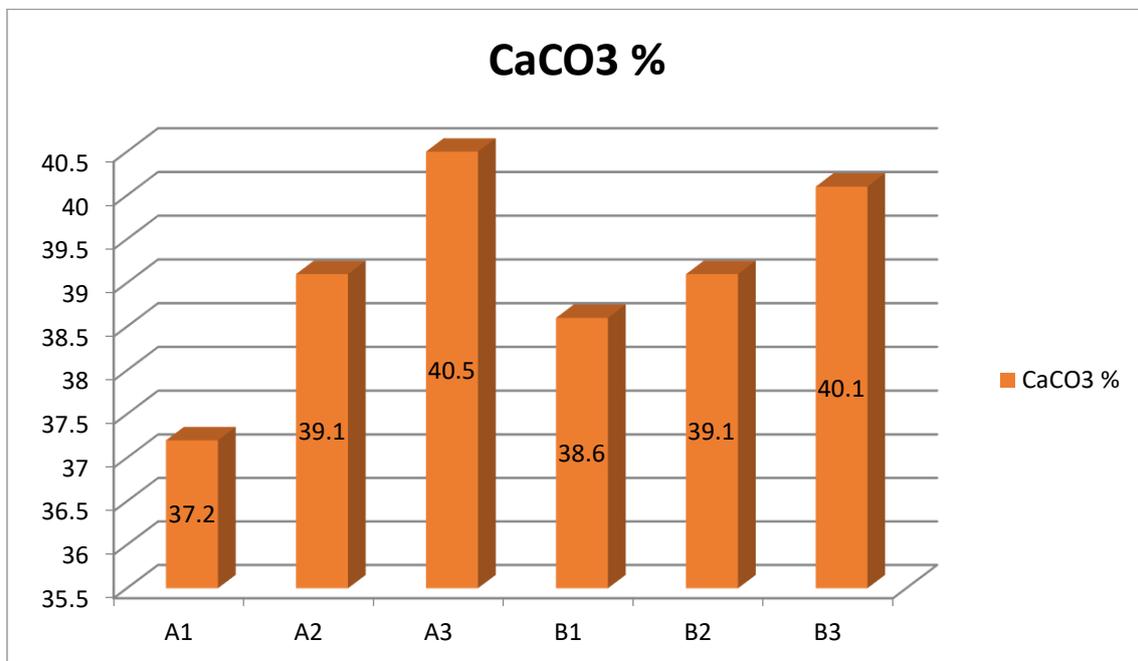


Gráfico 3: Gráfico de resultados del análisis de CaCO3 en el suelo

Fuente: Elaboración propia del autor

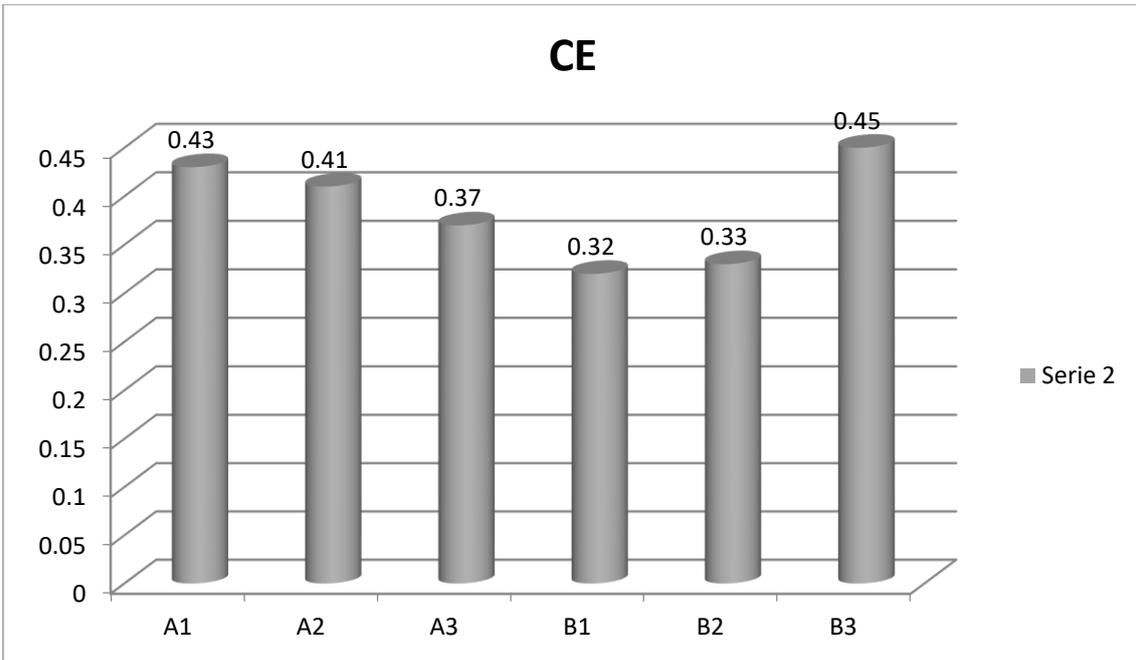


Grafico 4: Grafico de resultados del análisis de CE en el suelo

Fuente: Elaboración propia del autor

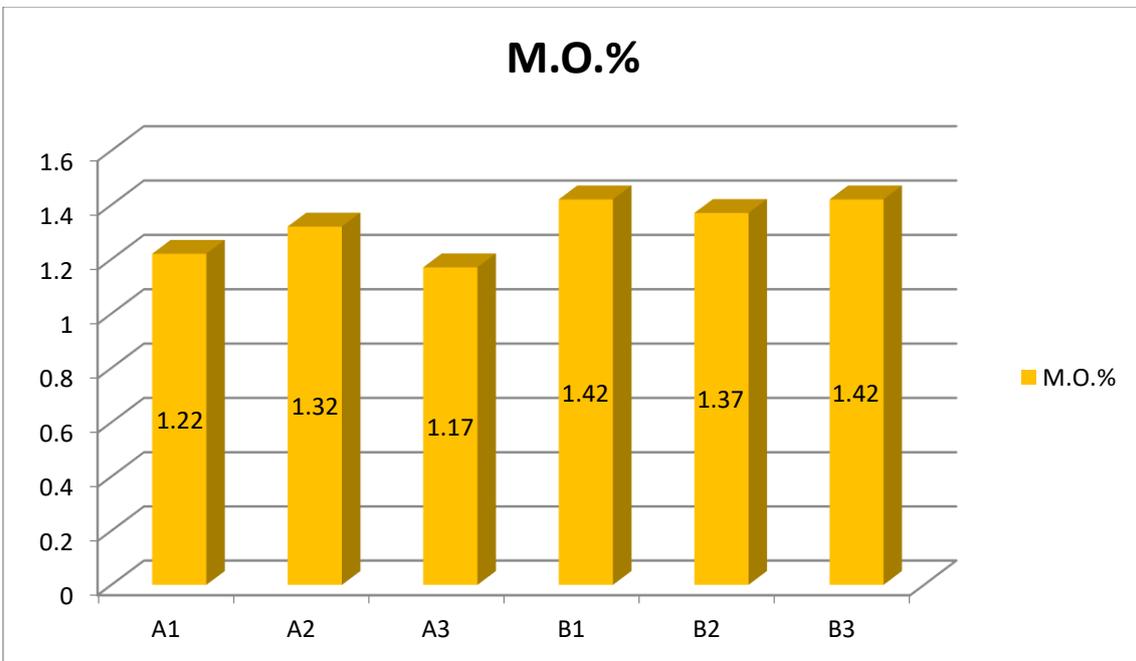


Grafico 5: Grafico de resultados del análisis de M.O. en el suelo

Fuente: Elaboración propia del autor

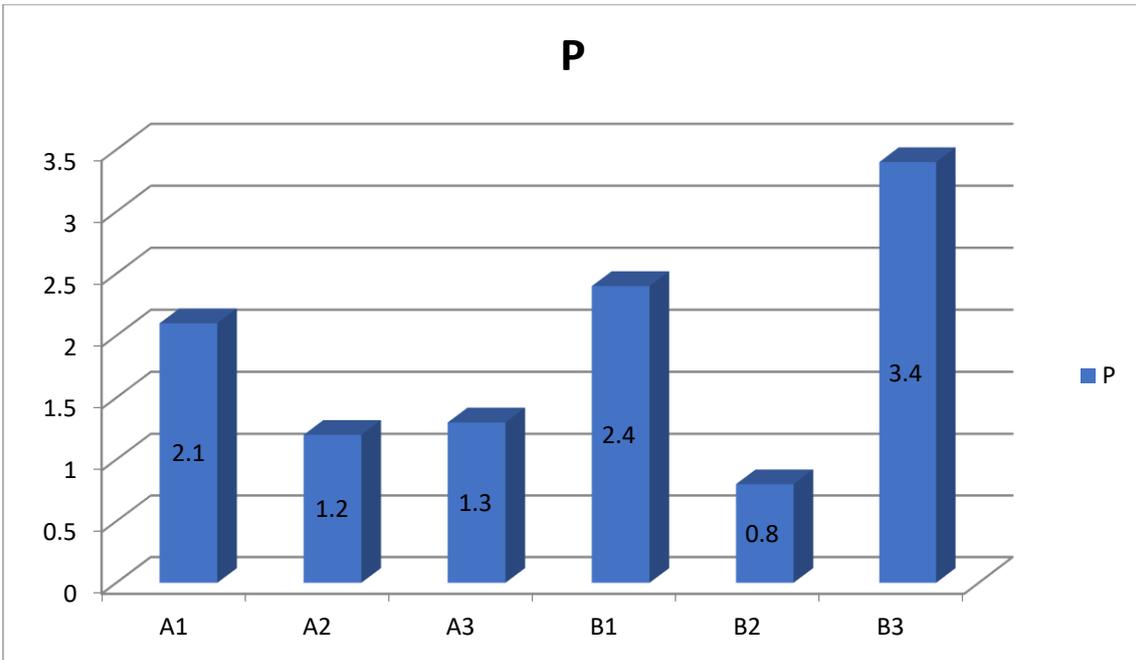


Grafico 6: Grafico de resultados del análisis de Fosforo en el suelo

Fuente: Elaboración propia del autor

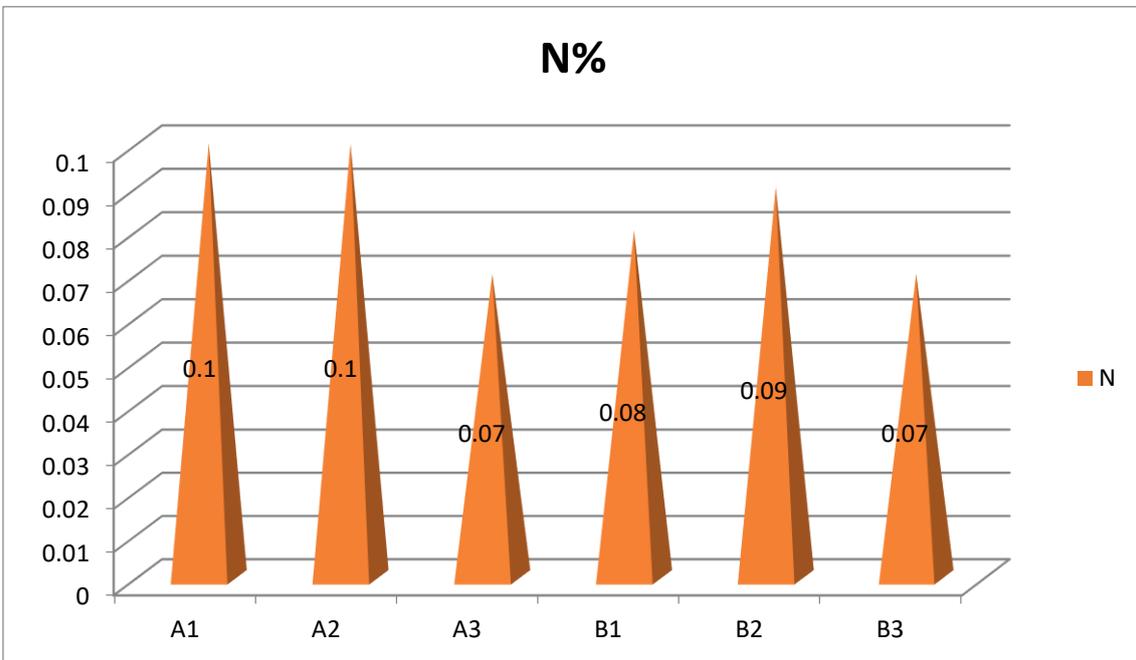


Grafico 7: Grafico de resultados del análisis de Nitrógeno en el suelo

Fuente: Elaboración propia del autor

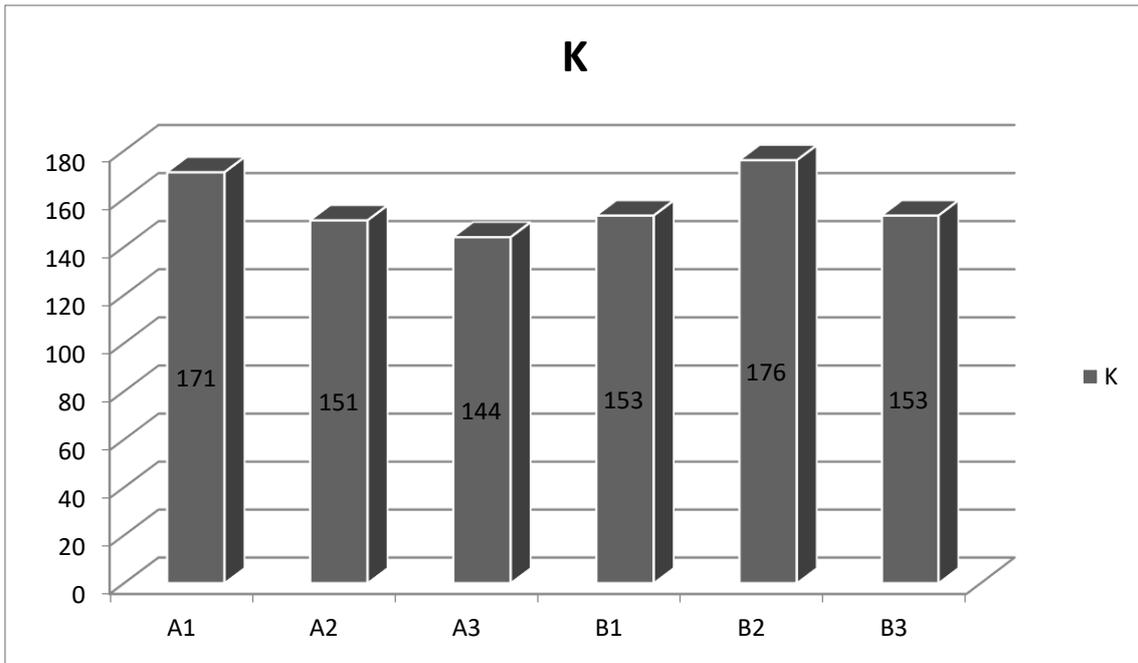


Grafico 8: Grafico de resultados del análisis de Potasio en el suelo
 Fuente: Elaboración propia del autor

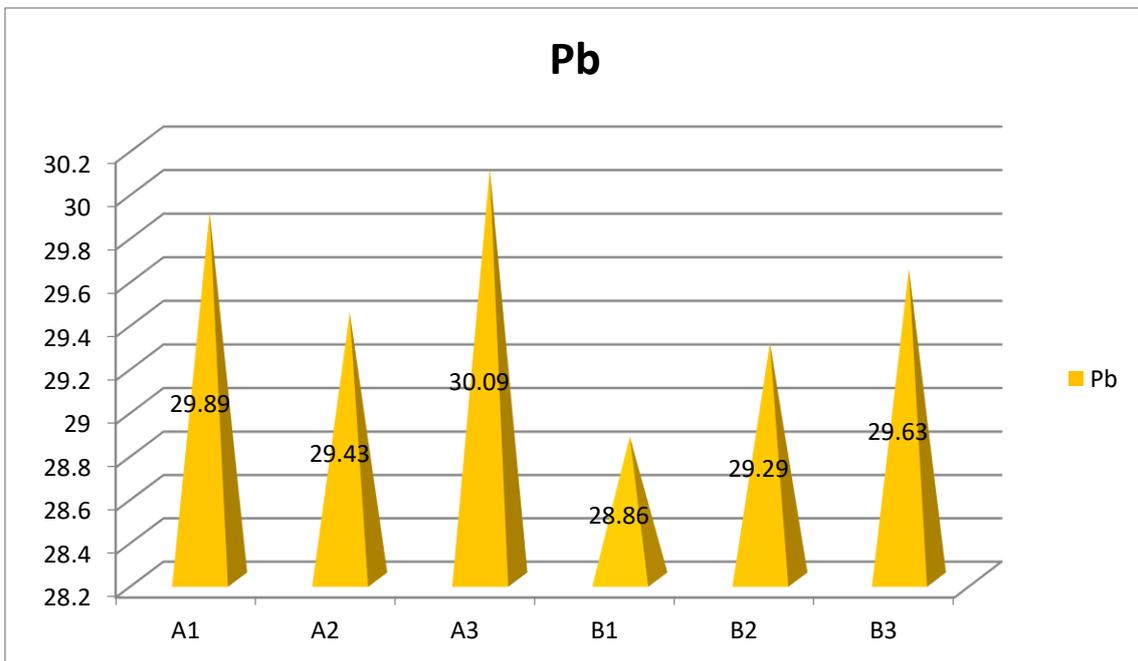


Grafico 9: Grafico de resultados del análisis de Plomo en el suelo
 Fuente: Elaboración propia del autor

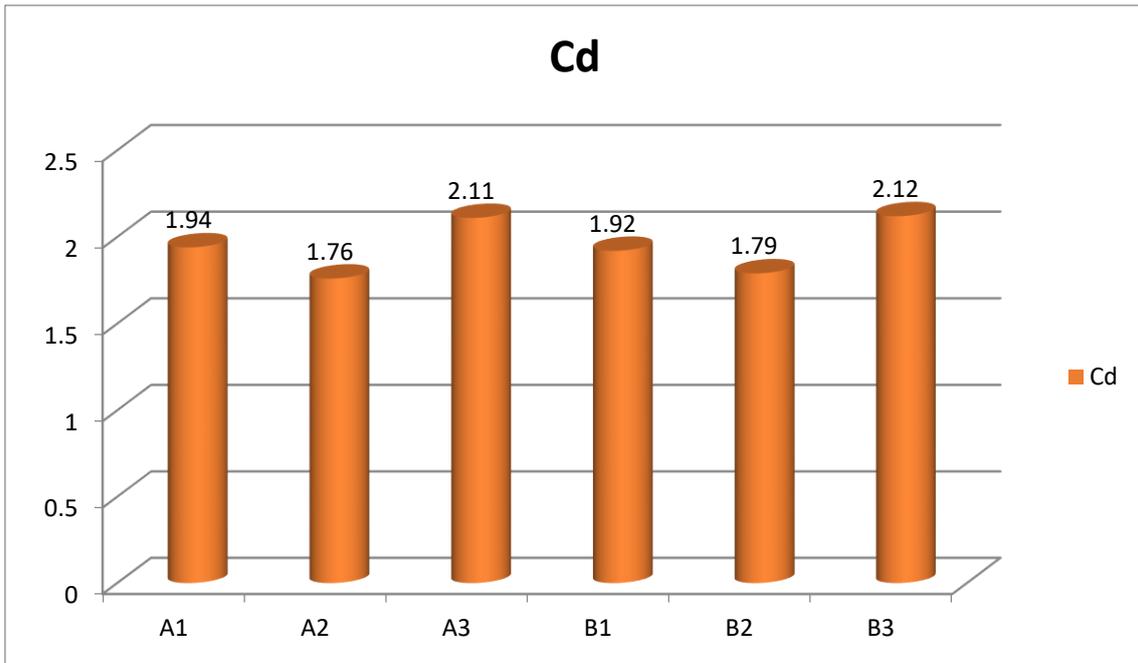


Grafico 10: Grafico de resultados del análisis de Cadmio en el suelo

Fuente: Elaboración propia del autor

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En cuanto al Objetivo General

En el estudio Los fertilizantes químicos y su influencia en la calidad de suelos de cultivos de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi-Ancash, se planteó la hipótesis: Los fertilizantes químicos influyen negativamente en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018; y se obtuvo que el uso de fertilizantes químicos afectó ciertos parámetros físico-químicos dentro de los cuales se encuentra la conductividad (ver Gráfico 12) que aumenta de 0.26dS/m a 0.4dS/m en el tratamiento 1 que consiste de la adición de 30g de fertilizantes, y aumenta de 0.26dS/m a 0.37dS/m en el tratamiento 2 donde se aplicó 20g de fertilizante, Así mismo el autor Marchelle (2015) manifiesta dentro de su investigación que uno de los factores que aumenta la salinización es el uso de fertilizantes químicos, en especial la Urea; si bien es cierto el nivel de sales presentes en el suelo es apto para todo tipo de cultivos (ver el anexo 5) y no representa ningún riesgo, cabe resaltar que el uso frecuente de estos fertilizantes ocasionaría una acumulación de sales, también mencionado por el autor, tal acumulación podría ocasionar problemas años después; de la misma manera se observa que los niveles del Potasio (ver gráfico 17) y Nitrógeno (ver gráfico 18) disminuyen a diferencia del Fosforo (ver gráfico 16) que aumenta en el suelo debido a que su absorción por las plantas es menor siempre en suelos calcáreos, según FAO se denomina un suelo calcáreo debido a que su composición excede el 15% de CaCO_3 y aborda un promedio de 38.5%, también indica que es necesario una buena dosificación de fosforo en suelos calcáreos para garantizar el crecimiento de las plantas puesto que en este tipo de suelos la absorción de fosforo es menor; en lo que compete a metales pesados se observa que el Plomo aumenta mínimamente (ver gráfico 19), se

puede observar un aumento de 23.15ppm a 29.8ppm en el tratamiento 1 y un aumento de 23.15ppm a 29.26ppm en el tratamiento 2, esto demuestra una evidente acumulación de Plomo que a pesar de que no superan los ECAs su acumulación representa un riesgo para futuras generaciones, el motivo de incremento se debe al uso de plaguicidas y fertilizantes según Guzmán (2007); en lo que respecta al Cadmio los resultados indican una disminución del Cadmio (Ver gráfico 20) en ambos tratamientos lo cual indica una evidente absorción o translocación de Cadmio en la planta de maíz, lo cual indica la contaminación de la planta con cadmio además del suelo, los autores Domenech y Peral (2006) mencionan en su investigación que el los fertilizantes fosfatados generan una entrada importante de Cadmio al suelo, así mismo el autor Abanto (2016) en su investigación expresa que existe absorción de cadmio proveniente del fosfato diamonico en la planta y que la absorción es mayor cuando la dosificación de fosfato diamonico es mayor; debido a esto la concentración de Cadmio en el suelo es menor después de la aplicación del fertilizante. Por tanto, se acepta la hipótesis general planteada en la investigación.

Cuadro 3: Resultados del análisis de la muestra inicial y promedio de los tratamientos según su dosis.

	pH	CE	CaCO3%	M.O.%	P	K	N%	Pb	Cd
T0	8.02	0.26	38.6	1.15	1.4	193	0.15	23.15	3.09
T1	8.13	0.40	38.93	1.24	1.53	155.33	0.09	29.8	1.94
T2	8.21	0.37	39.27	1.4	2.2	160.67	0.08	29.26	1.94

Fuente: Propia del autor

T0: Resultados de la muestra inicial

T1: Promedio de los Resultados del tratamiento 1(30g)

T2: Promedio de los Resultados del tratamiento 2(20g)

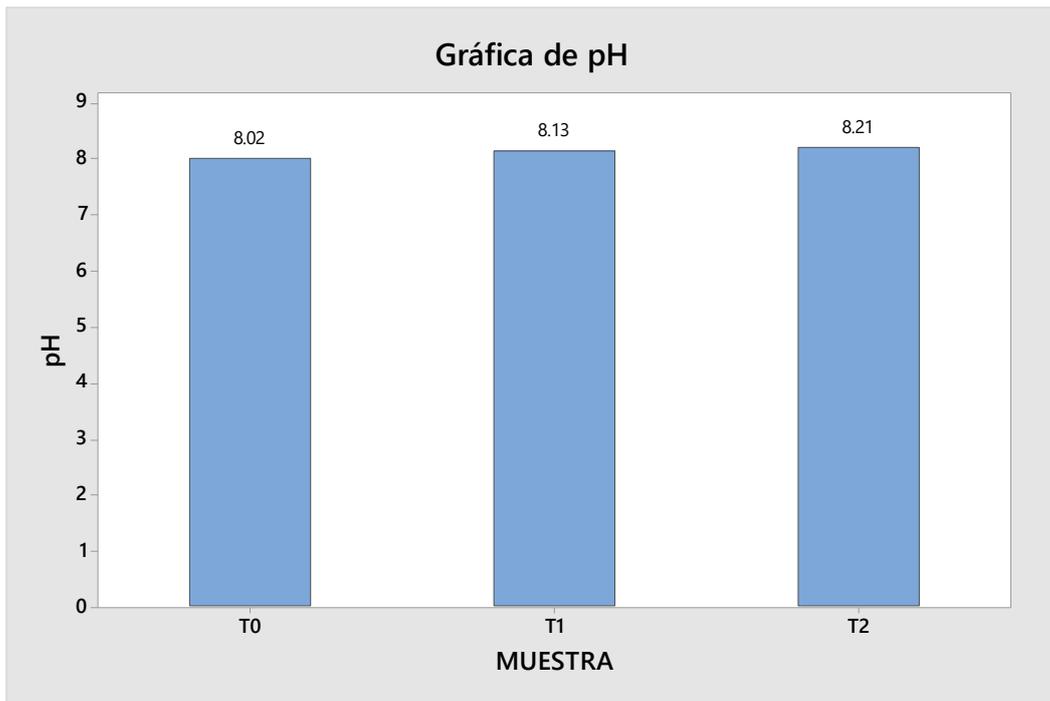


Gráfico 12: Resultados del pH de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2

Fuente: Elaboración propia del autor en Minitab

Variable	Desv.Est.	Varianza
pH	0.0954	0.0091

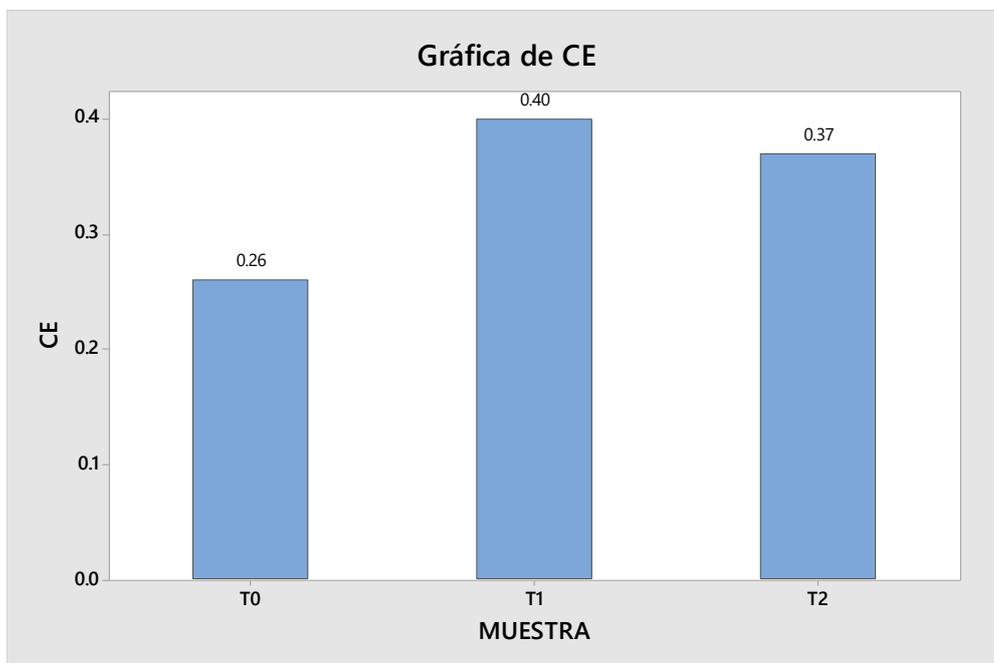


Gráfico 13: Resultados del CE de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2

Fuente: Elaboración propia del autor en Minitab

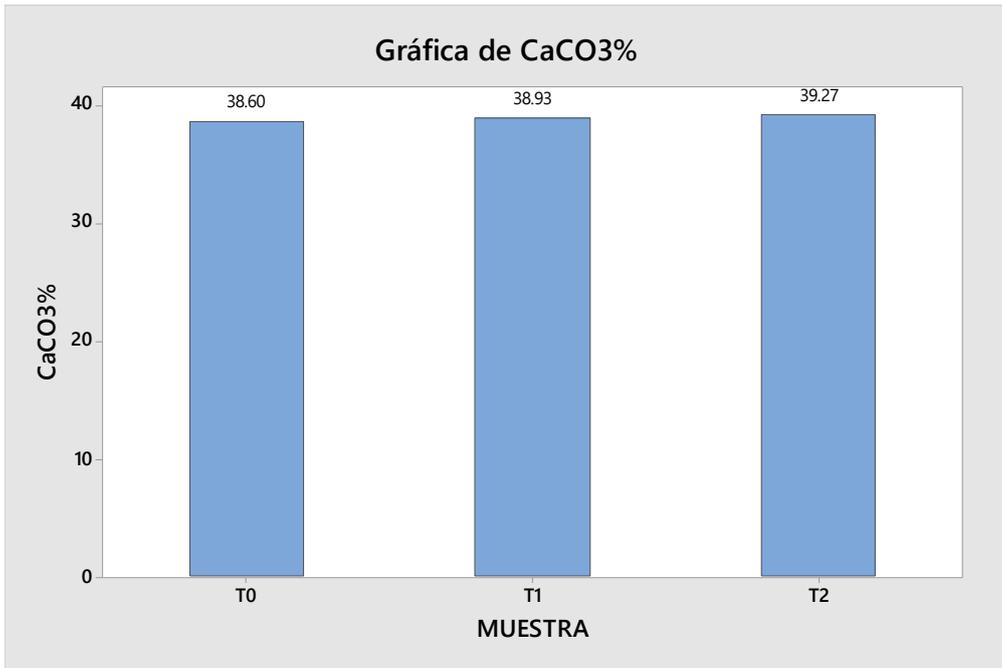


Gráfico 14: Resultados del CaCO₃ de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2

Fuente: Elaboración propia del autor en Minitab

Variable	Desv.Est.	Varianza
CaCO ₃ %	0.335	0.112

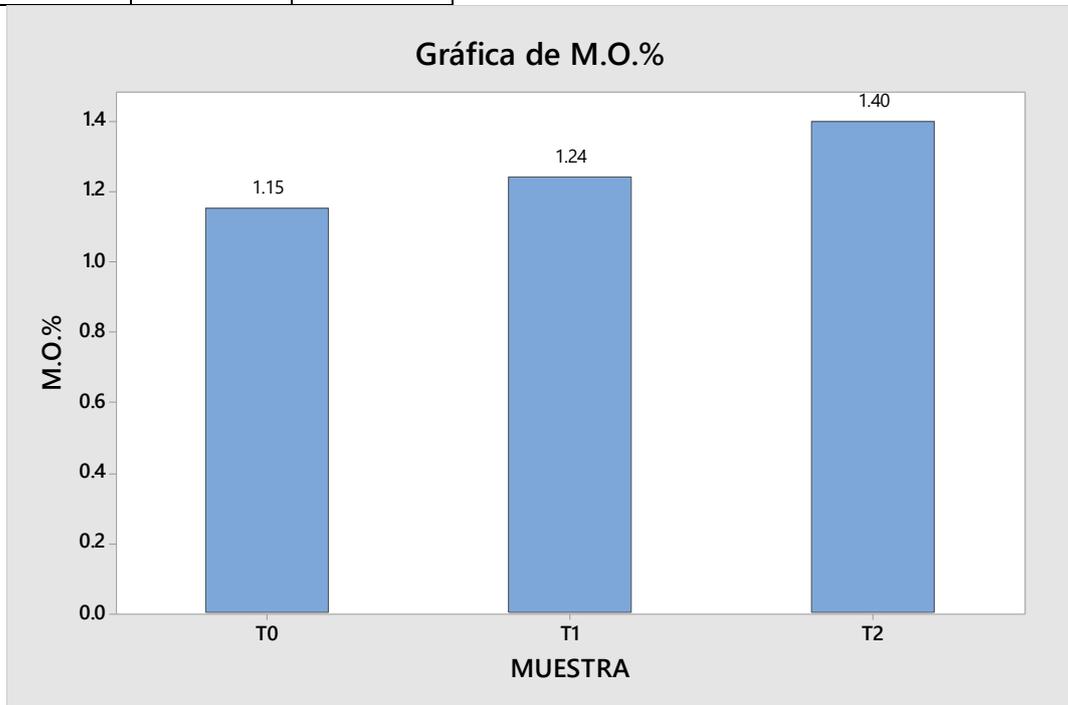


Gráfico 15: Resultados del MO de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2

Fuente: Elaboración propia del autor en Minitab

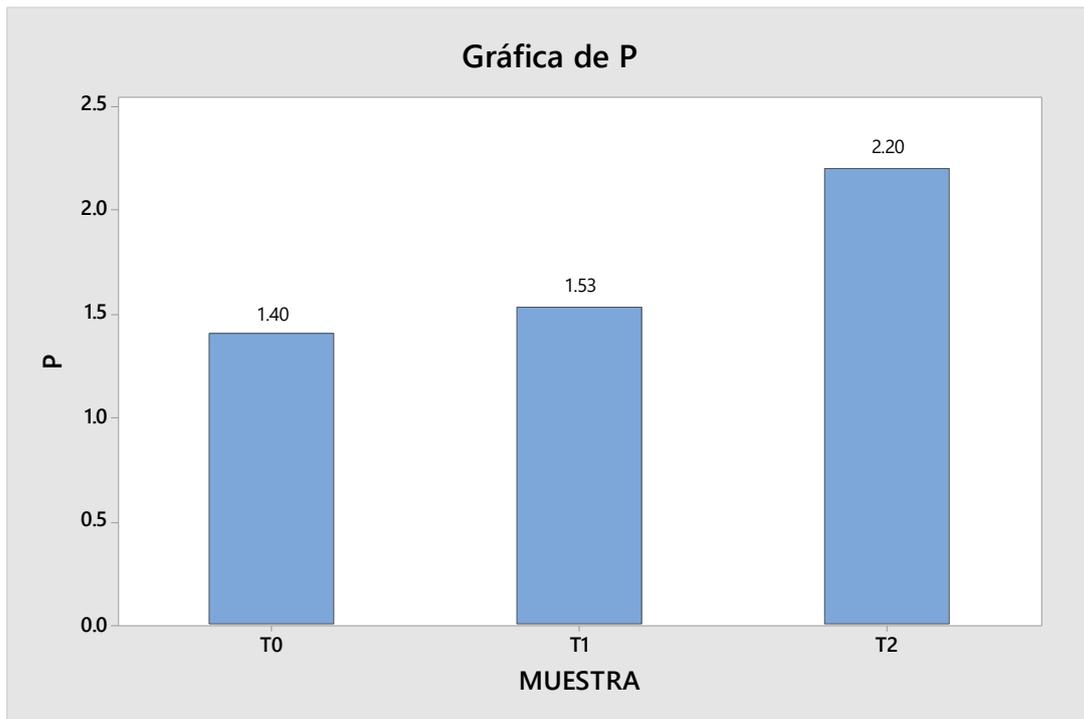


Gráfico 16: Resultados del Fosforo de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2

Fuente: Elaboración propia del autor en Minitab

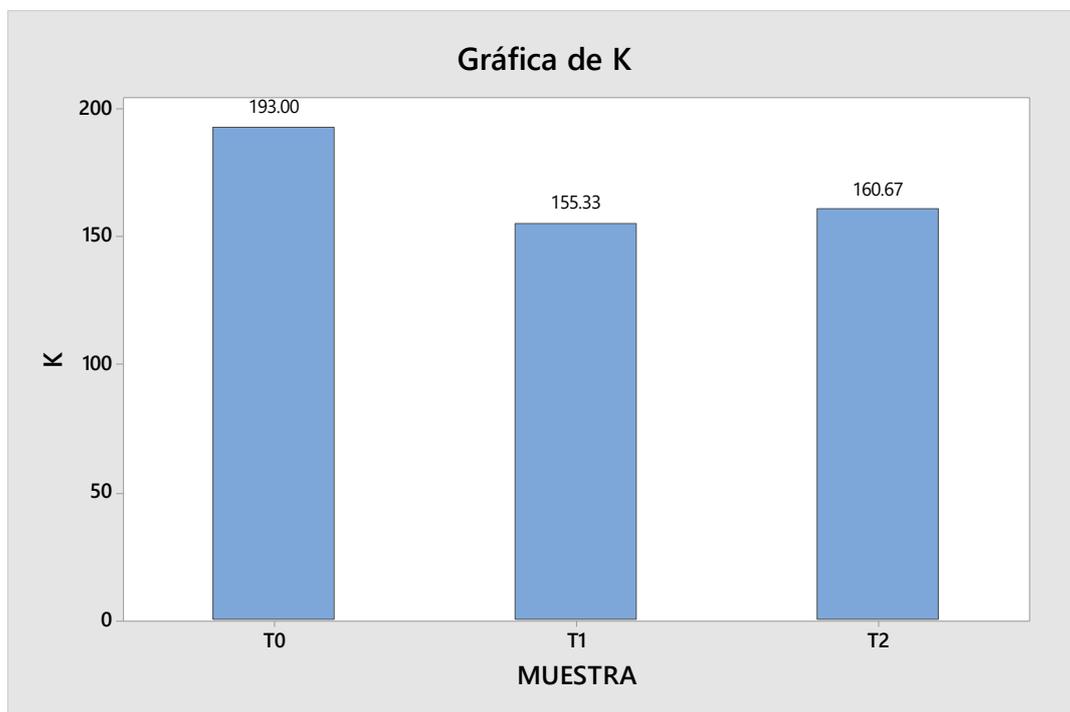


Gráfico 17: Resultados del Potasio de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2

Fuente: Elaboración propia del autor en Minitab

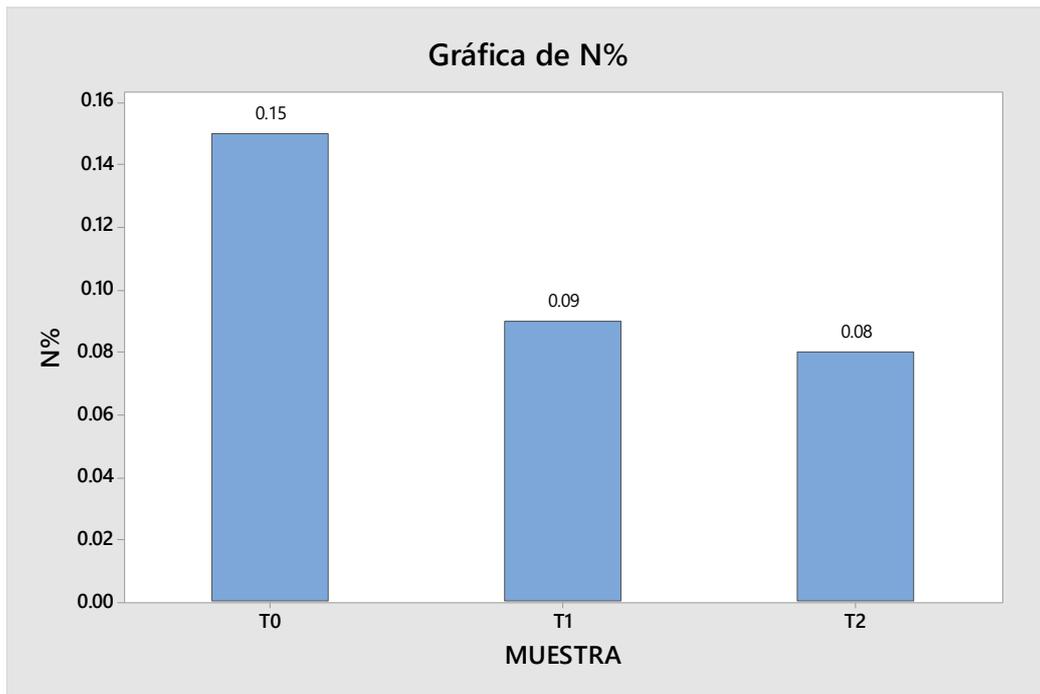


Grafico 18: Resultados del Nitrógeno de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2

Fuente: Elaboración propia del autor en Minitab

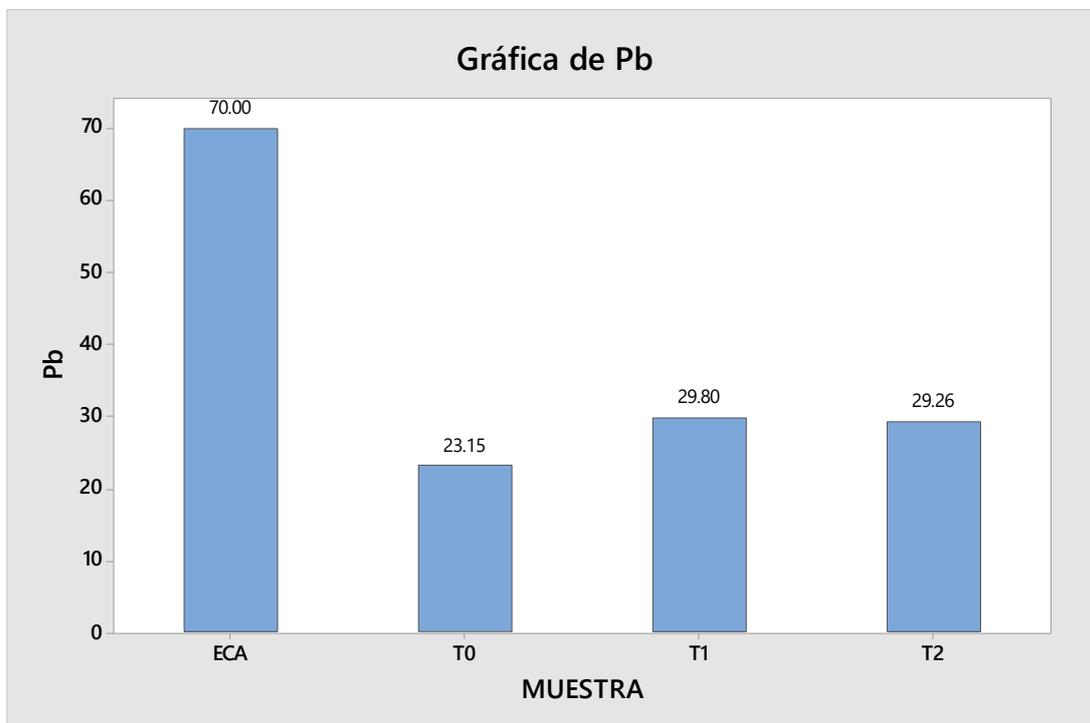


Grafico 19: Resultados del Plomo de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2

Fuente: Elaboración propia del autor en Minitab

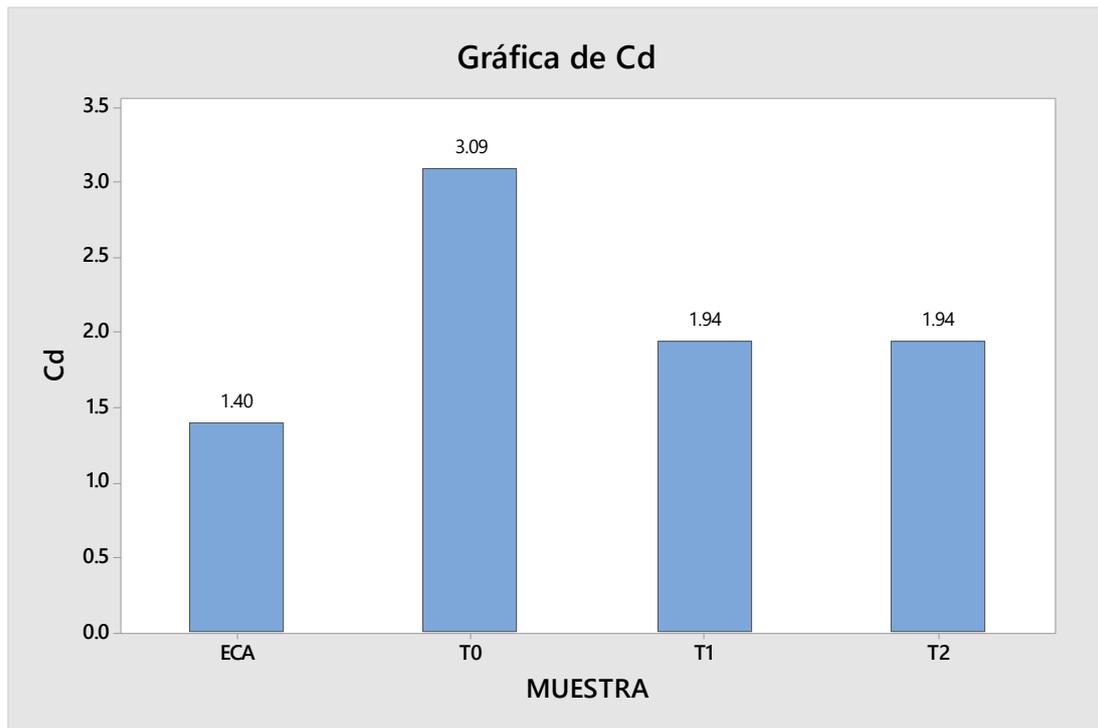


Grafico 20: Resultados del Cadmio de la muestra inicial y promedio de los resultados obtenidos del tratamiento 1 y 2

Fuente: Elaboración propia del autor en Minitab

En cuanto a los objetivos específicos

En lo que compete a la hipótesis específica planteada: Los tipos de fertilizantes impactan negativamente en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash; puesto que el estudio se realizó con una mezcla de los tres fertilizantes (Fosfato diamonico, Cloruro de Potasio y Urea) los impactos generados se definen de manera general, dentro de los cuales se observa el aumento de sales presentes en el suelo puesto que la conductividad eléctrica aumenta (ver el cuadro 3), también existe la disminución de nutrientes vitales como el Potasio y Nitrógeno; así mismo se encuentra la acumulación de Plomo en el suelo y presencia de Cadmio, dicho esto se acepta la hipótesis específica.

Uno de los efectos de la salinización es el impedimento del crecimiento de ciertos cultivos, como se mencionó anteriormente el nivel de conductividad eléctrica (ver gráfico 13) indica que el suelo es apto para todo tipo de cultivos pero al aplicar los fertilizantes se observa que la concentración de sales aumenta, lo cual indica que el uso permanente e inadecuado de los fertilizantes podría causar serios cambios de la calidad del suelo en un futuro, así mismo el autor Colmenares (1972) menciona que las sales presentes en los suelos interfieren en el crecimiento de las plantas.

Dentro de los resultados también se observa la disminución de nitrógeno (ver gráfico 18) en el suelo, según el autor Blasco (1970) esto se debe a la volatilización del nitrógeno que se produce por la adición de distintas fuentes de nitrógeno dentro de las cuales están los fertilizantes nitrogenados como en este caso la Urea, también indica que para evitar la pérdida de nitrógeno es recomendable realizar la adición a 7cm de profundidad. Cabe resaltar también que los fertilizantes, como es el caso del fosfato son una fuente de Cadmio para el suelo, así lo menciona Villanueva (2002) dentro de su investigación, además indica que el Cadmio logra acumularse en el suelo y que podría superar los ECAs de suelos, ocasionando así la pérdida de su calidad en un margen de 40 años aproximadamente.

Por otra parte la segunda hipótesis específica: Las dosis de fertilizantes impactan negativamente en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash; se obtuvo que el impacto negativo se generan en ambos tratamientos como se puede observar en el cuadro 3, aunque el impacto mayor se encuentra cuando la dosis de fertilizantes es mayor, por lo tanto se acepta la hipótesis específica.

En el cuadro 4 se puede observar un leve incremento del pH en ambos tratamientos, en el tratamiento 1 aumenta de 8.02 a 8.13 y en el tratamiento 2 de 8.02 a 8.21, las consecuencias del cambio del pH en este caso no se puede atribuir a los fertilizantes debido a la característica propia del suelo, que al ser un suelo calcáreo el pH puede variar significativamente en cortas distancias, los autores Porta Lopez y Poch (2013) indican que los fertilizantes reducen el pH del suelo, también indican que el efecto de los fertilizantes está sometida a las características propias del Suelo.

Cuadro 4: Resultados de pH en el suelo

Parámetro	T0	T1	T2
pH	8.02	8.13	8.21

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la conductividad eléctrica se obtiene un incremento, esto se debe al fertilizante nitrogenado y cloruro de potasio aplicado en ambos tratamientos, como se puede observar el incremento es mayor en el tratamiento 1 a diferencia del tratamiento 2 (vea el cuadro 5), porque en el T1 se añadió más fertilizante por ende existe una mayor formación de sales el autor Marchelle (2015) muestra resultados similares dentro de su investigación.

Cuadro 5: Resultados de CE en el suelo

Parámetro	T0	T1	T2
CE (dS/m)	0.26	0.40	0.37

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados la concentración de fósforo en el suelo aumenta (ver cuadro 4), esto se debe a que en suelos calcáreos la absorción de fósforo por las plantas disminuye, por tal motivo se considera añadir mayores dosis de fósforo en este tipo de suelos para mejorar la absorción, además los suelos calcáreos presentan escasos de fósforo, así lo expresa la FAO, como podemos ver en el cuadro 4, en el tratamiento 1 el nivel de fósforo encontrado es menor al del tratamiento 2, debido a que existe una mejor absorción por la planta, cabe resaltar que la dosis inapropiada de fósforo ocasionaría la acumulación de Cadmio en el suelo ya mencionado anteriormente.

Cuadro 6: Resultados de Fósforo en el suelo

Parámetro	T0	T1	T2
P (ppm)	1.4	1.53	2.20

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 7 se puede observar el incremento de Plomo presente en el suelo, según los resultados existe mayor acumulación cuando la aplicación es mayor, según Guzmán (2007), el incremento de Plomo y otros metales pesados en el suelo se debe al uso de fertilizantes sintéticos como también el uso de plaguicidas; aunque el cadmio presente en el suelo no supera los ECAs (ver gráfico 19), su acumulación no deja de representar un riesgo, puesto que al pasar el tiempo podría generar perjuicios a la calidad del suelo

Cuadro 7: Resultados de Plomo en el suelo

Parámetro	T0	T1	T2
Pb ppm	23.15	29.8	29.26

Fuente: Elaboración propia

En caso del cadmio, como se puede ver en el cuadro 8 la concentración de cadmio en el tratamiento 1 y 2 disminuye considerablemente, esto no descarta el uso del fertilizante como fuente de Cadmio porque según Abanto (2016) el Cadmio es absorbido por las plantas sobre todo cuando se utiliza el fosfato diamónico como en esta investigación, también manifiesta que la absorción es mayor cuando la dosis del fertilizante es mayor, y en este caso no se demuestra lo contrario, cabe resaltar que los niveles de cadmio en el suelo superan los ECAs de suelos Según Minam (2013) mostrados en el anexo 4.

Cuadro 8: Resultados de Cadmio en el suelo

Parámetro	T0	T1	T2
Cd ppm	3.09	1.94	1.94

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes:

1. En base al objetivo específico 1 se concluye que el tipo de fertilizante que se utiliza determina el impacto que se genera en la calidad del suelo, como en este caso los fertilizantes que se utilizaron ocasionaron alteraciones negativas en los parámetros físico-químicos del suelo, siendo el fosfato y la urea los fertilizantes que generan mayor impacto.
2. Respecto al objetivo específico 2 se determinó que la influencia de los fertilizantes químicos en el suelo depende significativamente de la dosis que se aplique, como en esta investigación se logró probar que el impacto es mayor en el tratamiento 1 donde se aplica 30g de fertilizantes sintéticos a diferencia del tratamiento 2 donde se aplicó 20g.
3. En relación al objetivo general concluyo que existe la influencia de los fertilizantes químicos en el suelo, y los resultados indican un impacto negativo en la calidad del suelo, puesto que se observó el incremento de la salinidad en el suelo que podría generar problemas en caso continúe la acumulación de sales, así mismo se demostró la desnitrificación en el suelo como también la acumulación de metales pesados como Cadmio, donde el cadmio presente en el suelo supera los Estándares de Calidad Ambiental.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para las futuras investigaciones son las siguientes:

1. Ampliar la investigación a una muestra de mayor tamaño, puesto que esta investigación se realizó en un área de 100 metros cuadrados, se obtendría mayor variedad de resultados si la investigación se realizaría en varios puntos de la localidad, realizando los mismos tratamientos pero en diferentes áreas.
2. Ampliar la investigación realizando estudios en diferentes tipos de suelos, estos podrían ser suelos salinos, y ligeramente ácidos puesto que la investigación se realizó en suelos alcalinos.
3. También se debería considerar el aumento de repeticiones de las muestras según el tratamiento aplicado para así poder obtener un mejor criterio en cuanto a los resultados.
4. Realizar la investigación en un mayor número de periodos de tiempo, puesto que esta investigación solo se realizó en un periodo de cultivo y cosecha, realizarlo en varios periodos permitiría observar la evolución del suelo en el tiempo frente al uso de fertilizantes químicos
5. Evaluar la absorción del Cadmio en cada estructura de la planta, estos pueden ser la raíz, tallo, hoja y maíz.

VII. REFERENCIAS

- QUINTANILLA, F., YANES, C., MONGE.C. Incidencia del bocashi, gallinaza y su combinación con fertilizantes químicos en la mejora de la fertilidad del suelo y en los rendimientos de maíz (zea mays l.), San Juan Opico, La Libertad. La libertad, 2013. 123pp.
- GOMEZ, K. Evaluación del efecto de los fertilizantes químicos y orgánicos en el suelo, caso de estudio: cultivo de jitomate en invernadero tipo túnel. México, 2013, 68pp.
- ARRIECHE, I. Efecto de la fertilización orgánica y química en suelos degradados cultivados con maíz (zea mays l.) En el estado Yaracuy, Venezuela. Venezuela, 2008. 210pp.
- VILLANUEVA, L. Evaluación del impacto de los fertilizantes fosfatados en la acumulación de cadmio en suelos cultivados con maíz (Zea mays). España, 2002, 121pp.
- MARCHECE, A. Estudio físico y químico de suelos agrícolas para la estimación del nivel de salinización en el sector bajo de San Pedro de Lloc. Perú, 2015, 124pp.
- NAVARRO, G., NAVARRO, S. Fertilizantes: química y acción. España, 2014, 227pp.
ISBN: 978-84-8476-678-0
- FINCK, A. Fertilizantes y fertilización. España, 1988, 441pp.
ISBN: 84-291-1010-0
- BAUTISTA, F. y PALACIO,G. Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán: implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. 2005, 281pp.
ISBN: 9685722137

- FAO. Estrategias en materia de fertilizantes. 1989, 122pp.
ISBN: 92-5-302644-8
- BRACK, A. Ecología del Perú, 2000, 774pp.
ISBN: 9972-1-0327-7
- IITA, Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. 2000, 161pp.
ISBN: 92-5-304417-9
- FASSBENDER, H. Química de los suelos.1975, 754pp.
ISBN: 92-9039-124-3
- MOREL, P. Tecnología de Fertilizantes. Chile, 1971, 237pp.
- ARIAS, A. SUELOS TROPICALES, 2007, 197pp.
ISBN: 9968-31-092-1
- ADAMS, M. Fundamentos de química de suelos. Venezuela, 1995, 393pp.)
ISBN: 980-00-0699-9
- THOMSON, L. y TROEH, F. Los suelos y su fertilidad. España, 2002, 657pp.
ISBN: 84-291-1041-0
- CASANOVA, E. Introducción a la ciencia del suelo. 2005, 482pp.
ISBN: 980-00-2314-3
- FASSBENDER, H. Química de suelos. Costa rica, 1968, 694pp.
- GOMEZ, M. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica". Edit. Brujas. Córdoba, Argentina, 2006. 191pp.
ISBN: 987-591-026-0

- Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo: DECRETO SUPREMO N° 002-2013-MINAM
- GOMEZ, M. Introducción a la metodología de la investigación científica. Argentina, 2006 , 192pp.
ISBN: 987-591-026-0
- Recuperado de: http://rogiannatural.com/prod_frescos_choclo.html
- HUERTA, E. Comercialización de Maíz. Perú, 2013. 35pp.
- Recuperado de: <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/59914>
- MINAM. Guía para el Muestreo de Suelos. Peru.2014
- Recuperado de: http://www.cofupro.org.mx/cofupro/cofupro_web.php?idseccion=1157
- DOMENECH, X., PERAL, J. Química Ambiental de sistemas terrestres. Espana, 2006, 247pp.
ISBN: 84-291-7906-2
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRUCULTURA. Agricultura Sostenible: Un enfoque ecológico, socioeconómico y de desarrollo tecnológico. México, 1992.153pp.
- Recuperado de: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelos-problematicos/suelos-calcareos/es/>
- PORTA, J., LOPEZ, M. y POCH, R. Edafología, Uso y protección de suelos. España, 2013. 608pp.
ISBN: 978-84-76-661-2
- COLMENARES, J. Efecto de la salinización del suelo sobre el crecimiento y producción de frijol. Costa Rica, 1972. 96pp.
- BLASCO, M. Microbiología de suelos. Costa Rica, 1970. 247pp.
- GUZMAN, M. La contaminación de suelos y aguas, su prevención con nuevas sustancias naturales. España, 2007. 251pp.
ISBN: 978-84-472-0926-2

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 1

fertilizantes químicos y su influencia en la calidad de suelos de cultivos de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018				
Problema	Objetivo	Marco Teórico	Hipótesis	Variable
<p>Problema General</p> <p>✓ ¿De qué forma influyen los fertilizantes químicos en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>✓ Determinar la influencia de los fertilizantes químicos en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018.</p>	<p>Antecedentes</p> <p>A nivel Internacional GOMEZ, K. (2013) Evaluación del efecto de los fertilizantes químicos y orgánicos en el suelo, caso de estudio: cultivo de jitomate en invernadero tipo túnel.</p> <p>VILLANUEVA, L. (2002) Evaluación del impacto de los fertilizantes fosfatados en la acumulación de cadmio en suelos cultivados con maíz (Zea mays).</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>✓ Los fertilizantes químicos influyen negativamente en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018</p>	<p>Variable 1: Los fertilizantes químicos</p> <p>Dimensiones: -Tipos de fertilizantes -Dosificación</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>✓ “¿Cómo afectan los tipos de fertilizantes en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018?”</p> <p>✓ “¿Cómo afectan las dosis de fertilizantes en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018?”</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>✓ Evaluar la influencia de los tipos fertilizantes en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018.</p> <p>✓ Evaluar la influencia de la dosis en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018.</p>	<p>A nivel nacional</p> <p>ABANTO, M. (2016). Fuentes fosfatadas en dos suelos en la concentración de cadmio foliar en maíz bajo condiciones de invernadero.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>✓ Los tipos de fertilizantes impactan negativamente en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018.</p> <p>✓ Las dosis de fertilizantes impactan negativamente en la calidad del suelo de cultivo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi- Ancash, 2017-2018</p>	<p>Variable 2: La Calidad de Suelo</p> <p>Dimensiones: -Propiedades Físicas -Propiedades químicas</p>

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

Cuadro de Resultados							
Muestras Parámetros	Suelo sin fertilizante(T0)	Suelo con dosis alta(T1)			Suelo con dosis baja(T2)		
		A1	A2	A3	B1	B2	B3
pH							
Conductividad Eléctrica							
M.O.							
CaCo3							
N							
P							
K							
Plomo							
Cadmio							
Textura							

Anexo 3: Cronograma de ejecución

Cronograma de ejecución					
Actividad \ Fecha	04/11/2017	28/11/2017	28/12/2017	30/04/2018	18/05/2018
Primer muestreo	■				
Análisis de la T0	■				
Siembra		■			
Dosificación			■		
Segundo muestreo				■	
Análisis de la A1,A2,A3,B1,B2,B3				■	■
Procesamiento de resultados					■

Anexo 4: Estándares de Calidad en el Suelo

Parámetros en mg/kg PS ⁽¹⁾	Usos del Suelo ⁽²⁾			Métodos de ensayo ^{(3), (4)}
	Suelo Agrícola ⁽²⁾	Suelo Residencial/ Parques ⁽²⁾	Suelo Comercial ⁽²⁾ / Industrial/ Extractivo ⁽²⁾	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ⁽⁵⁾ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ⁽¹²⁾	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fracción de hidrocarburos F1 ⁽¹³⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 ⁽¹²⁾ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 ⁽¹²⁾ (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ⁽¹⁴⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ⁽¹⁵⁾	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192 ⁽¹⁶⁾
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015

Fuente: MINAM

Anexo 5: Clasificación de la salinidad del suelo y su efecto sobre los cultivos

CEe dS/m	Condiciones de Salinidad y efecto sobre las plantas
Menor a 1	Suelos libres de sales. No existen restricciones para ningún cultivo.
1-2	Suelos bajo en sales. Algunos cultivos muy sensibles pueden ser restringidos sus rendimientos.
2-4	Suelo moderadamente salido. El rendimiento de los cultivos sensibles puede verse afectados en sus rendimientos.
4-8	Suelo salino. El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad.
8-16	Suelo altamente salino. Solo con cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Mayor a 16	Suelo extremadamente salino. Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

Fuente: COFUPRO

Yo, José Eloy Cuellar Bautista, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental, de la Universidad César Vallejo - Lima Este (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

" *Los fertilizantes químicos y su influencia en la calidad de suelo de maíz en el distrito Chingas, provincia de Antonio Raimondi - Ancash, 2017 - 2018* "

, del (de la) estudiante *Vilca Romero Juan Carlos*

constato que la investigación tiene un índice de similitud de *11*...% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 17 de julio del 2018



Firma
José Eloy Cuellar Bautista
DNI N° 09367073

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

