



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Sistemas de manejo convencional y orgánico para minimizar la contaminación por agroquímicos en el cultivo de maíz - *Zea mays L.*”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Sandoval Bravo, Flor de Maria (orcid.org/0000-0002-3742-8540)

ASESOR:

Dr. Ponce Ayala, José Elías (orcid.org/0000-0002-0190-3143)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión Ambiental

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mis padres por haber hecho todo el esfuerzo necesario, ya sea en el aspecto económico, moral y por sus grandes enseñanzas.

A mis hermanos que de una u otra manera me apoyaron brindándome lo esencial para continuar con este importante reto que será fundamental en mi vida.

Y a todas las personas que aportaron de forma directa e indirectamente a realizar este trabajo.

Flor de María

Agradecimiento

Al agricultor por haber permitido que se realice la investigación en su propiedad con la finalidad de evaluar los cambios que existieron en el terreno y verificar además la calidad del suelo para un desarrollo apropiado del cultivo.

A los docentes por la formación profesional que se realiza día tras días en sus enseñanzas, por lograr un nuevo cambio en la sociedad llenos de profesionales líderes.

A mi asesor Dr. Ponce Ayala José, por su orientación en encaminar mis ideas, profesionalismo y asesoría en el desarrollo de la investigación, lo cual ha sido una contribución incalculable.

A la Universidad César Vallejo por contribuir en mi formación profesional.

Flor de María


Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Ponce Ayala, José Elías, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo - Chiclayo, asesor de la Tesis titulada: “ Sistemas de manejo convencional y orgánico para minimizar la contaminación por agroquímicos en el cultivo de maíz - Zea mays L ” de la autora, Sandoval Bravo, Flor de María, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 27 de noviembre del 2020

Dr. Ponce Ayala José Elías	
DNI: 16491942	Firma 
ORCID: 0000-0002-0190-3143	

Declaratoria de originalidad de la autora



Declaratoria de Originalidad de la Autora

Yo Sandoval Bravo, Flor de María, egresada de la Facultad de Ingeniería y Arquitecta y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo (Sede - Chiclayo), declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: "Sistemas de manejo convencional y orgánico para minimizar la contaminación por agroquímicos en el cultivo de maíz - Zea mays L." es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 27/11/2024

Sandoval Bravo, Flor de María	
DNI: 73064829	Firma 
ORCID: 0000-0002-3742-8540	



Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad de la autora	v
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	7
3.1. Tipo y diseño de investigación	7
3.2. Variables y Operacionalización	7
3.3. Población, muestra y muestreo	7
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	7
3.5. Procedimientos	9
3.6. Método de análisis de datos	10
3.7. Aspectos éticos	12
IV. RESULTADOS	13
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS	31
ANEXOS	35

Índice de tablas

Tabla 01. <i>Resultados de análisis de suelo en el sistema de manejo convencional y orgánico.....</i>	13
Tabla 02. <i>Desarrollo del cultivo de maíz.....</i>	14
Tabla 03. <i>Rendimiento del cultivo de maíz.....</i>	15
Tabla 04. <i>Prueba de Normalidad de altura de planta en el sistema convencional y orgánico.....</i>	15
Tabla 05. <i>Prueba de Normalidad del diámetro del tallo del sistema convencional y orgánico.....</i>	16
Tabla 06. <i>Prueba de Normalidad del número de hojas del cultivo en el sistema convencional y orgánico.....</i>	17
Tabla 07. <i>Prueba de Normalidad de la longitud de la mazorca en el sistema convencional y orgánico.....</i>	18
Tabla 08. <i>Prueba de Normalidad del diámetro de la mazorca en el sistema convencional y orgánico.....</i>	19
Tabla 09. <i>Prueba de Normalidad del número de hileras por mazorca en el sistema convencional y orgánico.....</i>	19
Tabla 10. <i>Diferencia de promedio de la Altura de la planta.....</i>	21
Tabla 11. <i>Diferencia de promedio del Diámetro del tallo.....</i>	22
Tabla 12. <i>Diferencia de promedio del Número de hojas.....</i>	23
Tabla 13. <i>Diferencia de promedio de Longitud de la mazorca.....</i>	24
Tabla 14. <i>Diferencia de promedio del Diámetro de la mazorca.....</i>	25
Tabla 15. <i>Diferencia de promedio del número de hileras por mazorca.....</i>	26

Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Campo experimental.	8
<i>Figura 02.</i> Esquema de muestreo del suelo.	9

Resumen

En la presente investigación se utilizó el diseño metodológico no experimental con prueba de hipótesis de diferencia de promedios, muestreo no probabilístico, muestra por conveniencia; la población estuvo conformada por una hectárea y media de suelo agrícola, las muestras fueron analizadas por el laboratorio del instituto nacional de innovación agraria (INIA) para los análisis respectivos, proceso que se repitió a los 100 días, con la finalidad de comparar en que sistema de manejo existió cambios en sus condiciones, los datos fueron analizados en el paquete estadístico SPSS.

En los análisis físico químicos del suelo se obtuvo los siguientes valores: pH 7.20, C.elec 3.17 Mhos/cm, M.O. 0.70 %, P 4.00 ppm, K 206 ppm y Calcar 3.06%; valores que indicaron baja fertilidad; antes de culminar la investigación se muestreo el suelo en ambos sistemas, notándose cambios en la C.elec y M.O. En el cultivo de maíz se observó, que la diferencia de promedio para altura de planta fue 0.52 m ($u_1 > u_2$) significativa al 95% de confianza, dado que sus varianzas son iguales según su p - valor=0.230, por otro lado, para el número de hojas presentó diferencia significativa de 0.50 ($u_1 > u_2$) asumiendo que sus varianzas son iguales según su p- valor = 1.000.

Palabras clave: Agroquímicos, suelo, pérdida de nutrientes.

Abstract

In this research, the non-experimental methodological design was used with hypothesis testing of difference of averages, non-probabilistic sampling, convenience sample; The population was made up of one and a half hectares of agricultural land, the samples were analyzed by the laboratory of the National Institute of Agricultural Innovation (INIA) for the respective analyses, a process that was repeated after 100 days, with the purpose of comparing in which management system there were changes in its conditions, the data were analyzed in the SPSS statistical package.

In the physical and chemical analyzes of the soil, the following values were obtained: pH 7.20, C.elec 3.17 Mhos/cm, M.O. 0.70%, P 4.00 ppm, K 206 ppm and Calcar 3.06%; values that indicated low fertility; Before completing the investigation, the soil was sampled in both systems, noticing changes in C.elec and M.O. In the corn crop, it was observed that the average difference for plant height was 0.52 m ($u_1 > u_2$), significant at 95% confidence, given that their variances are equal according to their p - value = 0.230, on the other hand, For the number of leaves, it presented a significant difference of 0.50 ($u_1 > u_2$) assuming that their variances are equal according to their p-value = 1.000.

Keywords: Agrochemicals, soil, nutrient loss.

I. INTRODUCCIÓN

Desde los años cuarenta el uso de agroquímicos a nivel mundial ha aumentado de manera continua a pesar de haberse establecido que el 0.1 por ciento de plaguicida aplicado llega a la planta mientras que el restante circula por el ambiente contaminando el suelo, agua, además dicho producto no solo afecta al ambiente, si no también estudios confirman que estos agroquímicos revelan grandes daños a la salud en zonas expuestas a estos productos ante este problema se han implementado nuevas estrategias que consiste en la aplicación de una agricultura ecológica, disposición adecuada de los envases además del uso de bioplaguicidas (Torres, 2004)

Martínez (2010), Por lo tanto, la aplicación de estos agroquímicos tiene como componentes, derivados de petróleo que con llevan a que el sustrato vegetal dependa de los nutrientes artificiales para su producción, generando que pierda sus defensas naturales y biodiversidad en la zona, por otra parte, los elevados precios hacen que sea inaccesible la obtención de estos químicos a los agricultores.

En el Perú los agricultores tienden a usar los agroquímicos de una forma inadecuada para incrementar y mejorar la producción, además no miden las consecuencias al usar grandes cantidades, al ser utilizados estos productos persisten por un tiempo en el suelo agrícola, además estos químicos aumenta la resistencia en los insectos, hongos y malezas teniendo como efecto la alteración del equilibrio biológico natural, generando el surgimiento de nuevas plagas .Cabe mencionar que la contaminación por agroquímicos representa un impacto hacia el ambiente, muchos de los terrenos agrícolas en la costa emplean fertilizantes químicos que representan el 70 %, lo que significa que los residuos que ingresan al suelo afectaran las cosechas posteriores (Del Puerto Rodríguez ,2014)

Castillo Bessy [et al.]. (2020), La contaminación por agroquímicos en los campos de cultivos se debe a que no se cuenta con asesoramiento técnico, por ende, los agricultores protegen sus cultivos con plaguicidas, pesticidas, etc.; sin tomar en cuenta que los productos contienen una alta toxicidad, lo cual afecta al suelo, aire

y agua, generando la destrucción de microorganismos benéficos, es por ello que es de gran importancia una agricultura sostenible.

Para Goycochea, Teresa y Carranza Magdalena (2016), señala que el alto crecimiento de la población ha generado que se incremente la demanda de alimento, es por ello que los agricultores optan por el uso intensivo de agroquímicos a fin de producir los alimentos y el tener una economía eficiente, sin medir las consecuencias de riesgo para el ambiente y salud.

La agricultura es de gran importancia para el distrito debido a que es uno de las principales fuentes de ingreso económico para la población, es por ello que en la actualidad presentan deficiencia en su fertilidad del suelo, debido a que por muchos años se ha empleado agroquímicos para lograr un rendimiento óptimo del cultivo, siendo este un factor de riesgo, teniendo como efecto la disminución de la presencia de microorganismos y nutrientes importantes para un suelo fértil; esto muchas veces sucede en que los agricultores no evalúan sus terrenos con el tiempo, solo les interesa en tener una mejor producción, y no disminuir la agricultura intensiva que conlleva a grandes pérdidas económicas.

Se puede decir que en el sistema de manejo convencional consiste en utilizar agroquímicos que permite acelerar el crecimiento de la planta, control de plagas y enfermedades, muchas de estas sustancias ha tenido una tendencia a aumentar su uso con el transcurso de los años teniendo en cuenta que estos productos tienen un tiempo de vida muy largo, que se define como el tiempo necesario para que se pierda su eficiencia en el suelo debido a que estos insumos predominan en dicho recurso natural, al principio no se pueden observar, pero al pasar de los años el daño es notable.

Frente a la problemática indicada, se formula la siguiente pregunta referente al trabajo de investigación ¿Qué sistema de manejo convencional u orgánico minimizará la contaminación por agroquímicos en el cultivo de maíz - *Zea mays* L?

Para llevar a cabo esta investigación, se propone como objetivo general: evaluar los sistemas de manejo convencional y orgánico para minimizar la contaminación por agroquímicos en el cultivo de maíz - *Zea mays L.* Asimismo, se tiene como objetivos específicos: Analizar los parámetros físico - químicos del estado actual del suelo agrícola; Evaluar en campo el efecto de los dos sistemas de manejo sobre alguna de las características fenológicas en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz - *Zea mays L.*; Comparar los parámetros físico - químicos del suelo después de haberse empleado los sistemas de manejo convencional y orgánico.

Además, se planteó la siguiente hipótesis: El sistema de manejo orgánico minimizará la contaminación por agroquímicos en suelo agrícola.

Cabe mencionar que se optó por un sistema de manejo orgánico para minimizar la contaminación por agroquímicos; como su nombre lo indica consiste en la aplicación de abono orgánico debidamente procesado que aporta los nutrientes para el desarrollo de la planta; evitando consigo la pérdida de las propiedades físico - químico del suelo no se alteren.

II. MARCO TEÓRICO

García (2015), en su investigación indica que la agricultura convencional representa un problema, debido a que está enfocada en la producción y comercialización de monocultivos intensivos por ello los agricultores del cultivo de papa en la provincia de Carchi utilizan una amplia variedad de agroquímicos entre fertilizantes, insecticidas, fungicidas y herbicidas que son aplicados con frecuencia para lograr rendimientos óptimos, ante esta aplicación ocurre un desequilibrio de los agroecosistemas como son suelo, agua, los alimentos que se producen y el ser humano se ven expuesto ante esta contaminación.

La investigación fue descriptiva transversal para establecer la contaminación del suelo por el uso de plaguicidas en el cual se utilizó dos parcelas denominada sistema de manejo convencional y sistema de manejo orgánico, la población fue de 8 ha de suelo agrícola y 20 muestras de suelo a una profundidad de 60 cm; los indicadores que se evaluaron son el pH, humedad, conductividad eléctrica, materia orgánica; estos análisis fueron realizados en el laboratorio Grüntec ubicado en la ciudad de Quito. En el análisis de pH se usó un electrodo de plata sumergido en una solución de cloruro de potasio, la materia orgánica se midió mediante una relación aproximada con el carbono orgánico, para la medición de humedad se calculó la pérdida de agua de la muestra húmeda y el resultado se obtiene expresado en porcentaje y la conductividad eléctrica se midió a través del tipo y Número de iones disueltos que contiene una solución.

En sus resultados obtuvo que en la sistema de manejo convencional presentó un alto porcentaje de materia orgánica de 3.76% a comparación del sistema de manejo orgánico de 2.9%, debido a que es esencial para el proceso de absorción de los plaguicidas ya que ayuda degradar las moléculas por medio de la acción de los microorganismos, en el pH las dos unidades estuvieron dentro del límite máximo que debe tener un suelo agrícola de 5.6 y 6.72, la conductividad eléctrica en el sistema de manejo convencional es de 2.06, humedad 16.9%; para el sistema de manejo orgánico la conductividad es de 1.80; humedad 18% ,lo que consiste en que las dos unidades poseen las características físico y químico aptas para la producción agrícola.

Porras (2006), En su investigación indica que las cafeteras ubicadas dentro del corredor biológico Turrialba-Jiménez se emplea un manejo convencional que consiste en la labranza intensiva, aplicación de insecticidas, fertilizantes e herbicidas para el control de plagas y malezas; este estudio se basó en la comparación de dos sistemas de producción convencional y orgánico para determinar si tienen un impacto en la calidad del suelo.

El diseño que se utilizó es descriptiva, en el cual se empleó encuestas para determinar el rendimiento y tipo de producción ya sea en agrícola y pecuaria comparando con el manejo convencional, contando con una población de 1.82 ha de suelo, una parcela de 1000 m² y 20 sub muestras a una profundidad de 20 cm, los muestreos se realizó en época seca y lluviosa para encontrar diferencias en los indicadores físicos (densidad, textura, profundidad efectiva) y en los químicos (pH, potasio, calcio, magnesio, fósforo, cobre, nitrógeno), los resultados fueron analizados en la técnica ANOVA.

El autor obtuvo como resultados que la textura del suelo no presentó diferencias significativas debido que para un buen crecimiento y desarrollo de la planta del café debe estar en un suelo franco, para el fósforo no se encontró diferencias entre los tratamientos teniendo un 80% de deficiencia en las fincas (>80 mg) solo una finca estuvo dentro del rango óptimo (20-80 mg). En el indicador calcio presentó diferencias significativas en cuanto al contenido de calcio en 5 fincas que están dentro del rango óptimo (4-36 mg l⁻¹) y nueve fincas presentan deficiencia de calcio (0.3 – 2.2 mg l⁻¹), además los suelos presentaron un pH de 5.54 y el pH mínimo de 4.44 siendo un pH de suelos ácidos, los indicadores que sí presentaron diferencia en los sistemas orgánico y convencional fue contenidos de magnesio y potasio

Holzmann (2010) en su tesis señaló que el uso de agroquímicos es empleado para una rápida liberación de nutrientes generando un efecto relevante en la compactación al suelo por ello es importante minimizar la degradación y lograr que se tenga un buen uso agrícola mediante una gestión sostenible.

El diseño metodológico que se utilizó es no experimental longitudinal, se desarrolló mediante 22 establecimientos de 2 ha cada una para el sistema de producción

convencional y orgánico ,contando con 11 muestra de suelo a una profundidad de 0 - 10 cm y 10 – 20 cm, los muestreos se realizaron en la calle central con repeticiones, realizándose en diferentes fechas esto se debió a las mejores condiciones del suelo como es la humedad y temperatura; posteriormente se analizaron los parámetros físico químico para determinar su textura, pH, conductividad eléctrica, relación de absorción de sodio(RAS),densidad aparente (Dap),infiltración básica (Ib); utilizando para el análisis estadístico la correlación teniendo un 5% de la variabilidad, para evitar errores se empleó regresión.

Se obtuvo como resultados que en el sistema orgánico presento altos niveles de materia orgánica teniendo un máximo de 5.23 % y en el sistema convencional con un mínimo de 2.06 %, se contó con un pH dentro del límite estipulado para los frutales de (6 – 7.5), en CE no presento diferencia significativa en altos contenidos de sales estando en 2.48 dS/cm máx. – 0.689 dS/cm min, la relación de absorción de sodio no se encontró problemas de sodicidad que afecte en el rendimiento; las buenas densidades generados por los espacios porosos facilitaron la rápida llegada del riego; mediante la remoción del suelo y la formación de macroporos permitió que rápidamente llegue el agua al subsuelo aumentando la calidad de suelos debido a los mayores contenidos de MO(3.5 y 4%).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: investigación básica

Diseño de investigación

El diseño de investigación es No Experimental Transversal, además es con prueba de hipótesis de diferencia de promedios para las características de la planta.

3.2. Variables y Operacionalización

□ Variables

Variable 1: Sistemas de manejo convencional y orgánico

Variable 2: Minimizar la contaminación por agroquímico (*ver Anexo N° 01*)

3.3. Población, muestra y muestreo

□ Población:

La población es el suelo de una hectárea y media de terreno agrícola

□ Muestra:

3 muestras con una cantidad de 1 kg de suelo homogenizado cada una.

□ Muestreo:

No probabilístico por conveniencia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

□ Técnicas

Fase de campo en recolección de muestras de suelo

La investigación se realizó mediante un muestreo en zigzag para los análisis físicos y químicos correspondientes: pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, N, K, P y textura, con la finalidad de identificar si la calidad del suelo está siendo afectada por el uso de los agroquímicos, el muestreo se realizó antes de la siembra y al finalizar el cultivo, para lo cual se tomaron 2 muestras de suelo para los dos sistemas de manejo: convencional y orgánico.

□ Método para la toma de muestras

La investigación, se realizó en una parcela de 1719.58 m², Ubicado en el distrito de ciudad Eten

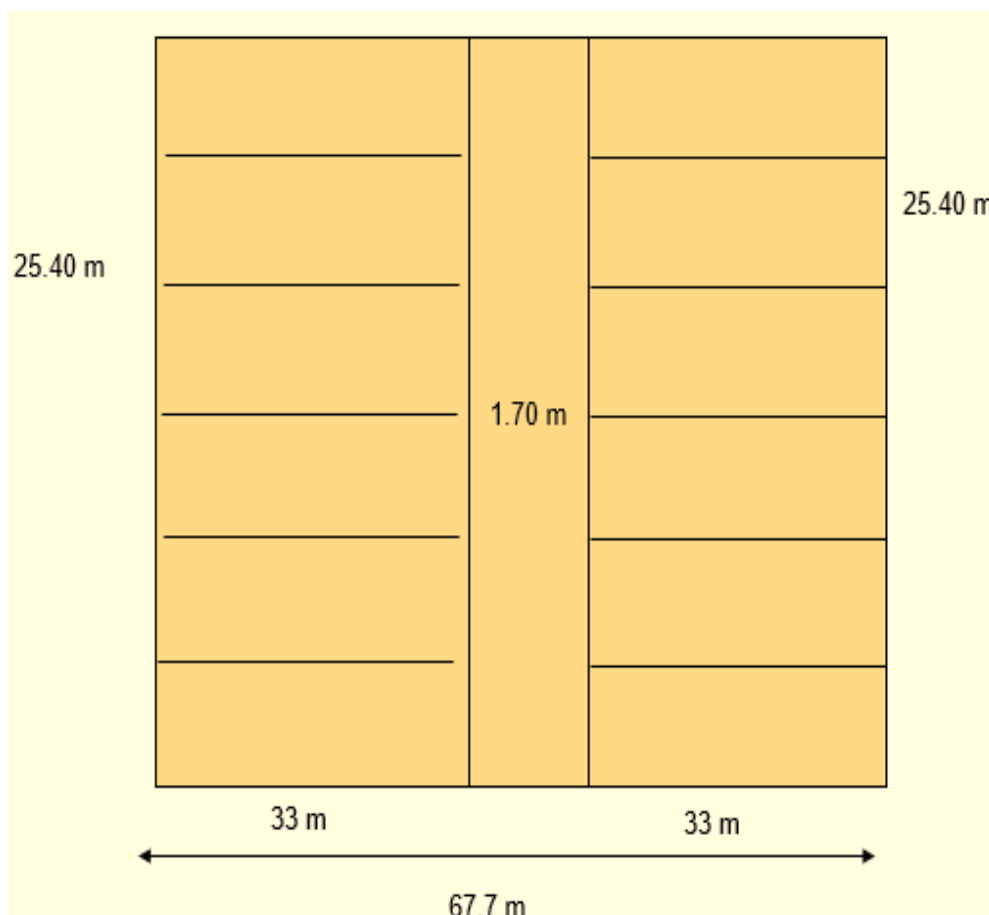


Figura 01. Campo experimental.

El campo experimental fue dividido en dos partes iguales, en una de ellas se utilizó el sistema de manejo convencional y en la otra se utilizó el sistema de manejo orgánico.

El muestreo del suelo se hizo en zigzag teniendo 6 puntos en cada área del terreno.

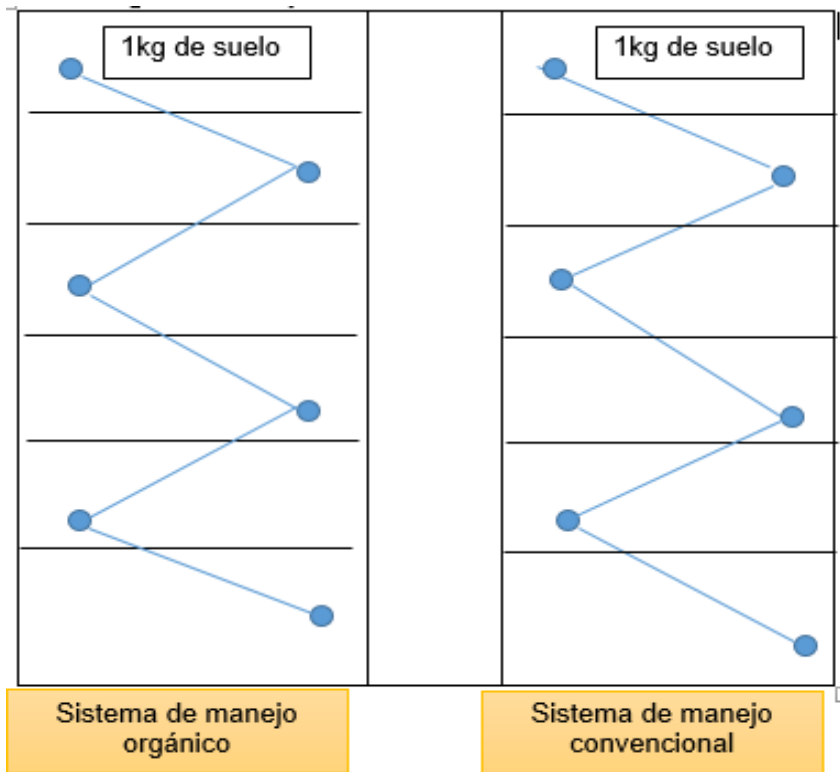


Figura 02. Esquema de muestreo del suelo.

Materiales utilizados en campo

- ☐ Guincha
- ☐ Cinta métrica
- ☐ Palana
- ☐ Bolsas plásticas
- ☐ Insumos químicos (fertilizantes sintéticos)
- ☐ Mochila manual XP 20 L(fumigadora)
- ☐ Guantes y mascarilla
- ☐ Cámara fotográfica
- ☐ Lapiceros
- ☐ Tableros
- ☐ Libreta de apuntes

3.5. Procedimientos

Para la toma de las muestras en el terreno se identificó como estaba el campo; utilizando una palana para extraer suelo con una profundidad de 40 cm de acuerdo al cultivo. En cada uno de los puntos se extrajo un 1 kg de

suelo y posteriormente se mezcló para tener una muestra homogénea, la misma que se depositó en una bolsa plástica que se llevó a laboratorio debidamente etiquetada (nombre del propietario, fecha y propósito) con la finalidad de que represente el terreno donde se realizará la investigación.

Para medir el crecimiento y rendimiento del cultivo se evaluó una parcela de 1m² ubicado en el centro del terreno; se muestrearon 4 plantas tomadas al azar evaluando alguna de las características fenológicas como: altura de la planta, diámetro del tallo y el número de hojas por planta.

En el segundo periodo se realizaron las mediciones de longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, número de hileras por mazorca.

3.6. Método de análisis de datos

Análisis de suelo (físico químico)

La muestra se llevó al laboratorio, pasando por el triturador o molienda de suelo luego por el tamizado utilizando un tamiz de 2 mm, los residuos que quedaron en el tamiz se desecharon y una vez tamizado se depositó en una bolsa etiquetada.

pH: para la determinación del ion hidrogeno, se utilizó un electrodo de plata sumergido en una solución que está saturada de cloruro de potasio y cloruro de plata.

- **Procedimiento:** Se midió una cantidad de 10 gr de suelo seco y molido, posteriormente se colocó en un vaso precipitado para llevarse al pH-metro calibrado, luego, se introduce el electrodo en la muestra para realizar la lectura del pH.

Materia orgánica:

- Pipetas.
- Agua destilada.
- Balanza electrónica.
- Espátula.
- Matraces.
- Papel filtro.

□ Vaso precipitado

Procedimiento: Se pesó 0.5 gr de suelo en la balanza analítica, procediendo a colocar la muestra en un matraz de 250 ml, luego se agrega K_2CrO_4 , después agregar H_2SO_4 teniendo una concentración de 0.1 N, se dejó reposar por 30 minutos para agregar fenolftaleína hasta tener un color verde.

Humedad: se pesaron 20 gr de muestra en un mortero. El mortero se colocó en la estufa por dos horas y se pesó después de que se ha enfriado. El cálculo se realizó tomando en cuenta la pérdida de agua de la muestra humedad y el resultado es expresado en porcentaje.

□ **Método:** Se pesaron los morteros, posteriormente se tomaron una muestra de suelo y se colocó cada muestra en el mortero; luego se pesó en la balanza electrónica, para luego ser colocado en la estufa a 120 C° durante dos horas, una vez transcurrido el tiempo se apaga la estufa y se sacan los morteros, para dejar que se enfríen, luego se vuelve a pesar

Cálculo de contenido de la humedad

$$\% \text{humedad} = \frac{\text{Masa de suelo húmedo} - \text{masa de suelo seco} \times 100}{\text{Masa de suelo seco}}$$

□ **Conductividad eléctrica**

□ **Potasio**

Materiales utilizados en laboratorio

- Peachímetro
- Guardapolvo
- Agua destilada
- Tamiz
- Trituradora
- Conductímetro
- Balanza analítica
- Vaso precipitado
- Matraz Erlenmeyer
- Pipeta
- Guantes

□ Mascarilla

Para el análisis de datos se usó el paquete estadístico SPSS, Excel para determinar si existió diferencia significativa entre los resultados.

3.7. Aspectos éticos

La investigación se caracterizó por ser objetiva, brindando una solución al problema con el uso irracional de los agroquímicos que desgastan los nutrientes importantes para un suelo fértil, además los resultados fueron verídicos ya que fueron analizados por el instituto de innovación agraria (INIA).

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de suelo agrícola antes de la siembra del cultivo maíz - *Zea mays L.*

Los resultados obtenidos presentaron, que la muestra tiene una reacción ligeramente alcalina y contenido bajo de sales solubles, además que la fertilidad natural es baja con fuertes deficiencias de nutrientes como Nitrógeno, Fosforo, Potasio y Carbonato de calcio bajo de materia orgánica

La textura predominante Franco Arenoso es ligera; incorporar material orgánico (Ver Anexo N° 02 validación de análisis de suelo -Línea Base)

4.2 Comparación de los análisis físicos químicos realizados al suelo en los sistemas de manejo convencional y orgánico.

En el resultado del análisis de suelo con el sistema convencional, se obtuvo un pH de reacción moderadamente alcalino y con bajo rango de sales solubles.

Tabla 01. Resultados de análisis de suelo en el sistema de manejo convencional y orgánico.

Indicadores	Sistema orgánico	Sistema convencional	Unidades	Categorización
pH	7.00	7.40		
C.elec	4.00	1.47	mhos/cm	2-4 mhos/cm Suelo ligeramente salino
M.O	1.30	0.90	%	≤ 2% BAJO
P	5.50	7.60	ppm	5.1 – 10.0 BAJO
K	250	260	ppm	
Calcar.	3.00	3.05	%	
Textura	Fo Ao	Fo Ao	%	

Fuente: Elaboración propia

La fertilidad presenta deficiencia de N, P, K, aceptable carbonato de calcio y bajo tenor de M.O. (ver Anexo N° 03 validación de análisis de suelo en el sistema convencional)

A comparación del sistema orgánico que presentó en sus resultados un pH de reacción neutra y con un contenido moderado ligeramente alto de sales solubles.

La fertilidad natural presenta deficiencia de nitrógeno, fósforo y potasio, además un valor aceptable de carbonato de calcio y bajo tenor de Materia orgánica. (Ver Anexo N° 04 validación de análisis de suelo en el sistema orgánico)

4.3 Desarrolló y Rendimiento del cultivo de maíz

Durante el desarrollo del cultivo, se observó que, en el sistema convencional, la altura máxima de la planta fue de 1.80 m, diámetro del tallo 7 cm y el número de hojas por planta 12, a comparación del sistema orgánico que fue muy significativo; en la altura máxima de la planta de 2.30 m, diámetro del tallo 9.5 cm y el número de hojas por plantas 16.

Tabla 02. *Desarrollo del cultivo de maíz*

SISTEMA DE MANEJO CONVENCIONAL		
Altura de la planta(m)	Diámetro del tallo(cm)	Número de hojas por planta
1.80	7	12
1.80	6.5	10
1.50	6.5	8
1.10	4.5	8
SISTEMA DE MANEJO ORGÁNICO		
Altura de la planta(m)	Diámetro del tallo(cm)	Número de hojas por planta
2.30	9.5	16
2.10	9.5	16
2.00	6.8	14

Fuente: Elaboración propia

En el rendimiento del cultivo se obtuvo como resultados que en el sistema orgánico la longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca y el número de granos por hilera presentó mayor eficiencia a comparación del sistema convencional.

Tabla 03. Rendimiento del cultivo de maíz

SISTEMA DE MANEJO CONVENCIONAL		
Longitud de la mazorca	Diámetro de la mazorca	Número de granos por hilera (hilera por mazorca)
25	22.5	14
26	23.5	12
32	26	10
23	21.5	10

SISTEMA DE MANEJO ORGÁNICO		
Longitud de la mazorca(cm)	Diámetro de la mazorca(cm)	Número de granos por hilera
32	24.5	14
27	22.5	14
23	18	12
23	18	10

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Prueba de normalidad para los indicadores del desarrollo del cultivo de maíz

Tabla 04. Prueba de Normalidad de altura de planta en el sistema convencional y orgánico.

Pruebas de normalidad						
Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	

Altura de planta (m) – Sist. Conv.	,275	4	.	,854	4	,241
---------------------------------------	------	---	---	------	---	------

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Altura de planta (m) – Sist. Org.	,192	4	.	,971	4	,850

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

P- valor > α No rechaza H_0 = Los datos provienen de una distribución normal

α =0.05

En la tabla N° 04, los datos de la altura de planta del sistema convencional y orgánico probado con la prueba de Shapiro, se comportan como una curva normal.

Tabla 05. Prueba de Normalidad del diámetro del tallo del sistema convencional y orgánico

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diámetro del tallo (convencional)	,382	4	.	,801	4	,103

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diámetro del tallo (orgánico)	,303	4	.	,821	4	,145

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

P- valor > α No Rechaza H_0 = Los datos provienen de una distribución normal
 $\alpha = 0.05$

En la Tabla N° 05, los datos del diámetro del tallo en el sistema convencional y orgánico probado a través de la prueba de Shapiro, se comportan como una curva normal.

Tabla 06. Prueba de Normalidad del número de hojas del cultivo en el sistema convencional y orgánico.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Número de hojas (Sist. Conv.)	,283	4	.	,863	4	,272

a. Corrección de la significación de Lilliefors

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Número de hojas(sist.org)	,283	4	.	,863	4	,272

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

P- valor > α No Rechaza H_0 = Los datos provienen de una distribución normal
 $\alpha = 0.05$

En la tabla N° 06, los datos del número de hojas en el sistema convencional y orgánico probado con Shapiro, se comportan como una curva normal.

Nota: los resultados obtenidos en los indicadores del desarrolló del cultivo, fueron menor a 30($n < 30$) por ello se analizó en el paquete estadístico SPSS con el test de

Shapiro, por lo que indica que tanto en la altura de planta, diámetro del tallo, Número de hojas, indica que la variable sigue una distribución normal.

P- valor > α No Rechaza H_0 = Los datos provienen de una distribución normal
 $\alpha = 0.05$

4.5 Prueba de normalidad para los indicadores del Rendimiento del cultivo de maíz.

Tabla 07. Prueba de Normalidad de la longitud de la mazorca en el sistema convencional y orgánico.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Longitud de la mazorca	,301	4	.	,897	4	,414

a. Corrección de la significación de Lilliefors

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Longitud de la mazorca	,277	4	.	,857	4	,250

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

P- valor > α No Rechaza H_0 = Los datos provienen de una distribución normal
 $\alpha = 0.05$

En la Tabla N° 07, los datos de la longitud de la mazorca en el sistema convencional y orgánico probado con la prueba de Shapiro, se comportan como una curva normal.

Tabla 08. Prueba de Normalidad del diámetro de la mazorca en el sistema convencional y orgánico.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diámetro del tallo	,224	4	.	,949	4	,712

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diámetro del tallo	,299	4	.	,844	4	,206

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

P- valor > α No Rechaza H_0 = Los datos provienen de una distribución normal

α =0.05

En la Tabla N° 08, los datos del diámetro de la mazorca en el sistema convencional y orgánico probado con Shapiro, se comportan como una curva normal.

Tabla 09. Prueba de Normalidad del número de hileras por mazorca en el sistema convencional y orgánico.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Número de hileras en el sistema convencional	,283	4	.	,863	4	,272

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Pruebas de normalidad						
------------------------------	--	--	--	--	--	--

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Número de hileras por mazorca en el sistema orgánico	,283	4	.	,863	4	,272
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

P- valor > α No Rechaza H_0 = Los datos provienen de una distribución normal

α =0.05

En la Tabla N° 09, los datos del número de hileras por mazorca en el sistema convencional y orgánico probado con Shapiro, se comportan como una curva normal.

Nota: Se verificó que los resultados en el sistema convencional y orgánico; la longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca y el número de hileras, las variables cumplen con la normalidad.

P- valor > α No Rechaza H_0 = Los datos provienen de una distribución normal

α =0.05

4.6 Prueba de diferencia de promedio del sistema de manejo convencional y orgánico en el desarrollo del cultivo

Tabla 10. Diferencia de promedio de la Altura de la planta.

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior	
Altura de la planta	Se han asumido varianzas iguales	1,786	0,230	2,815	6	0,031	0.52500	0.18653	0.06859	0.98141
	No se han asumido varianzas iguales			2,815	4,486	0,042	0.52500	0.18653	0.02853	1.02147

Fuente: Elaboración propia

Shapiro wilk muestras pequeñas (<30)

$$U_1 - u_2 < [0.06859 \quad 0.98141] \longrightarrow U_1 > u_2$$

En la Tabla N° 10, Hay una diferencia significativa con un nivel de confianza del 95% en la altura promedio de planta en el sistema orgánico por lo cual se concluye que es mayor que la altura promedio de planta en el sistema de manejo convencional.

Tabla 11. Diferencia de promedio del Diámetro del tallo.

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
diámetro del tallo	Se han asumido varianzas iguales	4,775	0,072	1,713	6	0,138	1.82500	1.06527	-0.78161	4.43161
	No se han asumido varianzas iguales			1,713	4,958	0,148	1.82500	1.06527	-0.92033	4.57033

Fuente: Elaboración propia

$$U_1 - u_2 < [-0.78161 \quad 4.43161] \longrightarrow U_1 = u_2$$

En la Tabla N° 11, el diámetro promedio de tallo en ambos sistemas es igual, lo que se refiere que no hubo diferencia significativa con un intervalo de confianza del 95%.

Tabla 12. Diferencia de promedio del Número de hojas.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior	
Número de hojas	Se han asumido varianzas iguales	0,000	1,000	3,693	6	0,010	5.00000	1.35401	1.68687	8.31313
	No se han asumido varianzas iguales			3,693	6,000	0,010	5.00000	1.35401	1.68687	8.31313

Fuente: Elaboración propia

$U_1 - u_2 \in [1.68687 \quad 8.31313] \longrightarrow U_1 > u_2$

En la Tabla N° 12, el número de hojas promedio en el sistema orgánico es mayor que el número de hojas promedio en el sistema convencional significativamente con el 95% de confianza.

4.7 Prueba de diferencia de promedio del sistema de manejo convencional y orgánico en el rendimiento del cultivo.

Tabla 13. Diferencia de promedio de Longitud de la mazorca.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior		Superior
longitud de la mazorca	Se han asumido varianzas iguales	0,110	0,751	-0,087	6	0,934	-.25000	2.88314	-7.30479	6.80479
	No se han asumido varianzas iguales			-0,087	5,943	0,934	-.25000	2.88314	-7.32116	6.82116

Fuente: Elaboración propia

$$U_1 - u_2 < [-7.30479 \quad 6.80479] \longrightarrow U_1 = u_2$$

En la Tabla N° 13, la longitud promedio de mazorca en ambos sistemas de manejo es igual con un intervalo de confianza del 95 %.

Tabla 14. Diferencia de promedio del Diámetro de la mazorca.

Prueba de muestras independientes											
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
										Inferior	Superior
diámetro de la mazorca	Se han asumido varianzas iguales	4,033	,091	-1,380	6	0,217	-2.62500	1.90258	-7.28043	2.03043	
	No se han asumido varianzas iguales			-1,380	4,858	0,228	-2.62500	1.90258	-7.55909	2.30909	

Fuente: Elaboración propia

$$U_1 - u_2 < [-7.28043 \quad 2.03043] \longrightarrow U_1 = u_2$$

En la Tabla N° 14, el diámetro promedio de la mazorca en ambos sistemas de manejo es igual con la confianza del 95 %.

Tabla 15. Diferencia de promedio del número de hileras por mazorca.

Prueba de muestras independientes											
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba T para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
										Inferior	Superior
número de hileras	Se han asumido varianzas iguales	,000	1,000	-,739	6	,488	-1.000	1.354	-4.313	2.313	
por mazorca	No se han asumido varianzas iguales			-,739	6,000	,488	-1.000	1.354	-4.313	2.313	

Fuente: Elaboración propia

$$U_1 - u_2 < [-4.313 \quad 2.313] \longrightarrow U_1 = u_2$$

En la Tabla N° 15, el número de hileras por mazorca en ambos sistemas de manejo, son iguales con la confianza del 95 %.

V. DISCUSIÓN

El autor García (2015), en su trabajo de investigación usó un diseño no experimental descriptivo y transversal, la población fue de 8 ha de suelo agrícola, se tomó 20 muestras de suelo a una profundidad de 60 cm. Mientras Porras (2006), también empleó un diseño no experimental descriptivo y transversal, contó con una población de 1.82 ha y 20 sub muestras a una profundidad de 20 cm, Por otro lado, Holzmann (2010) usó en su trabajo un diseño no experimental longitudinal, la población estuvo conformada por 22 establecimientos de 2 ha cada uno, la muestra fue de 11 muestras de suelo a profundidades de 0 -10 cm y 10 – 20 cm. Al igual que en los otros trabajos ya mencionados, en el trabajo de investigación que se presentó, se utilizó un diseño no experimental transversal con prueba de hipótesis de diferencia de promedio, con un muestreo no probabilístico, la población estuvo representada por una hectárea y media, 3 muestras de suelo a una profundidad de 40 cm.

En el trabajo de investigación de García (2015), analizó los parámetros de pH, humedad, Conductividad eléctrica, Materia orgánica ,para determinar la contaminación del suelo por el uso de plaguicidas, a comparación de Porras(2006) que realizó los análisis de textura, densidad, profundidad efectiva, potasio calcio, magnesio, fosforo, cobre, nitrógeno, para identificar los efecto del manejo agronómico entre convencional y orgánico; en cambio Holzmann (2010) analizó los parámetros de textura, pH, Conductividad eléctrica, relación de absorción, densidad aparente e infiltración básica basándose en la comparación de los sistemas de producción aplicados al suelo, mientras en la investigación se realizó los respectivos análisis de pH, Conductividad eléctrica, M.O, fosforo , potasio, Calcar y Textura con la finalidad de identificar como está afectando el uso de agroquímicos a los suelos agrícolas.

García(2015) obtuvo como resultados que en la sistema de manejo convencional la materia orgánica presentó 3.76%, pH 5.6, C.elec 2.06 a comparación de la sistema de manejo orgánico que en la M.O fue de 2.9% ,pH 6.72, C.elec 1.80, significando que el pH estuvo dentro del rango óptimo y la conductividad no presentó altos contenidos de sales, lo que representa que las dos unidades son

aptas para la producción agrícola a pesar de haberse encontrado en los análisis de suelo, que los plaguicidas superaron los límites permisibles; por otro lado Porras (2006) en su investigación sus resultados fueron, que el fósforo presentó deficiencia de $1-12 \text{ mg l}^{-1}$ a comparación del rango óptimo de $(20-80 \text{ mg l}^{-1})$, lo mismo sucedió con el calcio presentó $0.3 -2.2 \text{ mg l}^{-1}$ y el rango estipulado de $(4-36 \text{ mg l}^{-1})$, para el zinc se encontró $(0.1 -0.3 \text{ mg l}^{-1}) - (6-36 \text{ mg l}^{-1})$ demostrando que presentaron deficiencias; el pH fue de 5.54 siendo apto para el cultivo de café, se encontró diferencia significativa en el nitrógeno y potasio ($p=0.0249$); el autor Holzmann (2010), obtuvo en la materia orgánica un máximo de 5.23% en el sistema orgánico y un mínimo de 2.06% en convencional, contó con pH de 7.7, en la C.elec presentó 2.48 dS/cm representando altos contenidos de sales que influyen en el rendimiento del cultivo; mientras en esta investigación los resultados fueron que en el sistema convencional, el pH fue 7.4, C.elec 1.47 mhos/cm, M.O 0.90 %, P 7.60 ppm, K 260 ppm, Calcar. 3.05 % y en el sistema orgánico un pH 7.00, C. elec 4.00 mhos/cm, M.O 1.30 %, P 5.50 ppm, K 250 ppm, Calcar. 3.00 %; Textura franco arenoso; encontrándose diferencia en los dos sistemas de manejo: la M.O y conductividad eléctrica, además en el cultivo de maíz la altura de planta presentó en el sistema orgánico una diferencia de 0.52 m ($u_1 > u_2$) siendo significativamente mejor que el sistema convencional, así mismo representó en el número de hojas de 0.50 (1) siendo superior el sistema orgánico ($u_1 > u_2$) con el 95% de confianza.

VI. CONCLUSIONES

- 1.** Los resultados que se obtuvieron mediante los análisis físicos – químicos realizado al suelo agrícola, presentó un contenido bajo de sales solubles lo que indicaron que existe una deficiencia en la fertilidad natural como se puede observar en el Anexo N° 02.
- 2.** Empleando el sistema convencional en campo, el valor máximo encontrado para altura de planta fue de 1.80 m, número de hojas por planta 12 y para diámetro del tallo 7 cm, mientras que, en el sistema de manejo orgánico, se encontró que el valor máximo para la altura de planta fue de 2.30 m, número de hojas por planta 16 y para diámetro del tallo 9.5 cm, debido a que en este sistema se aplicó materiales orgánicos (abono), que contribuye a mejorar la estructura y fertilidad del suelo, además de proporcionar los nutrientes necesarios para el cultivo.
- 3.** Cuando se utilizó el Sistema orgánico en el análisis de suelo se encontró las siguientes características: pH 7.00, Conductividad eléctrica 4.00 Mhos/cm, M.O. 1.30 %, P 5.50 ppm, K 250 ppm y Calcar 3.00%; por lo consiguiente, cuándo se usó el Sistema convencional las características fueron pH 7.40, Conductividad eléctrica 1.47 Mhos /cm, M.O. 0.90 %, P 7.60 ppm, K 260 ppm y Calcar 3.05%; como se puede observar solo hubo cambios en la Conductividad eléctrica y M.O, siendo estos valores adecuados, porque se encuentran dentro de los rangos óptimos para un suelo agrícola.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Es recomendable el sistema de manejo orgánico, porque no degrada el suelo, no contamina al medio ambiente, es económico y de fácil obtención, cabe resaltar que los materiales utilizados son sometidos a un proceso biológico, que al ser aplicado al suelo recupera los nutrientes esenciales para mejorar el rendimiento de los cultivos.
- 2.** Recomendar a los agricultores aplicar un sistema de manejo orgánico, como una práctica importante el uso de semilla certificada, con la finalidad de mejorar la productividad y la sanidad del cultivo.
- 3.** A los directivos de la comisión de regantes, programar Talleres de sensibilización dirigido a los agricultores, referente a Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), a cargo de personal especializado.
- 4.** Recomendar a futuras investigaciones el profundizar el empleo de un sistema de manejo orgánico, debido a que está orientado en reducir el uso de agroquímicos en la agricultura, además cabe resaltar que protege la salud humana y el medio ambiente.

REFERENCIAS

Abi-Saab Arrieche, Rosana. Evaluación de la calidad del suelo, en el sistema productivo orgánico la estancia. Tesis (Magíster Ecólogo). Madrid: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales Y Rurales, 2012. Disponible en <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8990/AbiSaabArriecheRosana2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ACOSTA, José y JIMÉNEZ, Raimundo. Introducción a la contaminación de suelos [en línea]. 3.^a ed. Madrid,2017. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2020]. Disponible en <https://books.google.com.pe/books?id=iZg6DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=introducci%C3%B3n+a+la+contaminaci%C3%B3n+de+suelos&hl=es&sa=X#v=onepage&q=Introducci%C3%B3n%20a%20la%20contaminaci%C3%B3n%20de%20suelos&f=false>

ALMOROX ALONSO, Javier, LÓPEZ BERMÚDEZ, Francisco y RAFAELLI, Silvia. La degradación de los suelos por erosión Hídrica. 1.^a ed., España,2010. [Fecha de consulta: 02 de enero del 2020]. Disponible en <https://books.google.com.pe>

Blessing Ruiz, Dressy y Hernandez Morrison, Gema. Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (*Zea mays L.*) var. NB-6 bajo prácticas de fertilización, orgánica y convencional en la finca el plantel. Tesis Doctoral (Ingeniero Agrónomo). Managua: Universidad Nacional Agraria, 2009. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/2090/1/tnf01b647>

Castillo, Bessy [et al]. Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en cañete. Revista Espacios [en línea]. Noviembre – marzo 2020, Vol. 41 [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2020]. Disponible en <http://www.revistaespacios.com>

Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud por Del Puerto Rodríguez, Asela [et al]. Cuba: Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 2014. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig10314.pdf>

Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud por Del Puerto Rodríguez, Asela [et al]. Cuba: Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 2014. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig10314.pdf>

FLORIDA, INIA Estación Experimental Agraria Vista, et al. Maíz Forrajero INIA 617-Chuncka [en línea]. 2010. [Fecha de consulta: 02 de febrero del 2018]. Disponible en http://epositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/676/1/Trip-Maiz_forrajero_INIA617.pdf

García Montoya, Sergio. Análisis de la contaminación por el uso de plaguicidas en los suelos agrícolas de la provincia del Carchi, bioacumulación y propuesta de un modelo productivo sostenible. Tesis (Magister en Gestión Ambiental). Quito: Universidad Internacional SEK, 2015. Disponible en <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1474>

Goygochea, Teresa y Luiza, Magdalena. Determinación del impacto ambiental producido por el uso de agroquímicos en la producción agrícola del distrito de Jepelacio. Tesis (Ingeniero Ambiental). Perú: Universidad Nacional de San Martín, 2014. Disponible en: <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/11458/245>

Gutiérrez, Juana y Machado, Gibson. Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el crecimiento y rendimiento de tres variedades de maíz (*Zea Mays L.*) y su rentabilidad económica en Dulce nombre de Jesús, Darío, Matagalpa. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, 2012. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2159>

HOLZMANN, Rosa. Desarrolló y evaluación de un índice de calidad de suelo en montes de pera manejados bajo dos sistemas de producción, convencional y orgánico, en el Alto Valle de Río Negro. Tesis Doctoral. (Magister Scientiae en Fruticultura de Clima Templado-Frío). Argentina: Universidad Nacional del Comahue, 2010. Disponible en https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/7144/INTA_CRPatagoniaNorte_EEAAltoValle_Holzmann_RL_Desarrollo_y_evaluacion_de_un_indice_Calidad_de_suelos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MATAMOROS Delgadillo, Carlos. Dinámica poblacional de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) variedad NB-6 bajo los sistemas orgánico y convencional en la finca El Plantel, Tipitapa, Masaya. Tesis Doctoral (Ingeniero en Sistemas de Protección Agrícola y Forestal). Managua: Universidad Nacional Agraria, 2011. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/2134/1/tnf08m425.pdf>

MARTÍNEZ, Rafael [et al]. Efecto de la integración de aplicaciones agrícolas de biofertilizantes y fertilizantes minerales sobre las relaciones suelo-planta, [en línea]. 2010 [Fecha de consulta: 17 de agosto del 2017]. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n3/ctr09310.pdf>

MORELL Ignacio y CANDELA Lucila. Plaguicidas: Aspectos ambientales, analíticos y toxicológicos, 1998. [Fecha de consulta: 01 de marzo de 2020]. Disponible en <https://books.google.com.pe/books?id=Ti3ZZRNlIaaYC&printsec=frontcover&dq=contaminacion+del+suelo+agricola&hl=es&sa=X&pli=1#v=onepage&q=contaminacion%20del%20suelo%20agricola&f=false>

PORTA CASANELLAS, Jaime, LOPEZ ACEVEDO, Martha y POCH CLARET, Rosa. Edafología: Uso y protección de suelos. 4.^a ed., Madrid, 2019. [Fecha de consulta: 20 de febrero de 2020]. Disponible en https://books.google.com.pe/books/about/Edafolog%C3%ADa_uso_y_protecci%C3%B3n_de_suelos.html?id=SZ3BDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Porras Venegas, Claudia. Efecto de los sistemas agroforestales de café orgánico y convencional sobre las características de suelos en el Corredor Biológico Turrialba-Jiménez. Tesis (Magister Scientiae en Agricultura Ecológica). Costa Rica: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza, 2006. Disponible en http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/4881/Efecto_de_los_sistemas_agroforestales_de_cafe_org%C3%A1nico.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RODRÍGUEZ, Natalia, MCLAUGHLIN, Michael y PENNOCK, Daniel. La contaminación del suelo: una realidad oculta. Roma, FAO, 2019. [Fecha de consulta: 05 de febrero de 2020]. Disponible en https://books.googleusercontent.com/books/content?req=AKW5QacS8QHfYI0I1rMWLmF7GKxOLsfm-14wYyHCcnrfqbcfptJgKXW7CdEnzYUmxMYZqiOmyO6mWd-0FL1PTf7PPJZdhMQx3URJAKHnu_eZlBY07kBn3oCSaunfP8cwwNuWL84i0of6fLjHU4BVFZpqz0CYUs_fK6sx_OwoESa50CNsYkq1cf3RPpq9aRChm5J7YvZ8KcK6c405ztksbTTSVOFp18TrX4csb7Fte95Ky-mreHkNYT_Hcxe1ZJbs60nvem_uYDaOwbL8G7VoaL0SrwivO91Q4ZS9kXU-KQydumUCxhqBRdQ

TORRES, Duilio y CAPOTE, Tarcicio. Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. Revista Ecosistemas [en línea]. 2004 [Fecha de consulta: 06 de julio del 2017]. Disponible en http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8016/1/ECO_13%283%29_02.pdf

ANEXOS

Anexo 01. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEF.CONCEPTUAL	DEF.OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR LÍMITE MÁXIMO
SISTEMAS DE MANEJO CONVENCIONAL	Es la producción tradicional, basado en el alto consumo de insumos externos como agroquímicos sin considerar la alteración que se produce en los ciclos naturales	Se midió de acuerdo a sus características fenológicas del cultivo de maíz.	Desarrollo del cultivo	Altura de la planta	m	<2.80
				Diámetro del tallo	Cm	
U				Número de hojas por planta		
ORGÁNICO	Es un sistema productivo que excluye en su totalidad el uso de fertilizantes, pesticidas sintéticos basándose en mantener e incrementar la fertilidad y actividad biológica del suelo		Rendimiento del cultivo	Longitud de la mazorca	Cm	
				Diámetro de la mazorca	Cm	
				Número de hilera por mazorca		

VARIABLE	DEF.CONCEPTUAL	DEF.OPERACIONAL	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	RANGO	CATEGORIZACIÓN
MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN POR AGROQUÍMICOS	Se define al suelo como un recurso altamente vulnerable por diferentes actividades sociales y económicas provocando efectos negativos en el medio ambiente	Se sacaron 3 muestras de suelo a una profundidad de 40 cm, por cada sistema de manejo para posteriormente ser homogenizados, por cada sistema se obtendrá un 1kg de suelo para ser llevados a laboratorio para su respectivo análisis	Materia Orgánica	%	≤ 2% 2 – 5 % >5%	Bajo Medio Alto
			pH	≤4.5	extremadamente acido	
				4.6 – 5.5	Muy acido	
				5.6 – 6.0	Acido	
				6.1 – 7.3	Neutro	
				7.4 – 7.8	Alcalino	
				7.9 – 8.4	Muy alcalino	
				>8.5	Extremadamente alcalino	
			Conductividad eléctrica	<2	Suelo libre de sales	
				Mhos/cm	Suelo ligeramente salino	
				2-4	Suelo moderadamente salino	
				Mhos/cm	Suelo moderadamente salino	
				4-6	Suelo salino	
				Mhos/cm	Suelo muy salino	
6-8	Suelo extremadamente salino					
8-12	Suelo extremadamente salino					
Mhos/cm						

		>12 Mhos/cm	Muy bajo
P	ppm	≤5.0	Bajo
		5.1 – 10.0	Medio
		10.1 – 20.0	Alto
		20.1 – 30.0	Muy alto
		>30.1	
N	ppm		
K	ppm		
Textura		>40 %	Arcilloso
		>45%	Limoso
		>50 %	Arenoso

Fuente: Elaboración propia

Anexo 02. Validación de análisis de suelo (Línea Base)



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis **FERTILIDAD**
Nombre **FLOR SANDOVAL BRAVO**
Procedencia **CIUDAD ETÉN**

Muestras **Suelos - 1**
Fecha emisión **01/06/2017**

MUESTRA	Extracto Saturado									
	pH	C. elec	M.O	P	K	Calcar.	Texturas (%)			Tipo de suelo
		mhos/cm	%	ppm	ppm	%	Ao.	Lo	Ar	
	7.20	3.17	0.70	4.00	206	3.06	73	10	17	Fo Ao

Resultado: Muestra de reacción ligeramente alcalina y contenido bajo de sales solubles.

La fertilidad natural muy baja con fuertes deficiencias de nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Carbonato de Calcio y tenor bajo de Materia Orgánica.

La textura predominante Franco Arenoso es ligera; incorporar material orgánico.

Ing. **DANTE BOLIVIA DIAZ**
Jefe Laboratorio de Química y Suelos
Lab. de Química y Suelos

Anexo 03. Validación de análisis de suelo en el sistema convencional



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis **FERTILIDAD** Muestras **Suelos - 2 Sistema convencional**
 Nombre **FLOR SANDOVAL BRAVO**
 Procedencia **CIUDAD ETEN** Fecha emisión **21/09/2017**

MUESTRA	Extracto Saturado									
	pH	C. elec	M.O	P	K	Calcar.	Texturas (%)			Tipo de suelo
		mhos/cm	%	ppm	ppm	%	Ao.	Lo	Ar	
M - 2	7.40	1.47	0.90	7.60	260	3.05	66	15	19	FRANCO ARENOSO

Resultado: El resultado de Suelo nos arroja un pH de reacción moderadamente alcalino y con bajo rango de sales solubles.
 La fertilidad presenta deficiencias de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, aceptable Carbonato de Calcio y bajo tenor de Materia Orgánica.
 La textura predominante es del tipo Franco Arenoso.


 Dr. DANTE BOLIVIA DIAZ
 Jefe Laboratorio de Química y Suelos
 Lab. de Química y Suelos

Anexo 04. Validación de análisis de suelo en el sistema orgánico



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis	FERTILIDAD	Muestras	Suelos - 1 Sistema orgánico
Nombre	FLOR SANDOVAL BRAVO		
Procedencia	CIUDAD ETEN	Fecha emisión	21/09/2017

MUESTRA	Extracto Saturado									
	pH	C. elec	M.O	P	K	Calcar.	Texturas (%)			Tipo de suelo
		mhos/cm	%	ppm	ppm	%	Ao.	Lo	Ar	
M - 1	7.00	4.00	1.30	5.50	250	3.00	68	14	18	FRANCO ARENOSO

Resultado: De acuerdo al resultado analítico la muestra tiene un pH de reacción neutra y con contenido moderado ligeramente alto de sales solubles. La fertilidad natural presenta deficiencias de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, valor aceptable de Carbonato de Calcio y bajo tenor de Materia Orgánica. La textura predominante es del tipo Franco Arenoso.


 W.G. DANTE BOLIVIA DIAZ
 Jefe Laboratorio de Química y Suelos
 Lab. de Química y Suelos

Anexo 05. Validación de Análisis de abono orgánico gallinaza



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida – Chiclayo

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis **COMPLETOS**
Nombre **FLOR DE MARÍA SANDOVAL BRAVO**
Muestra **GALLINAZA**
Procedencia **PUERTO ETEN**
Fecha de emisión **22/06/2017**

MUESTRA	M-1
pH	8.1
Conductividad Eléctrica (mmh/cm)	2.8
Materia Orgánica (%)	31.70
Nitrógeno (mg/L)	1.76
Fosforo (mg/L)	3.26
Potasio (mg/L)	0.68
Calcio (mg/L)	6.50
Magnesio (mg/L)	0.58
Materia Seca (%)	85.20
Humedad (%)	32.8
Cenizas (%)	12.50
Carbono (%)	18.96
Relación C/N (%)	9.60

Resultado: Muestra de reacción alcalina y contenido bajo de sales solubles, propio de un producto de origen avícola, siendo valores aceptables.

En su composición química, se resalta un buen contenido de materia orgánica y su contenido de nitrógeno y valores aceptables de fósforo, calcio, potasio y minerales (ceniza).

El nivel de humedad es aceptable, no presenta exceso de agua.

La relación C/N es buena indicando que el producto es de rápida descomposición y mineralización al entrar en contacto con el suelo.


Dr. DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe Laboratorio de Química y Suelos
Lab. de Química y Suelos

Anexo 06. Ubicación del terreno



Anexo 07. Análisis de suelo con una profundidad de 40 cm.





Anexo 08. Trituración de Suelo



Anexo 09. Toma de medidas del diámetro del cultivo de maíz - *Zea mays L.*



Anexo 10. Rendimiento del cultivo de maíz en los sistemas de manejo convencional y orgánico



Sistema de manejo orgánico



sistema de manejo convencional

Anexo 11. Principales agroquímicos que se utilizan en el cultivo de maíz.

