



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Eficiencia del compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios en el
rendimiento de *Zea mays* “maíz” en el caserío Santa Rosa de Cocayacu,
distrito Rioja, departamento San Martín**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Eliséo Huamanta Manosalva

ASESOR:

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia

Código N° 6052019

Moyobamba – Perú

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Eficiencia del compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios en el rendimiento de *Zea mays* “maíz” en el caserío Santa Rosa de Cocayacu, distrito Rioja, departamento San Martín

AUTOR:

Eliséo Huamanta Manosalva

Sustentada y aprobada el 26 de noviembre del 2020, por los siguientes jurados

.....
Blgo. M. Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez

Presidente

.....
Ing. M. Sc. Alfonso Rojas Bardález

Secretario

.....
Ing. Juan José Pinedo canta

Miembro

.....
Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia

Asesor

Declaratoria de autenticidad

Eliséo Huamanta Manosalva, con DNI N° 47477554, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autor de la tesis titulada: **Eficiencia del compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios en el rendimiento de *Zea mays* “maíz” en el caserío Santa Rosa de Cocayacu, distrito Rioja, departamento San Martín.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 26 de noviembre del 2020.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Huamanta'.

.....
Bach. Eliséo Huamanta Manosalva

DNI N° 47477554

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Huamanta Xonosolva Eliseó		
Código de alumno :	47477554	Teléfono:	977258168
Correo electrónico :	eliseo25h@gmail.com	DNI:	47477554

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	Eficiencia del compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios en el rendimiento del Zea Mays "Maíz" en el caserío Santa Rosa de Cocayacu, distrito Pcoya, departamento San Martín
Año de publicación:	2020

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

16/07/2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mi hija Lía Arleth Huamanta Ramírez, quien fue el motor y motivo que me conllevó a culminar mis estudios para brindarle una mejor calidad de vida.

A Soledad Cristina Ramírez Angulo, la persona con quien nos apoyamos el uno para el otro hasta culminar nuestros estudios universitarios.

A mi padre Evaristo Huamanta Fernández, a mi Madre Antonia Monosalva Aguilar, quienes fueron las personas que día a día me dieron apoyo económico, moral e incondicional hasta culminar mis estudios y verme profesional.

A mis hermanos y hermanas que sin importarles los obstáculos estuvieron guiándome por el buen camino hasta lograr mis objetivos.

A mi cuñado Aníbal Días Agip, quien creyó en mi proyecto de vida y estuvo ahí apoyándome cuando más necesitaba

Agradecimiento

A mi padre, por apoyarme arduamente en todas las actividades realizadas en el campo, durante la ejecución de este proyecto de investigación.

A mi madre, por el apoyo incondicional durante la ejecución de este proyecto de investigación

A la universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ecología, escuela profesional de ingeniería ambiental, a sus autoridades y docentes que depositaron en mis sus conocimientos y formar una persona de bien

Al Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia, quien fue mi asesor durante la elaboración del proyecto de investigación, ejecución y realización del informe final de tesis.

Índice general

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Índice general	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
CAPITULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	7
1.2.1. Residuos sólidos.....	7
1.2.1.1. Clasificación de los residuos sólidos.....	7
1.2.1.2. Residuos sólidos en Perú.....	8
1.2.1.3. Impactos ambientales de los residuos orgánicos.....	9
1.2.2. El compost.....	9
1.2.2.1. Fases del compostaje.....	10
1.2.2.2. Parámetros del proceso de compostaje.....	11
1.2.2.3. Efectos del compost en el suelo	13
1.2.3. El maíz: historia	13
1.2.3.1. Descripción de la planta de maíz.....	13
1.2.3.2. Requerimiento nutricional de la planta	15
1.3. Definición de términos básicos	15
CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
2.1. Materiales	17
2.1.1. Materiales de campo.....	17
2.1.2. Equipos	17
2.1.3. Insumos.....	18
2.1.4. Útiles de escritorio.....	18
2.2. Métodos.	18
2.2.1. Descripción del área de estudio.....	18

2.2.2. Ubicación del campo experimental.....	18
2.2.3. Manejo específico del cultivo.....	18
2.2.3.1. Elaboración del compost	18
2.2.3.2. Preparación del terreno.....	19
2.2.3.3. Análisis del suelo (toma de muestras).....	19
2.2.3.4. Fertilización.....	19
2.2.3.5. Siembra.....	20
2.2.3.6. Raleo.....	20
2.2.3.7. Control de malezas	20
2.2.3.8. Cosecha	20
2.2.4. Evaluación de las variables.....	20
2.2.5. Determinación del costo beneficio.....	22
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
3.1. Resultados.....	23
3.1.1. Análisis del suelo.....	23
3.1.2. Análisis del compost.....	29
3.1.3. Características biométricas y dosis óptima del compost para el desarrollo y rendimiento del Zea mays. “maíz”.	31
3.1.4. Costo-beneficio en la producción de Zea mays “maíz”	49
3.2. Discusiones.....	50
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS.....	60

Índice de tablas

Tabla 1: Tabla de interpretación de análisis de suelo	23
Tabla 2: Tabla de interpretación de resultados del pH del suelo	25
Tabla 3: Tabla de interpretación de capacidad de intercambio catiónico de un suelo	26
Tabla 4: Tabla de interpretación de análisis de suelo (potasio).....	26
Tabla 5: Tabla de interpretación de análisis de suelo	27
Tabla 6: Tabla de interpretación de resultados de cationes intercambiables.....	28
Tabla 7: Tabla de interpretación de resultados de cationes intercambiables.....	29
Tabla 8: Número de semillas germinadas.....	31
Tabla 9: Análisis de varianza respecto al número de semillas germinadas.....	31
Tabla 11: Análisis de varianza respecto al número de hojas por planta	32
Tabla 12: Altura de planta en cm.	33
Tabla 13: Análisis de varianza respecto a la altura de planta.....	34
Tabla 14: Diámetro del tallo en mm.....	35
Tabla 15: Análisis de varianza respecto al diámetro del tallo	35
Tabla 16: Altura de la inserción de mazorca en cm.	36
Tabla 17: Análisis de varianza respecto a la inserción de mazorca.....	37
Tabla 18: Longitud de mazorca en cm.	38
Tabla 19: Análisis de varianza respecto a la longitud de mazorca.....	38
Tabla 20: Diámetro de mazorca en cm.....	39
Tabla 21: Análisis de varianza respecto al diámetro de mazorca.....	40
Tabla 22: Número de semillas por mazorca	41
Tabla 23: Análisis de varianza respecto al número de semillas por mazorca	41
Tabla 24: Peso de semillas por mazorca.....	42
Tabla 25: Análisis de varianza respecto al peso de semillas por mazorcas.....	43
Tabla 26: Relación peso de semillas/peso de la tusa	44
Tabla 28: Peso de 100 semillas.....	45
Tabla 29: Análisis de varianza del peso de 100 semillas	46
Tabla 30: Rendimiento del maíz.....	47
Tabla 31: Análisis de varianza del rendimiento del maíz.....	47
Tabla 32: Resumen de las características biométricas.....	48
Tabla 33: Análisis costo beneficio económico	49
Tabla 34: Análisis beneficio ambiental	49

Listado de anexos

Anexo 1: Croquis del campo experimental	61
Anexo 2: Croquis de la unidad experimental	61
Anexo 3: Recolección, picado y almacenado de los residuos sólidos en las celdas de compostaje	62
Anexo 4: Descomposición de los residuos sólidos a los 2 meses	63
Anexo 5: Producto final (compost)	63
Anexo 6: Preparación del terreno del campo experimental.....	64
Anexo 7: Muestras de suelo y compost para ser llevados al laboratorio de suelos	65
Anexo 8: Semilla certificada de maíz marginal 28 -T.....	66
Anexo 9: Siembra del maíz	66
Anexo 10: Vista del maíz a los 21 y 65 días después de la siembra	67
Anexo 11: Evaluación de las características biométricas del maíz	68
Anexo 12: Medición del tamaño y diámetro de la mazorca	69
Anexo 13: Análisis del costo beneficio del maíz	70
Anexo 14: Análisis fisicoquímico del suelo	71
Anexo 15: Tabla de interpretación de análisis de suelos.....	72
Anexo 16: Análisis del fertilizante compost.....	73

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar la influencia del compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios en el rendimiento del *Zea mays* “maíz” mediante el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos y tres repeticiones, con una incorporación de 225, 300 y 375 g. de compost por planta y un testigo (T₀), además, se realizó un análisis del fertilizante (compost) obteniendo como resultado, materia orgánica 21,93%, pH 7,47 y N-P-K de 1,70% – 0,15% - 1,11% respectivamente, el procesamiento de datos de las variables se determinó mediante el análisis de varianza y comparaciones múltiples de Tukey al 95% de confiabilidad, deduciendo que existe diferencia significativa entre los tratamientos, y que los óptimos son el T₁, T₂ y T₃, lo cual significa que el compost influye significativamente en estas variables, el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento 3 con una producción 4,51 tn/ha. seguido por el tratamiento 2 con 4,37 tn/ha. con respecto al costo beneficio el tratamiento 2 alcanzó un (C/B) de 1,16 seguido por el tratamiento 3 con (C/B) de 1,07.

Palabras clave: Compost, *Zea mays* “maíz”, características biométricas, rendimiento, costo beneficio

Abstract

The objective of this research was to determine the influence of household organic solid waste compost on the yield of *Zea mays* "maize" using a completely randomized block design (CRBD) with three treatments and three replications, with an incorporation of 225, 300 and 375 g. of compost per plant and a control (T0). In addition, an analysis of the fertilizer (compost) was carried out, obtaining as a result, organic matter 21.93%, pH 7.47 and N-P-K of 1.70% - 0.15% - 1.11% respectively. The data processing of the variables was determined by analysis of variance and Tukey's multiple comparisons at 95% reliability, deducing that there is a significant difference between the treatments, and that the optimal ones are T1, T2 and T3, which means that the compost significantly influences these variables. The highest yield was obtained with treatment 3 with a production of 4.51 tn/ha, followed by treatment 2 with 4.37 tn/ha. Regarding cost benefit, treatment 2 achieved a (C/B) of 1.16 followed by treatment 3 with (C/B) of 1.07.

Key words: Compost, *Zea mays* "maize", biometric characteristics, yield, cost benefit.



Introducción

Los residuos sólidos representan un problema mundial debido al mal manejo a los que se le somete, a esto se suma la excesiva generación de residuos sólidos generados en las grandes ciudades de América Latina y como consecuencia afecta a la salud humana y el medio ambiente, (SÁEZ Y URDANETA, 2014). Estas consecuencias son generadas por su mal accionar del hombre al depositar los residuos sólidos en lugares no adecuados, (MONCADA 2019). Por lo tanto, las autoridades cada día se someten a responsabilidades mayores ya que la generación de residuos sólidos está en estrecha relación con el desarrollo de las ciudades y la tecnología, y la única manera de salir de este problema es poniendo el hombro todas las organizaciones civiles y contribuir con un adecuado manejo, (BAUTISTA 1998)

Según la Municipalidad distrital de Rioja, (2019) la generación per cápita de residuos sólidos municipales es de 0,63 kg.hab/día, equivalente a 26,20 tn/día de los cuales el 53,3 % son residuos orgánicos.

Estos residuos sólidos hasta la actualidad no han tenido un tratamiento adecuado y tienen como disposición final un botadero a campo abierto el cual genera contaminación ambiental y contribución negativa a la belleza paisajística, contaminación de acuíferos, gases de efecto invernadero, presencia de aves carroñeros y desagradables olores, generando molestias a los pobladores que tienen sus predios en la zona.

Por esta razón planteo la valorización de los residuos sólidos orgánicos a través del compostaje ya que contribuye a reducir la cantidad de residuos sólidos y transformarlo en fertilizantes orgánicos y su aprovechamiento en el mejoramiento de suelos, (ESCOBAR, DELGADO Y JOLA, 2013). y de esa manera practicar la agricultura orgánica, reduciendo el uso de agroquímicos que de una y otra forma contribuye de manera acelerada al empobrecimiento y pérdida de microorganismos benéficos del suelo

Por otra parte, el maíz es un cereal con bastante aceptación para el consumo humano y es utilizado en diversas actividades económicas, como la crianza tecnificada de cerdos y crianza de aves de corral,

Con el propósito de reducir el uso de abonos químicos y mejorar la productividad del maíz y al mismo tiempo la economía de las familias agricultoras se planteó los siguientes objetivos.

Objetivo general, evaluar la influencia del compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios en el rendimiento del *Zea mays* “maíz” en el caserío Santa Rosa de Cocayacu, y como objetivos específicos, determinar el análisis físico-químico del compost obtenido de residuos sólidos orgánicos domiciliarios y el suelo del terreno para el *Zea mays* “maíz”, determinar la dosis de compost que más influye en el desarrollo y rendimiento del *Zea mays* “maíz” y analizar el costo-beneficio económico y ambiental en la producción de *Zea mays* “maíz” con la aplicación de compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios.

Este trabajo de investigación se realizó con la finalidad de demostrar que la agricultura orgánica es rentable y amigable con el ambiente.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes

✓ Internacional.

ÁLVAREZ, (2014) realizó la tesis de pregrado denominado “Comportamiento agronómico del “haba” *Vicia faba L.* En suelos mejorados con diferentes niveles de compost elaborado a partir de desechos sólidos urbanos en Cota Cota”, La Paz - Bolivia, y tiene como objetivo: Evaluar el comportamiento agronómico del “haba” y mejoramiento de suelo aplicando diferentes niveles de compost elaborado a partir de desechos sólidos urbanos de la ciudad de La Paz, en terrazas de botellas pett, llegando a las siguientes conclusiones: Usando el nivel de 30 tn/ha. de compost se obtuvo mayor altura de planta 114,6 cm, seguido del nivel 50 tn/ha. de compost que alcanzo 104,7 cm, siendo superiores a los otros niveles y el testigo, por otra parte, aplicando los niveles 50, 40 y 30 tn/ha. de compost, las plantas de haba desarrollaron en promedio 6 ramas, siendo mayor número de ramas basales en comparación a otros niveles y el testigo, además, empleando 40 tn/ha. de compost las plantas formaron mayor número de vainas por planta, siendo 37 vainas la cifra más elevada, seguido del nivel 50 tn/ha. de compost que logró formar 35 vainas, respecto a los demás niveles y el testigo. También podemos destacar mayor rendimiento de vaina verde 20 275,5 kg/ha. se logró con la aplicación de 40 tn/ha. de compost; mientras con la aplicación de 50 tn/ha. se obtuvo un rendimiento de 19 861,25 kg/ha. asimismo, rendimientos menores se obtuvieron con otros niveles y el testigo, con respecto al análisis económicos mostraron que todos los tratamientos fueron rentables. La mayor rentabilidad se logró con la aplicación de 30 tn/ha. de compost, siendo el beneficio costo (B/C) de 1,51 y un beneficio neto de 17 722,5 Bs/ha.

LÓPEZ, (2010) realizó la tesis para obtener el grado de maestría denominado “Estudio del uso de residuos industriales no peligrosos a través del proceso de compostaje y su aplicación para el cultivo de “maíz” y “frijol” y tiene como objetivo principal, estudiar el uso de residuos industriales no peligrosos a través del proceso de compostaje y su aplicación para el cultivo de “maíz” y frijol”, llegando a las siguientes conclusiones: La aplicación de compostas incrementa el crecimiento y producción de cultivos

respecto al suelo sin adición de fertilizantes, pero además la aplicación continua de la misma puede mejorar la calidad de los suelos y disminuir problemas como la erosión, además la adición de composta, incluso con una sola aplicación al suelo, tuvo un efecto positivo en éste, mejorando el % de MO, contenido de N, P y sales solubles. Se prevé que futuras aplicaciones mejoren las propiedades físicas, químicas y biológicas dando mayor fertilidad al suelo, por otra parte, de acuerdo con la evaluación de todos los parámetros fisicoquímicos y su efecto de aplicación en los cultivos de “maíz” y “frijol” se puede decir que la composta C-5 fue la que tuvo mejores características agronómicas y que fueron muy favorables para los dos cultivos, “maíz” y “frijol”, independientemente de los requerimientos de cada uno, supliendo las necesidades nutrimentales de ambos. Demostrando que los lodos son aprovechables a través del compostaje, transformándose eficazmente en abono orgánico.

MOLLINEDO, (2009) realizó la tesis de pregrado denominado “Determinación de la calidad de compost, elaborado a partir de residuos sólidos orgánicos en el municipio de Puerto Mayor Carabuco, provincia Camacho”. La Paz- Bolivia. Y tiene como objetivo determinar la mezcla adecuada en porcentajes de los residuos sólidos orgánicos, que sufran el proceso de descomposición en menor tiempo y llegó a las siguientes conclusiones: De acuerdo a los resultados obtenidos, existen diferencias significativas en las mezclas de los cuatro tratamientos en el proceso de compostaje, la adecuada mezcla de esta investigación fue el tratamiento T3. El tratamiento T3, residuos de forraje 40%, mezcla de estiércol de bovino y ovino 30%, residuos del lago 30%, fue la mezcla de compost que mejores resultados mostró, logrando obtener en un menor tiempo de 147 días y motivo por el cual mostró también un mejor rendimiento de 479 kg. de compost por cada 1000 kg. de materia orgánica sometida a proceso de compostaje. En esta investigación la mezcla del tratamiento T4, de 58%, residuos del lago 24%, de residuos de cosecha y 18%, de estiércol de bovino, resultó ser una de las mezclas que presentó una baja calidad, principalmente en el contenido de nutrientes y un menor rendimiento en comparación a los demás tratamientos.

✓ **Nacional.**

DEL CASTILLO, (2019) realizó la tesis de investigación denominado “efecto del compost de residuos sólidos biodegradables, obtenidos del comedor universitario de

la UNAS en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad marginal 28 – T”, y tiene como objetivo evaluar el efecto del compost de residuos sólidos biodegradables del comedor universitario de la UNAS en el rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) variedad Marginal 28 – T. Llegando a las siguientes conclusiones: La incorporación del compost del comedor universitario de la universidad nacional Agraria de la Selva de 60 tn/ha. obtuvo un rendimiento de 6,02 tn/ha. de maíz variedad Marginal 28 - T superando aritméticamente a los demás tratamientos cuyos rendimientos fluctuaron de 5,81 a 4,86 tn/ha. en los tratamientos T6 (Compost cáscara de plátano 60 tn/ha.) y T4 (Compost cáscara de plátano 20 tn/ha.) respectivamente, con excepción del testigo que alcanzó el menor valor con 3,04 tn/ha. que fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Además la incorporación del compost permite cambios físicos, químicos y biológicos del suelo; por ejemplo en la composición física disminuye la densidad aparente y mejora el color del suelo; en la cambios químicos eleva el pH, eleva el contenido de materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio; en la composición biológica incrementa el número de individuos en el suelo, todos estos cambios favorecieron al incremento de altura, altura de mazorca, diámetro de tallo, peso de mazorca y el rendimiento del maíz variedad Marginal 28 - T. En el análisis de rentabilidad la incorporación del compost del comedor y compost de cáscara de plátano a una dosis de 20 t/ha resultaron con mayores retornos al tener B/C de 1,23 y 1,15 soles respectivamente, mientras que el testigo alcanzó un B/C de 0,97 soles.

LANDERAS, (2007) realizó la tesis para optar el grado de doctor denominado “Bioabono orgánicos de residuos sólidos domiciliarios en el mejoramiento de tierras agrícolas del distrito de Trujillo – Perú, y tiene como objetivos: Aportar al conocimiento de uno de los más acuciantes problemas ambientales del distrito de Trujillo, como es, el manejo de los residuos sólidos domésticos; Lograr una composición óptima del compost, apropiado para las tierras del distrito de Trujillo y proponer un programa de mejoramiento de tierras a partir de la utilización de abono orgánico usando como cultivo indicador al “maíz amarillo” *Zea mays* L, llegando a las siguientes conclusiones. Las diversas proporciones en que pueden mezclarse los desechos vegetales y animales dan lugar a diversas concentraciones de nutrientes NPK, en los compost resultantes. A mayor proporción de materia orgánica animal mayor es la concentración de nitrógeno mineral en el compost; pero en cambio, es menor la

concentración de fósforo y potasio disponible. A mayor frecuencia de la aireación aplicada a las composteras se observa una cierta influencia en la concentración de nitrógeno mineral en los compost resultantes, pero sin influencia significativa en las concentraciones de fósforo y potasio disponibles. Una proporción o mezcla de 75%, de desechos de origen vegetal con 25%, de materia orgánica animal, sometida a intervalos de aireación frecuentes (cada 4 días), acelera significativamente el tiempo de maduración del compost, bajo las mismas condiciones de humedad, temperatura, tamaño de los trozos y forma de preparación de las pilas de desechos. Con este tratamiento se obtiene un compost medianamente rico en los tres nutrientes esenciales. Además, los compost de residuos sólidos urbanos (RSU) elaborados a partir de residuos no separados en fuente no pueden ser usados para la agricultura. Solo puede ser utilizado para paisajismo y usos similares a este. En ese sentido es necesario acumular datos experimentales del uso del compost de RSU compostados en el Perú. En un proceso de compostaje, cualesquiera que fuere la clase de insumo o procedimiento usado, el compost debe lograr la fase termofílica para asegurar un compost libre de patógenos. La calidad final del producto, dependerá principalmente de los materiales de origen y de las condiciones de temperatura, humedad y aireación que existan durante el proceso.

✓ **Local.**

GUTIÉRREZ, (2012) realizó la tesis de investigación denominado “Evaluación del efecto del compost obtenido de residuos sólidos domiciliarios, en cultivo de *Solanum lycopersicum* “tomate rio grande” en la ciudad de Moyobamba”, y tiene como objetivo evaluar el efecto del compost obtenido de residuos sólidos domiciliarios en cultivos de *Solanum lycopersicum*, llegando a las siguientes conclusiones: La aplicación de compost en cultivos de *Lycopersicum esculentum* Miller presenta efectividad directa en la producción de frutos de dicho cultivo demostrándose en el desarrollo del presente trabajo el cual corresponde al tratamiento N°04 donde nos indica que se empleó 1,5 kg. de compost por metro lineal de terreno presentando una productividad de 03 kg. de “tomate” por cada planta. Además, la dosis adecuada de compost con las condiciones de suelo mostrado anteriormente para la producción de *Lycopersicum esculentum* Miller es de 2 kg. de compost metro lineal, por tratarse de un cultivo que se aprovecha directamente el fruto mas no la hoja.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Residuos sólidos

Un residuo sólido, es toda sustancia u objeto que, una vez generado por la actividad humana, no se considera útil o se tiene la intención u obligación de deshacerse de él, (DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL, 2006).

1.2.1.1. Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos sólidos se clasifican en:

a. Por su origen

Residuos domiciliarios: La LEY N°27314, (2000) lo define como aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios. Estos comprenden los restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares.

Residuos comerciales: La LEY N°27314, (2000) lo define como aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, oficinas de trabajo, entre otras actividades comerciales y laborales análogas.

Residuos de limpieza de espacios públicos: Como su nombre lo indica, son aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas, independientemente del proceso de limpieza utilizado. El barrido de calles y espacios públicos puede realizarse de manera manual o con la ayuda de equipamiento, (ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL, 2014).

Residuos industriales: Son aquellos residuos peligrosos o no peligrosos generados en los procesos productivos de las distintas industrias, tales como la industria manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares, (OEFA, 2014).

Residuos de las actividades de construcción: La LEY N°27314, (2000) lo define como aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otros similares.

Residuos agropecuarios: La LEY N°27314, (2000) define como aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos, entre otros.

b. Por su peligrosidad

Residuos peligrosos: El DECRETO LEGISLATIVO 1278, (2017) lo define como aquéllos que, por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente.

Residuos no peligrosos: Define como aquellos que al manipularse no representan riesgos a la salud y al ambiente, (DIGESA, 2006).

c. Por su naturaleza

Orgánicos: Residuos de origen biológico (vegetal o animal), que se descomponen naturalmente, generando gases (dióxido de carbono y metano, entre otros) y lixiviados en los lugares de tratamiento y disposición final. Mediante un tratamiento adecuado, pueden reaprovecharse como mejoradores de suelo y fertilizantes (compost, humus, abono, entre otros), (OEFA, 2014).

Inorgánicos: Residuos de origen mineral o producidos industrialmente que no se degradan con facilidad. Pueden ser reaprovechados mediante procesos de reciclaje, (OEFA, 2014).

1.2.1.2. Residuos sólidos en Perú

El Perú genera aproximadamente 19 mil toneladas de residuos sólidos municipales al día, esta generación equivale a llenar 3 estadios nacionales, poco más de la mitad (52%) van a los rellenos sanitarios (34 rellenos

sanitarios), que son infraestructuras autorizadas donde se disponen adecuadamente, ayudando a prevenir la contaminación ambiental, el resto se vierte en los botaderos, que son lugares no autorizados que ponen en riesgo la calidad del ambiente y la salud de las personas, (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2019).

Según reportes del MINAM, (2019) los residuos sólidos tienen la siguiente composición:

En la costa el 55,76 % residuos orgánicos, 19,6% residuos inorgánicos valorizables, 15,50 % no valorizables y 9,13 % peligrosos.

En la sierra el 57,08 % residuos orgánicos, 18,3% residuos inorgánicos valorizables, 15,50 % no valorizables y 9,11 % peligrosos.

En la selva el 79,13 % residuos orgánicos, 9,4% residuos inorgánicos valorizables, 8,53 % no valorizables y 2,98 % peligrosos.

1.2.1.3. Impactos ambientales de los residuos orgánicos

Al descomponerse en rellenos sanitarios, la materia orgánica genera gases de efecto invernadero (GEI), dióxido de carbono (CO₂) y metano, emisiones que contribuyen al cambio climático mundial. Además, estas emisiones también afectan la calidad del aire y están asociadas con problemas de salud pública, como el asma, (RESEARCH, 2017).

El hecho de desviar del flujo de desechos sólidos la parte correspondiente a residuos orgánicos para su manejo en procesos de compostaje y digestión anaeróbica (DA) —incluida la codigestión— no sólo contribuye a conservar el valioso —y cada vez más reducido— espacio destinado a los rellenos sanitarios, sino que también aporta beneficios económicos y ambientales, entre los que figuran la generación de energía renovable, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, y mejores condiciones de los recursos hídricos y el suelo, (RESEARCH, 2017).

1.2.2. El compost

Es un abono orgánico pre-humificado y de humificación intermedia, resultante de la descomposición y transformación biológica aeróbica, de los residuos orgánicos de origen vegetal (rastros de cosechas y malezas) y residuos de origen animal

(estiércol fresco y/o almacenado), con la aplicación de ceniza y un manejo apropiado de la humedad y la aireación, con volteos adecuados para facilitar el trabajo de los microorganismos. El producto final es un compost rico en nutrientes, vitaminas, hormonas y sustancias mucilaginosas que son asimilados paulatinamente por las plantas, lo que garantiza buenas cosechas, y el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, (CHILON y CHILON, 2015).

1.2.2.1. Fases del compostaje

Es posible interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que, en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales, además de una etapa de maduración de duración variables. Como se detalla a continuación: (ROMÁN, MARTÍNEZ y PANTOJA, 2003).

Fase Mesófila: El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

Fase Termófila o de Higienización: Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos

actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. a partir de los 60 °C aparecen las bacterias que producen esporas y actino bacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos.

Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores. Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* esta fase es importante pues las temperaturas por encima de los 55°C eliminan los quistes y huevos de helminto, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado.

Fase de Enfriamiento o Mesófila II: Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al bajar de 40 °C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

Fase de Maduración: Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

1.2.2.2. Parámetros del proceso de compostaje

Según GARCÍA y FÉLIX, (2014) para que el compostaje se lleve a cabo de manera eficiente deben considerarse cinco parámetros, como se detalla a continuación:

Temperatura: Ya que a ciertas temperaturas (>65 °C) la degradación se vuelve más lenta, además de que ciertos grupos microbianos son termolábiles.

Humedad: Es esencial para el proceso de compostaje, debido a que las bacterias requieren condiciones de humedad para degradar la materia orgánica; la necesidad de agua y oxígeno es alta al principio del proceso, porque la actividad biológica propicia alta temperatura como resultado de la liberación de energía durante la conversión del material de fácil descomposición por las bacterias, lo que resulta en el aumento de la temperatura y una alta evaporación del agua presente en la pila.

Aireación: Debido a que los microorganismos requieren oxígeno para degradar la materia orgánica (demanda bioquímica de oxígeno).

Según AMIGOS DE LA TIERRA, (2009) el oxígeno es fundamental para que los microorganismos puedan descomponer eficazmente la materia orgánica. Por ello, el aporte de aire en todo momento debe ser idóneo para mantener la actividad microbiana, sin que aparezcan condiciones anaerobias, que, además de entorpecer el proceso, dan lugar a la aparición de olores y a un producto de inferior calidad.

Relación C/N: Nos indicará la facilidad con la que se degradará dicha materia orgánica, si es baja (15-20) se mineralizará rápido, si es media (25-40) la velocidad de degradación será moderada, y si es alta (>45) la descomposición será lenta.

pH: Indica el grupo microbiano que tendrá un óptimo desarrollo, y la disponibilidad de los nutrimentos, en el proceso de compostaje al aumentar la temperatura de la pila el pH tiende a alcalinizarse, lo que permite la proliferación de las bacterias, en la medida que el material de fácil descomposición ha sido convertido, la temperatura de la pila se reduce, y el pH se tiende a acidificar, lo que permite el desarrollo de los hongos, a esta fase se le llama de enfriamiento; en la última fase (llamada de maduración) la temperatura se iguala a la del ambiente, los nutrimentos son mineralizados, las sustancias húmicas aumentan en contenido, en esta etapa los actinomicetos son los encargados de degradar los compuestos más complejos (lignina, taninos, entre otros) y dan a la composta el olor a tierra mojada característico de los suelos orgánicos.

1.2.2.3. Efectos del compost en el suelo

Según VAN, (2007) el compost cumple las siguientes funciones:

- **Mejora la estructura del suelo:** Y con ello el laboreo, la aireación y la conservación de humedad.
- **Provee nutrientes a las plantas:** El suelo se hace más saludable y produce plantas sanas.
- **Proporciona a las plantas mayor resistencia a las plagas y a las enfermedades:** En general los insectos se alimentan de plantas débiles o enfermas.

1.2.3. El maíz: historia

Según ACOSTA, (2009) el maíz se originó en una parte restringida de México y los tipos más desarrollados emigraron posteriormente hacia otros sitios de América. Hoy no hay dudas del origen americano del maíz, pero nunca fue mencionado en ningún tratado antiguo, ni en la Biblia, hasta el descubrimiento de América por Cristóbal Colón, quien lo vio por primera vez en la isla de Cuba en octubre de 1492.

Los mitos de los diferentes grupos indígenas americanos coinciden en que originalmente el maíz permanecía oculto bajo una montaña o una enorme roca y solamente las hormigas podían llegar a ese sitio y sacar los granos. Después de haber descubierto su existencia por la intervención de —según las distintas versiones— zorras, ratas, gatos de monte, coyotes, cuervos, pericos, urracas u otros animales, los seres humanos pidieron ayuda a los dioses y éstos, tras varios intentos, lograron sacar el valioso alimento y ponerlo a disposición de la humanidad entera, (ÁNGEL, 2004).

1.2.3.1. Descripción de la planta de maíz

a. Clasificación Botánica

Según el INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA, (2003) el maíz es un cereal que pertenece a:

División : Antófitas
 Subdivisión : Angiospermas
 Clase : Monocotiledóneas
 Orden : Glumifloras
 Familia : Gramineas

b. Crecimiento y desarrollo de la planta

El ciclo vegetativo del maíz desde la siembra a la cosecha se divide en las siguientes etapas, (INIA, 2003).

- Siembra a emergencia: Alrededor de 8 días.
- Crecimiento vegetativo inicial lento: Alrededor de 30 días.
- Crecimiento vegetativo rápido hasta la floración: Aproximadamente 50 días.
- Polinización y fertilización: Alrededor de los 70 días después de la siembra.
- Producción de granos y secado de grano: Aproximadamente a los 55 días después de la polinización.
- Etapa vegetativa: Aproximadamente a los 120 días de la siembra.

La duración del ciclo vegetativo de la planta de maíz sufre variaciones de acuerdo al clima y comportamiento climático. En zonas o épocas frías, con mayor precipitación pluvial o días nublados tiende a prolongarse el ciclo. En zonas con mayor precipitación y calurosas el ciclo se acorta, (INIA, 2003).

c. Características

Según INIA, (2003) el maíz Variedad Marginal 28 – T en la región San Martín tiene las siguientes características.

Tallo: Porte bajo, fuerte y resistente a la tumbada.

Altura de planta: 2,0 a 2,2 m.

Altura de mazorca: 1,0 a 1,2 m.

Textura de grano: Semi cristalino

Color de grano: Amarillo rojizo

Tamaño de grano: Mediano

Peso de 100 semillas: 35 g.

Período vegetativo: 120 días (selva)

Potencial de rendimiento: Bajo riego 8,0 tn/ha; bajo temporal 5,0 tn/ha.

1.2.3.2. Requerimiento nutricional de la planta

CIAMPITTI y GARCÍA, (2007) indica que la cantidad de fertilizantes a aplicarse dependen principalmente de la densidad de la población, del tipo de suelo o su fertilidad, y que en el caso del “maíz” se requiere lo siguiente:

Nitrógeno (N) 22 kg/ton, Fosforo (P) 4 kg/ton, Potasio (K)19 kg/ton, Calcio (Ca) 3 kg/ton, Magnesio (Mg) 3 kg/ton y Azufre (S) 4 kg/ton.

Los elementos primarios como el Nitrógeno(N) Fósforo (P) y Potasio (K) son determinantes para el crecimiento de las plantas, normalmente el suelo no puede suministrarlo en cantidades suficientes para el desarrollo normal de las plantas por lo tanto se necesita incorporarlos en forma de abonos sintéticos o fertilizantes, además los elementos secundarios como el Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y el azufre(S) las plantas los requieren en cantidades elevadas, pero no son tan determinantes para el crecimiento como los primarios, normalmente se presentan en el suelo en cantidades suficientes, y el Boro (Bo), Cobre (Cu) Fierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn) y Cloro (Cl) son micronutrientes que las plantas también los requieren, pero en cantidades muy pequeñas, sin embargo, una deficiencia puede ser determinante en los niveles de productividad del cultivo, (AGROBANCO, 2013).

1.3. Definición de términos básicos

- **Lixiviado:** Cualquier líquido que percole a través de los residuos depositados y que rezume desde o esté contenido en un vertedero (REAL DECRETO 1481/2001).

- **Compostaje:** Proceso controlado de transformación biológica aeróbica y termófila de materiales orgánicos biodegradables que da lugar a los tipos de abonos o enmiendas orgánicos, (REAL DECRETO 506/2013).
- **Microorganismos:** Organismos vivos microscópicos (hongos, incluyendo levaduras, bacterias incluyendo actino bacterias, protozoos como nemátodos etc.), (ROMÁN et al., 2003).
- **Microorganismos mesófilos:** Grupo de bacterias, y hongos (levaduras u hongos filamentosos) que pueden vivir, trabajar y multiplicarse durante el compostaje entre los rangos de temperatura de 30°C a 40°C, (ROMÁN et al., 2003).
- **Residuo orgánico biodegradable:** Residuo o subproducto de origen vegetal o animal utilizado como materia prima para la elaboración del compost, (REAL DECRETO 506/2013).
- **Abono orgánico:** El abono orgánico abarca los abonos elaborados con estiércol de ganado, compost rurales y urbanos, otros desechos de origen animal y residuos de cultivos. Los abonos orgánicos son materiales cuya eficacia para mejorar la fertilidad y la productividad de los suelos ha sido demostrada, (ROMÁN et al. 2003).
- **Enmienda:** Materia orgánica o inorgánica, capaz de modificar o mejorar las propiedades y características físicas, químicas o biológicas del suelo, (REAL DECRETO 506/2013).

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizaron materiales de campo, equipos, insumos y útiles de escritorio, como se describe a continuación:

2.1.1. Materiales de campo

- Bolsas de plástico 50 x 70 cm, calibre 200.
- Pita de Rafia x 250 gramos.
- Machete.
- Palanas.
- Rastrillo.
- Wincha.
- Martillo.
- Clavos.
- Alambre púas Motto R200 m.
- Guantes
- Botas.
- Madera
- Tacarpo
- Barnier

2.1.2. Equipos

- Balanza electrónica
- Laptop
- GPS
- Teléfono celular
- Cámara fotográfica
- Trimovil de carga

2.1.3. Insumos

- Semilla de maíz “Zea mays”.
- Compost
- Combustible

2.1.4. Útiles de escritorio

- Lapiceros
- Tableros
- Papel bond

2.2. Métodos

2.2.1. Descripción del área de estudio

El terreno donde se ejecutó este trabajo de investigación es agrícola y anteriormente fue finca de café, en sus alrededores existe plantaciones de cacao, yuca, plátano, plantas forestales, árboles frutales, así como pasto para la ganadería.

2.2.2. Ubicación del campo experimental

El campo experimental se encuentra ubicado a en el caserío Santa Rosa de Cocayacu, distrito Rioja, provincia Rioja, región San Martín y tienen como referencia la carretera sector punta de coca - perla de Cascayunga altura de 1,5 km. Coordenadas UTM: N 257954 - E 9328159

2.2.3. Manejo específico del cultivo

2.2.3.1. Elaboración del compost

El compost se elaboró con residuos sólidos orgánicos domiciliarios del sector Punta de Coca, del distrito de Rioja, a través de la técnica de pilas, realizando las siguientes actividades:

- Se construyó tres camas composteras con madera de la zona.
- Se recolectó los residuos sólidos orgánicos domiciliarios en trimovil de carga y se transportó hasta el caserío Santa Rosa de Cocayacu, lugar de la investigación.

- Con los residuos sólidos orgánicos en el área de almacenamiento, se segregó los residuos inorgánicos sobrantes y se procedió al picado en partículas de 10 a 20 cm.
- Se almacenó en las camas composteras teniendo en cuenta el siguiente procedimiento: Una capa de 5 cm. de residuos sólidos orgánicos secos (cáscara de “frejol”, panca de “maíz”) para controlar los lixiviados, luego se colocó una capa de 20 cm. residuos sólidos húmedos, nuevamente se colocó una capa de 5 cm. de residuos orgánicos secos, se siguió el procedimiento hasta completar una altura de 75 cm.
- El volteo o remoción se realizó cada 7 días teniendo en cuenta la humedad.
- Después que haya concluido la etapa de maduración se tamizó y se almacenó en costales.

2.2.3.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó a través de la técnica de labranza convencional, consistiendo en una limpia manual del terreno haciendo uso de machetes, palanas y rastrillos.

2.2.3.3. Análisis del suelo (toma de muestras)

Se tomo 3 puntos en zig-zag, realizándose un hoyo de 30 cm. de profundidad, extrayendo 3 kg. de suelo por hoyo y se formó una muestra compuesta de 9 kg. posteriormente se utilizó la técnica del cuarteo hasta obtener 1 kg. para luego ser llevado al laboratorio y su respectivo análisis.

2.2.3.4. Fertilización

La fertilización se realizó manualmente y en relación a los tratamientos como se describe a continuación:

T0, no se fertilizó por ser el testigo.

T1, se utilizó 225 g. de compost por planta equivalente a 14,06 tn/ha.

T2, se utilizó 300 g. de compost por planta equivalente a 18,75 tn/ha. T3, se utilizó 375 g. de compost por planta equivalente a 23,44 tn/ha. La primera fertilización se realizó el día de la siembra a una profundidad de 5 a 8 cm. bajo tierra, la segunda y tercera a los 25 y 50 días después de la siembra a una distancia de 10 a 12 cm. de la base del tallo, haciendo uso de un tacarpo.

2.2.3.5. Siembra

La siembra se realizó haciendo uso de un tacarpo a una profundidad de 3 a 5 cm. y se utilizó semillas certificada de la variedad Marginal 28 – Tropical a una distancia de 40 cm. entre punto de siembra y 80 cm. entre hileras, alcanzando una densidad poblacional de 62500 plantas por hectárea.

2.2.3.6. Raleo

Esta actividad consistió en retirar las plantas sobrantes que crecieron, dejando dos por punto de siembra.

2.2.3.7. Control de malezas

El deshierbe se realizó haciendo uso de machetes y palanas, a los 25 y 50 días después de la siembra.

2.2.3.8. Cosecha

Esta labor se realizó en forma manual, una vez que la planta haya cumplido su ciclo vegetativo.

2.2.4. Evaluación de las variables

- **Germinación:** Este indicador se evaluó a los 7 días después de la siembra contando las plantas que hayan germinado por cada unidad experimental.
- **Altura de la planta (m):** Para determinar la altura de la planta se utilizó una cinta métrica, midiendo desde la superficie del suelo hasta la inserción

de la última hoja, se realizó cada 7 días a partir de los 15 días después de la germinación.

- **Diámetro del tallo (cm):** Se midió el diámetro del tallo a diez centímetros de la superficie del suelo, se realizó cada 7 días a partir de los 15 días después de la germinación.
- **Número de hojas por planta:** Está actividad consistió en contar el número de hojas por planta sin considerar los que han sufrido daño alguno, se realizó cada 7 días a partir de los 15 días después de la germinación.
- **Altura de inserción de la mazorca (m):** Se evaluó midiendo con una cinta métrica desde la superficie del suelo hasta la inserción de la mazorca, a los 84 días después de la germinación.
- **Número de mazorcas por planta:** Se contó el número de mazorcas por planta, solo las que se encuentran en buen estado, esta actividad se realizó a los 84 días después de la siembra.
- **Longitud de la mazorca (cm):** Se escogió al azar tres (3) mazorcas de cada unidad experimental y haciendo uso de una cinta métrica se midió su largo y se obtuvo el promedio
- **Diámetro de la mazorca (cm):** Para determinar este indicador se escogió al azar tres (3) mazorcas de cada unidad experimental y haciendo uso de un Barnier se midió el diámetro en tres estratos y se obtuvo el promedio
- **Número de semillas por mazorca:** Se escogió al azar tres (3) mazorcas de cada unidad experimental y se contó el número de semillas, luego se dividió para obtener el promedio.
- **Peso de las semillas por mazorca (g):** Este indicador se obtuvo escogiendo tres (3) mazorcas de cada unidad experimental, luego se expuso al sol durante dos días, posteriormente se desgranó y nuevamente se expuso al sol hasta obtener una humedad del 12%, finalmente fue pesado y dividido entre el número de mazorcas.
- **Relación peso de semillas / peso de la tusa:** Se realizó escogiendo tres (3) mazorcas de cada unidad experimental y luego se expuso al sol durante dos días, luego se desgrano, se pesó y dividió entre el peso de la tusa.

- **Peso de 100 semillas:** Se mezcló semillas de los medios y extremos de tres (3) mazorcas de cada unidad experimental previamente secados hasta obtener una humedad de 12% y luego fueron pesados.
- **Rendimiento en kilogramos por hectárea:** Se realizó teniendo en cuenta el promedio de peso de semillas de tres (3) mazorcas de cada unidad experimental y se realizó una estimación por la densidad poblacional, dando como resultado el rendimiento obtenido en cada uno de los tratamientos.

2.2.5. Determinación del costo beneficio

Se determinó el costo beneficio multiplicando el rendimiento en kilogramos hectárea por el precio actual del maíz, dividido entre el costo de producción.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Análisis del suelo

materia orgánica (M.O)

según los resultados del análisis de suelos, la materia orgánica es de 4,57 % y de acuerdo a la tabla N°01 de interpretación de resultados del laboratorio del instituto de cultivos tropicales – Tarapoto es alto y está en un rango $> 4\%$

Tabla 1

Tabla de interpretación de análisis de suelo

Materia orgánica	
Clasificación	%
Bajo	< 2
Medio	2 - 4
Alto	> 4

Fuente: Instituto de cultivos tropicales – Tarapoto

Este es un indicador que los suelos del caserío Santa Rosa de Cocayacu contienen un alto porcentaje de materia orgánica debido a que años atrás se cultivaron plantaciones de café. por otra parte, (GARRIDO, 1994) indica que los suelos con abundante materia orgánica son fértiles y tienen características sobresalientes como una buena microestructura y retención de cationes

Textura

Según el análisis de suelo, contiene 52,96% de arena, 9,84% de limo y 37,20% de arcilla, con estos datos obtenidos se realizó una interpretación con el triángulo textural del suelo, y se determinó que tiene una textura arcillo arenoso, para (LUTERS y SALAZAR 2000). la textura nos indica la fertilidad

y capacidad del suelo para retener agua y al mismo tiempo la velocidad de evaporación de la misma.

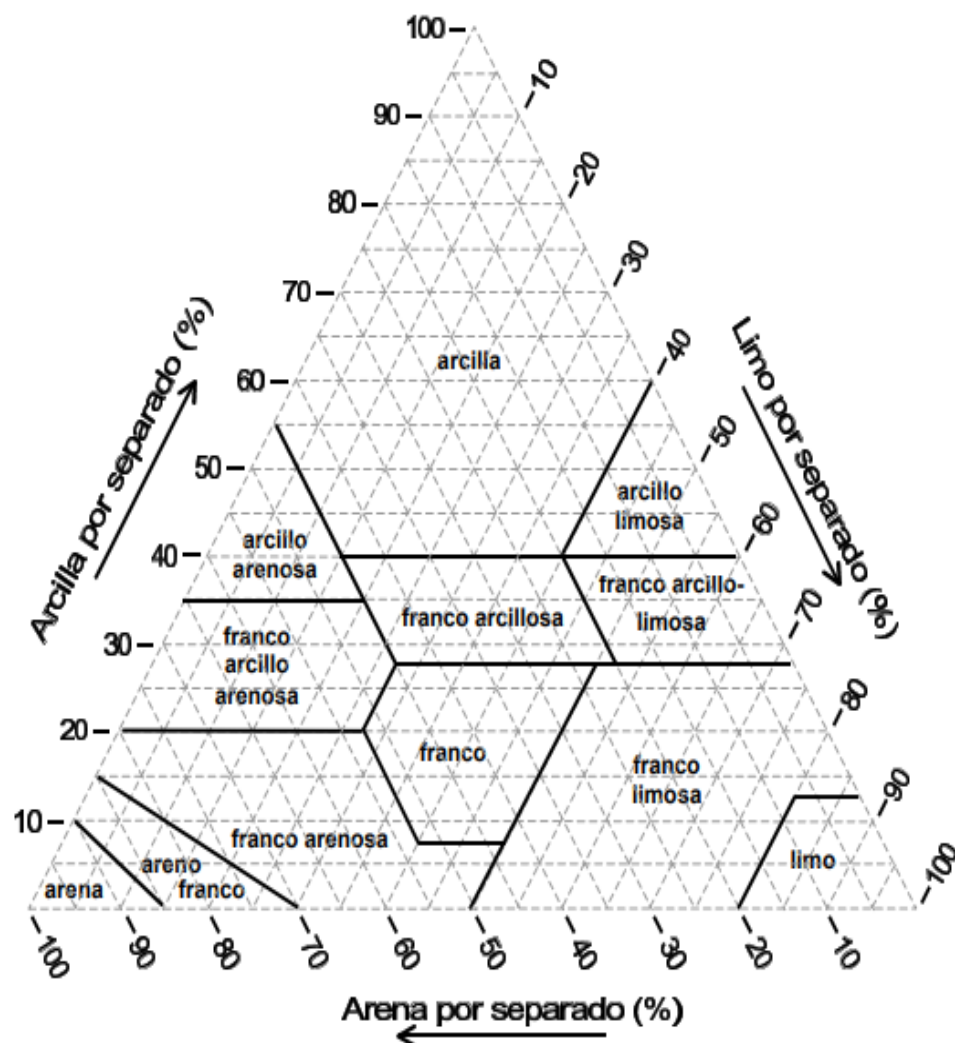


Figura 1: Triángulo textural del suelo mostrando los porcentajes de arcilla limo y arena de las clases texturales. (Fuente: Lutens y Zalazar, 2000).

pH.

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo, la parcela experimental donde se desarrolló el proyecto de investigación tiene un pH de 4,65 y según la tabla N°02 de SOIL SURVEY DIVISIÓN STAFF (SSDS, 1993) es calificado como un suelo muy fuertemente ácido y se encuentra en el rango de 4,5 – 5,0 de pH.

Tabla 2*Tabla de interpretación de resultados del pH del suelo*

Valor	Calificación
< 3,5	Ultra ácido
3,5 – 4,4	Extremadamente ácido
4,5 – 5,0	Muy fuertemente ácido
5,1 – 5,5	Fuertemente ácido
5,6 – 6,0	Moderadamente ácido
6,1 - 6,5	Ligeramente ácido
6,6 – 7,3	Neutro
7,4 – 7,8	Ligeramente alcalino
7,9 – 8,4	Moderadamente alcalino
8,5 – 9,0	Fuertemente alcalino
> 9,0	Muy fuertemente alcalino

Fuente: SSDS, (1993)

En los suelos ácidos existe alta presencia de hidrogeno y aluminio el cual impide que otros elementos fundamentales para el buen desarrollo de la planta sea asimilable, por lo que es necesario realizar ciertas actividades como enmiendas calizas con la finalidad de neutralizar el pH y permitir una buena alimentación de la planta. (GARRIDO,1994).

Conductividad eléctrica (CE)

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo, la parcela experimental donde se desarrolló el proyecto de investigación tiene una conductividad eléctrica de 0,19 dS/m. esto significa que existe baja presencia de sales en el suelo.

Capacidad de intercambio catiónico

Según los resultados del análisis de suelo se obtuvo una capacidad de intercambio catiónico de 19,58 meq/100 g. y comparando con la tabla N°03 se determinó que se encuentra en un nivel bajo entre 10 – 20 meq/100 g.

Tabla 3*Tabla de interpretación de capacidad de intercambio catiónico*

CIC meq/100 g.	Nivel	Observaciones
0-10.	Muy bajo	Suelo muy pobre; necesita aporte importante de materia orgánica para elevar CIC
10-20	Bajo	Suelo pobre; necesita aporte de materia orgánica
20-35	Medio	Suelo medio
35-45	Medio alto	Suelo rico
Mayor de 45	Alto	Suelo muy rico

Fuente: Garrido, (1994).

Nitrógeno (N)

Según los resultados obtenidos, el nitrógeno es de 0,21%, esto quiere decir que por cada 100 kg. de suelo existe 0,21 kg. de nitrógeno, (CIAMPITTI y GARCÍA, 2007) menciona que por cada tonelada de producción de maíz se necesita 22 kg. de Nitrógeno (N), Además (SOMARRIBA, 1998) corrobora esta información al deducir que el nitrógeno es el elemento más consumible por la planta de maíz

Potasio (K)

El potasio obtenido en el análisis de suelo es de 459 ppm. y comparando con la tabla N°04 de interpretación de resultados del instituto de cultivos tropicales – Tarapoto se encuentra en un rango alto > 240 ppm. MCKEAN, (1993) nos dice que la falta de potasio en las plantas ocasiona ciertas anomalías como la deshidratación y mínima resistencia a las sequías,

Tabla 4*Tabla de interpretación de análisis de suelo (K)*

Potasio disponible	
Clasificación	ppm K
Bajo	< 100
Medio	100 - 240
Alto	> 240

Fuente: Instituto de cultivos tropicales – Tarapoto

Fosforo (P)

El Fosforo (P) obtenido en el análisis de suelo es de 17,7 ppm. y comparando con la tabla N°05 de interpretación de resultados del instituto de cultivos tropicales – Tarapoto se encuentra en un rango alto $> 14,0$ ppm. El fosforo contribuye en funciones muy importantes, como el desarrollo vigoroso de la planta, calidad de flores, frutos, semillas, ANDRADES y MARTÍNEZ, (2014).

Tabla 5

Tabla de interpretación de análisis de suelo (P)

Fosforo disponible	
Clasificación	ppm P
Bajo	< 7.0
Medio	$7.0 - 14.0$
Alto	> 14.0

Fuente: Instituto de cultivos tropicales – Tarapoto

Cationes cambiables

Calcio (Ca²⁺)

Según los resultados obtenidos, el suelo donde se desarrolló el proyecto de investigación contiene calcio cambiable de 1,64 cmol/kg. y según la tabla N°03 se encuentra en un rango muy bajo $\leq 2,0$

Magnesio (Mg²⁺)

Según los resultados del laboratorio, el suelo del caserío Santa Rosa de Cocayacu contiene 0,78 cmol/kg. magnesio y comparando con la tabla N°06 deducimos que se encuentra en un rango medio entre 0,51-1,0 por lo que se recomienda realizar una fertilización optima ya que MCKEAN, (1993) menciona que la falta de este elemento en las plantas ocasiona una clorosis intervenal y envejecimiento de hojas viejas.

Potasio (K⁺)

El potasio cambiable que se obtuvo del análisis del suelo es de 1,17 cmol/kg. y analizando este resultado con la tabla N°06 deducimos que tiene un rango alto $\geq 0,65$ cmol/kg.

Sodio (Na⁺)

Según el Instituto de cultivos Tropicales Tarapoto, el sodio intercambiable del suelo donde se desarrolló el proyecto de investigación fue 0,09 cmol/kg. y comparando con la tabla N°06 de interpretación de análisis de suelo se determina que se encuentra en un rango muy bajo $\leq 0,15$ lo que implica que debe de realizarse una fertilización adecuada para prevenir posibles daños en la planta. Según SERIE ACTAS N°16. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, (2002) menciona que la deficiencia de calcio y magnesio es producto de la deficiencia de sodio.

Tabla 6

Tabla de interpretación de resultados de cationes intercambiables

	Rango	Categoría
Calcio intercambiable Cmol (+) /kg.	$\leq 2,0$	Muy bajo
	2,01 – 5,00	Bajo
	5,01 – 9,00	Medio
	9,01 – 15,00	Adecuado
	$\geq 15,01$	Alto
Magnesio intercambiable Cmol (+) /kg.	$\leq 0,25$	Muy bajo
	0,26 – 0,50	Bajo
	0,51 – 1,00	Medio
	1,01 – 2,00	Adecuado
	$\geq 2,01$	Alto
Potasio intercambiable Cmol (+) /kg.	$\leq 0,12$	Muy bajo
	0,13 – 0,25	Bajo
	0,26 – 0,51	Medio
	0,52 – 0,64	Adecuado
	$\geq 0,65$	Alto
Sodio intercambiable Cmol (+) /kg.	$\leq 0,15$	Muy bajo
	0,16 - 0,20	Bajo
	0,21 – 0,30	Medio
	0,31 – 0,40	Adecuado
	0,41 -0,51	Alto
	$\geq 0,51$	Muy alto

Fuente: Serie actas N°16. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, (2002)

Aluminio (Al³⁺) + hidrogeno (H⁺)

El aluminio (Al³⁺) + hidrogeno (H⁺) cambiabile es de 5,69 cmol/kg. y comparando con la tabla N°07 de interpretación de resultados se determinó que

se encuentra en un rango alto entre los intervalos de 0,51 – 0,80 cmol/kg. el cual demuestra por qué el pH. de este suelo es ácido.

Tabla 7

Tabla de interpretación de resultados de cationes intercambiables

	Rango	Categoría
Aluminio intercambiable Cmol (+) /kg	$\leq 0,10$	Muy bajo
	0,11 – 0,25	Bajo
	0,26 – 0,50	Medio
	0,51 – 0,80	Alto
	$\geq 0,81$	Muy alto
Saturación aluminio %	$\leq 1,09$	Muy bajo
	1,10 – 3,09	Bajo
	3,10 – 6,09	Medio
	6,10 – 12,09	Alto
	$\geq 12,10$	Muy alto

Fuente: Serie Actas N°16. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, (2002)

3.1.2. Análisis del compost

Materia orgánica (MO)

Según los resultados del análisis del compost, se obtuvo materia orgánica 21,93% de y comparando con la tabla de interpretación de análisis de suelo N°01 se encuentra en un rango alto $> 4\%$ esto quiere decir que el compost mejoraría la fertilidad del suelo, la textura, la capacidad de intercambio catiónico y la microfauna del suelo.

pH

El pH es de 7,47 y analizando con la tabla de interpretación N°02 se encuentra en un rango ligeramente alcalino entre los intervalos de 7,4 – 7,8

Conductividad eléctrica dS/m

La conductividad eléctrica que se obtuvo del análisis del compost es de 5,80 dS/m. esto quiere decir que existe alta presencia de sales en el sustrato y la conductividad es ligera, (SOTOMAYOR, et. al. 2017) en su investigación determino que el compost tiene una conductividad eléctrica 7,85 dS/m. este valor se aproxima a nuestro resultado.

Nitrógeno, fosforo y potasio (NPK)

Según el análisis realizado en el Instituto de Cultivos Tropicales Tarapoto, el compost contiene nitrógeno 1,70%, fosforo 0,15% de y potasio 1,11% por lo que deducimos que la incorporación de NPK en la parcela experimental fue de:

T₁: 239,06 - 21,09 - 156,09 kg. de NPK/ha.

T₂: 318,75 - 28,125 - 208,13 kg. de NPK/ha.

T₃: 398,44 - 35,16— 260,16 kg. de NPK/ha.

Calcio

Según el análisis, el compost obtuvo 0,21% de calcio equivalente a 0,21 kg. por cada 100 kg. de compost, por lo tanto, al T₁ (14062,5 kg/ha. de compost), T₂ (18750 kg/ha de compost), y T₃ (23437,5 kg/ha. de compost), se le incorporó 29,53 – 39,38 – 49,22 kg/ha. de calcio.

Magnesio

Según el análisis, el compost obtuvo 0,14% de magnesio equivalente a 0,14 kg. por cada 100 kg. de compost, por lo tanto, al T₁ (14062,5 kg/ha. de compost), T₂ (18750 kg/ha. de compost), y T₃ (23437,5 kg/ha. de compost), se le incorporó 19,69 – 26,25– 32,81 kg/ha. de magnesio

Sodio

Según el análisis, el compost obtuvo 0,05% de sodio equivalente a 0,05 kg. por cada 100 kg. de compost, por lo tanto, al T₁ (14062,5 kg/ha. de compost), T₂ (18750 kg/ha. de compost), y T₃ (23437,5 kg/ha. de compost), se le incorporó 7,03 – 9,34– 11,72 kg/ha. de sodio.

Micronutrientes

Además, el compost contiene micronutrientes como Zinc 77 ppm., cobre 3 ppm., hierro 4600 ppm., y boro 27,43 ppm. que no son necesarios en grandes cantidades, pero si esenciales para el buen desarrollo de la planta.

3.1.3. Características biométricas y dosis óptima del compost para el desarrollo y rendimiento del *Zea mays*. “maíz”.

Tabla 8

Número de semillas germinadas

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	80	84	84	82
BII	84	84	84	84
BIII	84	81	84	84
Promedio	83	83	84	83

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 8, con el tratamiento 2 se obtuvo el mayor número de semillas germinadas con 84 plantas en promedio equivalente al 100%, seguido por el T₁, T₃ y T₀ con 83 plantas equivalente al 98,8%.

Tabla 9

Análisis de varianza respecto al número de semillas germinadas

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Bloques	4,5	2	2,25	0,91	5,14
Tratamientos	2,92	3	0,97	0,39	4,76
Error	14,83	6	2,47		
Total	22,25	11			

Según los resultados de la tabla 9, dado que el valor de F es menor que el valor crítico de F ($F: 0,392 < F_{\text{crítico}}: 4,76$) se deduce que no existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al número de semillas germinadas; por tanto, tampoco existe tratamiento óptimo al respecto.

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{2,47}}{83,25} * 100 = 1,89\% < 30\%$, lo cual implica que las semillas germinadas se distribuyeron en forma homogénea por efecto del abono.

Tabla 10*Número de hojas por planta*

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	6	10	13	13
BII	7	10	14	13
BIII	7	10	14	14
Promedio	7	10	14	13

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 10, con el tratamiento 2 se obtuvo el mayor número de hojas por planta con 14 hojas en promedio, seguido por el tratamiento 3 con 13 hojas y el tratamiento 1 con 10 hojas, este es un indicador que el compost tiene efecto directo en el número de hojas ya que el testigo solo obtuvo 7 hojas por planta.

Tabla 11*Análisis de varianza respecto al número de hojas por planta*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Bloques	1,17	2	0,58	4,20	5,14
Tratamientos	96,92	3	32,31	232,60	4,76
Error	0,83	6	0,14		
Total	98,92	11			

Según los resultados de la tabla 5, dado que el valor de F es mayor que el valor crítico de F ($F: 232,60 > F_{\text{crítico}}: 4,76$) se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al número de hojas por planta.

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{0,14}}{10,92} * 100 = 3,4\% < 30\%$, lo cual implica que el número de hojas por planta fue homogéneo respecto al abono utilizado.

Tratamiento óptimo

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de hojas por planta.

	T ₀ : 7	T ₁ : 10	T ₃ : 13	T ₂ : 14
T ₀ : 7	--	3*	6*	7*
T ₁ : 10	--	--	3	4
T ₃ : 13	--	--	--	1
T ₂ : 14	--	--	--	--
ALS	1,06			

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * \text{valor de Tukey}$

Es decir $ALS = \sqrt{0,14/3}(4,90) = 1,06$

El valor 4,90 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 4$ (tratamientos), $m = 6$ (grados de libertad del error), observando que los tratamientos óptimos son el T₁, T₃ y T₂, lo cual significa que el compost en dosis de 225 gramos, 300 gramos y 375 gramos contribuyen significativamente en el número de hojas del maíz.

Tabla 12

Altura de planta en cm.

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	106,00	152,00	180,00	187,00
BII	106,00	155,00	181,00	186,00
BIII	109,00	156,00	181,00	189,00
Promedio	107,00	154,33	180,70	187,33

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 12, con el tratamiento 3 se obtuvo la mayor altura de planta con un promedio de 187,33 cm. seguido por el

tratamiento 2 con 180,70 cm. y el tratamiento 1 con 154,33 cm. ocasionando una diferencia significativa con el testigo que solo alcanzó una altura de planta de 107,00 cm. SOMARRIBA, (1998) menciona que la altura de planta depende de varios actores como el manejo del cultivo, suelo y carácter genético de la variedad.

Tabla 13

Análisis de varianza respecto a la altura de planta

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Bloques	0,0006	2	0,0003	1,66	5,14
Tratamientos	0,4832	3	0,1611	865,49	4,76
Error	0,0011	6	0,0002		
Total	0,4850	11			

Según los resultados de la tabla 13, dado que el valor de F es mayor que el valor crítico de F ($F: 865,49 > F_{\text{crítico}}: 4,76$) se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto a la altura de planta.

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{0,0002}}{1,01} * 100 = 1,4\% < 30\%$, lo cual implica que la altura de planta fue homogéneo respecto al abono utilizado.

Tratamiento óptimo

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto a la altura de planta.

	T ₀ : 0,70	T ₁ : 0,98	T ₂ : 1,13	T ₃ : 1,23
T ₀ : 0,70	--	0,28*	0,43*	0,53*
T ₁ : 0,98	--	--	0,15	0,25
T ₂ : 1,13	--	--	--	0,10
T ₃ : 1,23	--	--	--	--
ALS	0,04			

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * \text{valor de Tukey}$

Es decir $ALS = \sqrt{\frac{0,0002}{3}} (4,90) = 0,04$

El valor 4,90 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 4$ (tratamientos), $m = 6$ (grados de libertad del error), observando que los tratamientos óptimos son el T_1 , T_2 y T_3 , lo cual significa que el compost en dosis de 225 gramos, 300 gramos y 375 gramos contribuyen significativamente en la altura de la planta de maíz.

Tabla 14

Diámetro del tallo en mm.

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	16,17	20,17	23,00	25,83
BII	16,00	20,17	23,17	24,67
BIII	15,33	19,50	23,5	24,83
Promedio	15,83	19,95	23,22	25,11

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 14, con el tratamiento 3 se obtuvo el mayor diámetro de tallo con 25,11 mm. seguido por el tratamiento 2 con 23,22 mm. y el tratamiento 1 con 19,95 mm. superando al testigo que solo alcanzo una altura de 15,83 mm.

Tabla 15

Análisis de varianza respecto al diámetro del tallo

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Bloques	0,67	2	0,33	1,00	5,14
Tratamientos	70,25	3	23,42	70,25	4,76
Error	2,00	6	0,33		
Total	72,92	11			

Según los resultados de la tabla 15, dado que el valor de F es mayor que el valor crítico de F ($F: 70,25 > F_{\text{crítico}}: 4,76$) se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al diámetro del tallo.

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{0,33}}{16,08} * 100 = 3,6\% < 30\%$, lo cual implica que el diámetro del tallo fue homogéneo respecto al abono utilizado.

Tratamiento óptimo

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto al diámetro del tallo

	T ₀ : 15,83	T ₁ : 19,95	T ₂ : 23,22	T ₃ : 25,11
T ₀ : 15,83	--	4,12*	7,39*	9,28*
T ₁ : 19,95	--	--	3,27	5,16
T ₂ : 23,22	--	--	--	1,89
T ₃ : 25,11	--	--	--	--
ALS	1,62			

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * \text{valor de Tukey}$

Es decir $ALS = \sqrt{0,33/3}(4,90) = 1,62$

El valor 4,90 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 4$ (tratamientos), $m = 6$ (grados de libertad del error), observando que los tratamientos óptimos son el T₁, T₂ y T₃, lo cual significa que el compost en dosis de 225 gramos, 300 gramos y 375 gramos contribuyen significativamente en el diámetro del tallo de la planta de maíz.

Tabla 16

Altura de la inserción de mazorca en cm.

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	59	77	111	115
BII	56	89	112	115
BIII	58	89	110	116
Promedio	58	85	111	115

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 16, con el tratamiento 3 se obtuvo la mayor altura de la inserción de mazorca de 1,15 m. en promedio seguido por el tratamiento 2 en 1,11 m. y el tratamiento 1 con 0,85 m. superando al testigo

con una altura de 0,58 m. por otra parte (INIA. 2003) menciona que el maíz variedad Marginal 28 - T en la región San Martín alcanza una altura de inserción de la mazorca de 1,0 a 1,20 m.

Tabla 17

Análisis de varianza respecto a la inserción de mazorca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Filas	18,50	2,00	9,25	0,65	5,14
Columnas	6398,92	3,00	2132,97	150,86	4,76
Error	84,83	6,00	14,14		
Total	6502,25	11,00			

Según los resultados de la tabla 17, dado que el valor de F es mayor que el valor crítico de F ($F: 150,86 > F_{\text{crítico}}: 4,76$) se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto a la inserción de mazorca

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{14,14}}{92,25} * 100 = 3,95\% < 30\%$, lo cual implica que la inserción de mazorca fue homogénea respecto al abono utilizado.

Tratamiento óptimo

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto a la inserción de mazorca.

	T ₀ : 58	T ₁ : 85	T ₂ : 111	T ₃ : 115
T ₀ : 58	--	27*	53*	198*
T ₁ : 85	--	--	026	030
T ₂ : 111	--	--	--	004
T ₃ : 115	--	--	--	--
ALS	10,64			

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * \text{valor de Tukey}$

Es decir $ALS = \sqrt{14,14/3}(4,90) = 10,64$

El valor 4,90 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 4$ (tratamientos), $m = 6$ (grados de libertad del error), observando que los tratamientos óptimos son el T₁, T₂ y T₃, lo cual significa que el compost en dosis de 225 gramos, 300 gramos y 375 gramos contribuyen significativamente en la inserción de mazorca de maíz.

Tabla 18

Longitud de mazorca en cm.

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	9,2	12,77	15,40	17,03
BII	9,27	12,07	15,23	16,70
BIII	8,2	14,17	16,03	16,60
Promedio	8,89	13,00	15,55	16,78

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 18, con el tratamiento 3 se obtuvo la mayor longitud de mazorca obteniendo 16,78 cm. seguido por el tratamiento 2 con 15,55 cm. y el tratamiento 1 con 13,00 cm. dejando por debajo al testigo que alcanzo una longitud de 7,55 cm. (MATHEUS, 2004) en su investigación determinó que a medida que incorporó mayor cantidad de fertilizante la longitud de la mazorca fue mayor.

Tabla 19

Análisis de varianza respecto a la longitud de mazorca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Filas	0,39	2,00	0,19	0,38	5,14
Columnas	109,32	3,00	36,44	71,12	4,76
Error	3,07	6,00	0,51		
Total	112,78	11,00			

Según los resultados de la tabla 19, dado que el valor de F es mayor que el valor crítico de F ($F: 71,12 > F_{\text{crítico}}: 4,76$) se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto a la longitud de mazorca.

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{0,51}}{13,555} * 100 = 5,27\% < 30\%$, lo cual implica que la longitud de mazorca fue homogénea respecto al abono utilizado.

Tratamiento óptimo

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto a la longitud de mazorca.

	T ₀ : 8,89	T ₁ : 13,00	T ₂ : 15,55	T ₃ : 16,78
T ₀ : 8,89	--	4,15*	6,66*	7,89*
T ₁ : 13,00	--	--	2,55	3,78
T ₂ : 15,55	--	--	--	1,23
T ₃ : 16,78	--	--	--	--
ALS	2,02			

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * \text{valor de Tukey}$

Es decir $ALS = \sqrt{0,51/3}(4,90) = 2,02$

El valor 4,90 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 4$ (tratamientos), $m = 6$ (grados de libertad del error), observando que los tratamientos óptimos son el T₁, T₂ y T₃, lo cual significa que el compost en dosis de 225 gramos, 300 gramos y 375 gramos contribuyen significativamente en la longitud de mazorca de maíz.

Tabla 20

Diámetro de mazorca en cm.

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	3,13	3,4	3,7	4
BII	3,23	3,7	3,8	4,17
BIII	3	3,27	3,97	4,07
Promedio	3,12	3,46	3,82	4,08

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 20, con el tratamiento 3 se obtuvo el mayor diámetro de mazorca con 4,08 cm seguido por el tratamiento 2 con 3,82 cm. y el tratamiento 1 con 3,46 cm.

Tabla 21

Análisis de varianza respecto al diámetro de mazorca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Filas	0,07	2,00	0,03	1,85	5,14
Columnas	1,59	3,00	0,53	29,21	4,76
Error	0,11	6,00	0,02		
Total	1,76	11,00			

Según los resultados de la tabla 21, dado que el valor de F es mayor que el valor crítico de F (F: 29,21 > Fcrítico: 4,76) se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al diámetro de mazorca.

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{0,02}}{3,62} * 100 = 3,91\% < 30\%$, lo cual implica que el diámetro de mazorca fue homogénea respecto al abono utilizado.

Tratamiento óptimo

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto al diámetro de mazorca.

	T ₀ : 3,12	T ₁ : 3,46	T ₂ : 3,82	T ₃ : 4,08
T ₀ : 3,12	--	0,34	0,7*	0,96*
T ₁ : 3,46	--	--	0,36	0,62
T ₂ : 3,82	--	--	--	0,26
T ₃ : 4,08	--	--	--	--
ALS	0,4			

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * \text{valor de Tukey}$

$$\text{Es decir } ALS = \sqrt{0,02/3}(4,90) = 0,4$$

El valor 4,90 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 4$ (tratamientos), $m = 6$ (grados de libertad del error), observando que los tratamientos óptimos son T_2 y T_3 , lo cual significa que el compost en dosis de 300 gramos y 375 gramos contribuyen significativamente en el diámetro de mazorca del maíz.

Tabla 22

Número de semillas por mazorca

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	173	282	358	395
BII	129	267	312	362
BIII	144	236	318	367
Promedio	148,7	261,7	329,3	374,7

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 22, con el tratamiento 3 se obtuvo el mayor número de semillas por mazorca con 374,7 seguido por el tratamiento 2 con 329,3 y el tratamiento 1 solo alcanzó 261,7 semillas.

Tabla 23

Análisis de varianza respecto al número de semillas por mazorca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Filas	3293,17	2,00	1646,58	14,29	5,14
Columnas	86916,25	3,00	28972,08	251,38	4,76
Error	691,50	6,00	115,25		
Total	90900,9167	11			

Según los resultados de la tabla 23, dado que el valor de F es mayor que el valor crítico de F ($F: 251,38 > F_{\text{crítico}}: 4,76$) se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al número de semillas por mazorca

Coefficiente de variación:

$$CV = \frac{\sqrt{115,25}}{278,6} * 100 = 3,85\% < 30\%, \text{ lo cual implica que el número de semillas}$$

por mazorca fue homogéneo respecto al abono utilizado

Tratamiento óptimo

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de semillas por mazorca.

	T ₀ : 148,7	T ₁ : 261,7	T ₂ : 329,3	T ₃ : 374,7
T ₀ : 148,7	--	113*	180,6*	226*
T ₁ : 261,7	--	--	67,6	81
T ₂ : 329,3	--	--	--	45,4
T ₃ : 374,7	--	--	--	--
ALS	30,37			

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * \text{valor de Tukey}$

$$\text{Es decir } ALS = \sqrt{115,25/3}(4,90) = 30,37$$

El valor 4,90 se obtuvo de la tabla de Tukey con n = 4 (tratamientos), m = 6 (grados de libertad del error), observando que los tratamientos óptimos son el T₁, T₂ y T₃, lo cual significa que el compost en dosis de 225 gramos, 300 gramos y 375 gramos contribuyen significativamente en número de semillas por mazorca de maíz.

Tabla 24

Peso de semillas por mazorca

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	33,00	46,34	72,33	79,67
BII	33,00	48,33	71,68	77,30
BIII	32,67	48,00	65,00	77,70
Promedio	32,89	47,56	69,67	72,22

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 24, con el tratamiento 3 se obtuvo el mayor peso de semillas por mazorca con 72,22 g. seguido por el tratamiento

2 con 69,67 g. y el tratamiento 1 con 47,56 g. dejando muy debajo al testigo con 32,89 g.

Tabla 25

Análisis de varianza respecto al peso de semillas por mazorcas

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Filas	9,40	2,00	4,70	0,97	5,14
Columnas	3844,20	3,00	1281,40	264,24	4,76
Error	29,10	6,00	4,85		
Total	3882,69	11,00			

Según los resultados de la tabla 25, dado que el valor de F es mayor que el valor crítico de F ($F: 264,24 > F_{\text{crítico}}: 4,76$) se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al peso de semillas por mazorca

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{4,85}}{55,59} * 100 = 3,96\% < 30\%$, lo cual implica que el peso de semillas por mazorca fue homogéneo respecto al abono utilizado.

Tratamiento óptimo

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto al peso de semillas por mazorca

	T ₀ : 32,89	T ₁ : 47,56	T ₂ : 69,67	T ₃ : 72,22
T ₀ : 32,89	--	14,67*	36,78*	39,33*
T ₁ : 47,56	--	--	22,11	24,66
T ₂ : 69,67	--	--	--	2,55
T ₃ : 72,22	--	--	--	--
ALS	6,23			

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * \text{valor de Tukey}$

Es decir $ALS = \sqrt{4,85/3}(4,90) = 6,23$

El valor 4,90 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 4$ (tratamientos), $m = 6$ (grados de libertad del error), observando que los tratamientos óptimos son T_1 , T_2 y T_3 lo cual significa que el compost en dosis de 225, 300 y 375 gramos contribuyen significativamente en peso de semillas por mazorca de maíz.

Tabla 26

Relación peso de semillas/peso de la tusa

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	2,80	3,29	3,74	3,88
BII	2,91	3,27	3,77	3,89
BIII	2,89	3,25	3,71	3,93
Promedio	2,87	3,27	3,74	3,90

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 26, con el tratamiento 3 se obtuvo una mayor relación de peso de semillas entre mazorcas con 3,90, esto quiere decir que el peso de las semillas obtenidas de una mazorca es 3,90 veces mayor que el peso de la tusa, de igual manera el tratamiento 2 con 3,74 y el tratamiento 3 con 3,27 superando al testigo que solo alcanzó 2,87.

Tabla 27

Análisis de varianza con respecto a la relación peso de semillas/peso de la tusa

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Filas	0,002	2,000	0,001	0,487	5,143
Columnas	1,977	3,000	0,659	422,979	4,757
Error	0,009	6,000	0,002		
Total	1,99	11,00			

Según los resultados de la tabla 27, dado que el valor de F es mayor que el valor crítico de F ($F: 422,979 > F_{\text{crítico}}: 4,757$) se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto a la relación peso de semillas/peso de la tusa.

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{0,002}}{3,45} * 100 = 1,3\% < 30\%$, lo cual implica que la relación de peso de semillas/peso de la tusa es homogénea por efecto del compost.

Tratamiento óptimo

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto a la relación de peso de semillas/peso de la tusa.

	T ₀ : 2,87	T ₁ : 3,27	T ₂ : 3,74	T ₃ : 3,90
T ₀ : 2,87	--	0,4*	0,87*	1,03*
T ₁ : 3,27	--	--	0,47	0,63
T ₂ : 3,74	--	--	--	0,16
T ₃ : 3,90	--	--	--	--
ALS	0,13			

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * valor\ de\ Tukey$

Es decir $ALS = \sqrt{0,002/3}(4,90) = 0,13$

El valor 4,90 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 4$ (tratamientos), $m = 6$ (grados de libertad del error), observando que los tratamientos óptimos son T₁, T₂ y T₃, lo cual significa que el compost en dosis de 225 gramos, 300 gramos y 375 gramos contribuyen significativamente en la relación peso de semillas/peso de la tusa.

Tabla 28

Peso de 100 semillas

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	25,33	30	35,33	34,67
BII	25,67	29,97	35,67	34,67
BIII	24	30,33	34,33	35,67
Promedio	25	30	35	35

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 28, con el tratamiento 2 y 3 se obtuvo el mayor peso de semillas con 35 g. seguido con el tratamiento 1 con 30 g. superando estadísticamente al testigo con 25 g.

Tabla 29

Análisis de varianza del peso de 100 semillas

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Filas	1,18	2	0,59	0,66	5,14
Columnas	169,90	3	56,64	63,37	4,76
Error	5,36	6	0,89		
Total	176,45	11			

Según los resultados de la tabla 29, dado que el valor de F es mayor que el valor crítico de F ($F: 63,37 > F_{\text{crítico}}: 4,76$) se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al peso de 100 semillas.

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{0,89}}{31,25} * 100 = 3,02\% < 30\%$, lo cual implica que el peso de 100 semillas es homogéneo por efecto del compost.

Tratamiento óptimo

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto al peso de 100 semillas.

	T ₀ : 25	T ₁ : 30	T ₂ : 35	T ₃ : 35
T ₀ : 25	--	5*	10*	10*
T ₁ : 30	--	--	5	5
T ₂ : 35	--	--	--	--
T ₃ : 35	--	--	--	--
ALS	2,67			

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * \text{valor de Tukey}$

Es decir $ALS = \sqrt{0,89/3}(4,90) = 2,67$

El valor 4,90 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 4$ (tratamientos), $m = 6$ (grados de libertad del error), observando que los tratamientos óptimos son T₁, T₂ y T₃, lo cual significa que el compost en dosis de 225 gramos 300 gramos y 375 gramos contribuyen significativamente en el peso de 100 semillas.

Tabla 30

Rendimiento del maíz

Bloques	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
BI	1,98	2,9	4,36	4,48
BII	2,12	3,05	4,39	4,57
BIII	2,08	2,97	4,35	4,48
Promedio	2,06	2,97	4,37	4,51

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la tabla 30, con el tratamiento 3 obtuvo el mayor rendimiento del maíz con 4,51 tn/ha. seguido del tratamiento 2 con 4,37 tn/ha. y el tratamiento 1 con 2,97 tn/ha. esto nos indica que el rendimiento fue de forma ascendente entre los tratamientos superando al testigo que solo alcanzó 2,06 tn/ha.

Tabla 31

Análisis de varianza del rendimiento del maíz

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	F crítico
Filas	0,021	2,000	0,011	9,729	5,143
Columnas	12,360	3,000	4,120	3755,086	4,757
Error	0,007	6,000	0,001		
Total	12,388	11,000			

Según los resultados de la tabla 31, dado que el valor de F es mayor que el valor crítico de F ($F: 3755,086 > F_{\text{crítico}}: 4,757$) se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al rendimiento por hectárea.

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{0,001}}{3,47} * 100 = 0,91\% < 30\%$, lo cual implica que el rendimiento es homogéneo por efecto del compost.

Tratamiento óptimo

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto al rendimiento por hectárea.

	T ₀ : 2,06	T ₁ : 2,97	T ₂ : 4,37	T ₃ : 4,51
T ₀ : 2,06	--	0,91*	2,31*	2,45*
T ₁ : 2,97	--	--	1,4	1,54
T ₂ : 4,37	--	--	--	0,14
T ₃ : 4,51	--	--	--	--
ALS	0,09			

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * valor\ de\ Tukey$

Es decir $ALS = \sqrt{0,001/3}(4,90) = 0,09$

El valor 4,90 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 4$ (tratamientos), $m = 6$ (grados de libertad del error), observando que los tratamientos óptimos son T₁, T₂ y T₃, lo cual significa que el compost en dosis de 225 gramos 300 gramos y 375 gramos contribuyen significativamente en el rendimiento del maíz.

Tabla 32

Resumen de las características biométricas

Variable	F	F crítico	Significancia
Número de semillas germinadas	0,39	4,76	
Número de hojas por planta	232,60	4,76	*
Altura de planta	865,48	4,76	*
Diámetro del tallo	70,25	4,76	*
Altura de la inserción de la mazorca	150,86	4,76	*
Longitud de la mazorca	71,12	4,76	*
Diámetro de la mazorca	29,21	4,76	*
Número de semillas por mazorca	251,38	4,76	*
Peso de semillas por mazorca	264,24	4,76	*
Relación peso de semillas/peso de la tusa	422,97	4,76	*
Peso de 100 semillas	63,39	4,76	*
Rendimiento del maíz	3755,08	4,76	*

3.1.4. Costo-beneficio en la producción de Zea mays “maíz”

Tabla 33

Análisis costo beneficio económico

Tto	Rendimiento (t/ha.)	precio kg (s/.)	Valor bruto (s/.)	Costo de prod. (s/.)	C/B	Utilidad
T ₀	2,06	0,90	1805,40	2060,00	0,87	-255,00
T ₁	2,97	1,00	2970,00	3556,25	0,84	-586,25
T ₂	4,37	1,10	4807,00	4145,00	1,16	662,00
T ₃	4,51	1,10	4961,00	4613,00	1,07	348,00

Fuente: Elaboración propia

La tabla 32 nos muestra los resultados resumidos del costo beneficio económico de la producción de maíz, donde se aprecia el rendimiento en toneladas por hectárea en función a la cantidad de compost, el mayor costo beneficio económico se obtuvo con el tratamiento 2 con una relación de C/B de 1,16 seguido por el tratamiento 3 con un C/B de 1,07 y el tratamiento 1 con un C/B de 0,84.

Tabla 34

Análisis beneficio ambiental

Tto.	Tn/ha. RSO.	%. De compost obtenido	Tn/ha. Compost	Beneficios ambientales
T₀	-----	-----	-----	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de contaminación de las fuentes hídricas por lixiviados • Reducción de gases que contribuyen al cambio climático mundial como dióxido de carbono y metano • Menor contaminación paisajística
T₁	40,17	35%	14,06	
T₂	53,57	35%	18,75	
T₃	66,97	35%	23,44	

3.2. Discusiones

De acuerdo al análisis físico químico del compost, generado a partir de residuos sólidos orgánicos domiciliarios, considero a ver obtenido un fertilizante con características y elementos nutritivos para el desarrollo vegetativo y rendimiento del maíz, teniendo como resultado materia orgánica 21,93 %, pH 7,47, conductividad eléctrica 5,80 dS/m. y NPK 1,70-0,15-1,11%, estos se asemejan a los obtenidos por MOLLINEDO, (2009), quien obtuvo : MO 19,41 % - CE 5,07% - N 0,92 – P O,50% - K 1,88% - Ca 2,20% - Mg 0,28% - Fe 0,23% - Mn 0,029- humedad 53,36% y relación C/N 12,21, otra investigación realizada por SOTOMAYOR et al. (2017), corrobora esta información al obtener resultados similares: pH 7,66 – CE 7,85dS/m. – MO 28,25% – N 1,26% - Na 0,14% - C/N 11,82% y humedad 47,82%.

Con respecto al análisis físico químico del suelo considero que nos encontramos frente a un suelo muy fuertemente ácido con un pH de 4,65, una clase textural arcillo arenoso, conductividad eléctrica de 0,19 dS/m. y materia orgánica 4,57%. Asimismo, contiene elementos nutritivos como nitrógeno 0,21%, fósforo 17,07 ppm. y potasio 459 ppm. puedo considerar que estos resultados es efecto del cultivo de café que se desarrolló años anteriores a esta investigación

De acuerdo a la dosis que mayor influencia en el desarrollo y rendimiento del maíz fue el tratamiento 3 (23,44 tn/ha. de compost) con 4,51 tn/ha. seguido por el tratamiento 2 (18,75 tn/ha. de compost) con 4,37 tn/ha. y el tratamiento 1 (14,06 tn/ha. de compost) con un rendimiento de 2,97 tn/ha. estos resultados guardan relación con los obtenidos por DEL CASTILLO (2019), quien obtuvo un rendimiento de 5,81 tn/ha. - 5,22 tn/ha. - 5,04 tn/ha. con una incorporación de 40 tn/ha. - 60 tn/ha. - 30 tn/ha. de compost comedor universitario. Además, INIA, (2003), menciona que en la región San Martín el maíz variedad marginal 28-T alcanza un rendimiento de 5 tn/ha. bajo temporal y con riego 8 tn/ha.

Pero lo que no concuerdo con la investigación realizado por DEL CASTILLO, (2019) que con la aplicación de 60 t/ha. compost comedor universitario obtuvo un rendimiento de 5,22 tn/ha. de maíz variedad Marginal 28 – T por lo que yo creo que el exceso de nutrientes no son aprovechados por la planta y genera un gasto adicional no productivo para los agricultores, en nuestro caso al tener un suelo ácido con un pH de 4,65 es mejor realizar una enmienda caliza para disminuir la saturación de aluminio e

hidrogeno del suelo y que permita que los elementos nutritivos sea asimilable por la planta.

Con respecto al costo beneficio el tratamiento 2 (18,75 tn/ha. de compost) fue el más eficiente con una relación C/B de 1,16 seguido por el tratamiento 3 (23,44 tn/ha. de compost) con un C/B de 1,07, esto quiere decir que a mayor incorporación de compost es mayor el costo de producción y menor utilidad, este resultado es corroborado por la información obtenido por DEL CASTILLO, (2019) quien obtuvo un C/B de 1,23 con el tratamiento 1 con una incorporación de 20 tn/ha. de compost comedor universitario y un C/B de 0,63 con el tratamiento 3 con una aplicación de 60 tn/ha. Por otra parte, generar compost es sinónimo de un control adecuado de los gases de efecto invernadero y lixiviados, por lo tanto, con el tratamiento 3 al utilizarse 66,97 tn. de residuos sólidos orgánicos domiciliarios para producir 23,44 tn. Se obtuvo mayores beneficios ambientales.

En general, el compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios influye de manera significativa en el rendimiento del *Zea mays* “maíz” en el caserío Santa Rosa de Cocayacu, esta información es corroborado por LÓPEZ, (2010), donde menciona que la aplicación de compostas incrementa el crecimiento y producción de cultivos respecto al suelo, pero además la aplicación continua de la misma puede mejorar la calidad de los suelos y disminuir problemas como la erosión. GUTIÉRREZ, (2012) menciona que la aplicación de compost en cultivos de *Lycopersicum esculentum* Miller presenta efectividad directa en la producción de frutos de dicho cultivo. cabe mencionar que estos resultados obtenidos por diferentes autores fueron en un ámbito geográfico distinto, en condiciones distintas y suelos distintos, a pesar de ello todos concuerdan de la efectividad de este fertilizante.

finalmente, aceptamos la hipótesis alterna que establece que existe relación de dependencia entre el compost y el rendimiento del *Zea mays* “maíz”).

CONCLUSIONES

- Del análisis del fertilizante compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios se deduce que contiene 21,93% de materia orgánica, un pH 7,47 y se encuentra en el rango ligeramente alcalino, además contiene NPK de 1,70% – 0,15% – 1,11% respectivamente, además contiene calcio, magnesio y sodio 0,21% – 0,14%- 0,05% y micronutrientes esenciales como zinc, cobre manganeso, hierro y boro.
- Por otra parte, de acuerdo al análisis del suelo, el suelo del caserío Santa Rosa de Cocayacu tiene una textura de arcillo arenoso, un pH de 4,65 fuertemente ácido y una concentración de materia orgánica de 4,57%, además de nitrógeno de 0,21%, fósforo 17,7 ppm y potasio 459 ppm.
- La incorporación de compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios influyó de manera significativa en el desarrollo fenológico y el rendimiento del maíz, obteniendo como resultado al tratamiento T3 como la mejor dosis con una incorporación de 375 gramos de compost por planta, obteniendo un rendimiento de 4,51 tn/ha. dejando por debajo a los demás tratamientos
- De acuerdo al análisis del costo-beneficio en la producción de *Zea mays* “maíz” se concluye que el tratamiento 2 con una incorporación de 300 gramos de compost se obtuvo un C/B de 1,16 seguido por el tratamiento 3 con un C/B de 1,07.
- De acuerdo al costo beneficio ambiental, el tratamiento 3 generó mayores beneficios al utilizarse 66,97 tn. de residuos sólidos orgánicos domiciliarios para producir 23,44 tn. de compost.

RECOMENDACIONES

- A los estudiantes de ingeniería ambiental realizar el análisis físico químico del suelo y fertilizante en un laboratorio de prestigio para prevenir resultados no confiables y perjudique la ejecución del proyecto de investigación.
- A los agricultores recomendarles sembrar maíz de la variedad marginal 28-t con la incorporación de compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios en una dosis de 300 gramos por planta y aprovechar las épocas de lluvias para prevenir estrés hídrico.
- A los agricultores y población en general producir compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios ya que existe abundante materia prima y se obtiene un fertilizante eficiente para la producción de maíz.
- A los agricultores del caserío Santa Rosa de Cocayacu realizar una enmienda caliza para mejorar el nivel del pH del suelo y permitir que los nutrientes incorporados en el compost sean asimilables por la planta.
- A las autoridades locales recomendarles incentivar a la población la valorización de residuos sólidos orgánicos domiciliarios a través del compostaje casero y su uso en la agricultura y de esa manera aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios y disminuir la contaminación ambiental por gases de efecto invernadero emanados por los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, Rosa. 2009. El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en cuba. *Cultivos tropicales* [en línea]. [fecha de consulta 16 de enero de 2020]. ISSN: 0258-5936. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215047017>

AGROBANCO, Guía técnica, fertilización en el cultivo de maíz blanco amiláceo, Perú (2013).

ÁLVAREZ, Vladimir, 2014. *Comportamiento agronómico del haba (vicia faba l.) en suelos mejorados con diferentes niveles de compost elaborado a partir de desechos sólidos urbanos en cota cota* [en línea]. Tesis de grado de maestría. La Paz Bolivia: Universidad mayor de San Andrés [consulta: 10 de noviembre del 2020]. Disponible en: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/T-1936.pdf>

AMIGOS DE LA TIERRA, 2009 *manual de compostaje* [en línea]. ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. Madrid: [consulta: 20 de enero del 2020]. NIPO 770-09-354-2. disponible en: http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_de_compostaje.pdf

ANDRADES Marisol y MARTINES Elena.2014. fertilidad del suelo y parámetros que la definen [en línea]. España, tercera edición, Universidad de la Rioja [consulta: 09 de marzo del 2020]. ISBN 978-84-695-8286-1. Disponible en: [file:///C:/Users/DELL/Documents/Downloads/Dialnet-FertilidadDelSueloYParametrosQueLaDefinen-267902%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Documents/Downloads/Dialnet-FertilidadDelSueloYParametrosQueLaDefinen-267902%20(2).pdf)

ÁNGEL, Miguel, 2014. *Maíz, de alimento sagrado a negocio del hambre* [en línea]. Ecuador: Acción Ecológica [consulta: 21 de noviembre del 2020]. Disponible en: http://www.estudiosecologistas.org/documentos/publicaciones/otros/maiz_alimentosagrado.pdf

BAUTISTA, Carmen, 1998. *Residuos. Guía técnico jurídica* [en línea]. Madrid: Mundi-Prensa [consulta: 10 de noviembre del 2020]. ISBN: 9788471147523. Disponible en: <file:///C:/Users/DELL/Documents/Downloads/9788471147523.pdf>

CHILON CAMACHO, Eduardo y CHILON MOLINA, Jhoselyne. Compostaje Altoandino, seguridad alimentaria, cambio climático y biorremediación de suelos. *CienciAgro* [en línea].

2015, vol.1, n.1 [citado 2020-01-22], pp. 43-56. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2072-14042015000100006&script=sci_arttext&tlng=es. ISSN 2072-1404

CIAMPITTI, I. y GARCÍA, F. Requerimientos nutricionales, absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios, Buenos Aires, AR. (2007).

DECRETO LEGISLATIVO N°1278, 2017 [en línea]. Perú [consulta: 21 de noviembre del 2020]. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>

DEL CASTILLO, Antonino Francescoli, 2019. *Efecto del compost de residuos sólidos biodegradables, obtenidos del comedor universitario de la UNAS en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays l.) variedad marginal 28 – t* [en línea]. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero agrónomo. Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva [consulta: 12 de noviembre del 2020]. Disponible en: http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1434/AFCM_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL, 2006. Manual de difusión técnica N°01, *Gestión de los residuos peligrosos en el Perú*, [en línea]. Perú [consulta: 21 de noviembre del 2020]. Disponible en: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/MANUAL%20TECNICO%20RESIDUOS.pdf>

ESCOBAR ESCOBAR, Natalia, MORA DELGADO, Jairo, ROMERO JOLA, Néstor *Respuesta agronómica de Zea mays l. y Phaseolus vulgaris l. a la fertilización con compost*. Revista Luna Azul [en línea]. 2013, (37), 18-29[fecha de Consulta 22 de enero de 2020]. ISSN: 1909-2474. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321729206003>

GARCÍA GUTIÉRREZ, Cipriano y FÉLIX HERRÁN, Jaime Alberto, 2014. *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales* [en línea]. México: Fundación Produce Sinaloa, A.C., 2014 [consulta: 22 de enero del 2020]. ISBN 978-607-8347-33-9. disponible en:

https://www.ciaorganico.net/documypublic/271_Manual_para_la_produccion_de_abonos_organicos_y_biorracionales.pdf

GARRIDO Soledad, 1994. *Interpretación de análisis de suelos* [en línea]. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación [consulta: 09 de marzo del 2020]. I.S.B.N.: 84-341-0810-0 (PDF). Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf

GUTIÉRREZ, 2012. *Evaluación del efecto del compost obtenido de residuos sólidos domiciliarios, en cultivo de *Lycopersicon esculentum* Miller “tomate rio grande” en la ciudad de Moyobamba*, tesis de pre grado. Perú: Universidad Nacional de San Martín.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA, 2003. Manual N°2 *El maíz duro en la región San Martín* [en línea]. Perú: Ministerio de Agricultura: DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA [consulta: 21 de noviembre del 2020]. Disponible en: http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/864/1/Jara-Ma%C3%ADz_%20duro.pdf

LANDERAS, Maria Isabel, 2007. *Bioabono orgánicos de residuos sólidos domiciliarios en el mejoramiento de tierras agrícolas del distrito de Trujillo Perú. periodo 2005 – 2007* [en línea]. Tesis para optar el grado de doctor. Perú: Universidad Nacional de Trujillo [consulta: 12 de noviembre del 2020]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/6013/TESIS%20DOCTORADO%20MARIA%20ISABEL%20LANDERAS%20PILCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LEY N° 27314, *Ley General de Residuos Sólidos* [en línea]. Perú [consulta: 21 de noviembre del 2020]. Disponible en: [file:///C:/Users/DELL/Downloads/1519%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/1519%20(3).pdf)

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL, 2014. *Informe 2013 – 2014, fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial* [en línea]. Perú [consulta: 21 de noviembre del 2020]. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926

LOPEZ, Wendy, 2010. *Estudio del uso de residuos industriales no peligrosos a través del proceso de compostaje y su aplicación para el cultivo de maíz y frijol* [en línea]. Tesis para obtener el grado de maestra. México: Instituto Politécnico Nacional [consulta: 11 de noviembre del 2020]. Disponible en: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/T-1936.pdf>

LUTERS Alberto, SALAZAR Juan Carlos, 2000. *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo* [en línea]. Argentina: Traducción al español: “Soil Quality Test Kit Guide. Instituto de Suelos CRN – CNIA – INTA [consulta: 09 de marzo del 2020]. Disponible en: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf

MATHEUS, Jesús. Evaluación agronómica del uso de compost de residuos de la industria azucarera (biofertilizante) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Bioagro* [online]. 2004, vol.16, n.3 [citado 2020-03-20], pp. 219-224. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612004000300009&lng=es&nrm=iso. ISSN 1316-3361.

MCKEAN Sheifa J. 1993. *Documento de trabajo N°. 129 manual de análisis de suelos y tejido vegetal*. [en línea]. Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical· CIAT [consulta: 04 de marzo del 2020]. Disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/S593.M2_Manual_de_an%C3%A1lisis_de_suelos_y_tejido_vegetal_Una_gu%C3%ADa_de_t%C3%A9cnica_y_pr%C3%A1ctica_de_metodologia.pdf

MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2019. *Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal, Taller: “Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales”-Meta 03* [en línea]. Perú [consulta: 21 de noviembre del 2020]. Disponible en:

https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publico/municipalidades_pmm_pi/meta3A_2019_implementar_SI.pdf

MONCADA, Karen Liseth, 2019. *plan de gestión de residuos domiciliarios para la parroquia rural caña quemada, cantón pasaje, el oro, año 2018*. [en línea]. Machala Ecuador: Universidad técnica de Machala [consulta: 19 de marzo del 2020]. Disponible en:

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13541/1/ECUAIC-2019-ICI-DE00006.pdf>

MOLLINEDO, Zenón, 2009. *Determinación de la calidad de compost, elaborado a partir de residuos sólidos orgánicos en el municipio de puerto mayor arabuco, provincia Camacho* [en línea]. Tesis de Grado. Perú: Universidad Mayor de San Andrés [consulta: 11 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5011/T-1335.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE RIOJA, 2019. *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales de la ciudad de Rioja, provincia de Rioja, región de San Martín-2019*, Perú.

REAL DECRETO 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes. [en línea]. Boletín oficial del estado: ministerio de la presidencia [consulta: 23 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/06/28/506/dof/spa/pdf>

REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero [en línea]. Boletín oficial del estado: Ministerio de Medio Ambiente [consulta: 23 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://boe.es/buscar/pdf/2002/BOE-A-2002-1697-consolidado.pdf>

RESEARCH, Eastern 2017. *Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte*, [en línea]. Canadá: [consulta: 14 de diciembre del 2020]. ISBN: 978-2-89700-231-2. Disponible en: <http://www3.cec.org/islandora/es/item/11770-characterization-and-management-organic-waste-in-north-america-white-paper-es.pdf>

ROMÁN, Pilar, MARTÍNEZ, María y PANTOJA, Alberto, 2013. *Manual de compostaje del agricultor experiencias en América Latina* [en línea]. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [consulta: 23 de enero del 2020]. E-ISBN: 978-92-5-307845-5 (PDF). Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

SÁEZ, Alejandrina, URDANETA G., Joheni A. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia* [en línea]. 2014, 20(3), 121-135 [fecha de Consulta 22 de enero de 2020]. ISSN: 1315-8856. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>

SERIE ACTAS N°16. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, 2002. *Prácticas para el manejo sustentable de los recursos naturales en la recuperación de los suelos degradados* [en línea]. Santiago de Chile, edic. Jorge Carrasco Jimenes, Fernando Squella Narducci y Pablo Undurraga Días [consulta: 09 de marzo del 2020]. ISSN 0717-4810. Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR28866.pdf>

SOIL SURVEY DIVISIÓN STAFF (SSDS). 1993. *Soil Survey manual. Handbook No. 18*. United States department of Agriculture (USDA). Washington D.C.437 p.

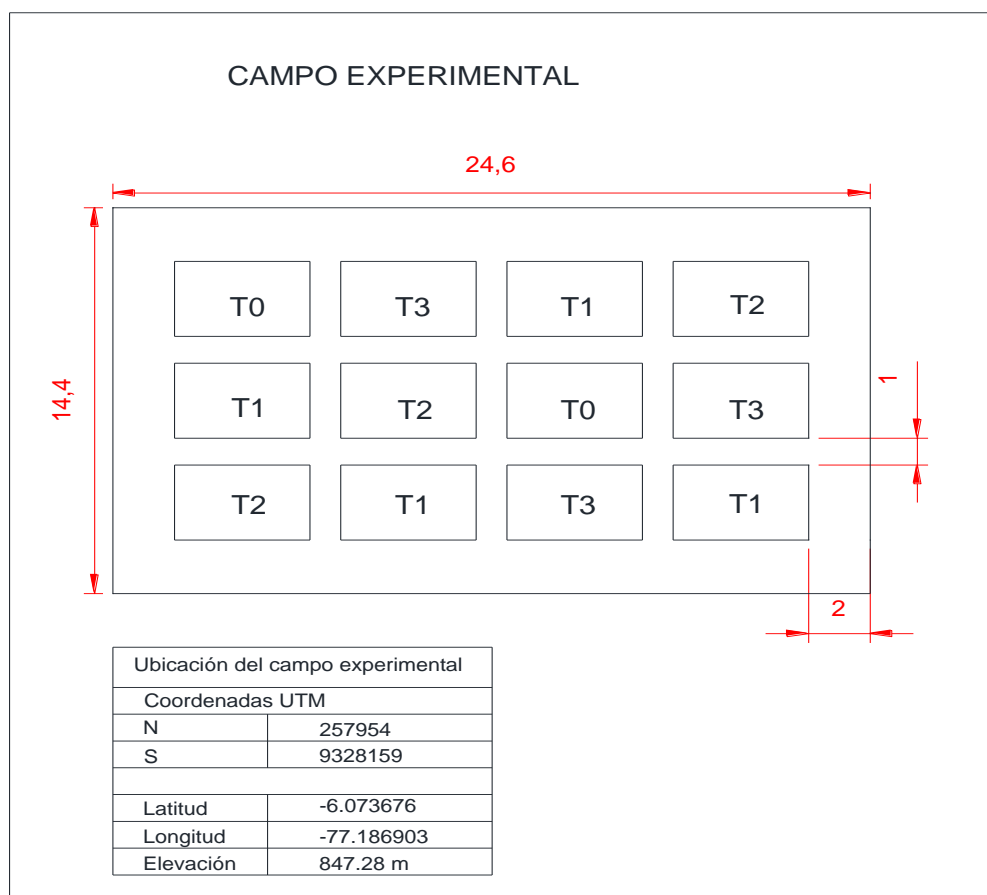
SOMARRIBA, Camilo. 1998. *Texto, granos básicos* [en línea]. Managua (Nicaragua): Universidad Nacional Agraria. [fecha de Consulta 19 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/2704/1/NF01S693g.pdf>

SOTOMAYOR Raúl, CHURA Julián, CALDERÓN Constantino, SEVILLA Ricardo y Blas Raúl 2017. *Fuentes y dosis de nitrógeno en la productividad del maíz amarillo duro bajo dos sistemas de siembra* [en línea]. Perú [consulta: 19 de marzo del 2020]. ISSN 2519-7398. Disponible en: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-FuentesYDosisDeNitrogenoEnLaProductividadDelMaizAm-6232141.pdf>

VAN KONIJNENBURG, Adriana, 2007. *Agricultura Orgánica el compost* [en línea]. Argentina: Material Didáctico N° 5 - estación experimental agropecuaria Valle Inferior del Río Negro convenio Pcia. de Río Negro – INTA [Consulta 22 de enero de 2020]. ISSN: 1669-5178. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_material_didactico_nro_05.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Croquis del campo experimental



Anexo 2: Croquis de la unidad experimental



Distancia entre plantas: 0,40 m.

Distancia entre hileras: 0,80 m.

Anexo 3: Recolección, picado y almacenado de los residuos sólidos en las celdas de compostaje



Anexo 4: *Descomposición de los residuos sólidos a los 2 meses*



Anexo 5: *Producto final (compost)*



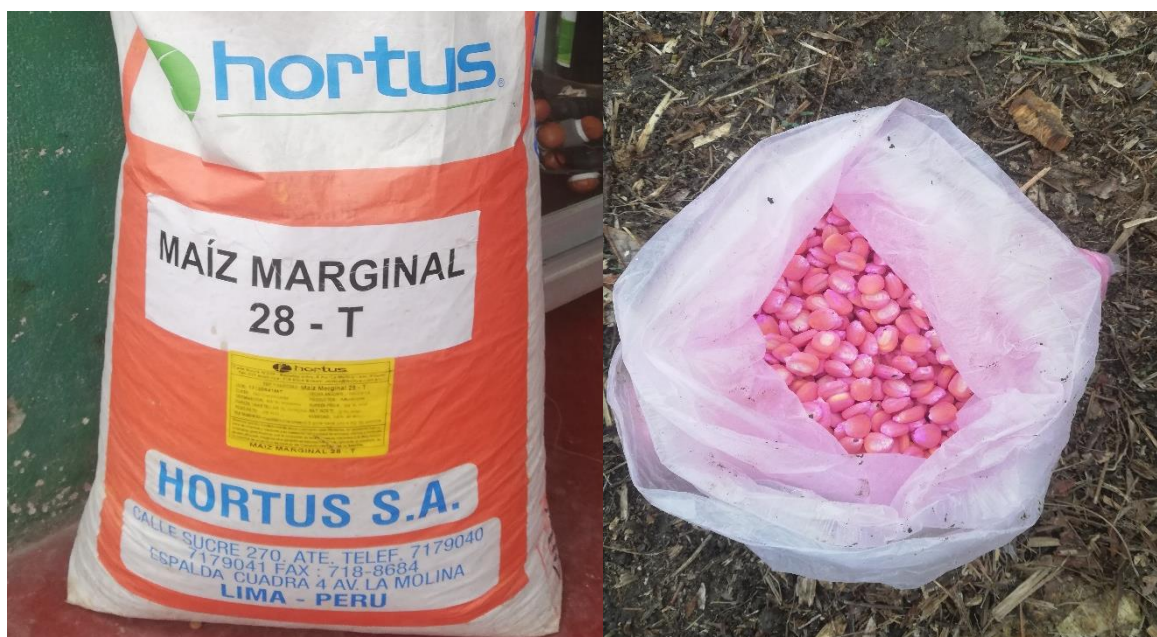
Anexo 6: *Preparación del terreno del campo experimental*



Anexo 7: Muestras de suelo y compost para ser llevados al laboratorio de suelos



Anexo 8: *Semilla certificada de maíz marginal 28 -T*



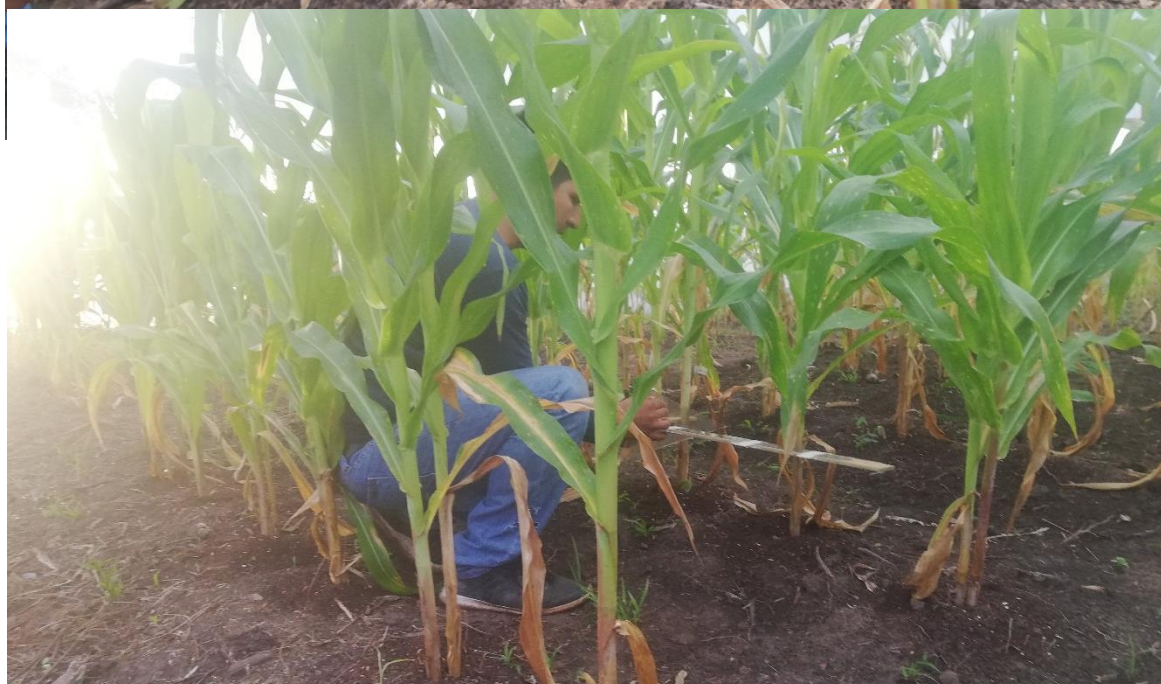
Anexo 9: *Siembra del maíz*



Anexo 10: Vista del maíz a los 21 y 65 días después de la siembra



Anexo 11: *Evaluación de las características biométricas del maíz*



Anexo 12: *Medición del tamaño y diámetro de la mazorca*



Anexo 13*Análisis del costo beneficio del maíz*

actividades		unidad de medida	cantidad	costo unitario (S/.)	costo por tratamiento (S/.)			
					T0	T1	T2	T3
preparación del terreno								
	limpieza del terreno	jornal	20	30	600	600	600	600
	siembra							
	semilla	kg	25	8	200	200	200	200
	siembra	jornal	4	30	120	120	120	120
labores agronómicas								
	abonamiento	jornal	8	30	240	240	240	240
	deshierbo (1)	jornal	10	30	300	300	300	300
	deshierbo (2)	jornal	10	30	300	300	300	300
insumos								
	compost T ₁	kg	14062.5	0.1		1406,25		
	compost T ₂	kg	18750	0.1			1875	
	compost T ₃	kg	23437.5	0.1				2343,75
	compost T0	kg	--	--	--			
cosecha								
	T0	jornal	6	30	180			
	T ₁	jornal	8	30		240		
	T ₂	jornal	10	30			300	
	T ₃	jornal	10	30				300
	t0	jornal	4	30	120			
	t1	jornal	5	30		150		
	t2	jornal	7	30			210	
	t3	jornal	7	30				210
costo total (S/.)					2060	3556,25	4145	4613,75

Anexo 14: Análisis físicoquímico del suelo

**INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES**

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS**REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN**

N° SOLICITUD : AS0161-19
 SOLICITANTE : ELISÉO HUAMANTA MANOSALVA
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN- RIOJA - RIOJA - CASERIO SANTA ROSA DE COCAYACU
 CULTIVO : MAIZ

FECHA DE MUESTREO : 24/11/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 25/11/2019
 FECHA DE REPORTE : 26/11/2019

Item	Número de la muestra				pH	C.E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CIC pH 7.0	CACIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺	
	Lab.	Campo	Arena	Limo								Arcilla	CLASE TEXTURAL	Ca ²⁺		Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺					
																				%				cmol/kg
01	19	11	1401	MUESTRA-1	4.65	0.19	<0.3	4.57	0.21	17.07	459	52.96	9.84	37.20	Arc-Are	19.58	1.64	0.78	1.17	0.09	5.69	3.68	18.8	60.7

MÉTODOS:	
TEXTURA	: HDROMETRO
pH	: POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
CONDUC. ELECTRICA	: CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5
CARBONATOS	: GAS - VOLUMETRICO
FOSFORO DISPONIBLE	: OLSEN MODIFICADO EXTRACT. NaHCO ₃ +0.5M , pH 8.5 Esp. Vls
POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE	: (NH ₄) ₂ CO ₃ -NH ₄ Cl , pH 7. Absorcion Atomica
MATERIA ORGANICA	: WALKLEY y BLACK
CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE	: EXTRACT. KCl-1N 6 (NH ₄) ₂ CO ₃ -NH ₄ Cl , pH 7. Absorcion Atomica
ACIDEZ INTERC.	: EXTRACT. KCl 1N, VOLUMETRIA
ACIDEZ POTENCIAL	: WOODRUFF MODIFICADO
CIC pH 7.0	: ACIDEZ POTENCIAL+SUMA DE BASES
Fe, Cu, Zn y Mn	: OLSEN Modificado extract. NaHCO ₃ +0.5M , pH 8.5 Absorcion Atomica
AZUFRE	: Extracción / Espectrometria UV-Vis (λ=555 nm)
METALES PESADOS	: Extracción / Turbidimetría (λ=420 nm)
	: EPA 3500B

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 26 de Noviembre del 2019

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TARAPOTO - PERU

 Cesar O. Arevalo Hernandez, MSc
 JEFE DE DPTO. DE SUELOS

Anexo 15: Tabla de interpretación de análisis de suelos

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
ANÁLISIS DE SUELOS

TABLA DE INTERPRETACION DE ANALISIS DE SUELOS

SALINIDAD		Materia Orgánica Fósforo Potasio			Distribución de Cationes %			
Clasificación	C.E (mS/cm)	Clasificación	%	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
* No salino	< 2	* Bajo	< 2	< 7.0	< 100	* Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
* Ligeramente salino	2 - 4	* Medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	* Def. Mg	> 0.5	
* Medianamente salino	4 - 8	* Alto	> 4	> 14.0	> 240	* Def. K	> 0.2	
* Fuertemente salino	8 - 16					* Def. Mg		> 10
* Extremadamente salino	> 16							
Equiv. : 1 mS/cm = 1 dS/m = 1 mmhos/cm								
Reacción o pH		CLASES TEXTURALES			Distribución de Cationes %			
Clasificación	pH							
* Fuertemente ácido	< 5.5	Are = Arena	Fra - Arc- Are = Franco Arcillo Arenoso			Ca2+	=	60 - 75
* Moderadamente ácido	5.6 - 6.0	Are - Fra = Arena Franca	Fra - Arc = Franco Arcilloso			Mg2+	=	15 - 20
* Ligeramente ácido	6.1 - 6.99	Fra - Are = Franco Arenoso	Fra - Arc - Lim = Franco Arcillo Limoso			K+	=	3 - 7
* Neutro	7.0	Fra = Franco	Arc - Are = Arcillo Arenoso			Na+	=	< 15
* Ligeramente alcalino	7.01 - 7.8	Fra - Lim = Franco Limoso	Arc - Lim = Arcillo Limoso					
* Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4	Lim = Limoso	Arc = Arcilloso					
* Fuertemente alcalino	> 8.5							

Anexo 16: Análisis del fertilizante compost



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE FERTILIZANTES

N° SOLICITUD : AFER083-19
 SOLICITANTE : ELISEO HUAMANTA MANOSALVA
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN- RIOJA - RIOJA - CASERIO SANTA ROSA DE COCAYACU
 TIPO DE FERTILIZANTE : RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS DOMICILIARIOS

FECHA DE MUESTREO : 24/11/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 25/11/2019
 FECHA DE REPORTE : 03/12/2019

ITEM	Número de Muestra				pH	C.E. dS/m	N	P	S-SO ₄ ⁻²	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	Zinc	Cobre	Manganeso	Hierro	Boro	M.O	
	Laboratorio	Campo					%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
01	19	11	0199	COMPOST		7.47	5.80	1.70	0.15	0.21	1.11	0.21	0.14	0.05	77	3	54	4600	27.43	21.93

METODOLOGIA:
 pH : Potenciómetro (1:2.5)
 CONDUCC. ELECTRICA : Conductímetro (1:2.5)
 NITROGENO : Norma Técnica Peruana 311.011 2014
 FOSFORO, POTASIO, CALCIO, MAGNESIO, AZUFRE, SODIO, HIERRO, COBRE, ZINC, MANGANESO, BORO, CADMIO : Norma Técnica Peruana 311.557 2013
 MATERIA ORGANICA : Calcínación a 600 °C

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 03 de Diciembre del 2019

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TAPAPOTO - PERU

Cesar O. Arvalo Hernandez, MSc
 JEFE DE DPTO. DE SUELOS