

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**EFFECTO DE FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PEPINILLO (*Cucumis sativus* L.)
EN UN SUELO DYSTROPEPTS EN TINGO MARÍA**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

CLEMIN YULER TOLENTINO DURAN

Tingo María – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Av. Universitaria Km 1.5 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe

"Año del buen servicio al ciudadano"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Nº 018-2017-FA-UNAS

BACHILLER : **TOLENTINO DURAN, Clemin Yuler**

TÍTULO : "EFECTO DE FUENTES DE MATERIA ORGANICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PEPINILLO (*Cucumis sativus* L.) EN UN SUELO DYSTROPEPTS EN TINGO MARIA"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing. JAIME JOSSEPH CHÁVEZ MATIAS
VOCAL : Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
VOCAL : Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS

ASESOR : Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLORZANO

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 22 DE AGOSTO DE 2017

HORA DE SUSTENTACIÓN : 3:00 P.M.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA DE AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

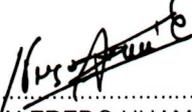
CALIFICATIVO : BUENO

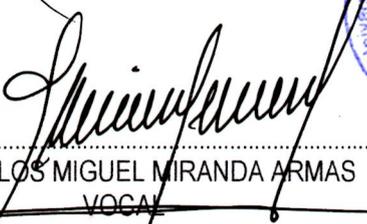
RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 22 DE AGOSTO DE 2017.


.....
Ing. JAIME JOSSEPH CHÁVEZ MATIAS
PRESIDENTE


.....
Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
VOCAL


.....
Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS
VOCAL


.....
Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLORZANO
ASESOR



*Yuler
Toleentino
Duran*

DEDICATORIA

Ante todo, a nuestro señor Dios, quién me dio vida, guío en todo, para poder así conseguir uno de mis mayores anhelos, que es concluir mi carrera profesional como Ingeniero Agrónomo.

A mis padres, Hernández Tolentino Ruiz y Sebastiana Durán Masgo, también a mis hermanos Yerlin y Yesenia, a mis amores Bryanna y Karyn, por ser parte de mi vida y darme amor, atención y apoyo, en mi día a día como hijo, hermano y padre.

A todos los docentes de mi facultad de Agronomía, por la enseñanza en estos cinco años como universitario y darles las infinitas gracias por brindarme una sólida formación como profesional.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todo el personal que la conforman, por su apoyo y confianza, en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía que contribuyeron en mi formación profesional.
- Al asesor de tesis, Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano, por el apoyo en la ejecución, desarrollo y culminación de la investigación.
- A los miembros del jurado de tesis: Ing. Jaime Josseph Chávez Matías, Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, y Dr. Hugo Alfredo Huamaní Yupanqui, por la revisión y redacción científica del trabajo de investigación.
- A mis compañeros de la promoción 2012, en especial a Pedro Vázquez, Roly Cieza, Larico Mamani, Dante Paz y a Soto Jara.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Origen	13
2.2. Taxonomía	13
2.3. Morfología.....	13
2.4. Fenología.....	14
2.5. Manejo	14
2.5.1. Preparación del terreno	14
2.5.2. Siembra	15
2.5.3. Riego	15
2.5.4. Aclareo de frutos	16
2.5.5. Control de malezas.....	16
2.5.6. Cosecha	16
2.6. Requerimiento edafoclimáticos	18
2.6.1. Exigencias del suelo	18
2.6.2. Temperatura	19
2.6.3. Humedad.....	19
2.6.4. Precipitación.....	20
2.6.5. Luminosidad	20
2.6.6. Viento	20
2.7. Fertilización.....	21
2.8. Abonos orgánicos	22

2.8.1. Compost agrícola.....	24
2.8.2. Residuos sólidos urbanos.....	26
2.9. Suelos.....	27
2.10. Trabajos de investigación.....	28
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. Campo experimental	31
3.2. Componentes en estudio	32
3.3. Tratamientos en estudio.....	33
3.4. Diseño experimental	33
3.5. Características del campo experimental.....	34
3.6. Ejecución el experimento	35
3.6.1. Limpieza del campo experimental.....	35
3.6.2. Obtención de los abonos orgánicos.....	35
3.6.3. Muestreo de suelos	36
3.6.4. Abonamiento	36
3.6.5. Obtención de la semilla	37
3.6.6. Desinfección de la semilla	37
3.6.7. Siembra.....	37
3.6.8. Deshije y desyerbo	37
3.6.9. Riego	38
3.6.10. Control de plagas y enfermedades.....	38
3.6.11. Cosecha.....	39
3.7. Parámetros a evaluar	39
3.7.1. Análisis del suelo.....	39

3.7.2. Porcentaje de germinación	39
3.7.3. Número de hojas por planta.....	39
3.7.4. Porcentaje de materia seca	40
3.7.5. Longitud y diámetro del fruto	40
3.7.6. Número de frutos.....	40
3.7.7. Peso de 10 frutos.....	40
3.7.8. Rendimiento	41
3.7.9. Análisis del beneficio/costo.....	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. Del análisis del suelo	42
4.2. Del porcentaje de germinación.....	46
4.3. Del número de hojas por planta	49
4.4. Del porcentaje de la materia seca	52
4.5. De la longitud y diámetro del fruto	54
4.6. Número de frutos	58
4.7. Del peso de 10 frutos de pepinillo	61
4.8. Rendimiento.....	63
4.9. Análisis del beneficio/costo	66
V. CONCLUSIONES.....	68
VI. RECOMENDACIONES.....	69
VII. RESUMEN	70
IX. BIBLIOGRAFÍA	72
X. ANEXO.....	80

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Análisis físico - químico de caracterización del suelo del campo experimental.....	32
2. Descripción de los tratamientos en estudio.....	33
3. Esquema del análisis de variancia (ANVA).....	34
4. Análisis físico - químico del suelo de los tratamientos en estudio al final del experimento.	42
5. Análisis de variancia del porcentaje de germinación del cultivo de pepinillo.	47
6. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el porcentaje de germinación de la planta de pepinillo.....	47
7. Resumen del análisis de variancia del número de hojas por planta del pepinillo a los 13, 26 y 39 días después de la siembra (d.d.s.). ...	49
8. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de hojas por planta del pepinillo a los 13, 26 y 39 días después de la siembra (d.d.s.).....	50
9. Resumen del análisis de variancia del peso fresco, peso seco, y porcentaje de materia seca de la planta de pepinillo a los 39 días después de la siembra (d.d.s.).....	52
10. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el peso fresco, peso seco y porcentaje de materia seca de la planta de pepinillo a los 39 días después de la siembra (d.d.s.).....	53

11. Resumen del análisis de variancia de la longitud y diámetro del fruto del pepinillo.	55
12. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para la longitud y diámetro del fruto.....	55
13. Análisis de variancia del número de frutos del pepinillo por parcela experimental.....	58
14. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el carácter número de frutos del pepinillo cosechados por parcela experimental.	59
15. Análisis de variancia del peso de diez frutos de pepinillo.....	61
16. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el peso de diez frutos.	62
17. Análisis de variancia del rendimiento del pepinillo.	63
18. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el rendimiento.	64
19. Análisis económico del beneficio y costo (B/C), de los tratamientos en estudio.....	67
20. Análisis químico del Compost municipal y Compost agrícola.	81
21. Porcentaje de germinación de la semilla.	81
22. Número de hojas por planta a los 13 días después de la siembra.	82
23. Número de hojas por planta a los 26 días después de la siembra.	82
24. Número de hojas por planta a los 39 días después de la siembra.	82
25. Peso fresco de la planta de pepinillo en (g).	83
26. Peso seco de la planta de pepinillo en (g).	83
27. Longitud del fruto de pepinillo en (cm).	83
28. Diámetro del fruto del fruto de pepinillo en (cm).	84

29. Número de frutos del pepinillo por parcela experimental.	84
30. Peso de 10 frutos de pepinillo en (kg).....	84
31. Rendimiento del fruto de pepinillo en kg/ha.	85

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. pH de los tratamientos en estudio.	42
2. Materia orgánica de los tratamientos en estudio.....	43
3. Nitrógeno en los tratamientos en estudio.....	44
4. Potasio, fósforo, calcio y magnesio de los tratamientos en estudio. ...	45
5. Porcentaje de germinación de las semillas de pepinillo.	48
6. Numero de hojas de la plantas de pepinillo a los 13, 26 y 39 días después de la siembra.....	50
7. Peso fresco y peso seco del fruto del pepinillo.	53
8. Longitud del fruto del pepinillo de los tratamientos en estudio	56
9. Diámetro del fruto del pepinillo de los tratamientos en estudio.	56
10. Número de frutos por tratamientos	59
11. Peso de 10 frutos de pepinillo.....	62
12. Rendimiento de frutos de pepinillo de los tratamientos en estudio.....	64
13. Abonamiento con Compost agrícola y Compost RSBM en la parcela experimental.	85
14. Visita del jurado de tesis Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, al campo experimental.	86
15. Cultivo del pepinillo a los 20 días después de la siembra.	86
16. Longitud del fruto del pepinillo en (cm)	87
17. Croquis de campo experimental	87
18. Detalles de la parcela experimental.....	88

I. INTRODUCCIÓN

El pepinillo (*Cucumis sativus* L.), es un cultivo importante por su alto índice de consumo en nuestra población, es considerada dentro del grupo de alimentos de consumo diario, además, la producción de pepinillo es una fuente de ingresos por la venta de sus frutos que se genera por unidad de superficie, es un cultivo de rápido crecimiento y se comercializan tanto en fresco como industrializados, GUTIERREZ y DE LA VARA (2012) hace mención, que en el Perú la siembra de pepinillo se desarrolla en diferentes condiciones edafoclimáticas; pero en la zona de Tingo María para ADVÍNCULA (2006) reportó una producción de pepinillo de 16.94 a 23.37 t/ha.

En Tingo María, el pepinillo ha demostrado ser una de las hortalizas que mejor se ha adaptado y ser económicamente viable; sin embargo, los trabajos de investigación realizados en esta zona se han registrado producciones bajas en comparación a la producción media nacional, ya que han sido generalmente sembradas en suelos de origen aluvial y otros, de regular fertilidad y fisiografía plana. En la actualidad, existen miles de hectáreas de suelos muy ácidos con escaso contenido de materia orgánica y son difícilmente usados para cultivos agrícolas de corto período vegetativo, considerando que el pepinillo es una especie muy promovido o debería investigarse su producción en suelos Dystropepts; estos suelos son de baja fertilidad, ya que necesitan ser recuperados para asegurar la producción de otros cultivos; es decir las enmiendas de fuentes orgánicas permitirían superar esas limitaciones, lo cual se utilizó abonos Compost de residuos sólidos biodegradables municipales y Compost agrícola.

Por los antecedentes antes mencionados, se plantea la siguiente pregunta, ¿Cuál será el efecto de los abonos orgánicos en estudio en el rendimiento del pepinillo en un suelo ácido pobre en Tingo María? Por ello, frente a este contexto se plantea la siguiente hipótesis: al menos el Compost de residuos sólidos biodegradables municipales y Compost agrícola incrementará el rendimiento del pepinillo en un suelo ácido (Dystropepts) en Tingo María, con los siguientes objetivos:

Objetivos:

Objetivo general

1. Evaluar el efecto del Compost agrícola y de residuos sólidos biodegradables municipales (RSBM) en el rendimiento del pepinillo (*Cucumis sativus* L.) en un suelo Dystropepts, en Tingo María.

Objetivos específicos:

1. Determinar la influencia de la incorporación de los dos abonos orgánicos en un suelo Dystropepts y su efecto en la producción del pepinillo.
2. Determinar la mejor fuente y dosis de los Compost agrícola residuos sólidos biodegradables municipales en la producción del pepinillo.
3. Evaluar el análisis de beneficio y costo de los tratamientos en estudio

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen

LERENA (1980), indica que es una planta herbácea, anual y originaria de la India Oriental, siendo cultivada desde hace más de 300 mil años, corroborado por ZEVALLOS (1984), señalan que este cultivo se extendió hacia el cercano oriente y fue conocido por griegos y romanos, extendiéndose hasta el este, luego a la China tomando formas muy diferentes.

2.2. Taxonomía

Linneo (1753), citado por HERRADA (2007), el pepinillo se clasifica taxonómicamente de la forma siguiente:

Reino : Plantae.
División : Magnoliophyta.
Clase : Magnoliopsida.
Orden : Cucurbitales.
Familia : Cucurbitaceae.
Género : Cucumis.
Especie : *Cucumis sativus* L.

2.3. Morfología

El sistema radicular es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales finas, alargadas y de color blanco. El pepinillo posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello. El tallo principal

es anguloso y espinoso, porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores. Las hojas son acorazonadas, pecioladas y alternas. La flor es de corto pedúnculo y pétalos amarillos, las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginóicas, es decir, sólo poseen flores femeninas que se distinguen de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero. Su fruto es pepónide áspera o liso, dependiendo de la variedad, su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa del fruto, es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto (HOLLE y MONTES, 1995).

2.4. Fenología

HOLLE y MONTES (1995), menciona los días de las etapas del ciclo fenológico del pepinillo, y es de la siguiente manera: Emergencia (4 a 6 días), Inicio de emisión de guía (15 a 24 días), Inicio de floración (27 a 34 días), Inicio de cosecha (43 a 50 días) y fin de cosecha (75 a 90 días).

2.5. Manejo

2.5.1. Preparación del terreno

Se debe seleccionar un terreno de topografía plana, con un grado de pendiente de 2 % como máximo, que disponga de agua para riego si se desea una producción continua. Ya seleccionado se procede a tomar las muestras de suelo para su respectivo análisis. Se debe contar con un suelo nivelado, firme con textura uniforme previo a la siembra para un desarrollo

óptimo del cultivo y levantar la cama de siembra por lo menos 20 a 25 cm para proporcionar un drenaje adecuado (HOLLE y MONTES, 1995).

2.5.2. Siembra

Maca (2002), citado por PINEDO (2011), hace mención que en la siembra el suelo debe estar mullido, con buena humedad y lo suficientemente firme para que la semilla quede en estrecho contacto con la tierra húmeda. Los distanciamientos entre hileras pueden variar entre 0.80 m a 1.50 m; por lo que el distanciamiento entre postura y/o plantas oscilan entre 0.15 m a 0.50 m. Por su parte, HOLLE y MONTES (1995), hace mención que los marcos de plantación oscilan desde 30,000 plantas por hectárea para el cultivo entutorado y las 7,500 en cultivo rastrero y en tierras donde el desarrollo vegetativo es muy grande.

2.5.3. Riego

Parsons (1989), citado por MORI (2012), menciona que durante su ciclo vegetativo, las cucurbitáceas requieren relativamente mucha agua para producir bien. La necesidad mínima de agua es de aproximadamente 500 a 600 mm. Thun (1990), citado por AMBICHO (2002), menciona que es muy necesario hacer un riego de presiembra profundo un par de días antes de la siembra para uniformar la humedad en el suelo y facilitar la siembra al no existir encharcado durante esta actividad; posteriormente debe de mantenerse la humedad del suelo tomando en cuenta la evapotranspiración diaria de la zona; el riego es un punto crítico dentro del sistema de producción pues más que proveer agua.

2.5.4. Aclareo de frutos

Deben limpiarse de frutos las primeras 7 a 8 hojas (60-75 cm), de forma que la planta pueda desarrollar un sistema radicular fuerte antes de entrar en producción. Estos frutos bajos suelen ser de baja calidad, pues tocan el suelo, además de impedir el desarrollo normal de parte aérea y limitando la producción de la parte superior de la planta. Los frutos curvados, malformados y abortados deben ser eliminados cuanto antes, como aquellos que se agrupan en las axilas de las hojas de algunas variedades, dejando un solo fruto por axila, ya que esto facilita el llenado de los restantes y mayor precocidad (QUIJAITE, 1995).

2.5.5. Control de malezas

Las malezas disminuyen el rendimiento y desarrollo del cultivo ya que compiten por agua, luz y nutriente; además son hospederas de plagas y enfermedades. La competencia es más crítica en los primeros 45 días del cultivo. Una vez establecido el cultivo, el control se efectúa con cultivadora, normalmente este control debe ser acompañado de una acción manual para el control de las malezas sobre la hilera de las plantas. Para el uso del herbicida es recomendable realizar pruebas, para comprobar su comportamiento (ANTÓN, 1992).

2.5.6. Cosecha

CAMASCA (1994), hace mención que la cosecha se utiliza para el consumo fresco o para encurtido, el periodo de cosecha se extiende a un mes o más; el fruto para ser cosechado deberá alcanzar el color verde deseado y el tamaño y forma característica del cultivar. En el caso del pepino para

consumo fresco, los diferentes cultivares alcanzan varios tamaños cuando han llegado a la madurez comercial. El rango fluctúa entre 20 y 30 cm de largo y 3 a 6 cm de diámetro. El color del fruto depende del cultivar sembrado, sin embargo, debe ser verde oscuro o verde, sin signos de amarillento.

El pepino se cosecha en diversos estados de desarrollo, cortando el fruto con tijeras en lugar de arrancarlo. El período entre la floración y cosecha puede ser de 55 a 60 días, dependiendo del cultivar y de la temperatura (SAG, 2005). Becerra (1975), citado por QUIJAITE (1995), menciona que la cosecha, por lo general se hace en tres estados: a) Frutos muy pequeños, de 5 a 12 cm de largo, que son empleados para encurtidos., b) Frutos totalmente verdes, de 10 a 15 cm de largo, que son empleados para consumo fresco, ensaladas y para su uso especial de encurtidos., c) Frutos maduros, que son empleados para extraer las semillas, generalmente de 20 a 30 cm de largo.

Para el consumo en fresco, el pepino debe alcanzar varios tamaños cuando han llegado a la madurez comercial. El rango del fruto fluctúa entre 20 y 30 cm de largo y 3 a 6 cm de diámetro. El color del fruto depende del cultivar, sin embargo, debe ser verde oscuro o verde, sin signos de amarilleo (SAG, 2005). Los días a cosecha varían entre 45 a 60 días, dependiendo del cultivar y las condiciones ambientales; los frutos se cosechan en estado inmaduro, próximos a su tamaño final. En lo referente al pepinillo de encurtir, los frutos son más cortos y su relación largo diámetro debe ser entre 2.9 a 3.1 (CAMASCA, 1994).

Los frutos deberán presentar el color comercial típico de la variedad, es decir color oscuro se, permitirán frutos de coloración “comercial mediana” de acuerdo a las tolerancias. Asimismo, los frutos deberán presentar los siguientes tamaños y pesos: a) de 10 a 14 cm con un peso de 140 g., b) de 14 a 17 cm con un pesos de 140 a 260 g., c) de 17 a 20 cm con un peso de 260 a 280 g., d) de 20 cm a más, con un peso más de 380 g (Parson, 1979; citado por MORI, 2012). La cosecha se debe de cortar el fruto con tijeras de podar (CAMASCA, 1994).

2.6. Requerimiento edafoclimáticos

2.6.1. Exigencias del suelo

El pepinillo puede llegar a cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica, para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos (Lindbloms, 2003; citado por MORI, 2012). En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango entre 5.5 a 6.8; soportando incluso pH hasta de 7.5; se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5.5; es una planta medianamente tolerante a la salinidad (menos que el melón), de forma que la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada, las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos (GÓMEZ, 2001).

Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas y llegan a presentar mayor sensibilidad a diversas enfermedades MORI (2012). El terreno debe ser preparado pasando el subsolador, el arado, la rastra y surcadora para elaborar las camas o

camellones. El pepinillo puede llegar a cultivarse en cualquier tipo de suelo, en estructura suelta, bien drenado y suficiente materia orgánica; asimismo, en cuanto al suelo, se desarrolla mejor sobre suelos ricos y de buena estructura, exigiendo aireación y fertilidad GÓMEZ (2001). En investigaciones realizadas se comprobó que el coeficiente de transpiración del pepinillo es elevado, superior al melón de agua, determinando grandes exigencias a las características físicas-químicas del suelo (MONTROYA y BRINDIS, 2001).

2.6.2. Temperatura

Segura *et al.* (1998), citado por MORI (2012), mencionan que el pepinillo es menos exigente en calor que el melón, pero más que el calabacín. Las temperaturas que en el día oscilen entre 20 y 30 °C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25 °C, mayor es la producción precoz; mayor de los 30 °C, se observan desequilibrios en las plantas y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17 °C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 1 °C, y 12 °C se produce la helada de la planta.

2.6.3. Humedad

Segura *et al.* (1998), citado por MORI (2012), manifiestan que el pepinillo es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60 a 70 % y durante la noche del 70 a 90 %. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis; el manejo racional de los factores climáticos debe ser en forma conjunta, ya que es fundamental para el funcionamiento adecuado

del cultivo, ya que se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

2.6.4. Precipitación

Por su parte, ADVÍNCULA (2006), hace mención que el pepino no tolera excesos de agua por lo que se produce en zonas con una precipitación entre los 500 y 1200 mm por año.

2.6.5. Luminosidad

Segura *et al.* (1998), citado por MORI (2012), mencionan que el pepinillo es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso con días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación mayor es la producción. Asimismo, ADVÍNCULA (2006), afirma que la luz muestra efectos determinantes, en ocho horas de luz diario induce el máximo crecimiento y alargamiento del tallo y un retardo de estos con 16 horas de luz; el incremento de la luz del día aumenta el número de flores masculinas y su reducción de la luz puede incrementar flores femeninas. A mayor intensidad de la luz, la producción de flores femeninas se incrementa y la de flores masculinas se reduce.

2.6.6. Viento

El viento es un factor determinante en la producción de pepino. El viento de varias horas de duración y con velocidades arriba de 30 km por hora acelera la pérdida de agua de la planta, bajan la humedad relativa del aire, y aumenta las exigencias hídricas de la planta. Esto reduce la fecundación de los estilos florales. En resumen, el viento llega a disminuir el crecimiento,

reduce la producción, acelera la senilidad de la planta, y daña las hojas, flores y frutos. Por este motivo debe cultivarse en lugares resguardados (ADVINCULA, 2006).

2.7. Fertilización

Aún más importante que la fertilización, es manejar correctamente el agua de riego, el cual es un factor crítico para así obtener una óptima nutrición, ya que toda la nutrición que logra el cultivo es a través del agua en el suelo; es preciso enfatizar que el riego es el nutriente más importante que tiene la planta. Si se riega mucho se lixivia y se diluyen mucho los nutrientes y, si se riega poco la planta no tiene disponibilidad de los mismos. El balance de los nutrientes es tan importante como las relaciones que deben existir entre el N/K, el K/Ca y el Ca/Mg, con el propósito de evitar el antagonismo y controlar el desarrollo de las plantas y su resistencia a factores ambientales o enfermedades (ANTÓN, 1992).

Espinel (2001), citado por FASABI (2012), indica que la fertilización se determina de acuerdo al análisis de suelo; recomendando realizar fertilización básica con fósforo y potasio. Durante el ciclo del cultivo se debe adicionar en forma seccionada alrededor de 180 kg de nitrógeno, 120 kg de fósforo, 240 kg de potasio y otros micronutrientes. Por su parte, MISTI (2010), recomienda que para producir 40 t/ha, se debe fertilizar de 170 kg/ha N, 50 kg/ha P₂O₅, 120 kg/ha K₂O, 60 kg/ha MgO, 30 kg/ha S y 224 kg/ha Ca. Chirinos *et al.* (1998), citado por MORI (2012), mencionan que el pepinillo necesita 202 kg de N, 65 kg de P₂O₅ y 381 kg de K₂O para así obtener un rendimiento de 45 toneladas por hectárea.

CAMASCA (1994), manifiesta que los pepinillos deben disponer de nutrientes en cada etapa de desarrollo y que no es únicamente la cantidad o nivel de reservas en el suelo, sino también la proporción equilibrada entre los distintos nutrientes que influyen en el desarrollo; por ello, debe ser fertilizado con 50 – 40 – 80 de NPK. Ynoue (2005), citado por MORI (2012), menciona que el pepinillo Market More 76 necesita 202 kg de N, 65 kg de P₂O₅ y 381 kg de K₂O en suelos con un pH 5.2 y con una textura franco arenoso para obtener un rendimiento de 106.428 toneladas por hectárea. Parsons (1989), citado por MORI (2012), hace mención que el pepinillo requiere de 130 – 80 - 60 de NPK, respectivamente.

FASABI (2012), menciona que se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después; en la siembra, la fertilización se realiza en la banda, a un distanciamiento de 5 a 10 cm de la semilla y 5 cm de profundidad. Parsons (1989), citado por MORI (2012), indica que el nitrógeno asegura el crecimiento rápido y fomenta la producción vegetativa de la planta, su deficiencia provoca un pobre desarrollo de la planta y clorosis en las hojas, un exceso aumenta el follaje en el momento de la floración y fructificación.

2.8. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos constituyen un almacén de nutrientes, en especial de nitrógeno, fósforo, azufre y micronutrientes y, que los va liberando lentamente, facilitando el aprovechamiento de las plantas. Puede retener hasta 10 veces más nutrientes que las arcillas, aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y aumenta el intercambio y la disponibilidad de los nutrientes en el suelo para la planta. Facilita la formación de complejos arcillo-húmicos que

retienen los macro y micronutrientes evitando su pérdida por lixiviación y de este modo aumenta su disponibilidad GOMERO y VELÁSQUEZ (1999). Los abonos orgánicos surgen como complemento para restituir a los suelos los minerales que se extraen de ellos (Paneque y Calaña, 2004; citados por VEGA *et al.*, 2006).

Los abonos orgánicos son usadas en aquellas tierras que son sometidas a cultivo intenso, para mejorar la estructura del suelo y así aumentar la capacidad de retención de agua y disponibilidad de nutrientes para las plantas (LÓPEZ *et al.*, 2001). Los abonos orgánicos tienen mayor efecto residual, un aumento de la capacidad de retención de humedad del suelo y esto a través de su efecto sobre la estructura, porosidad y densidad aparente; forman los complejos orgánicos con los nutrientes, en forma aprovechable para las plantas, reduce la erosión de los suelos, aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo y protege a los nutrientes de la lixiviación, liberación y abastece del carbono orgánico como la fuente de energía para la flora microbiana heterótrofa (RÍOS *et al.*, 1993).

Los abonos orgánicos proporcionan energía para los microorganismos, lo que aumenta la actividad biológica en el suelo GOMERO y VELÁSQUEZ, (1999). Estos microorganismos cumple todas las funciones requeridas en el suelo, ellos descomponen la materia orgánica para formar humus, producen polisacáridos para agregar el suelo, llegan a incrementar el área superficial de las partículas, incrementan espacios abiertos para el aire, agua, nutrientes y las poblaciones microbiana; ellos fijan nitrógeno y hacen a otros nutrientes disponibles para la conversión de compuestos de ácidos húmicos a estructuras

compatibles con las plantas para poder ser absorbidas como alimento (ANTÓN, 1992).

En un suelo funcionando adecuadamente las raíces de las plantas secretan compuestos orgánicos complejos, que atraen y son fuente de energía para los microorganismos. La materia orgánica descompuesta por los microorganismos es de los factores de mayor importancia para llegar a mantener la productividad del suelo y fertilidad del suelo (CARRIÓN, 1996). La materia orgánica aporta gradualmente N, P, K, Mg, S y micronutrientes, los cuales llegan a ser liberados a través de su mineralización (RÍOS *et al.*, 1993). Los abonos orgánicos mejoran la actividad biológica del suelo, con microorganismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles (DE CÁRDENAS, 2002).

2.8.1. Compost agrícola

El compostaje es un proceso fermentativo en presencia de aire, con mayoría de bacterias y organismos descomponedores aeróbicos. La elaboración de compost con restos vegetales, producto de las cosechas y de poda, con el fin de aprovechar estos restos vegetales mediante el reciclaje y la transformación, para obtener materia orgánica de calidad que incorporada al terreno, mejorar la estructura y la biología del suelo (PALMERO, 2010). La materia orgánica se llega a descomponer a través de la actividad de los microorganismos que se alimentan de ella, pero para poder hacerlo, se llega a necesitar oxígeno y agua (aireación y humedecimiento de residuos orgánicos) (SANTA CRUZ, 2011).

El compost es un material agronómicamente completo y una fuente inestimable de recursos minerales, reconocido como fertilizante (suministrador de nutrientes) y enmienda orgánica de los suelos (mejora la estructura del suelo). Desde un punto de vista agrícola, la aplicación de compost al suelo no debe ser entendido como algo aislado y referido única y exclusivamente a la calidad y a las características del mismo, sino ligado a la problemática del suelo donde se va a aplicar, así como de los cultivos existentes COSTA *et al.*, (1995). El compost es el resultado final de la degradación de residuos orgánicos por la acción de los microorganismos, llegando a alterar la estructura molecular de los compuestos orgánicos (PUERTA, 2003).

Las propiedades del compost es estimular la diversidad y actividad microbiana en el suelo, mejorar la estructura del suelo, incrementar la estabilidad de los agregados, mejorar la porosidad total y penetración del agua, mejorar el movimiento a través del suelo y el crecimiento de las raíces. La actividad de los microorganismos presentes en el compost, reduce la de los microbios patógenos a las plantas, como los nematodos, bacterias y hongos que son perjudiciales para el cultivo.

Los microorganismos provocan la formación del humus a través de la materia orgánica del compost, en un complejo más estable de la materia orgánica que se encuentra sólo en el suelo y que será responsable de la fertilidad natural del suelo (GOMERO y VELASQUEZ, 1999).

2.8.2. Residuos sólidos urbanos

En la actualidad, gran cantidad de los residuos sólidos urbanos hace necesario su tratamiento CARPIO *et al.*, (1997). Por eso, el compostaje es un método eficiente en la eliminación de estos residuos, ya que permite además el aprovechamiento del producto final. Este proceso tiene una duración variable, dado por la calidad de los residuos, el tamaño de partícula, disposición de la pila, aireación, humedad y población biológica activa. El período de transformación es cercano a 170 días e implica la acumulación de gran cantidad de material en las plantas de compostaje (BOULTER *et al.*, 2000).

Reciclar los residuos orgánicos fermentables debería para permitir la obtención de un compost o abono orgánico cuya adecuada utilización, ya sea urbana, agrícola o forestal, permita ir devolviendo al suelo la materia orgánica y los nutrientes que extraigamos de él y que tanto necesita (PUERTA, 2003). La materia orgánica fermentada forma el "compost" que se puede usar para abonar suelos y para que se pueda utilizar sin problemas es fundamental que la materia orgánica no llegue contaminada con sustancias tóxicas; por ejemplo, es muy frecuente que se tenga exceso de metales tóxicos que hacen inútil al compost para usos como fertilizante de cultivos (CARPIO *et al.*, 1997).

Pueden existir limitaciones y riesgos del uso agrícola de los residuos sólidos orgánicos urbanos transformados en compost, como la salinidad elevada se puede presentar principalmente en los residuos orgánicos domésticos con alto porcentaje de cloruro de sodio; el exceso aumenta el daño

de la estructura del suelo, produciendo estrés hídrico y fitotoxicidad, con baja germinación de las semillas, poco crecimiento de las plantas. La toxicidad por metales pesados es el factor a tener más en cuenta como limitante en el uso agrícola por sus efectos negativos a largo plazo sobre los eslabones de la cadena trófica; los metales pesados comunes son el cobre, zinc, cadmio, plomo, cromo, níquel, arsénico, mercurio y cobalto (PUERTA, 2003).

La inmadurez del compost es responsable de los efectos depresivos que se producen sobre las cosechas como la disminución de la concentración de oxígeno a nivel radicular; la inmovilización del nitrógeno por residuos con elevada relación carbono/nitrógeno llegando a generar una competencia por este elemento entre los microorganismos y la planta; el aumento de la temperatura del suelo que disminuye el desarrollo vegetal. Además, la macrofauna llega a desempeñar un importante papel en los ecosistemas del suelo, que habitan en los ambientes tropicales, e influyen de manera notable en las propiedades físicas y químicas de los suelos (BIGNELL *et al.*, 2008).

2.9. Suelos

El suelo dystropepts, es un suelo rojo, profundo, bajo en bases, que está asociado con suelos muy poco desarrollados y delgados, y con suelos poco más desarrollados en relieves colinosos y montaña. Las condiciones adversas del clima (vientos fuertes, heladas y alta nubosidad), las fuertes pendientes, la poca profundidad efectiva, la baja fertilidad y los contenidos altos en saturaciones de aluminio en la mayoría de sus componentes, constituyen los limitantes más sobresalientes para el uso de estas tierras y determinan que las

unidades aquí delimitadas presenten vocación forestal, es decir, que pertenecen a las clases VII y VIII por su capacidad de uso (CATIE, 1983).

Los factores edáficos más limitantes de los suelos de la Amazonía Peruana son más de orden químico que físico, siendo más abundante la deficiencia de materia orgánica, N (94 %), P (66 %), bajas reservas de K, Mg y otros nutrientes (64 %), el porcentaje de saturación de Al (6.5 %) aumenta a medida que aumenta la profundidad y sucede lo contrario con el porcentaje de saturación de bases, ya que disminuye en cuanto aumenta la profundidad RÍOS y RIVERA (1993). La adición de materia orgánica a los suelos ácidos y deficientes en nutrientes, es para elevar el contenido de macronutrientes y micronutrientes; llegando a activar los procesos microbiales, mejorando las propiedades físicas y químicas, regula la temperatura (Gros, 1981; citados por RÍOS y RIVERA, 1993).

2.10. Trabajos de investigación

ADVINCULA (2006), evaluó el efecto de fuentes y niveles de materia orgánica en el comportamiento del pepinillo (*Cucumis sativus* L.) en dos campañas secuenciales. Reportando que los resultados mostraron que el humus de lombriz produjo mayor rendimiento en peso y número de pepinillos en las dos campañas en comparación con el estiércol de vacuno; la aplicación de 20 t/ha de cualquiera de los materiales dieron los mayores rendimientos entre los tres niveles utilizados, indicando que podrían aplicarse aún mayores niveles; por otra parte, el testigo con fertilización inorgánica fue el tratamiento que produjo los más altos rendimientos, tanto en peso (26.97 t/ha y 28.93 t/ha). En cuanto a la longitud del fruto, ella no fue afectada por el tipo de materia

orgánico, en tanto que el nivel de 20 t/ha y la fertilización inorgánica produjeron frutos de mayor longitud. Los análisis de rentabilidad indicaron que la fertilización inorgánica produjo una mayor renta neta en las dos campañas aun cuando su índice de rentabilidad sólo fue mayor en la primera campaña, mientras que para el tratamiento con 20 t/ha de humus de lombriz fue mayor en la segunda campaña.

ASENCIO (2008), evaluó el comparativo de tres fuentes y niveles de bioestimulantes vegetales en la producción de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) manejado orgánicamente en Tingo María. Los resultados mostraron que la aplicación de cualquiera de los tres bioestimulantes utilizados produjo incrementos importantes en el rendimiento, tanto en peso por hectárea los cuales fueron del orden de 38.71 a 51.73 t/ha en comparación con el testigo (35.31 t/ha), como en número de frutos, de 10,069 a 12,951 docenas/ha en comparación con el testigo que produjo 8680, rendimiento 49 % menor que el tratamiento con Horti Crop® aplicado al 2.5 % o que promovió el aumento de flores femeninas y con ello el rendimiento debido a una mayor producción de frutos (12,951 doc/ha). En referencia a la germinación de las semillas, no se hallaron evidencias suficientes como para afirmar que los bioestimulantes hayan influenciado en este proceso. Los tratamientos no tuvieron efecto en el diámetro, longitud ni peso de frutos.

RÍOS y RIVERA (1993), reportó un número (190) de frutos de pepinillo y con un peso de 75 kg de frutos por 10 m², por efecto de humus de lombricultura proveniente de la mezcla ovino más residuo de cervecería, lo cual fue consistente con el mayor contenido de N, P, K, Ca y Mg presente en este

humus de lombricultura. Trabajos similares por efecto del humus de lombricultura en el rendimiento de pepinillo, por RÍOS *et al.* (1993), reportan un rendimiento de 34.65 kg por 10 m² de frutos de pepinillo con 1 kg humus de lombricultura por planta (en base a peso seco) proveniente de una mezcla de vacuno más maleza. El testigo sin humus de lombricultura tampoco tuvo rendimiento. En Tarapoto, SANTA CRUZ (2011), reportó que la fuente de abono con mejores respuestas sobre el desarrollo y producción del cultivo de pepinillo fue el compost de cuyasa, quién proyectó diferencias significativas superiores al compost de vacasa y Gallinaza en las variables altura de planta, número de frutos por planta, longitud de frutos, diámetro de frutos, peso de frutos y rendimiento del pepinillo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Campo experimental

A. Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos de las Lomas, ubicado en el caserío de Buenos Aires, ciudad Tingo María, distrito Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco. Según HOLDRIDGE (1987), Tingo María es una zona de vida, de bosque muy húmedo premontano sub tropical (bmh-PST); las coordenadas geográficas del terreno son:

Longitud este	:	0391423 m E
Latitud norte	:	8969380 m N
Altitud	:	778.00 msnm.
Temperatura media	:	24.90°C.
Humedad relativa media	:	82.50 %
Precipitación total anual	:	3,400 mm.

B. Análisis de suelo

Se sacó una muestra representativa del suelo previo a la aplicación de los tratamientos, la misma que se llevó al Laboratorio de Análisis de Suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su respectiva determinación. En el Cuadro 2, se presenta los resultados del análisis físico - químico del suelo donde se instaló el experimento y presenta las siguientes características: textura franco, con pH ligeramente ácido, el nivel de materia orgánica es alto y nitrógeno tiene un nivel medio, fosforo y potasio disponible en un nivel bajo, la capacidad de intercambio catiónico está en un nivel bajo, estas características determinan que el suelo presenta fertilidad baja.

Cuadro 1. Análisis físico - químico de caracterización del suelo del campo experimental.

Parámetros	Valores	Método empleado
Análisis físico:		
Arena (%)	51.68	Hidrómetro
Arcilla (%)	29.04	Hidrómetro
Limo (%)	19.28	Hidrómetro
Clase textural	Franco arcilloso	Triangulo textural
Análisis químico:		
pH (1:1)	4.43	Potenciómetro
M. O. (%)	2.00	Walkey y Black
N - total (%)	0.10	% M.O. x 0.05
P disponible (ppm)	4.55	Olsen Modificado
K disponible (ppm)	273.88	Ácido sulfúrico
Ca cambiable (Cmol ⁽⁺⁾ /kg)	2.50	EAA
Mg cambiable (Cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0.41	EAA
K cambiable (Cmol ⁽⁺⁾ /kg)	xxx	EAA
Na cambiable (Cmol ⁽⁺⁾ /kg)	xxx	EAA
Al cambiable (Cmol ⁽⁺⁾ /kg)	2.68	EEA
H cambiables (Cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0.87	EEA
CICe	6.45	Suma de cationes
Bases cambiables (%)	45.06	xxx
Acidez cambiable (%)	54.94	xxx
Saturación del aluminio (%)	41.51	xxx

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

3.2. Componentes en estudio

Factor A: Abonos orgánicos

a_1 = Compost agrícola

a_2 = compost de residuos sólidos biodegradables municipales

Factor B: Niveles de abonamiento

b_1 = 5 t/ha

b_2 = 10 t/ha

b_3 = 15 t/ha

3.3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos del presente trabajo de investigación se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Descripción
T ₁	Compost RSBM + 5 t/ha
T ₂	Compost RSBM + 10 t/ha
T ₃	Compost RSBM + 15 t/ha
T ₄	Compost agrícola + 5 t/ha
T ₅	Compost agrícola + 10 t/ha
T ₆	Compost agrícola + 15 t/ha
T ₇	Sin abonamiento

RSBM = Residuos sólidos biodegradables municipales.

3.4. Diseño experimental

El Diseño experimental empleado para el presente trabajo de tesis fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 7 tratamientos y 3 repeticiones y para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de Duncan, con un nivel de significación de $\alpha = 0.05$, cuyo esquema del análisis de variancia se presenta en el Cuadro 3.

A. Modelo aditivo lineal

CALZADA (1982), afirma el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es el valor observado en la unidad experimental del j-ésimo bloque a la cual se aplicó el i-ésimo tratamiento.

U = Es el efecto de la media general.

T_i = Es el efecto del i -ésimo tratamiento.

B = Es el efecto del j -ésimo bloque.

ϵ_{ij} = Es el efecto aleatorio del error experimental del j -ésimo bloque a la cual se aplicó el i -ésimo tratamiento.

Para:

$I = 1, 2, \dots, 7$ tratamientos

$J = 1, 2, \dots, 3$ repeticiones

B. Análisis de variancia

Cuadro 3. Esquema del análisis de variancia (ANVA).

Fuente de variabilidad	Fórmula	G. L.
Bloques	$(r-1)$	2
Tratamientos	$(t-1)$	6
Error experimental	$(r-1)(t-1)$	12
Total	$(tr-1)$	20

3.5. Características del campo experimental

A. Bloques

Número de bloques	:	3
Largo del bloque	:	17.00 m
Ancho del bloque	:	5.00 m
Área del bloque	:	85.00 m ²

B. Parcelas

Número de parcelas/bloque	:	7
Número total de parcelas	:	21
Largo de cada parcela	:	2.00 m
Ancho de cada parcela	:	5.00 m

Distanciamiento entre hileras	:	1.00 m
Distanciamiento entre golpes	:	0.30 m

C. Área total

Área de cada bloque	:	85.00 m ²
Área de cada tratamiento	:	10.00 m ²
Área total del experimento	:	324.00 m ²
Área total neta del experimento	:	289.00 m ²

3.6. Ejecución el experimento

3.6.1. Limpieza del campo experimental

El 14 de mayo del 2016 se realizó un recorrido del área destinado al trabajo de investigación en la ubicación específica para así establecer la parcela experimental, que es un terreno con 35 % de pendiente. Antes de la instalación del experimento se procedió a la eliminación de las malezas, donde la maleza común era la macorilla (*Pteridium aquilinum*), maleza común de suelos ácidos; luego se realizó el retiro de las malezas y restos de madera en descomposición, con la nivelación y cuadrado del terreno utilizando azadones y machetes. Al final de preparar el terreno, se delimitó con rafia sintética los bloques y parcelas de los tratamientos en estudio de acuerdo al inciso 3.5.

3.6.2. Obtención de los abonos orgánicos

El Compost agrícola se obtuvo de la empresa MF Orgánicos EIRL., de la ciudad de Tingo María. El compost de los residuos sólidos biodegradables municipales (RSBM) preparado se obtuvo del botadero de la Moyuna, ambiente de la Municipalidad provincial Leoncio Prado donde se

preparó el Compost de RSBM, ubicado en el distrito de Naranjillo. Se compró cuatros sacos por abono orgánico (50 kg por saco).

3.6.3. Muestreo de suelos

Después de realizar la limpieza del terreno, inmediatamente se hizo el muestreo del suelo por cada bloque a una profundidad de 0 a 20 cm, con la ayuda de un tubo muestreador bajo el método del zigzag. Luego se mezcló homogéneamente para obtener 1 kg de la muestra compuesta de un total de 15 submuestras, posteriormente fue trasladado al laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en donde se realizó el análisis físico – químico de la muestra representativa de suelo del campo experimental. Observándose los resultados del análisis en el Cuadro 4.

3.6.4. Abonamiento

Se aplicaron tres dosis por cada abono (Compost RSBM y Compost agrícola) al terminar de limpiar el terreno, tal como se muestra en el Cuadro 2; además, en el Cuadro 5, se muestra el análisis químico de los abonos orgánicos. El abonamiento se hizo el 02 de julio del 2016, veinte días antes de realizar la siembra. Las cantidades a abonar fueron de acuerdo al área de la parcela por cada tratamiento en estudio (10.00 m²) y fueron las siguientes:

Para una dosis de 5 t/ha = 5 kg de abono por parcela.

Para una dosis de 10 t/ha = 10 kg de abono por parcela.

Para una dosis de 15 t/ha = 15 kg de abono por parcela.

3.6.5. Obtención de la semilla

La semilla de pepinillo de la variedad Market More 76 se obtuvo de la empresa Agro Ferrería Benito S.A.C. Antes de la siembra, se hizo la prueba de germinación en el laboratorio de semillas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. La prueba de germinación de la semilla se realizó para verificar las buenas condiciones y germinación de la semilla, y se realizó antes de la siembra en el área experimental.

3.6.6. Desinfección de la semilla

Para la desinfección del material vegetativo, se utilizó el fungicida Homai WP (Metiltiofanato + Thiram), a una dosis de 5 g/kg de semilla.

3.6.7. Siembra

Antes de la siembra se construyeron los bordos utilizando el azadón y la lampa, alzando más o menos 20 a 30 cm de suelo para el cultivo del pepinillo; finalizado el bordo se realizó la siembra. La siembra del pepinillo se realizó el 22 de julio del 2016, 20 días después del abonamiento en la parcela experimental, colocando cuatro semillas por golpe y asegurando el prendimiento de dos plantas por hoyo. La siembra de la semilla se hizo a un distanciamiento de 1.00 x 0.30 m entre hileras y entre plantas, respectivamente.

3.6.8. Deshije y desyerbo

El deshije se realizó a los 15 días después de la siembra, eliminando el exceso de plantas dejando dos plantas por golpe. El deshierbo se realizó en función de la agresividad y el porcentaje de infestación de las

malezas presentes en el período productivo del cultivo, llegando a utilizar azadón, lampa y machete. Durante el experimento el deshierbo se hizo cuatro veces.

3.6.9. Riego

El riego se hizo de forma manual a través de una mochila Jacto de 20 L por aspersion. El riego se realizó desde la germinación hasta finalizar la fructificación durante todos los días, esto nos permitió mantener un equilibrio de humedad necesaria para el desarrollo de las plantas. Se realizó el riego diario debido a la falta de lluvias y mayor número de horas de sol durante el período de ejecución, tal como se muestra en el Cuadro 5.

3.6.10. Control de plagas y enfermedades

Durante el experimento no se detectó presencia de plantas enfermas por causa de algún fitopatógeno común en este cultivo, por lo que se evitó tomar alguna medida de control sobre enfermedades. Respecto al control de plagas, se presentaron “grillos” y “saltamontes” que ocasionaban daños en las hojas de la planta durante el período del cultivo, en especial, en la etapa de germinación, dónde más daño ocasionó; el control de estos insectos se hizo perforando su nido hasta encontrarlos y eliminarlos de forma manual. Al finalizar el experimento se vio presencia mínima del “gusano perforador de frutos” (*Diaphania nitidalis*), que ocasionaba daños leves en los frutos y tallo de la planta, el control se hizo encontrándolos en los frutos y se les eliminó de forma manual. Estas plagas durante el experimento no fueron de importancia económica para el cultivo.

3.6.11. Cosecha

La cosecha se realizó dos veces. La primera cosecha se realizó el 01 de setiembre del 2016, la segunda cosecha se realizó el 14 de setiembre del 2016. Los frutos del pepinillo cosechados presentaron madurez comercial (verde oscuro). La cosecha se hizo de forma manual, recepcionándolos en costales de polietileno identificados con códigos según los tratamientos en estudio, para su posterior selección de acuerdo al parámetro de selección por QUIJAITE (1995).

3.7. Parámetros a evaluar

3.7.1. Análisis del suelo

Al finalizar el experimento, se realizó el análisis de suelos de cada parcela experimental de los tratamientos en estudio, el análisis físico-químico del suelo de cada tratamiento en estudio fue comparado con el análisis inicial.

3.7.2. Porcentaje de germinación

Esta evaluación, se hizo a los seis días después de la siembra. El porcentaje de germinación consistió en contar el número de plantas germinadas después de la siembra, por tratamiento y por bloque. Finalmente, mediante la regla de tres simple, se dividió el número de plantas germinadas, por el número de total de semillas sembradas, multiplicando por el 100 %.

3.7.3. Número de hojas por planta

Para el conteo del número de hojas por planta se hizo de forma visual y manual. En esta evaluación se tomaron seis plantas por tratamiento y

por bloque. Se hicieron tres conteos, la primera medición se realizó el 30 de julio. Se consideró todos los conteos para ver el incremento en esta variable.

3.7.4. Porcentaje de materia seca

Para el porcentaje de materia seca de la planta de pepinillo, se tomaron seis plantas por tratamiento y por bloque, y se pesaron en una balanza digital, y se registró el peso fresco de la planta. Posteriormente, se llevó estas seis plantas por tratamiento al laboratorio de semillas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se les puso en una estufa a 70 °C durante 48 horas hasta que adquirieron un peso constante. Las muestras secas fueron pesadas y, por diferencia se calculó el porcentaje de humedad y materia seca de la planta.

3.7.5. Longitud y diámetro del fruto

Para la medición de la longitud del fruto se usó una regla de 30 cm. Se evaluaron seis frutos por tratamiento y por bloque, la medición se hizo después de la cosecha y la unidad de medida fue en cm.

3.7.6. Número de frutos

Se cosechó los frutos de pepinillo maduros fisiológicamente por parcela experimental (10 m²), en cada bloque de estudio. Se registró el número de frutos cosechados e identificándolos, por tratamiento y por bloque; asimismo, se separó el número de frutos sanos con los frutos deformes.

3.7.7. Peso de 10 frutos

Para el peso de frutos por tratamiento en estudio, se utilizó una balanza eléctrica y calibrada de 50 kg. Se pesaron diez frutos por tratamiento y

por bloque, el peso se hizo posteriormente a la cosecha y la unidad de peso fue en kg.

3.7.8. Rendimiento

Para el rendimiento de frutos de pepinillo, se realizó un bosquejo a partir del peso de los frutos de pepinillo cosechados por parcela experimental (10 m²) y por tratamiento en estudio. Una vez obtenido el rendimiento de frutos (kg) por 10 m², se hizo el cálculo transformándolo el rendimiento de frutos a t/ha por tratamiento en estudio.

3.7.9. Análisis del beneficio/costo

Se determinó para cada tratamiento con la finalidad de observar comparativamente el tratamiento con mayor rentabilidad, la relación: Beneficio/costo y el Índice de rentabilidad, para lo cual se tomaron los parámetros económicos, como el rendimiento, ingreso bruto y la utilidad neta, donde:

Ingreso bruto = Rendimiento (kg/ha) x Precio

Utilidad Neta = Ingreso bruto – Inversión total

Relación Beneficio/ Costo = Ingreso bruto/ Inversión total

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Del análisis del suelo

En el Cuadro 4, se presenta el análisis físico-químico antes y después del experimento.

Cuadro 4. Análisis físico - químico del suelo de los tratamientos en estudio al final del experimento.

Trat.	Textura	pH	%		ppm		Cmol (+)/kg				CICe	%		
			MO	N	P	K	Ca	Mg	Al	H		BC*	AC*	SA*
S.l.	Fran. Arc.	4.43	2.00	0.10	4.00	273.88	2.50	0.41	2.68	0.87	6.45	45.06	54.94	41.51
T ₁	Fran. Arc. Are.	4.85	3.54	0.16	4.10	117.45	6.40	1.08	0.70	0.20	8.38	89.26	10.74	8.35
T ₂	Fran. Arc. Are.	5.18	3.61	0.16	5.72	221.40	6.55	1.27	0.60	0.20	8.62	90.72	9.28	6.96
T ₃	Fran. Are.	5.00	3.46	0.16	5.05	242.54	6.70	1.44	0.50	0.10	8.74	93.14	6.86	5.72
T ₄	Fran. Are.	5.01	3.18	0.14	6.86	265.70	6.80	1.76	0.30	0.10	8.96	95.53	4.47	3.35
T ₅	Fran. Are.	5.15	3.39	0.15	10.77	273.26	7.00	1.83	0.30	0.08	9.21	95.87	4.13	3.26
T ₆	Fran. Are.	5.16	3.17	0.14	15.26	400.27	7.10	2.18	0.28	0.07	9.63	96.36	3.64	2.91
T ₇	Fran. Arc. Are.	4.38	1.80	0.09	2.47	81.46	2.25	0.40	2.20	0.80	5.75	47.83	52.17	38.26

BC* = Bases cambiables., AC* = Acidez cambiabile., SA = Saturación de aluminio, Fran.= Franco Arc. = Arcilloso y Are.= Arenoso.

T₁: Compost RSBM (5 t/ha)
T₂: Compost RSBM (10 t/ha)
T₃: Compost RSBM (15 t/ha)

T₄: Compost agrícola (5 t/ha)
T₅: Compost agrícola (10 t/ha)
T₆: Compost agrícola (15 t/ha)

T₇: Sin abonamiento
S.l.: Suelo inicial

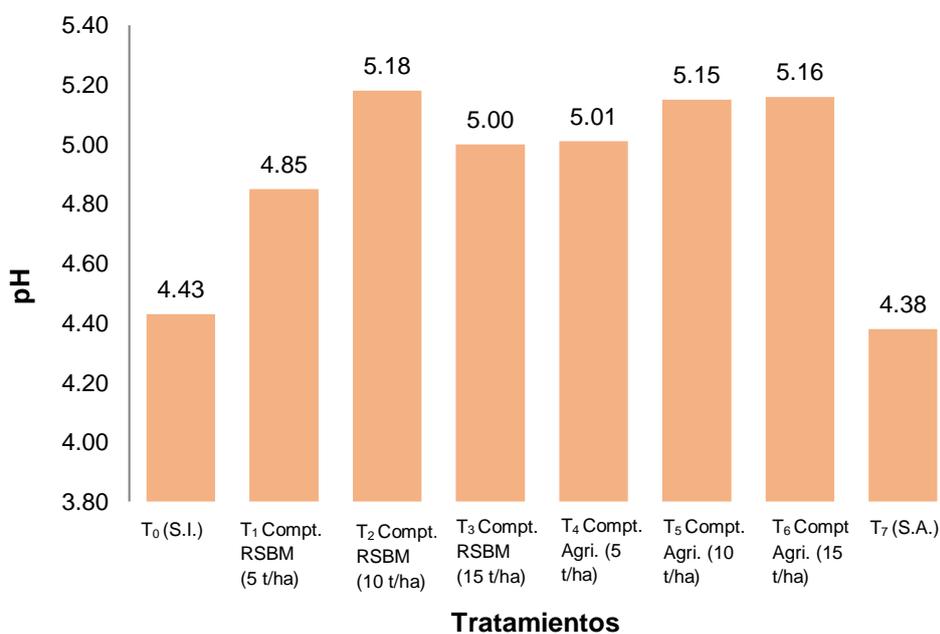


Figura 1. pH de los tratamientos en estudio.

En el Cuadro 7, se presenta los análisis físico – químicos de los suelos, al inicio y al final el experimento donde se observa que el pH inicial del suelo fue de 4.43, valor es típico en suelos Dystropepts tal como afirma CATIE (1983), afirma que el suelo Dystropepts es fuertemente ácido con bajo contenido de materia orgánica y fertilidad; sin embargo cuando se aplicó Compost RSBM entre 5 a 10 t/ha el pH se incrementó de 4.85 a 5.18, asimismo cuando se aplicó Compost agrícola entre 5 a 15 t/ha, el pH se incrementó de 5.01 a 5.16 (Figura 1), al aplicar fuente de materia orgánica se incrementa la cantidad de materia orgánica en el suelo, por lo tanto el incremento del pH posiblemente cuando en la preparación de la materia orgánica fueron adicionados roca fosfórica o cal.

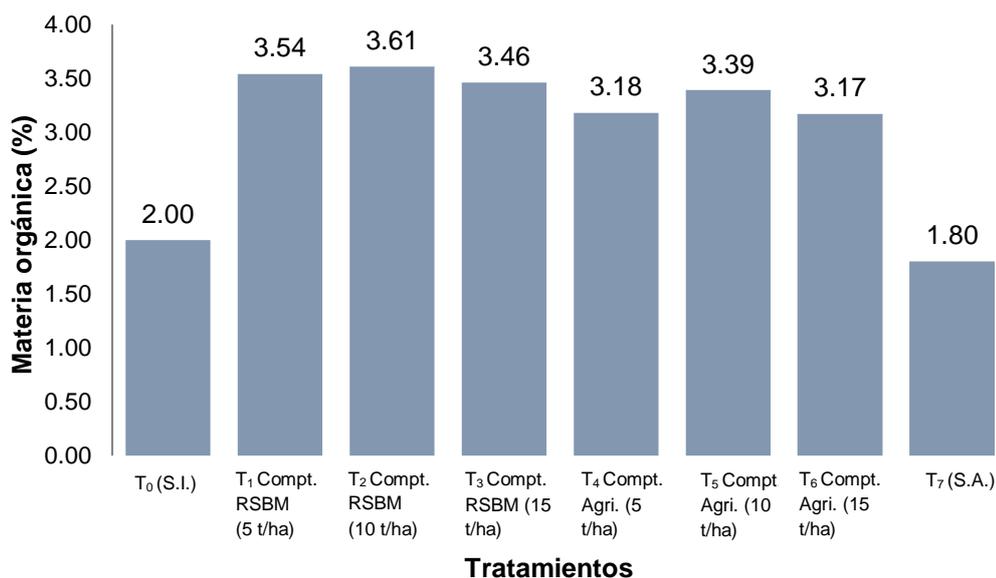


Figura 2. Materia orgánica de los tratamientos en estudio.

En la Figura 2, se observa que el contenido de materia orgánica inicial del suelo fue del 2 %. Posteriormente el máximo incremento fue de 1.61 % cuando se aplicó Compost RSBM a 10 t/ha, asimismo cuando se aplicó

Compost agrícola se incrementó en 1.39 %, por lo tanto el incremento de la materia orgánica en el suelo se debe a un proceso de humificación por acción de los microorganismos del suelo que actúan sobre la materia orgánica desde el momento en que se incorpora; para JULCA *et al.* (2006), primero se forma el humus joven, de evolución rápida, que a su vez da paso al humus estable, ambos productos forman la llamada materia orgánica total del suelo.

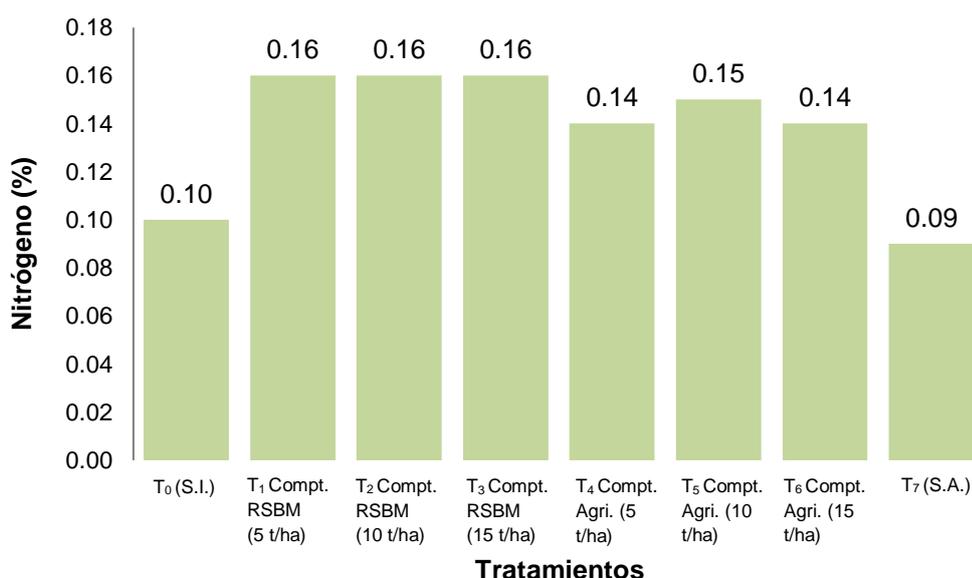
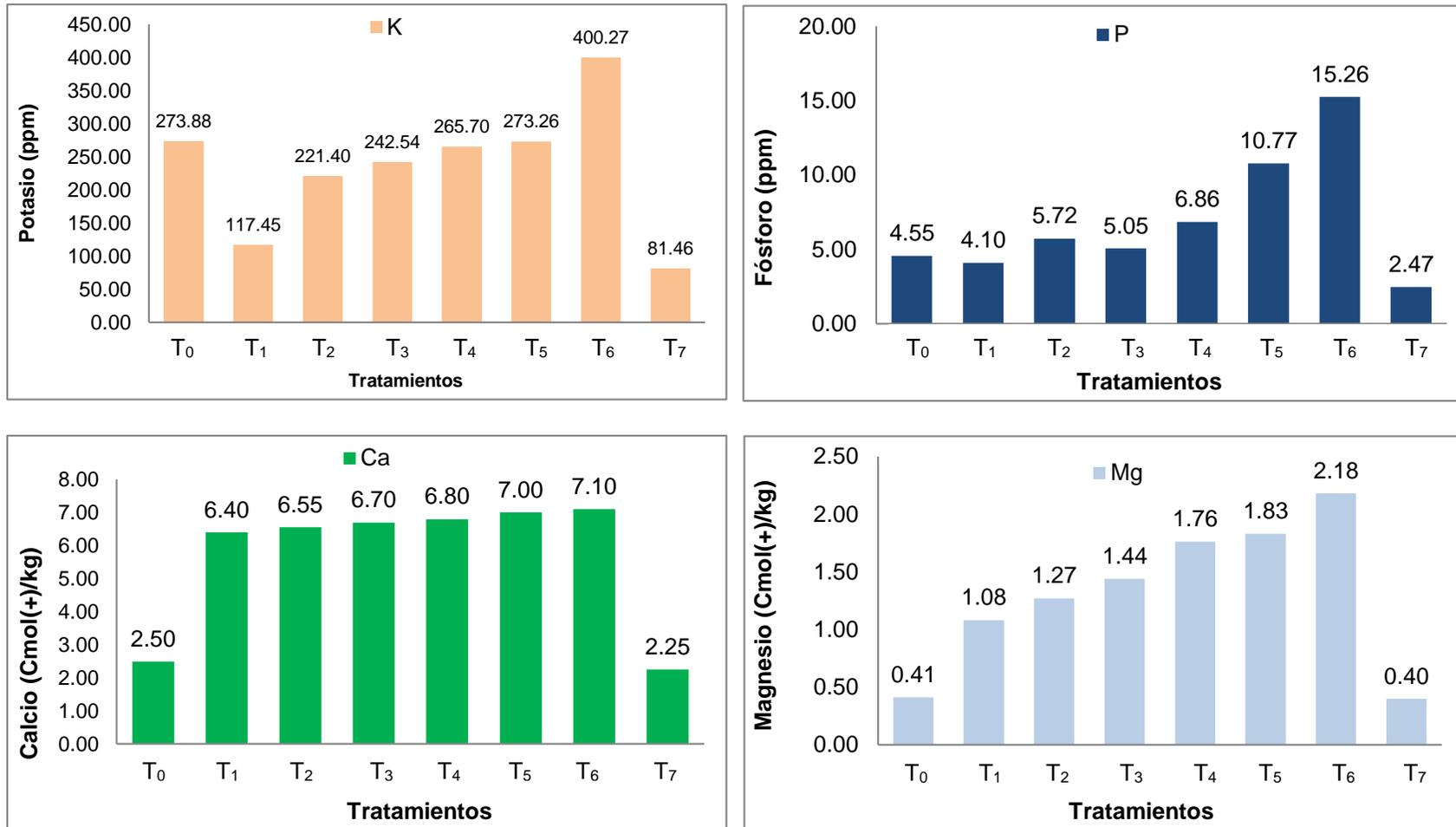


Figura 3. Nitrógeno en los tratamientos en estudio.

En la Figura 3, se observa que el contenido de nitrógeno en el suelo fue 0.10 %, luego subió a 0.16 % cuando se aplicó Compost RSBM entre 5 a 15 t/ha, asimismo cuando se aplicó Compost agrícola entre 5 a 15 t/ha, el contenido de nitrógeno se incrementó entre 0.14 a 0.15 %; indican que la materia orgánica dentro de su composición tiene proteínas que al mineralizarse contribuye en un incremento de nitrógeno en el suelo.



T₁: Compost RSBM (5 t/ha) T₄: Compost agrícola (5 t/ha) T₅: Compost agrícola (10 t/ha) T₇: Sin abonamiento
T₂: Compost RSBM (10 t/ha) T₃: Compost RSBM (15 t/ha) T₆: Compost agrícola (15 t/ha) S.I.: Suelo inicial

Figura 4. Potasio, fósforo, calcio y magnesio de los tratamientos en estudio.

En la Figura 4, se observa que el T₇ (sin abonamiento) aritméticamente fue menor en comparación con los valores del fósforo, potasio, calcio y magnesio en el suelo en las dos fuentes de abono orgánico. Los contenidos de fósforo, potasio, calcio y magnesio en el suelo de los tratamientos en base a Compost agrícola fueron aritméticamente mayores a los contenidos de estos elementos de los tratamientos en base a Compost RSBM, esta diferencia posiblemente se deba al contenido estos elementos de ambos abonos tal como se muestra en el Cuadro 4, ya que el Compost agrícola contenía más fósforo, potasio, calcio y magnesio en comparación al Compost RSBM.

Los niveles de fósforo, calcio y magnesio de los tratamientos en base a las dos fuentes de abono orgánico aumentaron en comparación al contenido inicial del suelo Dystropepts; sin embargo el potasio se redujo a excepción del tratamiento T₆ (Compost agrícola 15 t/ha) (400 ppm K), pero los suelos abonados alcanzaron mayor contenido de potasio que el tratamiento T₇. Es decir, que la aplicación de las fuentes de materia orgánica mejoró o compensaron la fertilidad del suelo Dystropepts, debido a la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos y entorno físico (oxígeno, humedad y temperatura) en humus y este humus según JACKSON (1993).

4.2. Del porcentaje de germinación

El análisis de variancia para el porcentaje de germinación del cultivo de pepinillo se presenta en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de variancia del porcentaje de germinación del cultivo de pepinillo.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios	
		% Germinación	
Bloques	2	2.33	NS
Tratamientos	6	31.47	AS
Error experimental	12	2.63	
Total	20		

C.V. (%):

1.73

NS : No Significación estadística al 5 % de probabilidad.

AS : Alta Significación estadística al 1 % de probabilidad.

De acuerdo a la prueba F del análisis de variancia (Cuadro 5), no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los bloques, es decir los bloques tuvieron un comportamiento similar; sin embargo, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, es decir al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente en el porcentaje de germinación del pepinillo. Con respecto al coeficiente de variabilidad fue de 1.73 % indica que tiene excelente coeficiente de homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 6. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el porcentaje de germinación de la planta de pepinillo.

Porcentaje de germinación		
Tratamientos	Promedio (%)	Sig.
T ₆ Compost agrícola (15 t/ha)	98.50	a
T ₂ Compost RSBM (10 t/ha)	96.00	a
T ₃ Compost RSBM (15 t/ha)	95.87	a b
T ₅ Compost agrícola (10 t/ha)	94.67	b
T ₄ Compost agrícola (5 t/ha)	91.67	c
T ₇ Sin abonamiento	90.33	c
T ₁ Compost RSBM (5 t/ha)	90.00	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

RSBM = Residuos Sólidos Municipales Biodegradable.

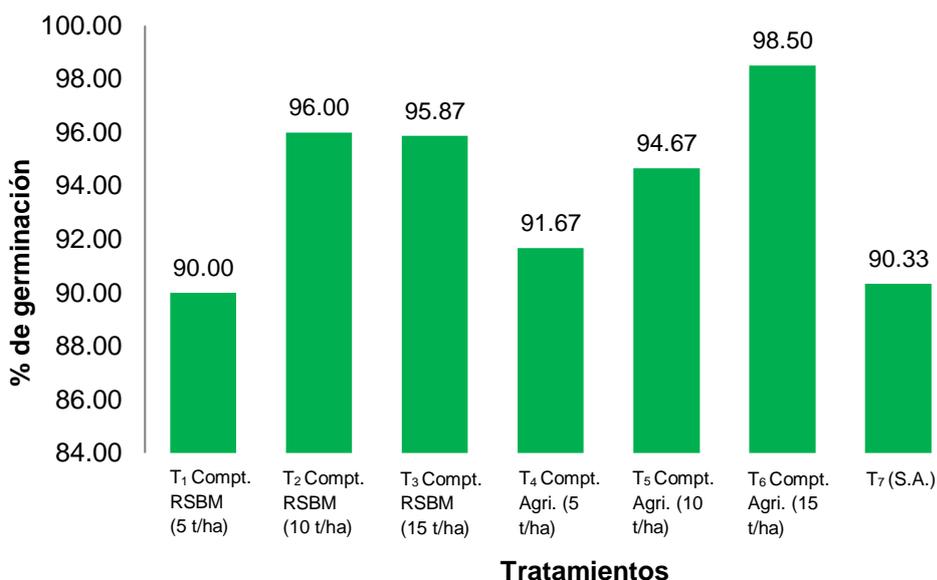


Figura 5. Porcentaje de germinación de las semillas de pepinillo.

En el Cuadro 9, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el porcentaje de germinación de la semilla, observándose que los tratamientos T₆ (Compost agrícola con 15 t/ha) y T₂ (Compost RSBM con 10 t/ha) alcanzaron 98.50 y 96.00 % de germinación respectivamente, estadísticamente mayor a los demás tratamientos en estudio a excepción del tratamiento T₃ (Compost RSBM con 15 t/ha). El promedio del porcentaje de germinación a los seis días varió de 90.00 a 98.50 %, coincidiendo con PINEDO (2011), quién reportó el porcentaje de germinación del pepinillo a los seis días después de la siembra, varía de 95.06 a 96.56 %; coincidiendo con MORI (2012), reportó que el porcentaje de germinación del pepinillo a los seis días después de la siembra varía de 95.50 a 96.20 %; asimismo para HOLLE y MONTES (1995), afirman que el porcentaje de germinación de las semillas del pepinillo se da entre los cuatro y seis días. Además para GARCÍA *et al.* (2009), afirman que la materia orgánica descompuesta llega a favorecer la germinación de las semillas.

4.3. Del número de hojas por planta

El análisis de variancia para el número de hojas por planta del cultivo de pepinillo se presenta en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Resumen del análisis de variancia del número de hojas por planta del pepinillo a los 13, 26 y 39 días después de la siembra (d.d.s.).

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios					
		13 d.d.s.		26 d.d.s.		39 d.d.s.	
Bloques	2	0.01	NS	1.00	NS	61.62	NS
Tratamientos	6	0.44	AS	8.63	AS	109.93	AS
Error experimental	12	0.11		1.60		11.12	
Total	20						
C.V. (%)		17.67		16.33		15.59	

NS : No Significación estadística al 5 % de probabilidad.

AS : Alta Significación estadística al 1 % de probabilidad.

De acuerdo a la prueba F del análisis de variancia (Cuadro 7) a los 13, 26 y 39 días después de la siembra, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los bloques, es decir los bloques tuvieron un comportamiento similar; sin embargo, se encontró diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, es decir al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente en el número de hojas por planta del pepinillo. Con respecto al coeficiente de variabilidad fue de 17.67 %, 16.33 % y 15.59 % a los 13, 26 y 39 días después de la siembra respectivamente, indican que tienen buen coeficiente homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 8. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de hojas por planta del pepinillo a los 13, 26 y 39 días después de la siembra (d.d.s.).

Número de hojas								
13 d.d.s.			26 d.d.s.			39 dds		
Trat.	Prop.	Sig.	Trat.	Prop.	Sig.	Trat.	Prop.	Sig.
T ₆	4.85	a	T ₆	10.60	a	T ₆	28.76	a
T ₅	4.57	a	T ₅	8.67	a b	T ₄	25.59	a
T ₃	4.56	a	T ₃	8.19	b	T ₅	24.79	a b
T ₄	4.43	a	T ₁	7.84	b	T ₃	22.69	a b c
T ₁	4.36	a	T ₄	7.35	b c	T ₁	19.12	b c
T ₂	4.33	a	T ₂	6.36	b c	T ₂	18.35	c
T ₇	3.61	b	T ₇	5.30	c	T ₇	10.42	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

T₁: Compost RSBM (5 t/ha)
 T₂: Compost RSBM (10 t/ha)
 T₃: Compost RSBM (15 t/ha)

T₄: Compost agrícola (5 t/ha)
 T₅: Compost agrícola (10 t/ha)
 T₆: Compost agrícola (15 t/ha)

T₇: Sin abonamiento
 S.I.: Suelo inicial

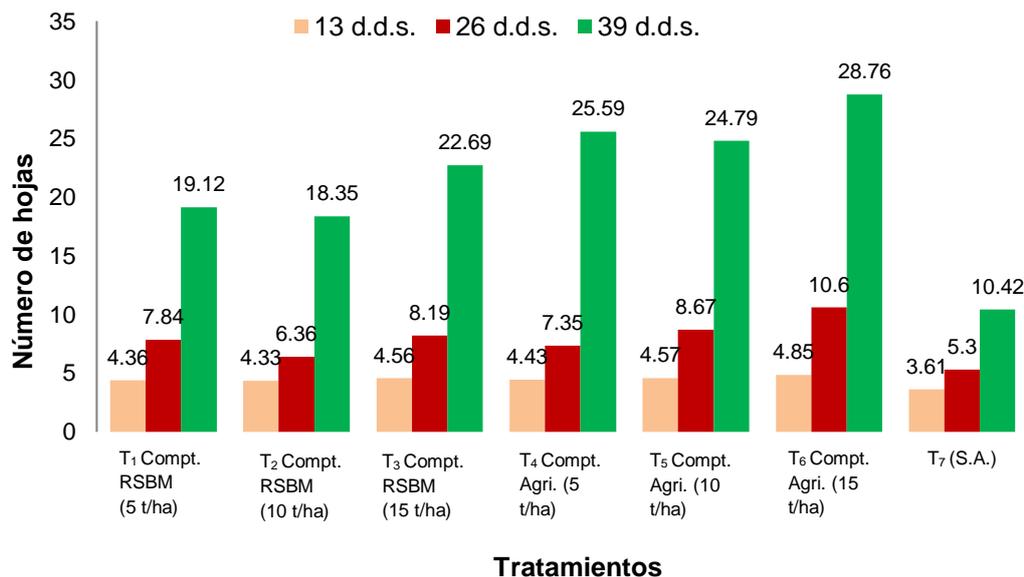


Figura 6. Número de hojas de la plantas de pepinillo a los 13, 26 y 39 días después de la siembra.

El número de hojas para del cultivo de pepinillo (Cuadro 8), se observa que a los 13 días después de la siembra, no existe significación estadística

entre los tratamientos en estudio, es decir todos los tratamientos tuvieron un efecto similar en el número de hojas, a los 26 días el que mayor número de hojas tuvo fue el tratamiento T₆ (Compost agrícola con 15 t/ha) con 10.60 fue estadísticamente similar a al tratamientos T₅ (Compost agrícola con 10 t/ha), pero numéricamente diferente a los demás tratamientos con 10.60 hojas, asimismo, a los 39 días estadísticamente fue similar al T₄ (Compost agrícola con 5 t/ha) pero diferente numéricamente a los demás con 28.76 hojas; por lo tanto el T₆ (Compost agrícola (15 t/ha) alcanzo mayor cantidad de hojas a consecuencia de la mayor cantidad de nitrógeno proveniente del compost orgánico aplicado al suelo, corroborado por (FUNDACIÓN HOGARES JUVENILES CAMPESINOS, 2002) considera que la planta depende de la nutrición que obtenga del suelo y está en función de contenido en humus. Por ello da la máxima importancia al papel de la materia orgánica compostada, como factor nutricional básico para el suelo y la planta.

Además se tuvo un efecto positivo y significativo de los abonos orgánicos sobre el suelo Dystropepts, coincidiendo con RÍOS y RIME (1992), y RÍOS *et al.* (1993), quienes reportaron, que los suelos degradados fueron recuperados mediante la incorporación de materia orgánica en la producción de pepinillo, en donde el número de hojas en comparación al testigo (sin aplicación) fue superior.

Asimismo la diferencia entre el efecto del compost agrícola y composta RSBM (Figura 6), puede deberse al proceso de elaboración del Compost agrícola, que es con restos vegetales y el Compost RSBM con restos de residuos de sólidos urbanos, ya que según CARPIO *et al.* (1997), el Compost

en base a residuos sólidos es muy frecuente que se tenga exceso de metales tóxicos que llegan a hacer inútil al compost para usos como fertilizante de cultivos.

Por lo tanto la materia orgánica aplicada al suelo mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas, corroborado por Kononova (1982), citado por RÍOS *et al.* (1993), que la materia orgánica aporta gradualmente N, P, K, Ca, Mg, y micronutrientes, los cuales son liberados a través de su mineralización luego de ser humificada.

4.4. Del porcentaje de la materia seca

El análisis de variancia para el porcentaje de materia seca por planta del cultivo de pepinillo se presenta en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Resumen del análisis de variancia del peso fresco, peso seco, y porcentaje de materia seca de la planta de pepinillo a los 39 días después de la siembra (d.d.s.).

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios		
		Peso fresco	Peso seco	Materia seca
Bloques	2	6.37 NS	13.45 NS	1.39 NS
Tratamientos	6	43775.95 AS	2517.22 AS	17.04 AS
Error experimental	12	17.74	9.95	1.87
Total	20			
C.V. (%)		10.98	7.00	6.79

NS : No Significación estadística al 5 % de probabilidad.
 AS : Alta Significación estadística al 1 % de probabilidad.

De acuerdo a la prueba F del análisis de variancia (Cuadro 9) para el peso fresco, peso seco y materia seca, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los bloques, es decir los bloques tuvieron un comportamiento similar; sin embargo, se encontró diferencias estadísticas altamente

significativas entre los tratamientos, es decir al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente en el porcentaje de materia seca. Con respecto al coeficiente de variabilidad para peso fresco fue de 10.98 % indica que tiene muy buen coeficiente homogeneidad; asimismo para peso seco y materia seca fue de 7.00 y 6.79 % respectivamente indicando que hubo excelente coeficiente de homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el peso fresco, peso seco y porcentaje de materia seca de la planta de pepinillo a los 39 días después de la siembra (d.d.s.).

Peso fresco			Peso seco			Porcentaje de materia seca		
Trat.	Prop.	Sig.	Trat.	Prop.	Sig.	Trat.	Prop.	Sig.
T ₆	402.16	a	T ₆	93.03	a	T ₆	23.14	a
T ₃	272.68	b	T ₅	58.94	b	T ₅	22.08	a b
T ₅	266.96	b	T ₃	55.29	b	T ₄	21.24	a b
T ₄	255.29	c	T ₄	54.16	b	T ₃	20.28	b c
T ₂	131.88	d	T ₂	26.04	c	T ₂	19.75	b c
T ₁	102.88	e	T ₁	18.95	d	T ₁	18.44	c
T ₇	55.51	f	T ₇	8.88	e	T ₇	16.01	d

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

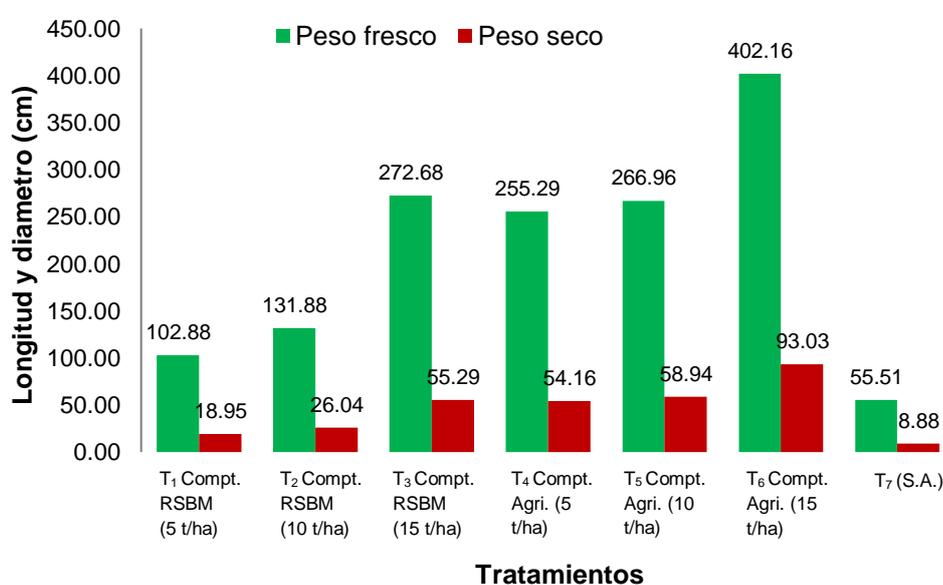


Figura 7. Peso fresco y peso seco del fruto del pepinillo.

El porcentaje de materia seca para del cultivo de pepinillo (Cuadro 10), se observa, que existe significación estadística entre los tratamientos en estudio, es decir que al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente en el porcentaje de materia seca, a los 39 días el que mayor porcentaje tuvo fue el tratamiento T₆ (Compost agrícola con 15 t/ha) con 23.14 % fue estadísticamente similar a los tratamientos T₅ (Compost agrícola con 10 t/ha), y T₄ (Compost agrícola con 5 t/ha) con 22.08 y 21.24 % respectivamente, pero diferente numéricamente a los demás tratamientos; se debe al N que ocasiona incrementos en el área foliar (AF) y en el índice de área foliar (IAF), lo cual puede ser producto de un mayor número y tamaño de hojas (Mc CULLOUGH *et al.*, 1994). El incremento en el número de hojas con N puede deberse a un mayor número de tallos (PEARMAN *et al.*, 1977), y también a una mayor expansión foliar (BLANCHET *et al.*, 1986; LEMCOFF y LOOMIS, 1986; MUCHOW, 1988), a causa de un mayor número y tamaño de células (Hewitt, 1963); por lo tanto, es de esperarse que un cultivo con N intercepte una mayor cantidad de radiación, puesto que esto depende del IAF y DAF (MUCHOW y DAVIS, 1988), lo que probablemente se traducirá en una mayor producción de biomasa por ente mayor materia seca.

4.5. De la longitud y diámetro del fruto

El análisis de variancia para la longitud y diámetro por planta del cultivo de pepinillo se presenta en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Resumen del análisis de variancia de la longitud y diámetro del fruto del pepinillo.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios			
		Longitud del fruto		Diámetro del fruto	
Bloques	2	0.73	NS	0.07	NS
Tratamientos	6	9.06	AS	1.27	AS
Error experimental	12	0.48		0.07	
Total	20				
C.V. (%)		4.25		5.85	

NS : No Significación estadística al 5 % de probabilidad.
 AS : Alta Significación estadística al 1 % de probabilidad.

De acuerdo a la prueba F del análisis de variancia (Cuadro 11) para la longitud y diámetro del fruto, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los bloques, es decir los bloques tuvieron un comportamiento similar; sin embargo, se encontró diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, es decir al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente en la longitud y diámetro del fruto. Con respecto al coeficiente de variabilidad para la longitud y diámetro del fruto fue de 4.25 y 5.85 % respectivamente indicando que hubo excelente coeficiente de homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para la longitud y diámetro del fruto.

Longitud del fruto (cm)			Diámetro del fruto		
Trat.	Promedio	Sig.	Trat.	Promedio	Sig.
T ₆	17.81	a	T ₅	5.11	a
T ₅	17.74	a	T ₆	5.08	a
T ₄	17.43	a	T ₃	4.86	a b
T ₃	16.61	a b	T ₄	4.85	a b
T ₂	15.78	b	T ₁	4.55	b
T ₁	15.40	b	T ₂	4.49	b
T ₇	12.93	c	T ₇	3.22	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

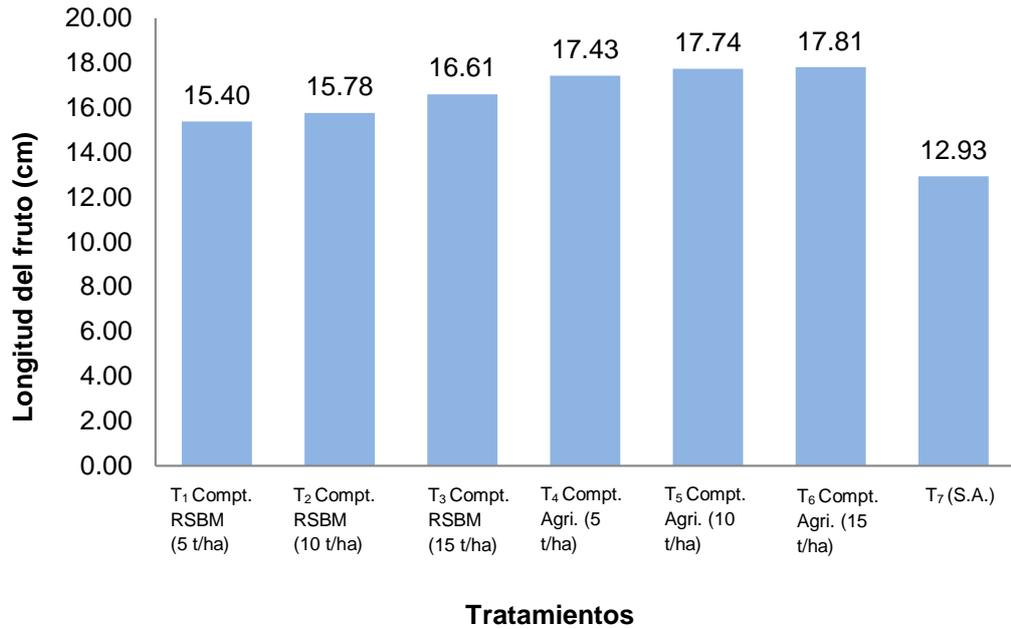


Figura 8. Longitud del fruto del pepinillo de los tratamientos en estudio.

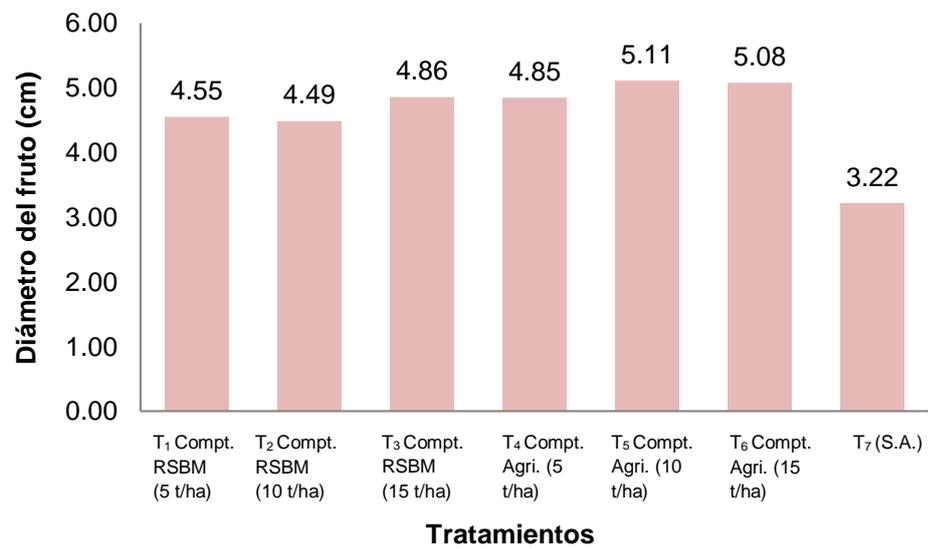


Figura 9. Diámetro del fruto del pepinillo de los tratamientos en estudio.

La longitud y diámetro fruto del cultivo de pepinillo (Cuadro 12), se observa, que existe significación estadística entre los tratamientos en estudio, es decir que al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente tanto para la longitud del fruto y diámetro de fruto, el que mayor longitud de fruto (Figura 8)

fue el tratamiento T₆ (Compost agrícola con 15 t/ha) con 17.8 y el que tuvo mayor número (Figura 9) fue el tratamientos T₅ (Compost agrícola con 10 t/ha), con 5.11 cm, pero diferente numéricamente a los demás tratamientos; debiéndose posiblemente a la cantidad de elementos asimilables así como el nitrógeno y potasio que aportaron tanto el Compost orgánico y Compost RSBM, asimismo la longitud del fruto del pepinillo del tratamiento T₇ (Sin abonamiento), con una media de 12.93 cm, fue menor en comparación a la longitud del fruto obtenido por los demás tratamientos en estudio. La longitud del fruto del pepinillo de la variedad Market More 76 fluctuó entre 15.40 a 17.81 cm (Figura 8), coincidieron con lo obtenido por HERRADA (2007), quién reportó la longitud del fruto de la variedad Market More 76, fue de 17.95 cm, bajo condiciones de fertirriego en Lima, es posible que se deba a las condiciones ambientales de la zona de Tingo María, o a la baja fertilidad del suelo, a pesar del abonamiento; sin embargo para ROSADO (2013), reportó una media de 29.38 cm de la longitud del fruto del pepinillo de la variedad Market More 76 bajo condiciones de un sistema hidropónico; asimismo, HERRADA (2007) y QUIJAITE (1995), afirman que la longitud del fruto de la variedad Market More 76, está en un rango de 20 a 25 cm; posiblemente sea a una mejor fertilización, condiciones ambientales en la que se encuentre y al sistema de siembra que se utilice.

El diámetro del fruto del pepinillo de la variedad Market More 76 de nuestros resultados obtenidos por los tratamientos en base a Compost RSBM y Compost agrícola a los 39 dds, fluctuaron de 4.55 a 5.08 cm (Figura 17), diámetro de fruto mayores a lo reportado por QUIJAITE (1995), que hace mención que esta variedad tiene una media de diámetro de fruto de 3 a 4 cm,

coincidiendo con HERRADA (2007), que hace mención que esta variedad tiene una media de diámetro de 4 a 5 cm; asimismo, reportó que esta variedad tiene una media de diámetro de fruto igual 4.30 cm.

4.6. Número de frutos

El análisis de variancia para el número de frutos por planta del cultivo de pepinillo se presenta en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Análisis de variancia del número de frutos del pepinillo por parcela experimental.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios	
		Promedio	Sig.
Bloques	2	10.71	NS
Tratamientos	6	3240.6	AS
Error experimental	12	27.44	
Total	20		
C.V. (%)	6.87		

NS : No Significación estadística al 5 % de probabilidad.
AS : Alta Significación estadística al 1 % de probabilidad.

De acuerdo a la prueba F del análisis de variancia (Cuadro 13), no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los bloques, es decir los bloques tuvieron un comportamiento similar; sin embargo, se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, es decir al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente en el número de pepinillo. Con respecto al coeficiente de variabilidad fue de 6.87 % indica que tiene excelente coeficiente de homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el carácter número de frutos del pepinillo cosechados por parcela experimental.

Número de frutos		
Tratamiento	Promedio	Sig.
T ₆ Compt. Agri. (15 t/ha)	120.33	a
T ₅ Compt. Agri. (10 t/ha)	103.33	b
T ₄ Compt. Agri. (5 t/ha)	98.67	b
T ₃ Compt. RSBM (15 t/ha)	69.00	c
T ₂ Compt. RSBM (10 t/ha)	61.67	c d
T ₁ Compt. RSBM (5 t/ha)	56.00	d
T ₇ (S. A.)	25.00	e

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.
RSBM = Residuos Sólidos Municipales Biodegradable.

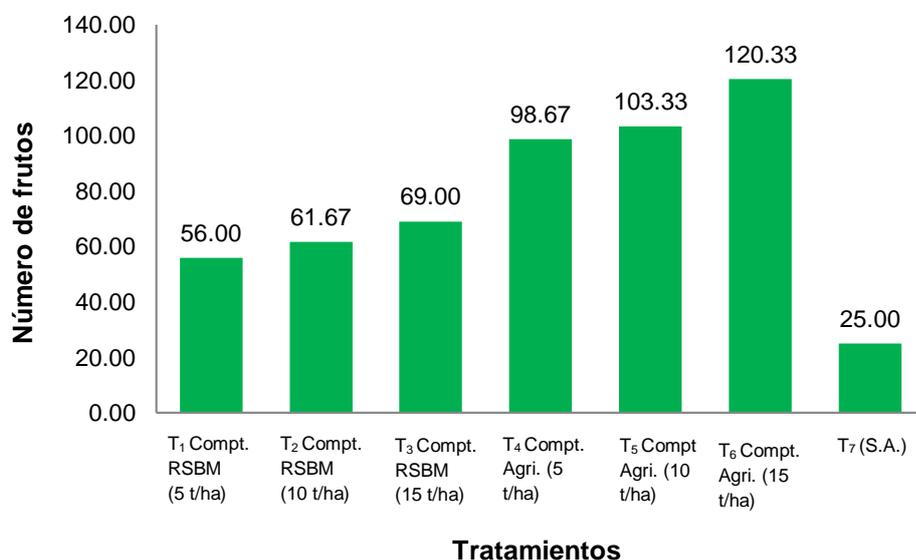


Figura 10. Número de frutos por tratamientos.

El número de frutos para del cultivo de pepinillo (Cuadro 14), se observa que existe significación estadística entre los tratamientos en estudio, es decir todos los tratamientos tuvieron un efecto similar en el número de frutos, el que mayor número de hojas tuvo fue el tratamiento T₆ (Compost agrícola con 15 t/ha) con 120.33 frutos, seguido del tratamientos T₅ (Compost agrícola con 10

t/ha), con 103.33 frutos; por lo tanto el tratamiento T₆ (Compost agrícola con 15 t/ha) alcanzó mayor número de frutos posiblemente a mayor cantidad de racional de abono aplicado al suelo aumenta la cantidad de frutos, las diferencias numéricas y estadísticas puede deberse a la procedencia de los residuos utilizados en su fabricación Compost, GARCÍA *et al.* (2009), afirman que los abonos verdes como es compost llega a mantener la actividad biológica del suelo mediante la formación de un humus joven, de evolución rápida y generalmente rico en nitrógeno.

Además, el número de frutos del pepinillo obtenido por el tratamiento T₇, es menor en comparación a lo cosechado por los demás tratamientos en estudio; es decir, el pepinillo se vio afectada significativamente al cultivarse en un suelo Dystropepts presentando plantas con porte menor, hojas marchitadas, opacas y blandas, en comparación a las plantas de los demás tratamientos en estudio, según Sánchez y Benites (1983), citados por RÍOS y RIVERA (1993), la baja capacidad de intercambio catiónico de un suelo ácido favorece la lixiviación de los elementos; la carencia de elementos hizo que las plantas de pepinillo por parcela experimental dieran una producción media de 25 frutos en 60 plantas.

Por lo tanto el abonamiento con Compost agrícola y Compost RSBM a la parcela experimental, mejoró la fertilidad del suelo, corroborado por MELÉNDEZ (2003), los abonos orgánicos pueden categorizarse por la fuente principal de nutrientes, donde el aporte de nutrientes es el resultado directo de

la actividad microbiana, por ende a mayor nutrición mayor será la probabilidad de la producción de frutos de pepinillo.

4.7. Del peso de 10 frutos de pepinillo

El análisis de variancia para el número de frutos por planta del cultivo de pepinillo se presenta en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de variancia del peso de diez frutos de pepinillo.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios	
		Promedio	Sig.
Bloques	2	0.002	NS
Tratamientos	6	0.973	AS
Error experimental	12	0.008	
Total	20		
C.V. (%)	2.91		

NS : No Significación estadística al 5 % de probabilidad.

AS : Alta Significación estadística al 1 % de probabilidad.

De acuerdo a la prueba F del análisis de variancia (Cuadro 15), no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los bloques, es decir los bloques tuvieron un comportamiento similar; sin embargo, se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, es decir al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente en el peso de 10 frutos de pepinillo. Con respecto al coeficiente de variabilidad fue de 2.91 % indica que tiene excelente coeficiente de homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 16. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el peso de diez frutos.

Peso de diez frutos		
Tratamiento	Promedio	Sig.
T ₆ Compt. Agri. (15 t/ha)	3.73	a
T ₅ Compt. Agri. (10 t/ha)	3.41	b
T ₄ Compt. Agri. (5 t/ha)	3.20	b
T ₃ Compt. RSBM (15 t/ha)	2.97	c
T ₁ Compt. RSBM (5 t/ha)	2.88	c d
T ₂ Compt. RSBM (10 t/ha)	2.86	d

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.
RSBM = Residuos Sólidos Municipales Biodegradable.

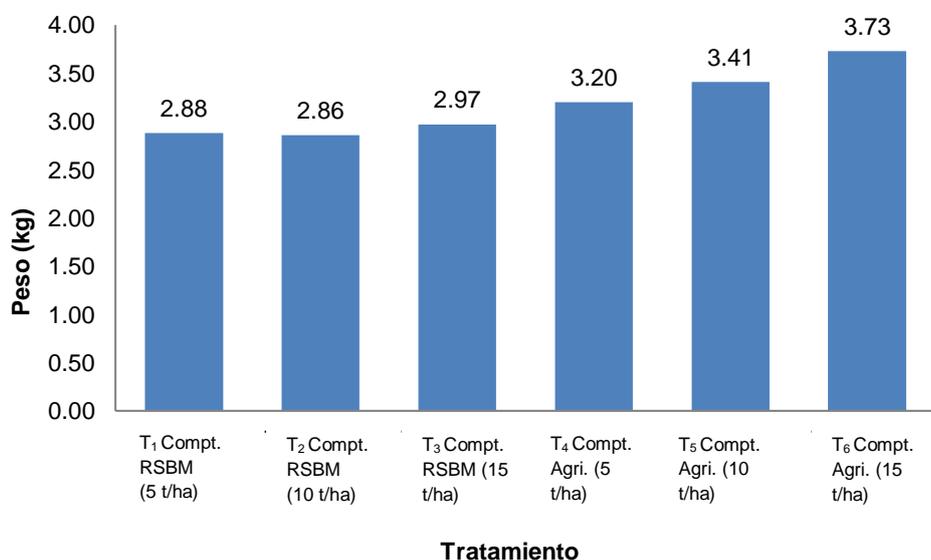


Figura 11. Peso de 10 frutos de pepinillo.

El peso de diez frutos del cultivo de pepinillo (Cuadro 16), se observa que existe significación estadística entre los tratamientos en estudio, es decir todos los tratamientos tuvieron un efecto diferente en el peso de diez frutos, el que mayor peso tuvo fue el tratamiento T₆ (Compost agrícola con 15 t/ha) con 3.73 kg, seguido del tratamientos T₅ (Compost agrícola con 10 t/ha), con 3.41

kg, debiéndose a que a mayor cantidad de nutrientes disponibles en el suelo existe mayor cantidad de crecimiento y desarrollo de la hojas y área foliar, por lo tanto mayor producción de la fotosíntesis y por ende mayor biomasa, es decir del peso de diez frutos de la variedad Market More 76 obtenido en la presente investigación es por efecto de los abonos orgánicos en el suelo Dystropepts, que fluctuaron de 2.86 a 3.73 kg (Figura 11), que fue superior a lo reportado por QUIJAITE (1995), quién encontró a altas densidades de siembra en el cultivo de pepinillo variedad Market More 70 en Tingo María, un peso de diez frutos de 2.34 a 2.67 kg. Además el peso de un pepinillo esta entre un rango de fluctuó de 0.29 a 0.37 kg, sin embargo para ROSADO (2013), obtuvo una media de 0.63 kg por fruto de la variedad Market More 76.

4.8. Rendimiento

El análisis de variancia para el rendimiento de frutos por planta del cultivo de pepinillo se presenta en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Análisis de variancia del rendimiento del pepinillo.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios	
		Rendimiento	Sig.
Bloques	2	0.480	NS
Tratamientos	6	543.560	AS
Error experimental	12	1.940	
Total	20		
C.V. (%)	6.22		

NS : No Significación estadística al 5 % de probabilidad.

AS : Alta Significación estadística al 1 % de probabilidad.

De acuerdo a la prueba F del análisis de variancia (Cuadro 17), no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los bloques, es decir los bloque tuvieron un comportamiento similar; sin embargo, se encontró

diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, es decir al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente en el rendimiento del cultivo del pepinillo. Con respecto al coeficiente de variabilidad fue de 6.22 % indica que tiene excelente coeficiente homogeneidad en los resultados experimentales

Cuadro 18. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el rendimiento.

Rendimiento		
Tratamientos	Promedio	Sig.
T ₆ Compost agrícola (15 t/ha)	43.35	a
T ₅ Compost agrícola (10 t/ha)	32.51	b
T ₄ Compost agrícola (5 t/ha)	29.26	c
T ₃ Compost RSBM (15 t/ha)	18.83	d
T ₂ Compost RSBM (10 t/ha)	15.75	e
T ₁ Compost RSBM (5 t/ha)	13.71	e
T ₇ Sin abonamiento	3.26	f

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.
RSBM = Residuos Sólidos Municipales Biodegradable.

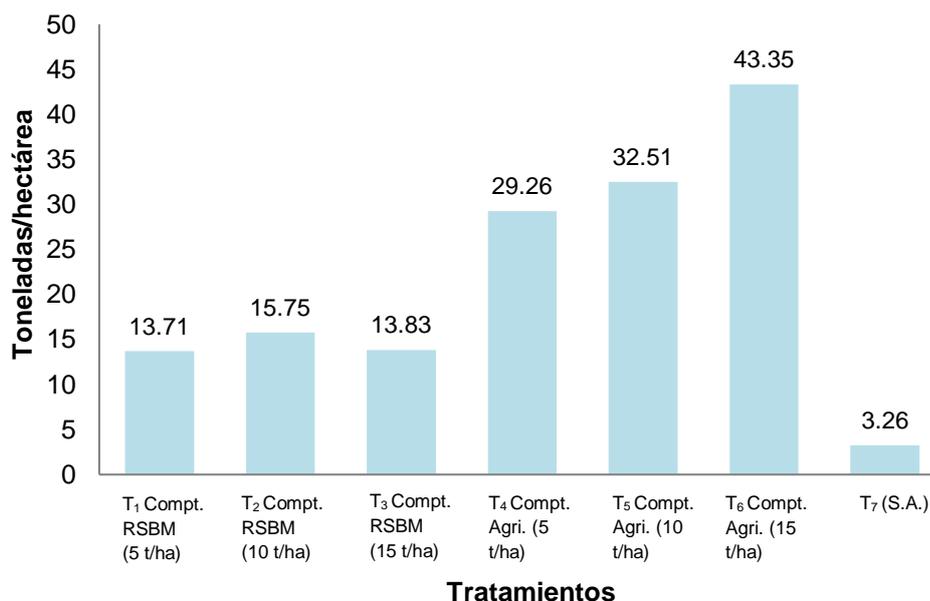


Figura 12. Rendimiento de frutos de pepinillo de los tratamientos en estudio.

El rendimiento del cultivo de pepinillo (Cuadro 18), se observa que existe significación estadística entre los tratamientos en estudio, es decir todos los tratamientos tuvieron un efecto diferente en el rendimiento de los frutos del

pepinillo, el que mayor peso tuvo fue el tratamiento T₆ (Compost agrícola con 15 t/ha) con 3.73 kg, seguido del tratamientos T₅ (Compost agrícola con 10 t/ha), con 3.41 kg, debiéndose que a mayor nutrientes disponibles existe la posibilidad de un incremento en la producción de frutos de pepinillo, además , puede deber al sistema de siembra, manejo de cultivo, condiciones del clima y suelo; es decir la variedad Market More 76, por efecto de los abonos orgánicos, fluctuó de 13.71 a 43.35 t/ha, coincidiendo con los resultados de ROSADO (2013), alcanzó un rendimiento de la variedad Market More 76, de 37.20 t/ha, bajo condiciones de un sistema hidropónico en Ecuador; pero ligeramente superior a los obtenidos por ACUÑA (2009), quién reportó un rendimiento de 6.88 a 8.07 t/ha de frutos del pepinillo en Tingo María y ADVÍNCULA (2006) quién alcanzó rendimientos que fluctuaron de 16.24 a 23.37 t/ha de frutos de pepinillo en Tingo María por efecto de humus de lombriz y estiércol de vacuno. sin embargo HERRADA (2007), reportó bajo condiciones de fertirriego, el rendimiento promedio de la variedad Market More 76, de 75.05 t/ha, en Lima; Además los rendimientos de esta variedad Market More 76, fluctuó de 13.71 a 43.35 t/ha, por efecto del Compost RSBM y Compost agrícola, estos rendimientos fueron superiores al rendimiento obtenido por SANTA CRUZ (2011), quién alcanzó un promedio de rendimiento de pepinillo por efecto de los abonos vacasa, gallinaza y cuyasa, de 8.73, 9.18 y 9.74 t/ha respectivamente en Tarapoto; sin embargo, para RÍOS y RIVERA (1993), reportaron que un rendimiento de 40 a 75 t/ha de frutos de pepinillo por efecto de diferentes mezclas de insumos orgánicos.

4.9. Análisis del beneficio/costo

En el Cuadro 19, se observa que el índice de rentabilidad se obtuvo mediante la división: Utilidad (S/.) entre el costo de producción (S/.), para cada uno de los tratamientos en estudio; es decir, que el tratamiento T₆ (Compost agrícola con 15 t/ha) tiene mayor valor el índice de rentabilidad con 3.35, con una utilidad neta fue de 89583.33 soles/ha, seguido del tratamiento T₄ (Compost agrícola con 5 t/ha) con un índice de rentabilidad de 3.28, finalmente el de menor índice de rentabilidad fue el tratamiento T₇ (Sin abonamiento) con -0.03, se afirma que la producción de pepinillo, permite generar un producto de calidad, proporciona un valor agregado al cultivo, mejorando los precios de venta final, traduciéndose en una mejor rentabilidad Peña (2014), citado por PINANGO (2016); coincidiendo con lo manifestado por CALDERON (2010), quien señala que la semilla de buena calidad puede ofrecer un 30 % de incremento de rendimiento en promedio.

Cuadro 19. Análisis económico del beneficio y costo (B/C), de los tratamientos en estudio.

Trat.	Costo de producción/ha (S/.)												
	A				B			C	D	E	F	G	
	PT	Rieg.	Sur.	MC	Sem.	Abon.	Cos y Pos	C. Total (S/.)	Frutos/ha	IB	U (S/.)	IR	B/C
T ₁	4000.00	5000.00	3000.00	5100.00	150.00	1500.00	0819.49	19569.49	047667	047666.67	28097.18	1.44	2.44
T ₂	4000.00	5000.00	3000.00	5100.00	150.00	3000.00	0945.56	21195.56	055000	055000.00	33804.44	1.59	2.59
T ₃	4000.00	5000.00	3000.00	5100.00	150.00	4500.00	1088.83	22838.83	063333	063333.33	40494.50	1.77	2.77
T ₄	4000.00	5000.00	3000.00	5100.00	150.00	2500.00	1570.21	21320.21	091333	091333.33	70013.13	3.28	4.28
T ₅	4000.00	5000.00	3000.00	5100.00	150.00	5000.00	1638.97	23888.97	095333	095333.33	71444.36	2.99	3.99
T ₆	4000.00	5000.00	3000.00	5100.00	150.00	7500.00	2000.01	26750.01	116333	116333.33	89583.33	3.35	4.35
T ₇	4000.00	5000.00	3000.00	5100.00	150.00	0000.00	0292.26	17542.26	017000	017000.00	-00542.26	-0.03	0.97

T₁ : Compost RSBM (5 t/ha)

T₂ : Compost RSBM (10 t/ha)

PT = Preparación del terreno

Rieg. = Riego

Sur. = Surcado

MC = Manejo de cultivo

Sem. = Semilla

Abo. = Abonamiento

Cos y Pos = Cosecha y poscosecha

C. Total = Costo total

IB = Ingreso bruto

U = Utilidad

IR = Índice de rentabilidad

B/C = Beneficio/Costo

Costo por unidad = S/1.00

B = A

T₃ : Compost RSBM (15 t/ha)

T₄ : Compost agrícola (5 t/ha)

T₅ : Compost agrícola (10 t/ha).

T₆ : Compost agrícola (15 t/ha)

T₇ : Sin abonamiento.

V. CONCLUSIONES

1. El rendimiento de frutos de pepinillo por efecto de las dos fuentes de abonos orgánicos bajo tres niveles de abonamiento, alcanzaron una producción de 13.71 a 43.35 t/ha. Los rendimientos obtenidos por los tratamientos en base a Compost agrícola fueron estadísticamente mayores a los rendimientos obtenidos de los tratamientos en base al Compost RSBM (residuos sólidos biodegradables municipales).
2. La mejor fuente de abono en la producción del pepinillo fue el Compost agrícola a nivel de 15 t/ha. Significativamente, el tratamiento T₆ (Compost agrícola (15 t/ha) obtuvo plantas con mejores características biométricas y mayor producción (43.35 t/ha), seguido por los tratamientos T₅ (Compost agrícola (10 t/ha) y T₄ (Compost agrícola (5 t/ha).
3. La incorporación de dos fuentes de abono orgánico a un suelo Dystropepts en la producción del pepinillo, mejoraron la fertilidad y calidad del suelo, elevando el pH y niveles de fósforo, potasio, calcio y magnesio, redujeron el porcentaje de acidez y aluminio.
4. Los tratamientos en base a Compost agrícola y Compost RSBM, obtuvieron valores de la relación beneficio y costo (B/C), mayor a 1, lo que significa que el valor de los beneficios es menor a los costos de producción. El valor de la relación B/C del tratamiento T₆ es 4.35, y fue mayor a la relación B/C de los demás tratamientos en estudio, es decir, que por cada sol invertido, se obtendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 3.35 soles.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de los abonos Compost agrícola en la producción de pepinillo, ya que se puede alcanzar altos rendimientos; además, la producción de pepinillo en base a este abono a niveles de 5, 10 y 15 t/ha, son económicamente rentables ya que se recupera el capital invertido, es decir que por cada un sol invertido se puede tener una ganancia de 3.20 a 3.35 soles.
2. Se recomienda el uso de Compost agrícola y Compost residuos sólidos biodegradables municipales (RSBM) en la recuperación de suelos con alta acidez o suelos degradados, ya que la incorporación de ambos abonos aumenta el contenido de materia orgánica, N, P, K, Ca, Mg y otros elementos, mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos de las Lomas, ubicado en el caserío de Buenos Aires, distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco. Se instaló en un suelo franco arcilloso, con un pH inicial de 4.43 y con niveles de nutrientes deficientes. Los componentes en estudio estuvieron representados por abonos orgánicos y niveles de abonamiento. El diseño experimental empleado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 repeticiones, utilizándose la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el análisis estadístico. La mejor fuente de abono en la producción del pepinillo fue el Compost agrícola a nivel de 15 t/ha. Significativamente, el tratamiento T6 (Compost agrícola con 15 t/ha) obtuvo plantas con mejores características biométricas y mayor producción (43.35 t/ha), seguido por los tratamientos T5 (Compost agrícola con 10 t/ha) y T4 (Compost agrícola con 5 t/ha). La incorporación de dos fuentes de abono orgánico a un suelo Dystropepts en la producción del pepinillo, mejoraron la fertilidad y calidad del suelo, elevando el pH y niveles de fósforo, potasio, calcio y magnesio, redujeron el porcentaje de acidez y aluminio, y finalmente los tratamientos en base a Compost agrícola y Compost RSBM, obtuvieron valores de la relación beneficio y costo (B/C), mayor a 1, lo que significa que el valor de los beneficios es menor a los costos de producción. El valor de la relación B/C del tratamiento T6 es 4.35, y fue mayor a la relación B/C de los demás tratamientos en estudio, es decir, que, por cada sol invertido, se obtendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 3.35 soles.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the lands of Las Lomas, located in the hamlet of Buenos Aires, Rupa Rupa district, Leoncio Prado province, Huánuco region. It was installed in a clay loam soil, with an initial pH of 4.43 and with deficient nutrient levels. The components under study were represented by organic fertilizers and fertilizer levels. The experimental design used was the Design of Completely Random Blocks (DBCA) with 3 repetitions, using Duncan's significance test ($\alpha=0.05$) for statistical analysis. Agricultural Compost at the level of 15 t/ha was the best source of fertilizer in the production of the pickle. Significantly, the T₆ treatment (agricultural Compost with 15 t/ha) obtained plants with better biometric characteristics and higher production (43.35 t/ha), followed by the treatments T₅ (Agricultural Compost with 10 t/ha) and T₄ (Agricultural Compost with 5 t/ha). The incorporation of two sources of organic fertilizer to a Dystropepts soil in the production of the gherkin, improved soil fertility and quality, raising the pH and levels of phosphorus, potassium, calcium and magnesium, reduced the percentage of acidity and aluminum, and finally the treatments based on agricultural Compost and Compost RSBM, obtained values of the benefit and cost ratio (B/C), greater than 1, which means that the value of the benefits is less to the production costs. The value of the B/C ratio of the T₆ treatment is 4.35, and was higher than the B/C ratio of the other treatments under study, that is, for each sun invested, a return of the invested capital and a profit will be obtained. of 3.35 soles.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ACUÑA, E. 2009. Evaluación de las fases lunares en la fenología y rendimiento del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) en Tingo María. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp. 70 – 80.
2. ADVÍNCULA, E. 2006. Efecto de fuentes de niveles de materia orgánica en el comportamiento de pepinillo (*Cucumis sativus* L) en dos campañas secuenciales. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 98 p.
3. AMBICHO, S. 2002. Rendimiento fenología del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L) en las cuatro fases de la luna. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 102 p.
4. ANTÓN, A. 1992. Compostaje de los residuos orgánicos: Urbanos y agrarios. Problemática de los residuos orgánicos. Cuadernos de fitopatología 1. España. Pp. 113 - 121.
5. ANONIMO, 2002. Manual agropecuario. Biblioteca del campo vol. 1. Fundación hogares juveniles campesinos. Bogotá, Colombia.
6. ASECIO, J. 2008. Comparativo de tres fuentes y niveles de bioestimulantes vegetales en la producción de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) manejado orgánicamente en Tingo María. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp. 40 – 43.

7. BIGNELL, E.; CONSTANTINO, R.; CSUZDI, C.; KARYANTO, A.; KONATE, S.; LOUZADA, J.; SUSILO, X.; TONDOH, E., and ZANETTI, R. 2008. Macrofauna. In: Moreira, F.M.S., Huising, J. E. and Bignell, D., Eds., A Handbook of Tropical Soil Biology: Sampling and Characterization of Below-Ground Biodiversity, Earthscan Publishers, Aldershot. USA. Pp. 43 - 83.
8. BLANCHET, R., CAVALIE, M. PIQUENIAL, N. GELFI, Y. DUPRAT, E. MARTÍNEZ. 1986. Influence de la nutrition azotée sur l'assimilation nette et la formation du rendement du tournesol. *Helia* 9: 39-45.
9. BOULTER, I.; BOLAAND, J., y TREVORS, T. 2000. Compost: A study of the development process and end-product potential for suppression of turfgrass disease; *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 16 (1): 115 - 134.
10. CALDERÓN, F. 2010. Evaluación de la distancia entre minitubérculos y número de tallos por planta en la productividad de semilla de papa (*Solanum tuberosum*), cultivar Fri papa, bajo invernadero. Tesis Ing. Agrónomo. Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 73 p.
11. CALZADA, J. 1982. Métodos Estadísticos. 3ra. Ed. Lima 640 p.
12. CAMASCA, A. 1994. Horticultura práctica. Imprenta Comercial Vicente S.A. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Perú. 180 p.
13. CARPIO, A; DE CARLO, E; ROSA, A.; CARIELLO, M; CASTAÑEDA, L.; FIGONI, E; GRASSO, N.; RUIZ, A., y MASCHERONI, F. 1997.

- Optimización de técnicas para la obtención de un compost regional y su utilización por la comunidad como mejorador de suelos. Rev. Ciencia docencia y tecnología- UNER. Nº 15. año 8. Pp. 25 - 42.
14. CARRIÓN, M. 1996. La agricultura urbana y el desarrollo rural sostenible. Agricultura del hogar. Seminario Taller Regional. FIDA/ CIARA. Pp. 58 - 72.
 15. CATIE. 1983. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de San Carlos, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 24 p.
 16. COSTA, F; GARCÍA, C; HERNÁNDEZ, T. y POLO, A., 1995. Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización. CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Centro de Edafología y Biología Aplicada. Murcia, España. 181 p.
 17. DE CÁRDENAS, M. 2002. Abonos orgánicos procesados: Alternativa para producción de Pepino en organopónico. Tesis para optar del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Ciego de Ávila. Ciego de Ávila, Cuba. Pp. 36 - 37.
 18. FASABI, P. 2012. Influencia de las fases lunares en la producción del cultivo de pepinillo híbrido (*Cucumis sativus* L.), Slicer F1 en la provincia de Lamas, departamento de San Martín. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. San Martín, Tarapoto, Perú. 30 p.

19. FUNDACIÓN HOGARES JUVENILES CAMPESINOS. 2002. Manual agropecuario: tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Biblioteca del Campo. Colombia, Bogotá. Editorial IBALPE. 1093 p.
20. GARCÍA, P.; LUCENA, J.; RUANO, S., y NOGALES, M. 2009. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España: El suelo, los nutrientes, los fertilizantes y la fertilización. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. V.A. Impresores, S.A. España. Pp. 30 - 34.
21. GOMERO, L., y VELASQUEZ, H. 1999. Manejo ecológico de suelos: Conceptos, experiencias y técnicas. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA). Lima, Perú. 228 p.
22. GÓMEZ, J. 2001. Producción hortícola bajo invernadero en el Bajío. Hortalizas, frutas y flores, 28 (1): 23-27.
23. GUTIERREZ, H., y DE LA VARA, R. 2012. Análisis y diseño de experimentos. Tercera edición Editorial MC Graw Hill. 489 p.
24. HERRADA, L. 2007. Manejo con fertirriego de tres variedades de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) en dos densidades de siembra, bajo condiciones de Carabayllo – Lima. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 80 p.
25. HOLLE, M., y MONTES, A. 1995. Manual de enseñanza para la producción de hortalizas. IICA. Primera edición. Primera reimpresión. San José, Costa Rica. 224 p.

26. HOLDRIGE, R.L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
27. JACKSON, R. 1993. Humic, fulvic and microbial balance: organic soil conditioning. Jackson Research Center. 946 p.
28. JULCA, A.; MENESES, L.; BLAS, R., y BELLO, S. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura. IDESIA (Chile), 24 (1): 49 - 61.
29. LEMCOFF, J. y LOOMIS, R. 1986. Nitrogen influences on yield determination in maize. Crop Sci. 26: 1017 - 1022.
30. LERENA, G. 1980. Enciclopedia de la huerta. Editorial Mundo Técnico. 7 ed. Buenos Aires, Argentina. 392 p.
31. LÓPEZ, J.; DÍAZ, A.; MARTÍNEZ, E., y VALDEZ, R. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. Terra Latinoamericana, 19 (4): 293 – 299.
32. Mc CULLOUGH, D. GIRARDIN, M. MIHAJLOVIC, A. AGUILERA y TOLLENAAR, M. 1994. Influence of N supply on development and dry matter accumulation of an old and new maize hybrid. Can. J. Plant Sci. 74: 471 - 477.
33. MELÉNDEZ. G. 2003. Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impacto en la agricultura. Primera edición. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 209 p.
34. MISTI, 2010. Boletín de fertilizantes. Segunda edición. Fertilizante Misti. Perú. 10 p.

35. MONTOYA, L., y BRINDIS, G. 2001. 25 mil hectáreas de cultivo bajo invernadero. Informe especial: cierre de temporada 1999-2001. Rev. Hortalizas, frutas y flores, 28 (1): 14 - 20.
36. MORI, M. 2012. Uso de diferentes dosis de calcio y silicio para el mejor cuajado de frutos en el cultivo de pepinillo híbrido Em Americam Slicer 160 F1 en Lamas – San Martín. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Tarapoto, Perú. Pp. 45 - 46.
37. MUCHOW, R. y DAVIS, R. 1988. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semiarid tropical environment. II. Radiation interception and biomass accumulation. Field Crops. Res. 18: 17-30.
38. PALMERO, R. 2010. Elaboración de compost con restos vegetales por el sistema tradicional en pilas o montones. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife. Información técnica. Editorial Litografía Santa Elena. Santa Cruz de Tenerife, España. Pp. 10 - 11.
39. PEARMAN, I.; THOMAS Y.; THORNE G. 1977. Effects of nitrogen fertilizer on growth and yield of spring wheat. Ann. Bot. 41: 93-108.
40. PINANGO, L. 2016. Efecto de diferentes densidades de siembra y orígenes de semilla de papa (*Solanum tuberosum*) en la tasa de extracción de tubérculo-semilla. Tesis. Ing. Agrónomo. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador, Quito. 66 p.

41. PINEDO, J. 2011. Evaluación de dosis de silicio en el rendimiento del pepino híbrido (*Cucumis sativus* L.) variedad Stonewall F1, Lamas – San Martín. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Tarapoto, Perú. Pp. 64 - 65.
42. PUERTA, M. 2003. Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. Lasallista de investigación, Colombia. 1 (1): 56 – 65.
43. QUIJAITE, C. 1995. Altas densidades de siembra en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) variedad Market More 70, en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp. 76 - 77.
44. RÍOS, Z. y RIME, R. 1992. Informe del proyecto hortalizas. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - Ucayali Pucallpa. Pp. 9 - 10.
45. RÍOS, Z.; CALLE, C. y RIME, R. 1993. Humus de lombricultura y su efecto en el rendimiento de pepino (*Cucumis sativa*), ají dulce (*Capsicum annun*), y chiclayo verdura (*Vigna sinensis*), en un suelo degradado de Pucallpa. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Pucallpa, Perú. Pp. 12 - 13.
46. RÍOS, Z. y RIVERA, P. 1993. Humus de lombricultura proveniente de diferentes insumos orgánicos y su efecto en el rendimiento de pepino en un ultisol degradado de Pucallpa. Folia Amazónica, 5 (1-2): 37 - 48.

47. SAG. 2005. El cultivo del pepino (*Cucumis sativus*). Guías tecnológicas de frutas y vegetales. Secretario de Agricultura y Ganadería (SAG). Costa Rica. Pp. 5 – 8.
48. SANTA CRUZ, N. 2011. Efecto de tres fuentes y tres dosis de compost con aplicación de microorganismos eficaces en el desarrollo y rendimiento de pepinillo híbrido, (Stomewall - F1) en la provincia de Lamas – departamento de San Martín. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Tarapoto, Perú. Pp. 31 - 32.
49. ROSADO, M. 2013. Desarrollo morfológico y rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) mediante sistema hidropónico de sustrato sólido en el cantón Babahoyo. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador. Pp. 24 -30.
50. VEGA, E.; RODRÍGUEZ, R.; DE CÁRDENAS, M.; ALMAGUER, A., y SERRANO, N. 2006. Abonos orgánicos procesados como alternativa de sustrato de cultivos organopónicos de invernadero. *Naturaleza y Desarrollo*, 4 (1): 24 .35.
51. ZEVALLOS, S. 1984. Manual de horticultura para el Perú. Ediciones Manfer. Impreso en Barcelona - España.

IX. ANEXO

Cuadro 20. Análisis químico del Compost municipal y Compost agrícola.

Elementos	Abonos orgánicos	
	Compost agrícola	Compost RSBM
pH	8.83	8.00
Materia seca (%)	92.04	88.19
Humedad (%)	7.96	11.81
Ceniza en base seca (%)	73.98	85.09
Materia orgánica en base seca (%)	26.02	14.91
N (%)	1.81	0.97
P (%)	0.13	0.05
Ca (%)	0.60	0.58
Mg (%)	0.09	0.03
K (%)	0.50	0.28
Na (%)	0.10	0.03
Fe (ppm)	7155.30	4258.07
Mn (ppm)	290.26	143.88
Zn (ppm)	176.00	58.01
Cu (ppm)	6.66	3.93
Cd (ppm)	0.65	1.66
Pb (ppm)	33.00	48.50

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Cuadro 21. Porcentaje de germinación de la semilla.

Tratamientos	Germinación			Suma	Promedio
	I	II	III		
T ₁	90.00	91.00	89.00	270.00	90.00
T ₂	97.00	95.00	96.00	288.00	96.00
T ₃	93.60	96.00	98.00	287.60	95.87
T ₄	90.00	92.00	93.00	275.00	91.67
T ₅	96.00	95.00	93.00	284.00	94.67
T ₆	98.00	99.00	98.50	295.50	98.50
T ₇	88.00	90.00	93.00	271.00	90.33
Suma	652.60	658.00	660.50	1971.10	93.86

Cuadro 22. Número de hojas por planta a los 13 días después de la siembra.

Tratamientos	Número de hojas a los 13 dds			Suma	Promedio
	I	II	III		
T ₁	4.58	4.20	4.29	13.08	4.36
T ₂	4.42	4.38	4.21	13.00	4.33
T ₃	4.75	4.59	4.33	13.67	4.56
T ₄	4.50	4.50	4.29	13.29	4.43
T ₅	4.25	4.50	4.96	13.71	4.57
T ₆	4.68	4.41	5.46	14.55	4.85
T ₇	3.67	3.96	3.20	10.83	3.61
Suma	30.85	30.53	30.74	92.12	4.39

Cuadro 23. Número de hojas por planta a los 26 días después de la siembra.

Tratamientos	Número de hojas a los 26 dds			Suma	Promedio
	I	II	III		
T ₁	8.56	7.60	7.38	23.53	7.84
T ₂	7.17	7.71	4.20	19.08	6.36
T ₃	9.70	8.41	6.46	24.57	8.19
T ₄	6.96	7.75	7.33	22.04	7.35
T ₅	7.50	8.92	9.58	26.00	8.67
T ₆	10.00	9.68	12.13	31.81	10.60
T ₇	5.67	6.05	4.20	15.91	5.30
Suma	55.55	56.11	51.28	162.93	7.76

Cuadro 24. Número de hojas por planta a los 39 días después de la siembra.

Tratamientos	Número de hojas a los 39 d.d.s.			Suma	Promedio
	I	II	III		
	T ₁	21.33	19.14		
T ₂	20.60	19.89	14.56	55.04	18.35
T ₃	27.83	26.33	13.92	68.08	22.69
T ₄	27.69	29.57	19.50	76.76	25.59
T ₅	24.67	26.25	23.45	74.37	24.79
T ₆	32.29	24.17	29.83	86.29	28.76
T ₇	10.50	12.86	7.91	31.27	10.42
Suma	164.91	158.22	126.06	449.18	21.39

Cuadro 25. Peso fresco de la planta de pepinillo en (g).

Tratamientos	Peso fresco de la planta			Suma	Promedio
	I	II	III		
T ₁	18.78	19.06	19.01	56.84	18.95
T ₂	25.73	26.25	26.15	78.13	26.04
T ₃	53.13	54.17	58.58	165.88	55.29
T ₄	56.28	59.29	46.93	162.49	54.16
T ₅	56.48	60.62	59.73	176.83	58.94
T ₆	89.12	97.53	92.45	279.10	93.03
T ₇	8.07	9.29	9.27	26.64	8.88
Suma	307.61	326.20	312.10	945.91	45.04

Cuadro 26. Peso seco de la planta de pepinillo en (g).

Tratamientos	Peso seco de la planta			Suma	Promedio
	I	II	III		
T ₁	106.78	103.40	98.47	308.65	102.88
T ₂	128.67	131.23	135.73	395.63	131.88
T ₃	270.17	275.43	272.43	818.03	272.68
T ₄	255.83	251.30	258.75	765.88	255.29
T ₅	264.44	265.20	271.23	800.87	266.96
T ₆	406.60	397.23	402.65	1206.48	402.16
T ₇	50.33	60.43	55.76	166.52	55.51
Suma	1482.82	1484.22	1495.02	4462.06	212.48

Cuadro 27. Longitud del fruto de pepinillo en (cm).

Tratamientos	Longitud del fruto			Suma	Promedio
	I	II	III		
T ₁	14.80	15.80	15.60	46.20	15.40
T ₂	16.33	16.00	15.00	47.33	15.78
T ₃	16.67	16.50	16.67	49.83	16.61
T ₄	18.33	16.60	17.36	52.30	17.43
T ₅	17.73	16.70	18.78	53.21	17.74
T ₆	18.82	17.38	17.24	53.43	17.81
T ₇	13.20	12.40	13.20	38.80	12.93
Suma	115.88	111.38	113.84	341.10	16.24

Cuadro 28. Diámetro del fruto del fruto de pepinillo en (cm).

Tratamientos	Diámetro del fruto			Suma	Promedio
	I	II	III		
T ₁	4.29	4.77	4.58	13.64	4.55
T ₂	4.70	4.44	4.34	13.48	4.49
T ₃	4.60	4.80	5.18	14.58	4.86
T ₄	5.14	4.55	4.88	14.56	4.85
T ₅	5.07	4.80	5.47	15.34	5.11
T ₆	5.43	4.95	4.85	15.23	5.08
T ₇	3.26	3.04	3.38	9.67	3.22
Suma	32.48	31.34	32.67	96.50	4.60

Cuadro 29. Número de frutos del pepinillo por parcela experimental.

Tratamientos	Número de frutos			Suma	Promedio
	I	II	III		
T ₁	60.00	56.00	52.00	168.00	56.00
T ₂	61.00	59.00	65.00	185.00	61.67
T ₃	63.00	73.00	71.00	207.00	69.00
T ₄	107.00	96.00	93.00	296.00	98.67
T ₅	98.00	105.00	107.00	310.00	103.33
T ₆	120.00	123.00	118.00	361.00	120.33
T ₇	20.00	32.00	23.00	75.00	25.00
Suma	529.00	544.00	529.00	1602.00	76.29

Cuadro 30. Peso de 10 frutos de pepinillo en (kg).

Tratamientos	Peso de 10 fruto			Suma	Promedio
	I	II	III		
T ₁	2.84	2.88	2.91	8.63	2.88
T ₂	2.93	2.74	2.92	8.59	2.86
T ₃	3.03	2.95	2.94	8.92	2.97
T ₄	3.21	3.15	3.25	9.61	3.20
T ₅	3.33	3.52	3.38	10.23	3.41
T ₆	3.60	3.83	3.75	11.18	3.73
T ₇	1.98	1.83	1.94	5.75	1.92
Suma	20.92	20.90	21.09	62.91	3.00

Cuadro 31. Rendimiento del fruto de pepinillo en kg/ha.

Tratamientos	Rendimiento del fruto (t/ha)			Suma	Promedio
	I	II	III		
T ₁	14.38	12.95	13.81	41.14	13.71
T ₂	14.89	14.89	17.47	47.25	15.75
T ₃	17.25	19.62	19.62	56.49	18.83
T ₄	31.39	29.15	27.23	87.77	29.26
T ₅	31.03	32.40	34.10	97.53	32.51
T ₆	42.86	44.35	42.86	130.06	43.35
T ₇	3.07	3.26	3.45	9.78	3.26
Suma	154.87	156.61	158.53	470.01	22.38



Figura 13. Abonamiento con Compost agrícola y Compost RSBM en la parcela experimental.



Figura 14. Visita del jurado de tesis Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, al campo experimental.



Figura 15. Cultivo del pepinillo a los 20 días después de la siembra.



Figura 16. Longitud del fruto del pepinillo en (cm).

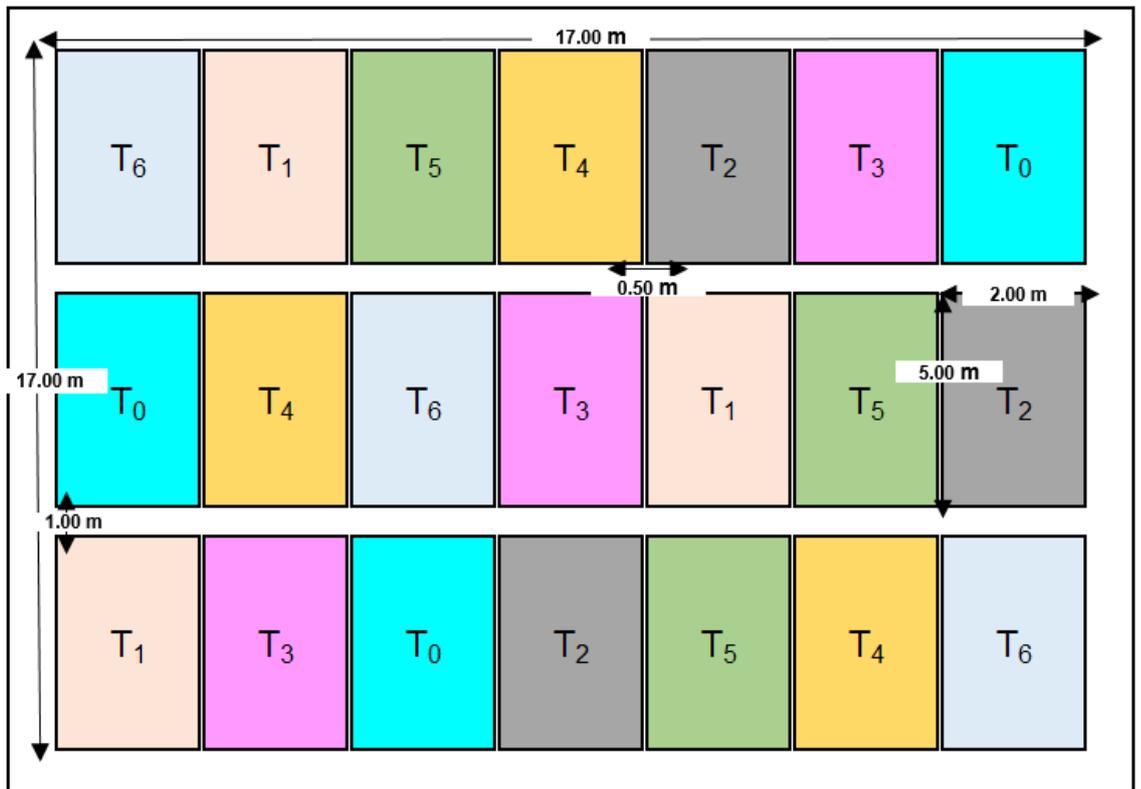


Figura 17. Croquis de campo experimental.

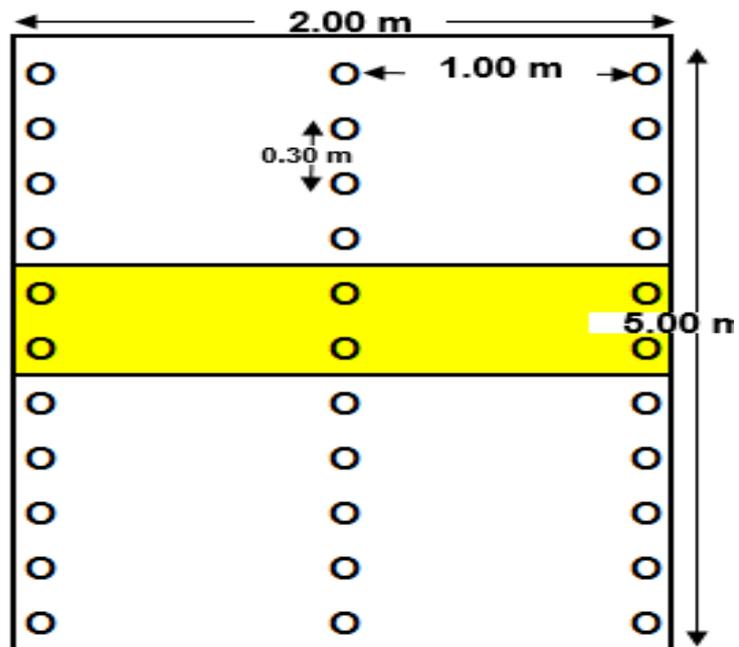


Figura 18. Detalles de la parcela experimental.