

Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria



CRIA



COMBINACION DE LA FERTILIZACION QUIMICA-ORGANICA AL SUELO SOBRE EL RENDIMIENTO DE TOMATE EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA 2017.

CRIA ORIENTE



CADENA DE TOMATE



COMBINACION DE LA FERTILIZACION QUIMICA-ORGANICA AL SUELO SOBRE EL RENDIMIENTO DE TOMATE EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA, 2017.

Ing. Agr. Edgar Antonio García Zeceña¹
Tec. Claudia Karina Castañeda Alarcón²

RESUMEN EJECUTIVO

Una de las problemáticas en tomate que se identificó con los agricultores de la región Oriente fue la falta de manejo adecuado de fertilizantes químicos al suelo, causando en el suelo con el tiempo un desbalance nutricional el cual provocaba que la planta no expresara su potencial de rendimiento adecuado. En base a la problemática se realizó la evaluación de Combinación de la fertilización química-orgánica al suelo sobre el rendimiento de tomate en el municipio de Chiquimula, Chiquimula. La investigación se llevó a cabo en la Finca de Agronomía del Centro Universitario de Oriente CUNORI de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Las principales variables evaluadas fueron las siguientes: rendimiento en (Kg/ha), altura de planta, diámetro de tallo, calidad de fruto y el análisis económico de cada uno de los tratamientos. Para el experimento se utilizó un diseño parcelas divididas en bloques completos al azar; conteniendo 3 repeticiones y 14 tratamientos, con un distanciamiento entre surcos de 1.20 m y entre planta 0.50 m, obteniendo un área total del diseño de 1008 m² y área de unidad experimental de 24 m². Entre los resultados obtenidos en la variable de rendimiento, el T5 (100% de fertilización química combinado con EM-1+lombricompost) fue el que presentó mayor rendimiento, con una producción en fruto de 175245.37 kg/ha superando al resto de tratamientos, seguido de los tratamientos T8 (70% de fertilización química combinado con Bacter suelo) con una producción de 168555.56 kg/ha y T13 (70% de fertilización química combinado con Microorganismos de montaña + lombricompost) con 166944.44 kg/ha. En las variables altura de planta y diámetro de tallo no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos. Para la variable calidad de fruto, los tratamientos con mejores índices de tamaño corresponden a tratamientos con el 70% de fertilización química en combinación con agentes microbiológicos y materia orgánica (T13, T8 y T12). En el análisis económico se determinó que la mejor relación beneficio costo fue para el tratamiento T8 (70% de

¹ Investigador Principal de CUNORI

² Investigador Auxiliar de CUNORI

fertilización química combinado con Bacter Suelo) con un indicador de relación beneficio costo de 2.65 y una rentabilidad de 165%. Con estos resultados se puede determinar que, si existe un efecto positivo al combinar fertilización química/orgánica sobre el rendimiento, calidad de fruto y reducción del porcentaje de fertilización química al suelo por lo que se recomienda utilizar productos orgánicas combinados con la fertilización química en la producción de tomate.

COMBINACION DE LA FERTILIZACION QUIMICA-ORGANICA AL SUELO SOBRE EL RENDIMIENTO DE TOMATE EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en Guatemala se ha convertido en una hortaliza de importancia, debido a los volúmenes de producción que genera logrando abastecer el consumo que demanda el país y exportar a países como el Salvador y Estados Unidos.

El departamento de Chiquimula es uno de los departamentos de mayor producción de tomate a nivel nacional, generando ingresos de la producción a las familias productoras y empleo a los habitantes cercanos al área de producción.

Luego de los talleres realizados por la cadena del tomate del Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria –CRIA- oriente, sobre la identificación de los problemas y líneas de investigación, se identificó que el productor quiere que se les desarrolle programas de fertilización ya que ellos observan que el suelo manejado por varios años el desarrollo de la planta es deficiente y por lo cual tienen que buscar nuevas áreas para obtener buenos rendimientos, esta es una de las principales limitantes en el eslabón de producción ya que el productor abandona terrenos los cuales se pueden recuperar y manejar a través de combinaciones de productos orgánicos los cuales mejoraran las propiedades físicas y químicas del suelo.

Los suelos de los productores de Chiquimula se han deteriorado debido al monocultivo, uso intensivo y mal manejo en la época de veda, lo cual hace que en corto tiempo pierda propiedades físicas y químicas debido a que el tomate es considerada como una planta muy extractora de nutrientes.

El objetivo principal de esta investigación, fue generar información sobre el efecto positivo que se tiene en el suelo al combinar la fertilización química con productos orgánicos logrando mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo, hacer más eficiente la nutrición y obtener mejores rendimientos y con ello manejar de una forma racional el suelo a largo plazo.

La metodología que se utilizaró para evaluar el efecto de la combinación fertilización química-orgánica en tomate, consistió en el establecimiento de la parcela en un área total de 1008 m², la evaluación consistió en el establecimiento de una plantación de tomate bajo el diseño de parcelas divididas en bloques al azar, en las que se cuantificaron las variables de rendimiento, calidad de planta y la relación beneficio costo como indicador financiero.

El ensayo se estableció en el mes de noviembre de 2017 al mes de abril de 2018, en el municipio de Chiquimula, departamento Chiquimula.

2. JUSTIFICACION

Una de las hortalizas de importancia en la economía de Guatemala es el tomate (*Solanum lycopersicum*), el cual se desarrolla en diferentes regiones del país generando buenos ingresos a las familias y empleo a los habitantes del área de producción.

Debido al uso intensivo en las áreas de producción el agricultor ha visto la reducción en el rendimiento y mala calidad de planta atribuyéndole este efecto al programa de fertilización lo cual hace que aplique en exceso creyendo que con ello solucionara el problema, afectando de esta forma las propiedades químicas del suelo provocando suelos salinos, el otro efecto que no conoce es la pérdida de las propiedades físicas y químicas debido al monocultivo desconociendo que la planta es una de las altas extractoras de nutrientes lo cual hace que con el tiempo desertifique ese suelo.

Una de las alternativas fáciles que tiene el productor al ver bajos rendimientos y mala calidad de planta es producir en otra área abandonando el área con suelo desertificado y migrar a otra área para iniciar con buena características físicas y químicas de suelo tomando de base que no se ha sembrado tomate en el pasado.

El manejo de suelos en forma intensiva muestra a futuro pérdida de propiedades físicas y químicas por lo cual es necesario aportar al suelo productos que brinden y aporten propiedades que mejoren el suelo. La combinación de fertilización química y orgánica es una alternativa en donde se logre recuperar y manejar el suelo de una forma balanceada para obtener buenos resultados en rendimiento y mejora del suelo.

Con esta investigación se demostró que existe un efecto positivo al combinar fertilización química-orgánica sobre el rendimiento, calidad de planta y mejora del suelo y reducción de fertilización química al suelo, de esta forma brindar al productor una alternativa de manejo de fertilización en donde mantendrá por varios ciclos o largo plazo el balance adecuado de suelo-planta y de esta forma no abandonar áreas que son potencialmente productivas para el cultivo.

La localidad donde se realizó la evaluación, es en el municipio de Chiquimula del departamento de Chiquimula, ya que este municipio los productores han reportado bajos rendimientos y mala calidad de planta debido a la fertilización y en donde el área reúne las características y condiciones edafoclimáticas ideales para evaluar el efecto de la mejora del suelo utilizando la combinación de fertilización química-orgánica.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Origen del tomate

El centro de origen del tomate (*Solanum lycopersicum*) es la región andina de Perú, Ecuador, Bolivia, el norte de Chile y las islas Galápagos, donde se encuentran materiales cultivados y silvestres adaptados a una amplia variedad de condiciones climáticas y geográficas (FOBOMADE 2014). Fue domesticado por los Aztecas en México, único país donde se cultivaba antes de la colonización española, en donde era conocido como xīctomatl, fruto con ombligo. Debido a esa palabra azteca "tomatl" los conquistadores españoles lo llamaron "tomate" (Dávila 2016). El ancestro común de las formas domesticadas es el *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, que crece espontáneamente en las regiones tropicales y subtropicales de América (FOBOMADE 2014).

Existen evidencias arqueológicas que demuestran que el tomate fue cultivado y usado por los pueblos originarios mesoamericanos, donde se consumían tomates de distintas formas y tamaños, incluyendo tomates verdes, rojos y amarillos. Durante el siglo XVI fue introducido el tomate en España e Italia, siendo Sevilla el primer lugar al que llegó en 1540, que es uno de los principales centros de comercio internacional. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá (Origen del tomate... s.f).

El género comprende 9 especies, 8 de las cuales se han mantenido dentro de los límites de su lugar de origen. Durante el periodo precolombino se avanzó bastante en la domesticación del cultivo. Numerosos textos del siglo XVI hacen referencias a la diversidad que encontraron los primeros europeos en el nuevo mundo. Posteriormente en Europa su evolución fue mucho más intensa a partir del desarrollo científico. Hasta entonces el proceso de mejora se realizó de forma intuitiva con la noción de que los descendientes se parecen a sus padres, pero sin una clara comprensión de las leyes de la genética. A partir del trabajo de sucesivas generaciones de agricultores se fueron

produciendo distintas variedades en diferentes ambientes y en base a los gustos de diferentes poblaciones humanas (Cubero, citado por Gonzales s.f).

3.2 Importancia del cultivo de tomate

a) Economía y social

El cultivo de tomate en Guatemala tiene una trascendencia económica y social muy importante, ya que una parte considerable de la población económicamente activa se encuentra relacionada directa o indirectamente con la producción o comercialización de este cultivo. Es una importante fuente de empleos para las familias, quienes prestan su mano de obra en todas y cada una de las fases del cultivo (Importancia Económica de la Producción... 2009).

Actualmente, es la hortaliza más producida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Debido a que su demanda es alta, lo es también su cultivo, producción y comercio. De acuerdo a estimaciones realizadas por la Food and Agriculture Organization – FAO-, en el año 2006, se considera que en el mundo son 23 países los que producen 127 millones de toneladas de tomate, siendo China y Estados Unidos los mayores productores (Importancia Económica de la Producción... 2009).

Durante el año 2011 el cultivo de tomate empleo, 2,693,628 jornales, equivalente a 9,624 empleos permanentes. La producción nacional de tomate se encuentra distribuida entre los siguientes departamentos: Jutiapa (20%), Baja Verapaz (20%), Chiquimula (11%), Guatemala (8%), Zacapa (7%), El Progreso (6%), Alta Verapaz (6%), Jalapa (5%), y los demás departamentos de la República suman en (17%) restante. El 72.1% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 7 departamentos: Jutiapa (20.2%), Baja Verapaz (17.3%), Chiquimula (8.9%), Guatemala (7.1%), Alta Verapaz (6.5%), El Progreso (6.1%) y Jalapa (6%), (DIPLAN-MAGA, citado por Deguate 2014).

La principal procedencia y destino del comercio exterior de tomate es, en importaciones Honduras y en exportaciones Estados Unidos y principalmente El Salvador.

El sector productivo tomatero se ve afectado por el insuficiente desarrollo en sus relaciones de intercambio con la industria, ya que existe un alto grado de desvinculación entre las actividades primarias, de transformación, distribución. La organización y capacitación de los productores han sido insuficientes, en general son necesarios para mejorar su capacidad de negociación en sus transacciones comerciales (Importancia Económica de la Producción... 2009).

3.3 Factores que inciden en la producción de tomate

a) Desertificación

La desertificación es el proceso de degradación del terreno que conduce a la pérdida de humedad y destrucción de la cubierta vegetal, lo que ocasiona la erosión del suelo y la escasez de agua. La desertificación es el proceso de degradación de un territorio, convirtiéndolo en zona árida o semiárida. Este proceso ocurre por la destrucción de la cubierta vegetal, la erosión del suelo y la falta de agua (Guía Urbana 2007).

La desertificación consiste en una degradación persistente de los ecosistemas de las tierras secas producida por las variaciones climáticas y la actividad del hombre, así como la interacción entre factores físicos, biológicos, políticos, sociales y culturales. Afecta al medio de vida de millones de personas, entre los que se encuentran buena parte de los pobres que viven en las tierras secas (Green Facts 2005).

Es un proceso de pérdida progresiva de la productividad y de la cubierta vegetal del suelo. Se diferencia del concepto genérico de degradación de la tierra porque el fenómeno de la desertificación se restringe a las tierras secas y es irreversible a largo plazo, mientras que la degradación de la tierra puede acontecer en cualquier tipo de ecosistemas y hace referencia a procesos en el corto plazo (Tapia 2014).

Por lo general, la desertificación comienza con la destrucción de la cubierta vegetal, usualmente se trata de zonas fértiles donde se practicaba agricultura secuencial, y que se vieron obligadas a la explotación intensiva por el aumento de la población, lo que produjo un agotamiento del terreno. Esto constituye la segunda etapa, cuando la tierra deja de ser fértil y ha perdido la cubierta vegetal, es entonces que el agua y el viento, erosionan rápidamente el suelo, hasta llegar a la roca (Guía urbana 2007), esto conlleva problemas socioeconómicos, entre los cuales están el aumento de la inseguridad alimentaria y de las migraciones por la misma causa, entre otras limitaciones al desarrollo y daños al ecosistema. Si la tierra está gravemente dañada, deja de proporcionar una serie de funciones y servicios ecológicos de vital importancia para la sociedad y el desarrollo, y la recuperación de esas tierras degradadas resulta ser muy costosa (CIAD 2016).

La contaminación del suelo generalmente aparece al producirse una ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de fertilizantes químicos, pesticidas, filtraciones de rellenos sanitarios o de acumulación directa de productos industriales, la cual produce una baja en el medio ambiente ya que los suelos se hacen infértiles. Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo (Vera 2002).

b) Causas de la desertificación

- El uso constante de los suelos en la agricultura intensiva, sin periodos de descanso.
- Explotaciones de la tierra en las que no se consideran o se implementan prácticas de conservación.
- Explotación humana que sobrecarga la capacidad natural del ecosistema, y que propicia el descuido y abandono de la tierra y la migración de los pobladores.
- El empleo excesivo o indebido de fertilizantes inorgánicos causa el empobrecimiento del suelo, disminuyendo su fertilidad y alterando sus propiedades químicas y físicas.

c) Contaminación del suelo

Es una degradación de la calidad del suelo asociada a la presencia de sustancias químicas que están fuera de lugar o en concentraciones superiores a las normales, provocando cambios perjudiciales y reduciendo su potencialidad, acabando con sus propiedades químicas y físicas.

Los contaminantes se extienden sobre extensas superficies debido al viento y a la lluvia. Los insumos agrícolas, como fertilizantes, herbicidas, e incluso los antibióticos contenidos en el estiércol animal, son también importantes contaminantes potenciales y plantean problemas especiales debido a las formulas químicas, que se modifican constantemente impactando a los suelos (FAO, citado por Ovando 2017).

La población humana crece en forma abismante, el aumento demográfico ha representado un desafío en relación con los recursos alimenticios, lo cual ha implicado una utilización más intensiva de los suelos, con el fin de obtener un mayor rendimiento agrícola. En la agricultura, la gran amenaza son las plagas, y en el intento por controlarlas se han utilizado distintos productos químicos, como plaguicidas, los cuales han provocado un desequilibrio, contaminando suelos, alimentos y animales.

El uso de fertilizantes químicos en concentraciones altas o constantes es uno de los causantes de la contaminación de los suelos y del agua. Al mismo tiempo, el uso de cantidades demasiado pequeñas de fertilizantes disminuye los nutrientes del suelo, con lo cual contribuye a su degradación.

El hecho de plantar una sola especie en tierras sin descanso, sin la utilización de abono deteriora el suelo. La escasas utilización de técnicas de conservación del suelo y de fertilizantes orgánicos, facilitan la erosión y desertificación.

La contaminación de los suelos causa la pérdida de valor de este, desvalorizando, debido a las restricciones de su uso, provocando una pérdida económica para sus propietarios.

d) Rol biogeoquímico de los microorganismos del suelo

Los microorganismos del suelo funcionan como agentes biogeoquímicos para la conversión de compuestos orgánicos complejos en compuestos inorgánicos simples y elementos constitutivos, esto se llama mineralización. Estos microorganismos del suelo están envueltos en los ciclos de nitrógeno, carbono, azufre y fósforo. También están envueltos en los ciclos de hierro, manganeso, mercurio, selenio, zinc y potasio (DanTec s.f).

e) Biorremediación

Es la utilización de organismos para degradar o remover contaminantes de un ambiente específico. Este proceso incluye la modificación de este ambiente para acelerar los procesos biológicos con o sin añadir microorganismos específicos (DanTec s.f).

f) Importancia de la actividad microbiana en el suelo

Dada la población y diversidad de microorganismos en los suelos agrícolas, no sería una sorpresa que los microorganismos ejecuten una variedad de funciones, algunas de extrema importancia para la salud del suelo y las plantas. Estas actividades son extremadamente importantes para el normal funcionamiento de las plantas. Sin embargo, los microorganismos pueden ser afectados de manera drástica por los ambientes químicos, físicos y biológicos, por factores como el pH, la fertilidad, la disponibilidad y el contenido de materia orgánica, el contenido de residuos, la temperatura, la porosidad del suelo, la variedad de cultivos, etc (DanTec s.f).

Como resultado, todas las prácticas de manejo (por ejemplo: la preparación, la quema, la exposición del suelo al sol, uso de fertilizantes amoníacos, etc.) que afectan estos factores también afectan las actividades microbianas de una o varias maneras. Cuando el proceso microbiano es afectado en forma negativa, generalmente se ven efectos indirectos que

reducen la salud y el vigor de las plantas. Cuando se afecta en forma positiva, éste se manifiesta mejorando el vigor de la planta, la tolerancia al estrés y la resistencia a las plagas (DanTec s.f).

La producción agrícola sustentable requiere de estrategias que aseguren un crecimiento sano de las plantas y un rendimiento rentable. El uso de bacterias promotoras de crecimiento vegetal permite mejorar las diversas formas de fertilización química al suelo, e incluso en pesticidas químicos, para que, el suelo, la planta, y el agricultor se beneficien (DanTec s.f).

g) Bacterias predominantes en la comunidad microbiana del suelo

De todos los microorganismos del suelo, las bacterias son las que se encuentran en las más grandes poblaciones y son tal vez las más diversas en cuanto al número de especies y su comportamiento (DanTec s.f).

Durante la transformación del carbono natural, se originan numerosos subproductos que generan grandes cambios químicos que pueden ocurrir en el suelo como resultado del crecimiento y de la transformación del alimento por parte de las bacterias. Por eso se dice que las bacterias son los microorganismos más significativos en el desarrollo del suelo (DanTec s.f).

Las bacterias en el suelo, transforman los nutrientes para promover directamente el crecimiento de la planta. Estos organismos juegan un papel clave en el mantenimiento del delicado balance entre la materia acumulada y la materia degradada. Numerosas bacterias son eficientes fijadoras de nitrógeno. Pueden tomar el nitrógeno de la atmósfera y convertirlo para que la planta lo pueda usar. Estas contribuyen sustancialmente para que los agricultores economicen en fertilizantes nitrogenados (DanTec s.f).

Gran parte del control biológico que ejercen las bacterias se puede encontrar particularmente en la materia orgánica o en el “compost”. De hecho, la aplicación de este

último ha sido usada como alternativa efectiva contra los hongos. Es importante la utilización de microorganismos benéficos para reducir la fertilización química (DanTec s.f).

h) Relación Suelo-Planta

Las plantas en su ambiente natural tienen que vivir, sin casi ninguna excepción en asociación con el suelo, una asociación conocida como relación suelo-planta. El suelo provee cuatro necesidades básicas de las plantas: agua, nutrientes, oxígeno y soporte (DanTec s.f).

Se considera que un suelo ideal debe tener las siguientes condiciones: 45% de minerales, 5% de materia orgánica, 25% de agua y 25% de aire o espacio poroso. El tipo y cantidad relativa de minerales, más los constituyentes orgánicos del suelo, determinan las propiedades químicas del suelo (DanTec s.f).

i) Absorción de nutrientes

El nitrógeno y el potasio se absorben inicialmente en forma lenta y se incrementa la rapidez de su absorción durante las etapas de floración. El potasio tiene un aumento de absorción durante el desarrollo del fruto, mientras el aumento de absorción del nitrógeno ocurre principalmente después de la formación de los primeros frutos. El fósforo y nutrientes secundarios, calcio y magnesio, son requeridos en relativamente dosis constantes, a través de todo el ciclo de crecimiento de la planta de tomate (Haifa 2014).

El nutriente prevalente que se encuentra en el desarrollo de la planta y en el fruto de tomate es el potasio, seguido por el nitrógeno y calcio.

Cuadro 1. Resumen de las principales funciones de los nutrientes en la planta de tomate.

Nutriente	Funciones
Nitrógeno (N)	Síntesis de proteínas (crecimiento y rendimiento)
Fosforo (P)	División celular y formación de estructuras de transferencia de energía.
Potasio (K)	Transporte de azúcares, control estomático, cofactor de muchas enzimas, reduce la susceptibilidad de la planta a enfermedades.
Calcio (Ca)	Forma parte de la pared celular y reduce la susceptibilidad de la planta a enfermedades.
Azufre (S)	Síntesis de aminoácidos esenciales como cistina y metionina.
Magnesio (Mg)	Forma parte central de la molécula de la clorofila.
Hierro (Fe)	Síntesis de la clorofila.
Manganeso (Mn)	Participa en los procesos de la fotosíntesis.
Boro (B)	De pared celular. Germinación y elongación del tubo polínico. Participa en el metabolismo y transporte de azúcares.
Zinc (Zn)	Síntesis de auxinas.
Cobre (Cu)	Influencia en el metabolismo de nitrógeno y carbohidratos.
Molibdeno (Mo)	Componente de enzimas nitrogenada.

Fuente: Haifa Pioneering the Future, 2014.

- **Nitrógeno**

Es el nutriente principal responsable por el desarrollo del área foliar y debe estar, presente desde las primeras fases de desarrollo de la planta hacia delante. El nitrógeno aplicado como fertilizante debe estar inmediatamente disponible para la planta e idealmente en la forma de nitrato porque es la forma que la planta prefiere absorber (Haifa 2014).

- **Potasio**

El rol del potasio en tomate se relaciona directamente con la calidad y producción. El aumento de los niveles de potasio mejora el comportamiento de la planta.

Los roles esenciales del potasio se encuentran en la síntesis de la proteína, los procesos fotosintéticos y el transporte de azúcares de las hojas o las frutas. Un buen suministro de potasio sustentará, desde el principio la función de la hoja en el crecimiento de la fruta y contribuirá al efecto positivo en el rendimiento y en el alto contenido de sólidos solubles (más azúcares) en la fruta en el momento de la cosecha. La acción del potasio en la síntesis de la proteína refuerza la conversión del nitrato absorbido en proteínas, contribuyendo a una mejor eficiencia del fertilizante nitrogenado proporcionado (Tjalling 2006).

- **Calcio**

Es un componente esencial de la pared celular y la estructura de la planta. Es el elemento responsable de la firmeza del fruto de tomate. Retrasa la senescencia en hojas, por lo tanto, está alargando la vida útil y productiva de la hoja y la cantidad total de asimilados producidos por las plantas (Haifa 2014).

j) Síntomas de deficiencias de nutrientes

El tomate es especialmente sensible a excesos o deficiencias de ambos macro y micro nutrientes. Las deficiencias más comunes, afectan a otros nutrientes, la deficiencia de potasio y calcio afectan la calidad del fruto, la deficiencia de magnesio está presente en suelos ácidos en presencia de altos niveles de potasio y deficiencias de boro, hierro y manganeso (Haifa 2014).

k) Requerimientos nutricionales del cultivo

Dependiendo de la variedad de tomate a sembrar y del tipo de manejo, así serán las demandas nutricionales; sin embargo, en forma general, los requerimientos nutricionales del cultivo, en kg/ha, son:

Nitrógeno (N): 150

Fósforo (P): 200

Potasio (K): 275

Calcio (Ca): 150

Magnesio (Mg): 25

Azufre (S): 22

El orden de extracción de nutrientes por la planta de tomate en forma decreciente es K, N, Ca, S, Mg y P (CENTA, 2016).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- Generar información sobre el efecto de la combinación fertilización química-orgánica al suelo sobre el rendimiento y calidad de fruto en tomate.

4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el rendimiento (Kg/Ha) en tomate (*S. lycopersicum*) de los tratamientos químico-orgánico aplicados al suelo.
- Determinar la calidad de fruto y planta por el efecto de la combinación de fertilización química-orgánica al suelo en tomate (*S. lycopersicum*).
- Determinar la relación beneficio/costo de los tratamientos de fertilización química-orgánica al suelo en tomate (*S. lycopersicum*) con la finalidad de establecer cual presenta mayor beneficio económico para el productor.

5. HIPOTESIS

- Al menos uno de los tratamientos a evaluar, presentan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a rendimiento de kg/Ha.
- Al menos uno de los tratamientos a evaluar, presentan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la calidad de fruto y calidad de planta.

6. METODOLOGIA

6.1 Ubicación geográfica del área

El área experimental del ensayo, se localiza en el lugar denominado finca “El Zapotillo” propiedad del Centro Universitario de Oriente. Geográficamente se ubica en las coordenadas: 14° 47' 58" latitud norte y 89° 31' 05" longitud oeste, con acceso vehicular sobre el kilómetro 169 de la carretera CA – 10.

La finca territorialmente se ubica en el municipio de Chiquimula, del departamento de Chiquimula a la ribera del río Grande San José a poca distancia del área urbana.



Figura 1. Limites finca El Zapotillo CUNORI, 2017.

6.2 Diseño experimental

Se utilizará un diseño experimental de parcelas divididas, con bloques completos al azar y catorce tratamientos.

6.3 Variedad

Tyral F1

Híbrido de crecimiento semi-determinado con planta fuerte. El rendimiento es excelente, produciendo frutas grandes (120-130 g) de abajo hacia arriba, con un color rojo profundo son extra firmes adecuadas para el mercado de Guatemala. Muy resistente a enfermedades foliares y muy buena resistencia a virosis y marchitez bacteriana.

Tipo: Saladette determinado, tamaño de la fruta intermedia, alargado.

Días de trasplante hasta cosecha: 75-85

6.4 Tratamientos

a) Programas de fertilización química

100% fertilización química

70% fertilización química

b) Productos orgánicos

Lombricompost

Es una biotecnología basada en la cría de lombrices californianas para la producción de humus a partir de un sustrato orgánico. Es un proceso de descomposición natural, similar al compostaje, en el que el material orgánico, además de ser atacado por microorganismos (hongos, bacterias, actinomicetos, levaduras, etc) existentes en el medio natural. Es un abono de color negruzco, homogéneo y con olor a mantillo del bosque. Es un fertilizante orgánico bio-regular y corrector del suelo, es bio-estable, es decir que no da lugar a fermentación, es de rápida asimilación (Quiroa 2015).

El lombricompost es un producto granulado, oscuro, liviano e inodoro, rico en enzimas y sustancias hormonales. Posee un alto contenido de microorganismos, lo que lo hace superior a cualquier otro tipo de fertilizante orgánico conocido, incorporado al suelo cumple un rol trascendente, al corregir y mejorar las condiciones químicas, físicas y biológicas del mismo (Quiroa 2015).

Mejora las características físico-químicas del suelo, lo protege de la erosión, y regula la actividad de los nitritos, finalmente, el humus neutraliza la presencia de contaminantes químicos. Posee una elevada carga microbiana benéfica, es una fuente rica en minerales que contiene alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos, produce hormonas que estimulan el desarrollo de las plantas (Quiroa 2015).

Beneficios

- Agrega las partículas y esponja el suelo, mejorando su estructura.
- Retiene agua y minerales evitando que se laven y pierdan en profundidad.
- Aporta nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que se descompone (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc.).
- Da consistencia a los suelos ligeros y a los compactos.
- Regula la nutrición vegetal.
- Mejora el intercambio de iones.
- Mejora la asimilación de abonos minerales.
- Ayuda con el proceso del potasio y el fósforo en el suelo.
- Produce gas carbónico que mejora la solubilidad de los minerales.
- Hace más sencillo labrar la tierra.
- Ayuda a la retención de agua y al drenado de la misma.
- Disminuye la necesidad de fertilizantes sintéticos o químicos.
- La productividad de los cultivos puede mantenerse o incrementarse.
- Al reemplazar fertilizantes sintéticos por el lombricompost, el productor obtiene ahorro en los costos de producción.

- Neutraliza eventuales presencias contaminadoras (herbicidas, ésteres, fosforitos) debido a su capacidad de absorción.

Propiedades

Elemento	Disponibilidad	Elemento	Disponibilidad
Materia orgánica	65 - 70 %	Nitrógeno, como N ₂	1,5 - 2 %
pH	6,8 - 7,2	Calcio	2 - 8%
Humedad	40 - 45 %	Fósforo como P ₂ O ₅	2 - 2,5 %
Carbono orgánico	14 - 30%	Potasio como K ₂ O	1 - 1,5 %
Relación C/N	10-nov	Ácidos húmicos	3,4 - 4 %
Flora bacteriana	2 x 10 ⁶ colonias/gr	Magnesio	1 - 2,5%
Sodio	0,02%	Cobre	0,05%

Fuente: ByoEarth (2017)

Figura 2. Resultados de Análisis de Laboratorio, realizado por Analab.

Bacter Suelo

Producto cien por ciento natural, es un caldo concentrado de azobacterias y cianobacterias que trabajan aeróbica y anaeróbicamente para degradar la materia orgánica. Con gran utilidad en controles ambientales. Es un producto no tóxico ni corrosivo, contiene amilasa, emicelulosa, beta gluconasa, proteasa, unidades formadoras de colonias por gramo de bacterias anaeróbicas, proteasa y lipasa. Además de sus capacidades nutritivas y equilibradoras del sistema microbiano del suelo, se integran potentes y competitivas cepas altamente supresoras de patógenos y de capacidades quitinolíticas (DanTec s.f).

Uno de los minerales más importantes es el hierro que convertido en sideroforo, por ciertas cepas bacterianas está más disponible a la planta, reduciendo el uso de fertilizantes. Una de las características es su alta capacidad de solubilización del fósforo y la realizan por dos vías: la primera es la producción de ácidos orgánicos (ácido cítrico, ácido oxálico, ácido gluconico) que actúan sobre el pH del suelo favoreciendo la solubilización del fósforo inorgánico y liberando el fosfato a la solución del suelo (DanTec s.f).

Beneficios

- Desplazamiento de sales
- Floculación del suelo
- Mineralización de nutrientes y minerales
- Liberación de nutrientes y minerales
- Aporte de hormonas y vitaminas
- Regulación de pH
- Desintoxicación de suelos por exceso de agroquímicos
- Reducción de costos en nutrición.

EM-1

Es un producto natural elaborado con microorganismos benéficos y altamente eficientes que aceleran la descomposición natural de materias orgánicas. Estos microorganismos no son nocivos, ni genéticamente modificados, ni químicamente sintetizados, no es volátil y promueven el equilibrio de la flora microbiana. Es biodegradable y seguro a la salud humana, animal, vegetal y al medio ambiente (Higa s.f).

El EM-1 puede ser aplicado en el proceso de compostaje de residuos orgánicos, en suelos y sustratos, en la producción hidropónica, en la agricultura. Puede ser utilizado para mejorar las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo, además ayuda a acelerar la descomposición natural de los residuos orgánicos dejados en el campo después de la cosecha (Higa s.f).

Es compatible con aceites minerales y fertilizantes.

Beneficios

- Ayuda a mejorar la estructura y porosidad del suelo.
- Aumenta la viabilidad y disponibilidad de los nutrientes y de las fertilizaciones en el suelo.
- Maximiza la conversión de materia orgánica en humus.
- Promueve la formación de agregados en el suelo y aumenta la resistencia contra la compactación
- Acelera la descomposición natural de los residuos de la cosecha dejados en el campo.
- Aumenta la producción natural de humus y favorece la producción de sustancias orgánicas beneficiosas que promueven el crecimiento, mejorando la nutrición de las plantas al estar soluble el fósforo y el potasio.
- Estimula el crecimiento de las raíces, mejorando la capacidad de absorción de agua y nutrientes.

Microorganismos de Montaña

Los microorganismos de montaña son una mezcla de hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos. Los cuales viven y se encuentran en el suelo de montañas, bosques, parras de bambú, lugares sombreados y sitios donde en los últimos 3 años no se han utilizado agroquímicos. Estos microorganismos habitan y se desarrollan en un ambiente natural (Kondo et al. s.f)

Los microorganismos de montaña contienen un promedio de 80 especies de microorganismos de unos 10 géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos:

Bacterias fotosintéticas: que utilizan la energía solar en forma de luz y calor, y sustancias producidas por las raíces, para sintetizar vitaminas y nutrientes. Cuando se establecen en el suelo, producen también un aumento en las poblaciones de otros microorganismos eficaces, como los fijadores de nitrógeno, los actinomicetos y las micorrizas (hongos) (Picado et al. 2005).

Actinomyceos: hongos benéficos que controlan hongos y bacterias patógenas (causantes de enfermedades), y que dan a las plantas mayor resistencia frente a estos a través del contacto con patógenos debilitados (hongos) (Picado et al. 2005).

Bacterias productoras de ácido láctico: el ácido láctico posee la propiedad de controlar la población de algunos microorganismos, como el hongo Fusarium. Además, mediante la fermentación de materia orgánica, elaboran nutrientes para las plantas (hongos) (Picado et al. 2005).

Levaduras: bacterias que utilizan sustancias que producen las raíces de las plantas y otros materiales orgánicos, para sintetizar vitaminas y activar otros microorganismos del suelo (hongos) (Picado et al. 2005).

Beneficios

- Produce sustancias y componentes que mejoran la textura del suelo.
- Mejora la absorción de nutrientes e incrementa la flora benéfica del suelo.
- Descomponen la materia orgánica y hacen más disponibles los nutrientes que hay en el suelo.
- Inhiben el crecimiento de microorganismos dañinos en el suelo.
- Degradan sustancias tóxicas (plaguicidas) y mejora la calidad del suelo.
- Fijan nitrógeno al suelo.

Cuadro 2. Descripción de tratamientos de fertilización química-orgánica.

Tratamientos	Descripción
Tratamiento 1	100% de fertilización química combinada con Bacter Suelo
Tratamiento 2	100% de fertilización química combinada con EM-1
Tratamiento 3	100% de fertilización química combinada con Microorganismos de montaña
Tratamiento 4	100% de fertilización química combinada con Bacter Suelo+ lombricompost.
Tratamiento 5	100% de fertilización química combinada con EM-1+ lombricompost
Tratamiento 6	100% de fertilización química combinada con Microorganismos de montaña+ lombricompost
Tratamiento 7	100% de fertilización química sin combinación de producto orgánico
Tratamiento 8	70% de fertilización química combinada con Bacter Suelo
Tratamiento 9	70% de fertilización química combinada con EM-1
Tratamiento 10	70% de fertilización química combinada con Microorganismos de montaña
Tratamiento 11	70% de fertilización química combinada con Bacter Suelo + lombricompost.
Tratamiento 12	70% de fertilización química combinada con EM-1+ lombricompost
Tratamiento 13	70% de fertilización química combinada con Microorganismos de montaña+ lombricompost
Tratamiento 14	70% de fertilización química sin combinación de producto orgánico

6.5 Tamaño de la unidad experimental

Las dimensiones de cada parcela serán de 4.8 metros de ancho por 5 metros de largo, correspondiente a una parcela bruta de 24 metros cuadrados, el área neta de cada una será de 7.2 metros cuadrados. El distanciamiento entre plantas será de 0.50 metros y 1.20 metros entre surcos. La densidad de plantas por parcela bruta es de 40 y 12 por parcela neta, se consideró un surco de efecto de borde por lado y dos plantas por cada extremo, de

las dos hileras centrales. El área experimental total de la localidad es de 1,008 metros cuadrados.

6.6 Tamaño de la parcela neta

Las dimensiones de la parcela neta serán de 2.4 metros de ancho por 3 metros de largo correspondiendo a una parcela neta de 7.2 metros cuadrados, siendo la densidad por tratamiento de parcela neta de 12 plantas.

Modelo estadístico parcelas divididas en bloques completos al azar

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + Y_j + \beta_{ij} + b_k + p_{ik} + \epsilon_{ijk} \quad i=1,2, \dots, T; \quad j=1,2, \dots, G; \quad k=1,2,3, \dots, B$$

Donde:

Y_{ijk} = kilogramos de tomate por hectárea referentes al i -ésimo nivel del factor principal, j -ésimo del factor asociado a las subparcelas, y en el k -ésimo bloque

μ = Media general

T_i = efecto del i -ésimo nivel del factor fertilización asociado a las parcelas principales

Y_j = efecto del j -ésimo nivel del factor productos químico orgánico asociado a las subparcelas

β_{ij} = efecto de la interacción del ij -ésimo tratamiento

b_k = efectos aleatorios de los bloques

p_{ik} = efectos aleatorios de las parcelas dentro de los bloques

ϵ_{ijk} = efectos aleatorios de los errores experimentales

6.7 Distribución de los tratamientos

Se realizó la distribución de los tratamientos de forma aleatoria con tres repeticiones. El diseño que se utilizó es parcelas divididas en bloques completos al azar.

Cuadro 3. Distribución de los tratamientos de la combinación de fertilización química-orgánica.

Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3	
T5	T10	T1	T13	T4	T9
T7	T12	T2	T8	T3	T11
T4	T14	T6	T9	T1	T10
T3	T8	T5	T11	T7	T13
T6	T9	T4	T14	T5	T8
T2	T11	T3	T12	T6	T14
T1	T13	T7	T10	T2	T12

6.8 Variables respuesta

a) Calidad de planta y fruto

Altura de la planta

El valor de altura de las plantas se tomó en dos etapas fenológicas del cultivo, a los 30 y 60 días después de trasplante, se calculó midiendo el largo del tallo desde el suelo hasta el final del raquis de la hoja más alta de tres plantas por unidad experimental.

Diámetro de la planta

El valor de diámetro de la planta se tomó en dos etapas fenológicas del cultivo, a los 30 y a los 60 días después de trasplante, se calculó midiendo el diámetro del tallo de tres plantas por unidad experimental.

Diámetro ecuatorial del fruto (ancho)

El valor de diámetro transversal del fruto se tomó durante los cortes en cosecha, el primer corte se realizó a los 88 días después de trasplante, la muestra que se extrajo fueron 3 tomates por clasificación (primera, segunda, tercera) por unidad experimental.

Diámetro polar del fruto (largo)

El valor de largo de fruto se tomó durante los cortes en cosecha, el primer corte se realizó a los 88 días después de trasplante, la muestra que se extrajo fueron 3 tomates por clasificación (primera, segunda y tercera) por unidad experimental.

b) Rendimiento del cultivo de tomate

El rendimiento del cultivo de tomate fue medido en kilogramos por hectárea, la medición se realizó durante el ciclo productivo de la planta, se realizaron 9 cortes, la fruta se clasificó en primera, segunda y tercera. Las muestras corresponden a la parcela neta de cada tratamiento.

c) Relación beneficio costo

Con la finalidad de determinar los tratamientos con mayor beneficio económico, se realizó un análisis tomando en cuenta los diferentes aspectos:

Costos de producción

Para determinar los costos empleados en la producción de tomate en la investigación de combinación de la fertilización química-orgánica al suelo, se realizó la contabilización de insumos, mano de obra y otros costos realizados diariamente en el área experimental, los cuales sirvieron de base para poder estimar el costo de producción por hectárea.

Ingresos

Para estimar el valor de ingresos se comercializó el producto en el municipio de Chiquimula, la cosecha se transportó en vehículos de la finca El Zapotillo y los tomates se colocaron en cajas de madera con una capacidad de 50 libras.

6.9 Análisis de la información

Se utilizará el programa estadístico INFO-STAT, donde se utilizará el siguiente análisis:

Estadística de prueba para comparar dos varianzas a través del método de Fisher al 5%.

Se determinará la rentabilidad mediante la utilización de la relación beneficio-costos.

Fórmula:

$$B/C = VAI/VAC$$

Donde:

B/C: Relación beneficio costo

VAI: Valor actual de los ingresos y beneficios

VAC: Valor actual de los costos

6.10 Contrastes Ortogonales

Se plantearon 6 contrastes ortogonales para realizar comparaciones independientes a través del análisis de varianza. A continuación, se presenta el conjunto de contrastes ortogonales de interés:

- Testigos versus el resto de tratamientos
- Tratamientos al 100% de fertilización química versus tratamientos al 70% de fertilización química
- Tratamientos sin lombricompost versus tratamientos con lombricompost
- Tratamientos con combinación de Bacter Suelo+ lombricompost versus tratamientos con combinación de EM-1 + lombricompost
- Tratamientos con combinación de Bacter Suelo+ lombricompost versus tratamientos con combinación de Microorganismos de montaña + lombricompost
- Tratamientos con combinación de EM-1+ lombricompost versus tratamientos con combinación de Microorganismos de montaña + lombricompost.

6.11 Manejo del Experimento

a) Preparación del terreno

Previo a la siembra se realizaron las labores necesarias para preparar el terreno y dejarlo listo para la siembra. Se preparó el suelo en forma manual de tal forma que las condiciones fueran óptimas para la planta, se formaron las camas de forma manual con azadón, se coló manguera y a su vez se el plástico protector para evitar la presencia de maleza dentro del mismo.

b) Trazo del experimento

Se procedió al trazo del área experimental, que incluye la delimitación de las unidades experimentales y aleatorización de tratamientos.

c) Aplicación de lombricompost

Se realizó en gramos/metro cuadrado respectivo a cada unidad experimental según dosis 1000 gramos/metro cuadrado a los tratamientos T4 (100% de fertilización química combinado con Bacter suelo+ lombricompost), T5 (100% de fertilización química combinado con EM-1+ lombricompost), T6 (100% de fertilización química combinado con Microorganismos de montaña +lombricompost), T11 (70% de fertilización química combinado con Bacter suelo+ lombricompost), T12 (70% de fertilización química combinado con EM-1+ lombricompost), T13 (70% de fertilización química combinado con Microorganismos de montaña +lombricompost), al resto de tratamientos no se le aplicó lombricompost.

d) Siembra

Se realizó en forma manual. Se manejaron distancias de 1.20 m entre surcos y 0.50 m entre plantas. Posteriormente se realizaron monitoreos para observar si existían plantas que sufrieron muerte en el trasplante por marchitamiento, y se realizó el respectivo replante.

e) Fertilización

Para realizar la fertilización se tomaron en cuenta los requerimientos nutricionales de la planta y las cantidades con que el suelo cuenta de dichos nutrientes conforme el análisis de suelo realizado. La fertilización se realizó los días lunes y viernes. Se utilizaron diferentes fertilizantes hidrosolubles, en base a un calendario de fertilización. (Anexo 17)

La aplicación de fertilizantes químicos se realizó por fertirriego y los productos orgánicos se aplicaron en forma tronqueada alrededor de la base planta.

Cuadro 4. Dosis de productos orgánicos utilizados en la fertilización del ensayo de combinación de fertilización química-orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Producto Orgánico	Dosis
Bacter Suelo	200 cc/ bomba de 16 litros
EM-1	120 cc/ bomba de 16 litros
Microorganismos de Montaña	800 cc/ bomba de 16 litros

f) Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual, utilizando azadón. El área del cultivo se mantuvo libre de malezas con el fin de evitar que se formará un hospedero.

g) Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se aplicaron agroquímicos específicos preventivos y curativos según su necesidad.

Cuadro 5. Productos utilizados para la prevención y control de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate del ensayo de combinación de fertilización química-orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Productos	Plagas	Dosis	
Monarca® 11,25 SE (Thiacloprid, Beta-Cyfluthrin)	Gusano del fruto (<i>Heliothis spp.</i>)	25 cc/ bomba de 16 litros	Insecticida
Oberon® 24 SC (Tetronic Acid Spiromesifen)	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	25 cc/ bomba de 16 litros	Insecticida
Connect ®11,25 SC(Imidacloprid Beta - Ciflutrina)	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) (ninfas y adultos) Gusano del fruto (<i>Heliothis spp.</i>) Minador de la hoja (<i>Liriomyza spp.</i>)	25 cc/ bomba de 16 litros	Insecticida
Bralic® 12.5 EC (Extracto de ajo)	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) Minador de la hoja (<i>Liriomyza spp.</i>)	25 cc/ bomba de 16 litros	Insecticida
Malathion® 57 EC (di etoxicarbonil, dimetil fosforoditioato)	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	25 cc/ bomba de 16 litros	Insecticida
Lannate® 21.6 SL (Carbamato-Methomyl)	Gusano del fruto (<i>Heliothis spp.</i>) Minador de la hoja (<i>Liriomyza spp.</i>)	25 cc/ bomba de 16 litros	Insecticida
Acamec (Abemectin)	Minador de la hoja (<i>Liriomyza spp.</i>)	5 cc/bomba de 16 litros	Insecticida
Amistar (Estrobirulina Azoxystrobin)	Tizón temprano (<i>Alternaria spp.</i>)	9 gr /bomba de 16 litros	Fungicida
Positron Duo® 69 WP (Propineb-Iprovalicarb)	Tizon temprano (<i>Alternaria solani</i>)	425 gr/ bomba de 16 litros	Fungicida

h) Tutorado

El tutorado que se utilizó fue el español, se inició la labor de tutorado a los 15 días después de trasplante, colocando estacas de madera cada cinco plantas para que

existiera mayor aireación, mejor aprovechamiento de la radiación y se facilitarían las labores culturales.

i) Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, realizando cortes periódicamente debido a que el fruto no madura uniformemente, se inició cosecha a los 88 días después de trasplante. El fruto se clasificó en primera, segunda y tercera categoría.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Altura de planta

a) A los 30 días después de trasplante

Para determinar el efecto de los tratamientos de la combinación fertilización química/orgánica en el crecimiento de las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) se realizó el análisis de varianza para la variable altura en centímetros, se tomaron datos a los 30 días después de trasplante de tres plantas por parcela neta de cada tratamiento. En el cuadro 9 se presentan los datos del análisis de la varianza para esta variable.

Cuadro 9. Análisis de la varianza para la variable altura en centímetros de planta a los 30 días después de trasplante del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura 30 días	42	0.3335	0.0000	5.5754

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.0203	15	0.0014	0.8672	0.6039
Dosis	0.0010	1	0.0010	0.6094	0.4421
Productos Orgánicos	0.0146	6	0.0024	1.5565	0.1997
Bloques	0.0006	2	0.0003	0.2026	0.8179
Dosis*Productos Orgánicos	0.0041	6	0.0007	0.4423	0.8436
Error	0.0406	26	0.0016		
Total	0.0610	41			

Se observa que el coeficiente de variación es de 5.58, por lo que indica poca variabilidad en los tratamientos, en función de los datos analizados. Se demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos de combinación fertilización química/orgánica sobre la altura de plantas a los 30 días después de trasplante evaluados, indicando que todos los tratamientos se manifiestan similares, por lo que no se realizó el análisis de medias de Fisher para esta variable. Debido a que no se presentan diferencias significativas se acepta la hipótesis planteada.

b) A los 60 días después de trasplante

Para determinar el efecto de los tratamientos de combinación fertilización química/orgánica en el crecimiento de las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) se realizó el análisis de varianza para la variable altura en centímetros, se tomaron datos a los 60 después de trasplante de tres plantas por parcela neta de cada tratamiento. En el cuadro 10 se presentan los datos del análisis de la varianza para esta variable.

Cuadro 10. Análisis de la varianza para la variable altura en centímetros de planta a los 60 días después de trasplante del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura 60 días	42	0.3575	0.0000	3.2206

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.0451	15	0.0030	0.9646	0.5144
Dosis	0.0002	1	0.0002	0.0619	0.8054
Productos Orgánicos	0.0167	6	0.0028	0.8918	0.5152
Bloques	0.0016	2	0.0008	0.2531	0.7783
Dosis*Productos Orgánicos	0.0266	6	0.0044	1.4251	0.2430
Error	0.0810	26	0.0031		
Total	0.1260	41			

Se observa que el coeficiente de variación obtenido es de 3.22, lo que indica poca variabilidad en los tratamientos, en función de los datos analizados. Se demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos de combinación fertilización química/orgánica sobre la altura de planta a los 60 días después de trasplante evaluados, indicando que todos los tratamientos se manifiestan similares, por lo que no se realizó el análisis de medias de Fisher para esta variable. Debido a que no se presentan diferencias significativas se acepta la hipótesis planteada.

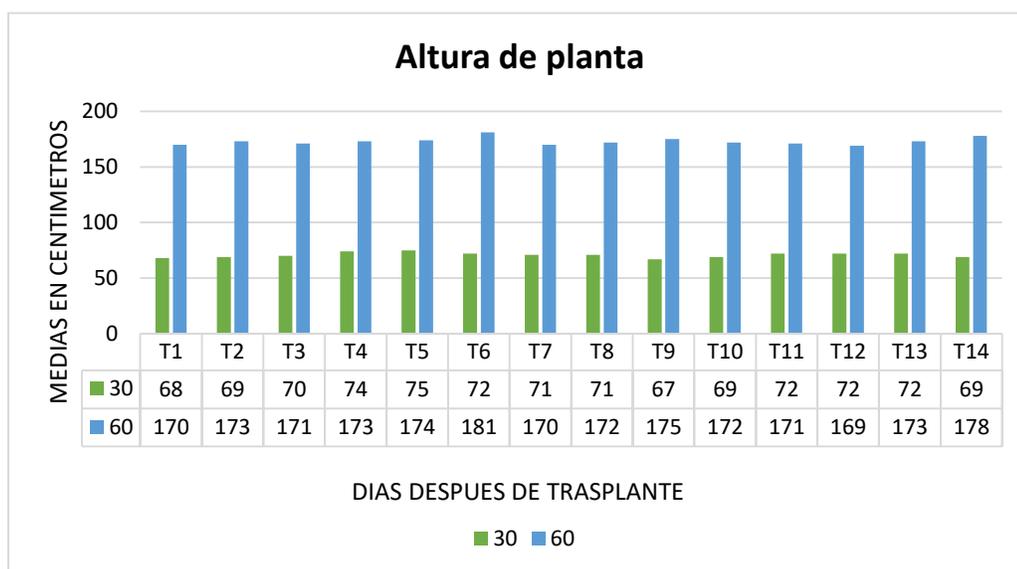


Figura 1. Comportamiento de la altura de plantas en centímetros a los 30 y 60 días después de trasplante del ensayo de fertilización química/orgánica al suelo del municipio de Chiquimula,2017.

En la figura 5, se aprecia el comportamiento de la altura de plantas en centímetros por tratamiento evaluados a través del tiempo, a los 30 días después de trasplante y 60 días después de trasplante. En función de las medias evaluadas, se demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos para la variable de altura de plantas.

7.2 Diámetro de tallo

a) A los 30 días después de trasplante

Se realizó un análisis de varianza para la variable de diámetro en centímetros del tallo de las plantas de tomate en el ensayo de combinación de fertilización química/orgánica al suelo, con el propósito de identificar un tratamiento que presentara diferencias frente a los demás. Se tomaron datos a los 30 días después de trasplante de tres plantas por

parcela neta de cada tratamiento. Los resultados del análisis de la varianza para esta variable se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis de la varianza para la variable diámetro en centímetros del tallo a los 30 días después de trasplante del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro 30 días	42	0.449	0.132	7.616

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.169	15	0.011	1.415	0.2124
Dosis	0.005	1	0.005	0.690	0.4136
Productos Orgánicos	0.094	6	0.016	1.969	0.1071
Bloques	0.032	2	0.016	2.001	0.1554
Dosis*Productos Orgánicos	0.037	6	0.006	0.785	0.5892
Error	0.207	26	0.008		
Total	0.375	41			

Se observa que el coeficiente de variación obtenido para la variable diámetro de tallo es de 7.62 lo que indica poca variabilidad en los tratamientos, en función de los datos analizados. Se demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos de fertilización química/orgánica sobre la variable diámetro de tallo a los 30 días después de trasplante evaluados, indicando que los tratamientos se manifiestan similares, por lo que no se realizó el análisis de medias de Fisher para esta variable. Considerando los resultados obtenidos se acepta la hipótesis planteada.

b) A los 60 días después de trasplante

Se realizó un análisis de varianza para la variable de diámetro en centímetros del tallo de las plantas de tomate en el ensayo de combinación de fertilización química/orgánica al suelo, con el propósito de identificar un tratamiento que presentara diferencias frente a los demás. Se tomaron datos a los 60 días después de trasplante de tres plantas por

parcela neta de cada tratamiento. Los resultados del análisis de la varianza para esta variable se presentan en el cuadro 12.

Cuadro 12. Análisis de la varianza para la variable diámetro en centímetros del tallo a los 60 días después de trasplante del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro 60 días	42	0.34	0.00	8.22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.21	15	0.01	0.90	0.5756
Dosis	0.02	1	0.02	1.38	0.2499
Productos Orgánicos	0.08	6	0.01	0.88	0.5203
Bloques	0.03	2	0.01	0.84	0.4429
Dosis*Productos Orgánicos	0.08	6	0.01	0.85	0.5449
Error	0.40	26	0.02		
Total	0.61	41			

Se observa que el coeficiente de variación obtenido para la variable diámetro de tallo a es de 8.22 lo que indica poca variabilidad en los tratamientos, en función de los datos analizados. Se demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos de fertilización química/orgánica sobre la variable diámetro de tallo a los 60 días después de trasplante evaluados, indicando que todos los tratamientos se manifiestan similares, por lo que no se realizó el análisis de medias de Fisher para esta variable. Considerando los resultados obtenidos se acepta la hipótesis planteada.

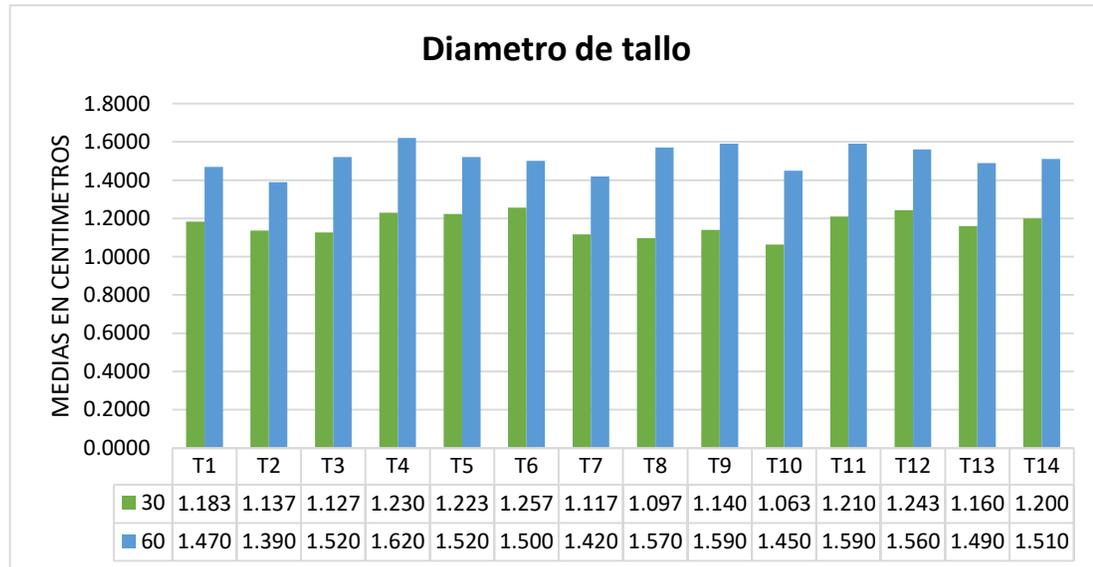


Figura 2. Comportamiento del diámetro de plantas en centímetros a los 30 y 60 días después de trasplante del ensayo de fertilización química/orgánica al suelo del municipio de Chiquimula,2017.

En la figura 6, se aprecia el comportamiento del diámetro de plantas en centímetros por tratamiento evaluados a través del tiempo, a los 30 días después de trasplante y 60 días después de trasplante. En función de las medias evaluadas, se demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos para la variable de diámetro de plantas.

7.3 Calidad de fruto

La variable calidad de fruto se realizó con el propósito de identificar un tratamiento que presentara diferencias significativas frente a los demás. Se tomaron datos durante los nueve cortes que se realizaron en la cosecha. Las muestras extraídas eran 9 frutos de cada parcela neta por tratamiento. Para el análisis de la calidad de fruto en relación a su tamaño se utilizaron las dimensionales de diámetro polar (largo) y diámetro ecuatorial (ancho) las cuales presentan una tendencia lineal y proporcional a su volumen debido a su carácter

genético de la forma del fruto. El índice utilizado se obtuvo del producto de los factores ancho y largo de frutos de primera categoría (tamaño).

Cuadro 13. Análisis de la varianza para la variable calidad de fruto del ensayo de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Relación diámetro largo de..	42	1.000	0.999	0.112

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	113.547	15	7.570	3920.979	<0.0001
Dosis	7.878	1	7.878	4080.627	<0.0001
Productos Orgánicos	32.686	6	5.448	2821.788	<0.0001
Bloque	49.216	2	24.608	12746.286	<0.0001
Dosis*Productos Orgánicos	23.767	6	3.961	2051.793	<0.0001
Error	0.050	26	0.002		
Total	113.597	41			

Al analizar los datos se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa para el factor Dosis*Productos orgánicos, en la relación largo-ancho de fruto, pues su p-valor es < 0.0001 siendo menor que el valor de confiabilidad (0.05); por lo que se procede a realizar la prueba de medias de Fisher para esta variable. No se acepta la hipótesis planteada en la investigación debido a que se encontraron diferencias significativas en los tratamientos.

Cuadro 14. Prueba de medias de Fisher al 5% para la variable calidad de fruto del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.07374

Error: 0.0019 gl: 26

Dosis	Productos Orgánicos	Medias	n	E.E.	
70%	MM+Lombricompost	41.747	3	0.025	A
70%	Bacter Suelo	40.843	3	0.025	B
70%	EM1+Lombricompost	40.800	3	0.025	B
100%	EM1+Lombricompost	40.207	3	0.025	C
70%	MM	39.737	3	0.025	D
100%	EM1	39.690	3	0.025	D
100%	Bacter Suelo	39.513	3	0.025	E
100%	Bacter Suelo+Lombricompost..	39.097	3	0.025	F
70%	EM1	38.680	3	0.025	G
100%	MM+Lombricompost	38.560	3	0.025	H
70%	Bacter Suelo+Lombricompost..	38.293	3	0.025	I
70%	Sin producto orgánico	38.200	3	0.025	J
100%	Sin producto orgánico	38.107	3	0.025	K
100%	MM	37.063	3	0.025	L

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Grupo A: Este grupo está compuesto por un único tratamiento; tratamiento T13 (70% de fertilización química combinado con Microorganismos de montaña + Lombricompost) caracterizado por ser uno de los tratamientos con mejores rendimientos. Este presenta los mejores frutos, con una media en relación largo-ancho de 41.75.

Grupo B: Este grupo se encuentra compuesto por dos tratamientos. Tratamiento T8 (70% de fertilización química combinado con Bacter suelo) y tratamiento T12 (70% de fertilización química combinado con EM-1 + lombricompost). Ambos tratamientos poseen una dosis de fertilización química al 70%. Presentan frutos de muy buena calidad, con una media en relación largo-ancho de 40.82 en promedio.

Grupo C: El tratamiento T5 (100% de fertilización química combinado con EM-1+ lombricompost) es el único integrante de este grupo. Este es el tratamiento que presenta mejor rendimiento y es uno de los tratamientos con muy buena calidad de fruto, tiene una media en relación largo-ancho de 40.21.

Grupo D: Este grupo está compuesto por dos tratamientos. Tratamiento T10 (70% de fertilización química combinado con microorganismos de montaña) y tratamiento T2

(100% de fertilización química combinado con EM-1). La calidad de fruto de estos tratamientos empieza a bajar, su relación largo-ancho de fruto tiene una media promedio de 39.72.

Grupo E: El tratamiento T1 (100% de fertilización química combinado con Bacter suelo) es el único tratamiento de este grupo. Posee una media de 39.51 en su relación largo-ancho de fruto.

Grupo F: El tratamiento T4 (100% de fertilización química combinado con Bacter suelo + lombricompost) es el único tratamiento de este grupo. Posee una media de 39.10 en su relación largo-ancho de fruto.

Grupo G: En este grupo se encuentra el tratamiento T9 (70% de fertilización química combinado con EM-1). La relación largo-ancho fruto de este grupo tiene una media de 38.68.

Grupo H: En este grupo se encuentra el tratamiento T6 (100% de fertilización química combinado con Microorganismos de montaña + lombricompost). Es uno de los tratamientos con mejor rendimiento, pero posee una media de 38.56 en su relación largo-ancho de fruto.

Grupo I: El tratamiento T11 (70% de fertilización química combinado con Bacter suelo + lombricompost) es el único tratamiento de este grupo. Posee una media de 38.29 en su relación largo-ancho de fruto.

Grupo J: En este grupo se encuentra el tratamiento T14 (70% de fertilización química sin combinación con producto orgánico). Es el tratamiento con el rendimiento más bajo con respecto a al resto de tratamientos y su calidad de fruto es baja ya que posee una media de 38.20 en su relación largo-ancho.

Grupo K: En este grupo se encuentra el tratamiento T7 (100% de fertilización química sin combinación con producto orgánico). Es uno de los tratamientos con rendimientos muy bajos, posee una calidad de fruto muy baja su media es de 38.11 en su relación largo-ancho.

Grupo L: En este grupo se encuentra el tratamiento T3 (100% de fertilización química combinado con Microorganismos de montaña). Este tratamiento es uno de los cinco mejores en rendimiento, pero su relación largo-ancho es de 37.06 siendo el tratamiento que demostró menor calidad de fruto con respecto al resto de tratamientos.

Según el ANDEVA, para calidad de fruto existió diferencia significativa entre los tratamientos y la prueba de Fisher reveló los mejores tratamientos, por lo que no se acepta la hipótesis planteada.

De acuerdo a los datos obtenidos y el análisis estadístico efectuado los mejores índices de tamaño corresponden a tratamientos con el 70% de fertilización química (T13, T8, T12) combinado con productos orgánicos de agentes microbiológicos y asociado a aplicaciones de lombricompost.

Los tratamientos con el 100% de la fertilización química no presentan los mejores resultados en calidad de fruto (tamaño) inclusive en combinación de lombricompost y agentes microbiológicos. La explicación de tales resultados puede radicar en el 30% de fertilizantes químicos de diferencia que se aplicó, provocando probablemente un desbalance en la disponibilidad y calidad de los nutrientes aportado por la parte orgánica de los tratamientos puesto que también cómo se observa en el anexo 18, se manifiesta igualmente la tendencia clara de un mayor porcentaje de su producción de frutos de primera con respecto a frutos de segunda y tercera categoría en los tratamientos con el 70% de fertilización química (T8, T9, T10, T14).

Contrariamente a lo anterior en los tratamientos con el 100% de fertilización química los porcentajes superiores de frutos los ocuparon los de segunda categoría con respecto a los de primera y tercera (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7).

Finalmente, en relación a la producción neta de frutos de primera los mejores resultados también corresponden a los tratamientos con el 70% de fertilización química (T8, T9, T10, T11, T13) anexo 18.

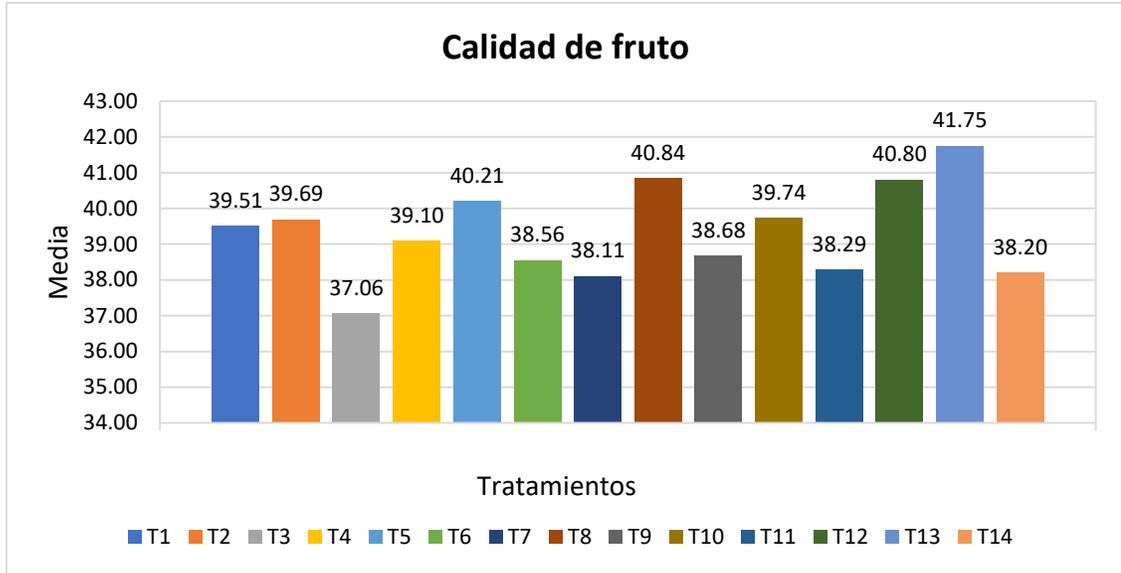


Figura 3. Calidad de fruto por tratamiento del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula,2017.

Se observa en la figura 7 que el tratamiento T13 (70% de fertilización química combinado con microorganismos de montaña + lombricompost) presenta la mejor calidad de fruto, seguido por tratamiento T8 (70% de fertilización química combinado con Bacter suelo) y tratamiento T12 (70% fertilización química combinado con EM-1+ lombricompost) siendo los tratamientos con mejores índices de tamaño.

7.4 Rendimiento del cultivo

Los datos obtenidos para esta variable es la suma de todos los cortes que se realizaron durante la cosecha. Los datos se tomaron a cada parcela neta. En el cuadro 17 se muestra los rendimientos del cultivo de tomate en kg/ha en el ensayo combinación de la fertilización química/orgánica al suelo.

Se elaboro un análisis de varianza para la variable de rendimiento en kilogramos por hectárea del cultivo de tomate. Los resultados del análisis se muestran en el cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de la varianza para la variable rendimiento en kilogramos/hectárea del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimientos kg/ha	42	0.80	0.69	4.99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	710577260.36	15	47371817.36	7.02	<0.0001
Dosis	289352.94	1	289352.94	0.04	0.8376
Productos Orgánicos	442478896.58	6	73746482.76	10.92	<0.0001
Bloque	25893830.55	2	12946915.27	1.92	0.1672
Dosis*Productos Orgánicos	241915180.29	6	40319196.71	5.97	0.0005
Error	175543386.42	26	6751668.71		
Total	886120646.77	41			

En el cuadro 15 se muestra que el coeficiente de variación obtenido para la variable rendimiento, es de 4.99, lo que indica estabilidad en los datos analizados. Al analizar los datos se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos pues su p-valor es de 0.0005, menor que el valor de confiabilidad (0.05); por lo que se procede a realizar la prueba de medias de Fisher para esta variable.

Cuadro 16. Prueba de medias de Fisher al 5% para la variable rendimiento del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4360.97519

Error: 6751668.7084 gl: 26

Dosis	Productos Orgánicos	Medias	n	E.E.			
100%	EM-1 + Lombricompost	58415.12	3	1500.19	A		
70%	Bacter Suelo	56185.18	3	1500.19	A	B	
70%	MM + Lombricompost	55648.15	3	1500.19	A	B	
100%	MM + Lombricompost	54945.99	3	1500.19	A	B	
100%	MM	54074.07	3	1500.19	A	B	C
70%	Bacter Suelo + Lombricompo..	53078.71	3	1500.19		B	C
100%	EM-1	52970.68	3	1500.19		B	C
100%	Bacter Suelo + Lombricompo..	52844.14	3	1500.19		B	C
70%	EM-1	52831.79	3	1500.19		B	C
70%	EM-1 + Lombricompost	51867.28	3	1500.19		B	C
70%	MM	50054.01	3	1500.19			C D
100%	Bacter Suelo	46188.27	3	1500.19			D E
100%	Sin producto	45578.70	3	1500.19			E
70%	Sin producto	44189.82	3	1500.19			E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Grupo A: Este grupo está compuesto por un único tratamiento; el tratamiento T5 (100% de fertilización química combinado con EM-1 + Lombricompost). Es el tratamiento con mejor rendimiento (175245.37 kg/ha).

Grupo AB: Este grupo está compuesto por tres tratamientos, se caracteriza por presentar el mayor número de tratamientos con los mejores tratamientos. El tratamiento T8 (70% de fertilización química combinado con Bacter Suelo) con un rendimiento de 168555.56 kg/ha, tratamiento T13 (70% de fertilización química combinado con Microorganismos de Montaña+Lombricompost) con un rendimiento de 166944.44 kg/ha y tratamiento 6 (100% de fertilización química combinado con Microorganismos de Montaña+Lombricompost) con un rendimiento de 164837.96 kg/ha.

Grupo ABC: Este grupo está compuesto por un único tratamiento; el tratamiento T3 (100% de fertilización química combinada con Microorganismos de montaña) con un rendimiento de 162222.22 kg/ha.

Grupo BC: Este grupo está compuesto por cinco tratamientos; el tratamiento T11 (70% de fertilización química combinada con Bacter suelo+ lombricompost) con un rendimiento de 159236.11 kg/ha, tratamiento T2 (100% de fertilización química combinada con EM-1) con un rendimiento de 158912.04 kg/ha, tratamiento T4 (100% de fertilización química

combinada con Bacter suelo+ lombricompost) con un rendimiento de 158532.41 kg/ha, tratamiento T9 (70% de fertilización química combinada con EM1) con un rendimiento de 158495.37 kg/ha, tratamiento T12 (70% de fertilización química combinada con EM1+ lombricompost) con un rendimiento de 155601.85 kg/ha.

Grupo CD: Este grupo está compuesto por un único tratamiento; el tratamiento T10 (70% de fertilización química combinado con microorganismos de montaña) con un rendimiento de 150162.04 kg/ha.

Grupo DE: Este grupo está compuesto por un único tratamiento; el tratamiento T1 (100% de fertilización química combinado con Bacter suelo) con un rendimiento de 138564.81 kg/ha, el cual representa un rendimiento muy bajo con respecto al resto de tratamientos.

Grupo E: Este grupo está compuesto por tratamientos que no tienen combinación con productos orgánicos, tratamiento T7 (100% de fertilización química sin combinación de producto orgánico) con un rendimiento de 136736.11 kg/ha y tratamiento T14 (70% de fertilización química sin combinación de producto orgánico) con un rendimiento de 132569.44 kg/ha, este grupo tiene los rendimientos más bajos con respecto al resto de tratamientos.

En el cuadro 17 se muestran las características y resultados en rendimiento de fruto obtenidos en kilogramos por hectárea de los tratamientos evaluados, podemos analizar las relaciones que permiten inferir las causas de su comportamiento, considerando como base las condiciones de fertilidad del suelo antes y después del desarrollo del ensayo; obtenidas mediante los análisis de laboratorio con los procedimientos necesarios. Dicho análisis de suelo determina que tanto antes como después de la investigación planteada los niveles de macro y micronutrientes se encontraron en niveles considerados altos sin ninguna excepción, así mismo el análisis foliar efectuado a las plantas de los diferentes tratamientos a los 60 días después de trasplante confirman la presencia de niveles altos de nutrientes de elementos mayores y menores (Véanse anexos 19 y 20).

Cuadro 17. Rendimiento en kilogramos/hectárea del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Posición	Tratamiento	Descripción de Tratamiento	Rendimiento en kg/ha
1	T5	100% Fertilización química + EM-1+ Lombricompost	175245.37
2	T8	70% Fertilización química + Bacter Suelo	168555.56
3	T13	70% Fertilización química+ MM+ Lombricompost	166944.44
4	T6	100% Fertilización química+ MM+ Lombricompost	164837.96
5	T3	100% Fertilización química+ Microorganismos de montaña	162222.22
6	T11	70% Fertilización química+ Bacter Suelo+ Lombricompost	159236.11
7	T2	100% Fertilización química + EM-1	158912.04
8	T4	100% Fertilización química + Bacter Suelo + Lombricompost	158532.41
9	T9	70% Fertilización química + EM-1	158495.37
10	T12	70% Fertilización química+ EM-1 + Lombricompost	155601.85
11	T10	70% Fertilización química + Microorganismos montaña	150162.04
12	T1	100% Fertilización química + Bacter Suelo	138564.81
13	T7	100% Fertilización química	136736.11
14	T14	100% Fertilización química	132569.44

De acuerdo a los rendimientos obtenidos en los distintos tratamientos presentados en el cuadro 17 se analiza que, respecto a la fertilización química al 100% en los tratamientos del 1 al 7 y la fertilización química al 70% en los tratamientos del T8 al T14 no mostraron por sí solos una proporcionalidad del nivel de producción con su nivel de fertilización química, puesto que el tratamiento T5 con el 100% de fertilización química muestra el mayor rendimiento seguido de los tratamientos T8 y T13 con fertilización química al 70%; pero nuevamente le siguen los tratamientos T6 y T3 que corresponden al 100% de fertilización química mostrando claramente la alternabilidad de los dos niveles de fertilización química evaluados con respecto a su nivel de producción de fruto.

Considerando la aplicación de la fertilización orgánica y de los productos comerciales de agentes microbiológicos observamos en el cuadro 17 que los primeros 6 tratamientos con mayor producción; en todos se efectuó la aplicación de algún producto con agentes microbiológicos y en cuatro de los casos se aplicó adicionalmente materia orgánica como lombricompost lo cual permite inferir que el efecto positivo de estos tratamientos se manifiesta en el rendimiento dadas las características generales en éstos, que favorecen la nutrición vegetal.

Los rendimientos observados en los 6 niveles de producción más bajos están conformados básicamente por la característica de fertilización al 70% con la aplicación de algún producto comercial de agente microbiológico (tratamientos 9, 12, 10,). Así también son últimos los dos tratamientos testigos T7 y T14 que representan la fertilización química al 100 y al 70% respectivamente.

De acuerdo a lo observado y analizado en los resultados de rendimiento de fruto y de los análisis de laboratorio (suelo y foliar) se infiere que los niveles de fertilidad del suelo del área de ensayo presentan condiciones apropiadas para una buena producción, sin embargo, el mayor aprovechamiento nutricional se manifiesta cuando las condiciones de fertilidad orgánica se coadyuvan con un programa adecuado de fertilización química.

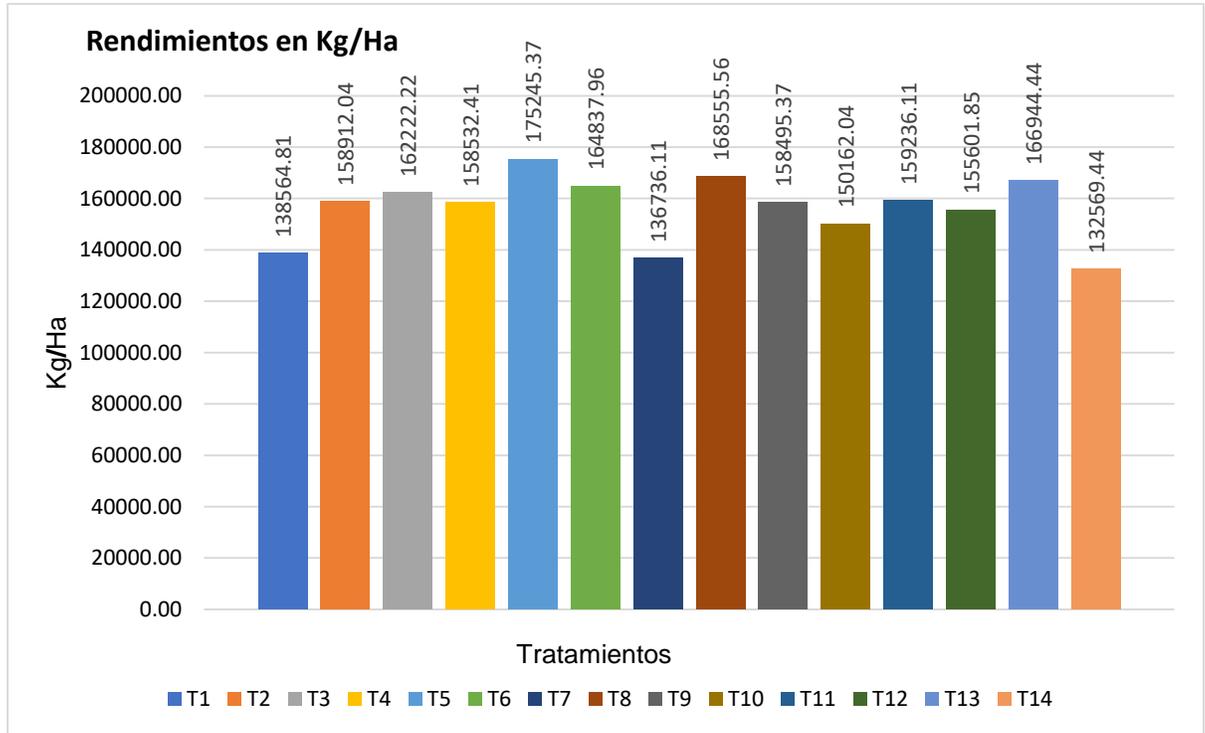


Figura 4. Rendimientos en kilogramos/hectárea de los tratamientos del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Se observa en la figura 8 que el tratamiento T5 (100% de fertilización química combinado con EM-1 + lombricompost) con 175245.37 kg/ha es el de mayor rendimiento y el T14 (70% de fertilización química sin combinación con producto orgánico) con 132569.44 kg/ha es el tratamiento con menor rendimiento.

7.5 Relación beneficio/costo

Se realizó un análisis financiero con el objeto de calcular los beneficios monetarios de la producción de tomate para cada uno de los 14 tratamientos utilizados en la investigación. Se utilizó el indicador de la relación beneficio/costo para determinar cuál es el tratamiento que generó mayores beneficios económicos. El precio de venta de tomate se consideró en Q.60.00 por caja de 50 libras. En el cuadro 18 se presenta el análisis financiero de los tratamientos que demostraron diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento.

Cuadro 18. Relación beneficio/costo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Ingresos/Ha	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
Rendimiento Cajas/Ha	6097	6992.13	7137.78	6975	7710.80	7252.87	6016.39	7416	6973.80	6607.13	7006	6846.48	7345.56	5833.06
Rendimiento ajustado (10%)	5543	6356	6489	6341	7010	6594	5469	6742	6340	6006	6369	6224	6678	5303
Precio Promedio	Q60.00													
Ingreso total/Ha	Q332,555.56	Q381,388.89	Q389,333.33	Q380,477.78	Q420,588.89	Q395,611.11	Q328,166.67	Q404,533.33	Q380,388.89	Q360,388.89	Q382,166.67	Q373,444.44	Q400,666.67	Q318,166.67
Costos/Ha	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
Pilón	Q13,333.60													
Cosecha (mano de obra)	Q5,760.00	Q6,600.00	Q6,720.00	Q6,540.00	Q7,320.00	Q6,840.00	Q5,700.00	Q7,020.00	Q6,540.00	Q6,240.00	Q6,600.00	Q6,420.00	Q6,900.00	Q5,520.00
Clasificación frutos (mano de obra)	Q1,320.00	Q1,440.00	Q1,500.00	Q1,440.00	Q1,620.00	Q1,500.00	Q1,260.00	Q1,560.00	Q1,440.00	Q1,380.00	Q1,440.00	Q1,440.00	Q1,620.00	Q1,200.00
Total de costos variables	Q20,413.60	Q21,373.60	Q21,553.60	Q21,313.60	Q22,273.60	Q21,673.60	Q20,293.60	Q21,913.60	Q21,313.60	Q20,953.60	Q21,373.60	Q21,193.60	Q21,853.60	Q20,053.60
Costos fijos	Q115,965.59	Q117,496.98	Q117,164.14	Q131,030.80	Q132,024.31	Q129,661.27	Q112,894.94	Q113,660.22	Q110,691.31	Q108,635.23	Q124,390.94	Q122,373.07	Q123,229.03	Q105,534.28
Total	Q136,379.19	Q138,870.58	Q138,717.74	Q152,344.40	Q154,297.91	Q151,334.87	Q133,188.54	Q135,573.82	Q132,004.91	Q129,588.83	Q145,764.54	Q143,566.67	Q145,082.63	Q125,587.88
Imprevistos (5%)	Q6,818.96	Q6,943.53	Q6,935.89	Q7,617.22	Q7,714.90	Q7,566.74	Q6,659.43	Q6,778.69	Q6,600.25	Q6,479.44	Q7,288.23	Q7,178.33	Q7,254.13	Q6,279.39
Intereses (1.5%)	Q10,228.44	Q10,415.29	Q10,403.83	Q11,425.83	Q11,572.34	Q11,350.12	Q9,989.14	Q10,168.04	Q9,900.37	Q9,719.16	Q10,932.34	Q10,767.50	Q10,881.20	Q9,419.09
Costo Total/Ha	Q153,426.59	Q156,229.40	Q156,057.46	Q171,387.45	Q173,585.15	Q170,251.73	Q149,837.11	Q152,520.55	Q148,505.53	Q145,787.44	Q163,985.11	Q161,512.51	Q163,217.96	Q141,286.36
Análisis Financiero	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
Ingresos	Q332,555.56	Q381,388.89	Q389,333.33	Q380,477.78	Q420,588.89	Q395,611.11	Q328,166.67	Q404,533.33	Q380,388.89	Q360,388.89	Q382,166.67	Q373,444.44	Q400,666.67	Q318,166.67
Utilidad Bruta	Q312,141.96	Q360,015.29	Q367,779.73	Q359,164.18	Q398,315.29	Q373,937.51	Q307,873.07	Q382,619.73	Q359,075.29	Q339,435.29	Q360,793.07	Q352,250.84	Q378,813.07	Q298,113.07
Utilidad Neta	Q179,128.96	Q225,159.48	Q233,275.88	Q209,090.33	Q247,003.73	Q225,359.38	Q178,329.55	Q252,012.78	Q231,883.36	Q214,601.45	Q218,181.55	Q211,931.94	Q237,448.71	Q176,880.30
Relación Beneficio/costo	2.17	2.44	2.49	2.22	2.42	2.32	2.19	2.65	2.56	2.47	2.33	2.31	2.45	2.25

En este estudio se determinó que el tratamiento T8 (70% de fertilización química combinado con Bacter Suelo) presenta el mejor índice de relación beneficio/costo de 2.65, superando al resto de los tratamientos, esto indica que por cada quetzal invertido se obtuvo una ganancia neta de un quetzal con sesenta y cinco centavos esto a pesar de obtener menor rendimiento neto en fruto y por ende menor ingreso bruto en quetzales que el tratamiento T5 (100% de fertilización química combinado con EM-1 + lombricompost) el cual obtuvo mayor rendimiento en fruto y consecuentemente mayores ingresos brutos por su venta pero sus costos de producción fueron superiores al tratamiento con mejor relación beneficio/costo mencionado anteriormente, la diferencia en costos es básicamente la aplicación del 30 % mayor en la aplicación de fertilización química con respecto al 100 % establecido en el programa de fertilización química, lo cual redujo el beneficio de su índice de rentabilidad.

El tratamiento T9 (70% de fertilización química combinado con EM-19) muestra un excelente indicador de relación beneficio/costo, por cada quetzal invertido se obtuvo una ganancia neta de un quetzal con cincuenta y seis centavos. Seguido por el tratamiento T3 (100% de fertilización química combinado con microorganismos de montaña) con una ganancia neta de un quetzal con cuarenta y nueve centavos por cada quetzal invertido, el tratamiento T10 (70% de fertilización química combinado con microorganismos de montaña) con una ganancia neta de un quetzal con cuarenta y siete centavos por cada quetzal invertido y tratamiento T13 (70% de fertilización química combinado con microorganismos de montaña + lombricompost) con una ganancia neta de un quetzal con cuarenta y cinco centavos por cada quetzal invertido.

Estos tratamientos corresponden a niveles de fertilización química alternados (70%, 100%, 70% y 70%), todos los tratamientos fueron combinados con productos orgánicos, en tres de los cuatro tratamientos se utilizó microorganismos de montaña y solamente en uno EM-1, también a uno de los cuatro tratamientos se le adiciono lombricompost.

Los mejores índices de relación beneficio/costo en consecuencia de lo observado anteriormente se determinan más por la reducción de sus costos de producción que por los mejores rendimientos en la producción de fruto.

Los tratamientos T2 (100% de fertilización química combinada con EM-1), tratamiento 5 (100% de fertilización química combinado con EM-1 + lombricompost), tratamiento T11 (70% de fertilización química combinado con Bacter suelo + lombricompost), tratamiento T6 (100% de fertilización química combinado con microorganismos de montaña + lombricompost), tratamiento T12 (70% de fertilización química combinado con EM-1 + lombricompost), tratamiento T14 (70% de fertilización química sin combinar con producto orgánico), tratamiento T4 (100% de fertilización química combinado con Bacter suelo + lombricompost), tratamiento T7 (100% de fertilización química sin combinar con producto orgánico) y tratamiento T1 (100% de fertilización química combinado con Bacter suelo) presentaron indicadores de beneficio/costo menores al resto de tratamientos, sin embargo, tuvieron indicadores arriba de un quetzal, es decir por cada quetzal invertido se obtuvieron ganancias netas arriba de un quetzal.

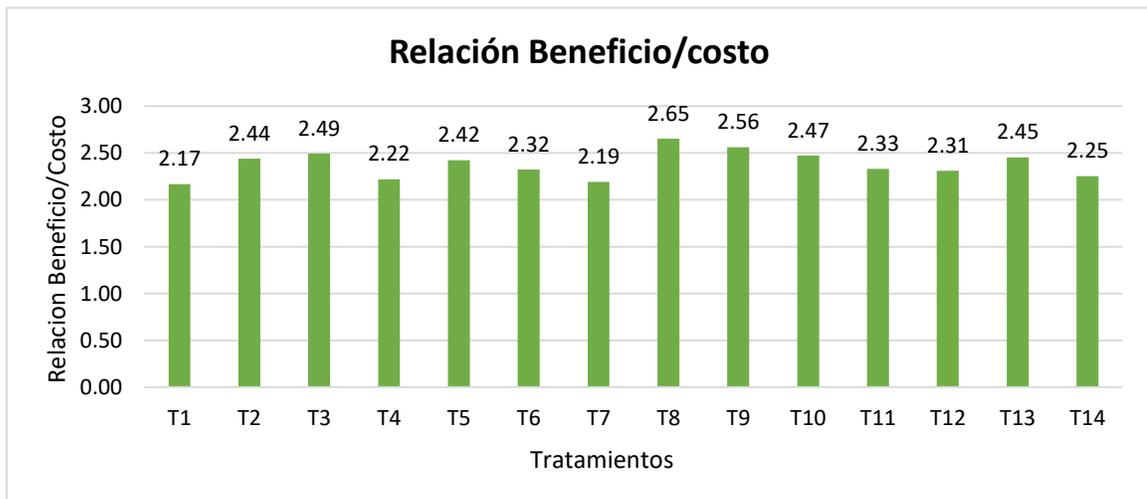


Figura 5. Relación beneficio/costo por tratamiento del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Se observa en la figura 9 que el mejor tratamiento en la relación beneficio/costo es el T8 con un indicador de 2.65 y el tratamiento con el indicador más bajo es el T1 con 2.17. Todos los tratamientos presentan una buena rentabilidad, permiten recuperar la inversión y obtener ganancias.

7.6 Contrastes Ortogonales

Se realizó una prueba de contrastes ortogonales para comparar grupos de tratamientos. Los contrastes que se compararon son de interés, los cuales permiten determinar si hay diferencia significativa entre los grupos de tratamientos que se realizaron.

Cuadro 19. Análisis de la varianza de los contrastes ortogonales del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	42	0.80	0.69	4.99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	710577260.36	15	47371817.36	7.02	<0.0001
Dosis	289352.94	1	289352.94	0.04	0.8376
Productos Orgánicos	442478896.58	6	73746482.76	10.92	<0.0001
Bloque	25893830.55	2	12946915.27	1.92	0.1672
Dosis*Productos Orgánicos	241915180.29	6	40319196.71	5.97	0.0005
Error	175543386.42	26	6751668.71		
Total	886120646.77	41			

Como se puede observar en el cuadro 19 hay interacción en dosis*productos orgánicos ($p=0.0005$), por lo cual no se puede hacer inferencia sobre los efectos principales de dosis con productos orgánicos. Por este motivo se plantearon contrastes abriendo el término de interacción, es decir, estudiando un factor dentro de otro. Se realizaron seis contrastes ortogonales de interés los cuales son:

- Testigos versus el resto de tratamientos
- Tratamientos al 100% de fertilización química versus tratamientos al 70% de fertilización química
- Tratamientos sin lombricompost versus tratamientos con lombricompost
- Tratamientos con combinación de Bacter Suelo+ lombricompost versus tratamientos con combinación de EM-1 + lombricompost
- Tratamientos con combinación de Bacter Suelo+ lombricompost versus tratamientos con combinación de Microorganismos de montaña + lombricompost
- Tratamientos con combinación de EM-1+ lombricompost versus tratamientos con combinación de Microorganismos de montaña + lombricompost.

Cuadro 20. Contrastes ortogonales del ensayo de combinación de la fertilización química/orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

Contrastes

Dosis*Productos Orgánicos	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Testigo versus el resto	100492.27	13749.43	360667726.06	1	360667726.06	53.42	<0.0001
100% versus el 70%	1162.03	5613.18	289352.94	1	289352.94	0.04	0.8376
Sin lombr. versus Con lomb..	-14495.38	5196.79	52528986.18	1	52528986.18	7.78	0.0098
Bact+Lomb versus EM-1+Lomb..	-4359.56	3000.37	14254344.34	1	14254344.34	2.11	0.1582
Bact+Lomb versus MM+Lomb	-4671.29	3000.37	16365712.70	1	16365712.70	2.42	0.1316
EM-1+Lomb versus MM+Lomb	-311.73	3000.37	72880.14	1	72880.14	0.01	0.9180
Total			433948023.30	5	86789604.66	12.85	<0.0001

Coefficientes de los contrastes

Dosis*Productos Orgánicos	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6
100%:T1	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
100%:T2	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
100%:T3	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
100%:T4	1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	0.00
100%:T5	1.00	1.00	-1.00	-1.00	0.00	1.00
100%:T6	1.00	1.00	-1.00	0.00	-1.00	-1.00
100%:T7	-6.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70%:T1	1.00	-1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
70%:T2	1.00	-1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
70%:T3	1.00	-1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
70%:T4	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	0.00
70%:T5	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.00	1.00
70%:T6	1.00	-1.00	-1.00	0.00	-1.00	-1.00
70%:T7	-6.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Como se puede observar, el primer contraste (testigo versus el resto) presenta diferencia significativa ($p < 0.0001$), los tratamientos del 100% de fertilización química no presentan

diferencia significativa ($p=0.8376$) frente a los tratamientos al 70% de fertilización química. El contraste tres (sin lombricompost versus con lombricompost) presenta diferencia significativa ($p=0.0098$). El contraste 4 (Bacter suelo+ lombricompost versus EM-1+ lombricompost) no presenta diferencia significativa ($p=0.1582$). El contraste 5 (Bacter suelo+ lombricompost versus MM+ lombricompost) no presenta diferencia significativa ($p=0.1316$). El contraste 6 (EM-1+ lombricompost versus MM + lombricompost) no presenta diferencia significativa ($p=0.9180$).

8. CONCLUSIONES

- En el análisis estadístico de la variable altura de planta a los 30 y 60 días después de trasplante no se presentaron diferencias significativas entre los 14 tratamientos evaluados, el promedio de los tratamientos a los 30 días fue de 71 centímetros y el promedio de los tratamientos a los 60 días fue de 173 centímetros.
- En el análisis estadístico de la variable diámetro de planta a los 30 días y 60 días después de trasplante no se presentaron diferencias significativas entre los 14 tratamientos evaluados, el promedio de los tratamientos a los 30 días fue de 1.09 centímetros y el promedio de los tratamientos a los 60 días fue de 1.52 centímetros.
- Se encontró estadísticamente diferencia significativa para la variable calidad de fruto, los tratamientos con mejores índices de tamaño corresponden a tratamientos con el 70% de fertilización química en combinación con agentes microbiológicos y materia orgánica (T13, T8 y T12). Los mejores resultados de producción neta de frutos de primera también corresponden a los tratamientos con el 70% de fertilización química (T8, T9, T10, T11, T13).
- En la variable rendimiento en fruto se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, el tratamiento T5 (100% de fertilización química combinado con EM-1+lombricompost) fue el que presentó mayor rendimiento, con una producción en fruto de 175245.37 kg/ha superando al resto de tratamientos, seguido de los tratamientos T8 (70% de fertilización química combinado con Bacter suelo) con una producción de 168555.56 kg/ha y T13 (70% de fertilización química combinado con Microorganismos de montaña + lombricompost) con 166944.44 kg/ha.
- Los programas de fertilización química no mostraron por sí solos una proporcionalidad del nivel de producción con su nivel de fertilización química, los tratamientos con mejores rendimientos fueron combinados con agentes microbiológicos y algunos tenían adicionalmente materia orgánica. Los rendimientos más bajos fueron los tratamientos que se tomaron como testigos, en donde se utilizó únicamente fertilización química al 100% y 70%. La adición de productos orgánicos permite tener un efecto positivo en el rendimiento del cultivo de tomate ya que favorecen la nutrición vegetal.

- Los tratamientos más rentables fueron, el tratamiento T8 (70% de fertilización química combinado con Bacter Suelo) con un indicador de relación beneficio costo de 2.65 superando al resto de tratamientos, a pesar que el tratamiento T5(100% de fertilización química combinado con EM-1 + lombricompost) obtuvo un rendimiento más alto, el tratamiento T8 tiene un 30% menos en la aplicación de fertilizante químico con respecto al 100% establecido en el programa de fertilización, y no tienen aplicación de lombricompost, lo cual redujo sus costos en insumos, mejorando su rentabilidad económica.
- La relación beneficio/costo permitió determinar que todos los tratamientos tienen una rentabilidad arriba del 100% ya que todos obtuvieron un indicador mayor a un quetzal, permitiendo recuperar lo invertido y obtener ganancias. Por cada quetzal invertido se obtuvo una ganancia neta arriba de un quetzal.
- Existe un efecto positivo al combinar fertilización química/orgánica sobre el rendimiento, calidad de fruto y reducción del porcentaje de fertilización química al suelo. El tratamiento T8 (70% de fertilización química combinado con Bacter suelo) permite demostrar que existe dicho efecto ya que tiene el segundo lugar en rendimiento y en calidad de fruto, con un 70% de fertilización química convirtiéndose en el tratamiento con mayor rentabilidad.
- Las condiciones de fertilidad del suelo antes y después del desarrollo del ensayo se encontraron en niveles considerados altos para macro y micronutrientes.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el tratamiento T13 que incluye 70% de fertilización química en combinación con microorganismos de montaña y lombricompost para obtener muy buena calidad de frutos, este tratamiento permite obtener frutos con muy buen índice de tamaño y mayor producción neta de frutos de primera categoría.
- Para obtener un mayor rendimiento en fruto del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) se recomienda utilizar el tratamiento T5 que incluye 100% de fertilización química combinado con EM-1 adicionando lombricompost, pues este tratamiento ofrece el mejor resultado en rendimientos en fruto para la localidad de Chiquimula.
- Para asegurar una mayor rentabilidad económica del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), se recomienda utilizar el tratamiento T8 que incluye 70% de fertilización química combinado con Bacter Suelo ya que presentó uno de los mejores rendimientos en fruto y calidad de fruto, costos más bajos en producción y mejor rentabilidad económica.
- Se propone que los tratamientos T3, T5, T6, T8 y T13 sean evaluados en otras localidades, para que se genere una tecnología validada aplicable en la combinación de fertilización química/orgánica.
- Continuar investigando en diferentes épocas de siembra la combinación de fertilización química/orgánica, para evaluar su efecto sobre la calidad de fruto y rendimiento del cultivo.
- Se propone en futuras investigaciones de fertilización química/orgánica establecer diferentes niveles de aplicación de materia orgánica en los tratamientos evaluados para poder interpretar el comportamiento del tratamiento T8 (70% de fertilización química combinado con Bacter suelo), el cual mostro buenos resultados aun cuando no se aplicó materia orgánica (lombricompost).

10. PRESUPUESTO

	DESCRIPCION	MONTO	Monto	Monto	Saldo
Código	Nombre	Programado	Ejecutado	Disponible	
Monto Total del Proyecto		Q112,574			
300 CAPACITACIÓN Y EVENTOS TÉCNICOS					
307	Organización evento (día de campo)	2,000.00		2,000.00	110,573.80
400 VIAJES OFICIALES					
407	Viáticos Investigadores	0.00		0.00	110,573.80
409	Transporte Nacionales	1,000.00		1,000.00	109,573.80
411	Otros Gastos de Viajes Nacionales	0.00		0.00	109,573.80
500 DOCUMENTOS Y MATERIALES E INSUMOS					
501	Publicaciones	1,860.00		1,860.00	107,713.80
503	Reproducción de Documentos Impresos y Electrónicos	0.00		0.00	107,713.80
505	Material impresión	410.00		410.00	107,303.80
509	Materiales para Proyectos	55,632.00		55,632.00	51,671.80
600 PLANTA, EQUIPO Y MOBILIARIO					
611	Equipo y Mobiliario	10,000.00		10,000.00	41,671.80
700 SERVICIOS GENERALES					
701	Correspondencia (Envío doc. IICA)	300.00		300.00	41,371.80
709	Combustibles	1,872.00		1,872.00	39,499.80
725	Preparación del suelo	300.00		300.00	39,199.80
JORNALES					
729	Jornales (Mano de Obra)	8,863.80		8,863.80	30,336.00
800 CONTRATOS POR OBRA Y TRANSFERENCIAS (INCENTIVOS)					
823	Investigador Principal	19,572.00		19,572.00	10,764.00
823	Investigador Auxiliar	10,764.00		10,764.00	0.00
OTRO					
		0.00		0.00	0.00
	TOTAL	112,573.80	0.00	112,573.80	0.00

Costos por Fase

Costo de la fase I establecimiento

Actividad	Costo total	Mes									
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
1.1 Ubicación sitio	0										
1.2 Selección cultivar a evaluar	1,750		1750								
1.3 Muestreo para análisis de suelo y agua	1,155		1155								
1.4 Preparación de área	35,091		35,091								
1.6 Transplante	1,043		1042.8								
1.7 Combustible	312		312								
1.7 Incentivos	5,056		5056								
Total	44,407	0	44,407	0							

Costo de la fase II desarrollo

Actividad	Costo total	Mes									
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
2.1 Plan fitosanitario	10,000		10000								
2.2 Plan nutricional	3,007		3007								
2.3 Labores culturales (Tutoreo, podas, limpias, riegos)	2,926			1882.8	1042.8						
2.4 Toma de datos de campo y muestras para laboratorio	16,170			5390	5390	5390					
2.7 Días de campo	3,000					3,000					
2.8 Cosecha	5,214					1738	1738	1738			
2.8 Combustible	1,560		312	312	312	312	312				
2.9 Incentivos	15,168			5056	5056	5056					
Total	57,045		13,319	12,641	11,801	15,496	2,050	1,738	0	0	0

Costo de la fase III análisis e interpretación de resultados

Actividad	Costo total	Mes									
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
3.1 Tabular y consolidar información	0										
3.2 Analisis e interpretación	0										
3.3 Elaboración de informe	410		410								
3.4 Presentación de resultados	0										
3.5 Elaboración de documento final.	600									600	
3.6 Incentivos	10,112									10112	
Total	11,122	0	410	0	0	0	0	0	0	10712	

Resumen de costo por fase

FASE	TOTAL	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
	Q.	Q.	Q.	Q.	Q.	Q.	Q.	Q.	Q.	Q.
Fase 1: Establecimiento	44,407	0	44,407	0	0	0	0			
Fase 2: Desarrollo	57,045	0	13,319	12,641	11,801	15,496	2,050	1,738		
Fase 3: Análisis e interpretación de resultados	11,122	0	410	0	0	0	0			10,712
TOTAL	112,574	0	58,136	12,641	11,801	15,496	2,050	1,738	0	10,712

11. BIBLIOGRAFÍAS

Biofabrica Siglo XXI. 2014. Fertilizantes químicos, usos y consecuencias en la agricultura y la salud (en línea). México. Consultado 10 jun. 2017. Disponible en: <http://www.biofabrica.com.mx/blog/?p=1228>

BIOEM SAC. 2014. EM-1. (en línea). Perú. Consultado 5 jun 2017. Disponible en: <http://www.bioem.com.pe/productos/em-1/>

ByEarth. Tierra de oro eje de nutrición terrestre. Lombricompost (en línea). Guatemala. Consultado 14 jul 2017. Disponible en: <http://www.byearth.com/lombricompost>

Cabrera, A. 2011. Reproducción Vegetal (en línea). Colombia. Consultado 25 jun. 2017. Disponible en: <http://diegoarmandoc.blogspot.com/2011/08/fenologia-del-tomate.html>

Cabrera, CA; Reyes Castillo, CH. Manejo de enfermedades. El Salvador. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal), MAG (Ministerio de Agronomía y Ganadería). 17p.

Candel, MM. Cultivo de tomate (en línea, sitio web). Consultado 10 jun. 2017. Disponible en: <http://www.mcandel.es/productos/tomate>

Catalan, J; Flores, P; Hernandez Y; Hernandez, H. 2009. El mercado de tomate. Revista AgroNegocios. 4-12p.

Céspedes, JA. Instituto de los Andes, Centro de Investigación. 2013. Morfología del tomate (en línea). Consultado 23 jun. 2017. Disponible en: <http://jaimeariansencespedes.tumblr.com/post/159190863129/005-tomate-fichas-041-050-041-solanum>

CIAD (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.). 2016. La desertificación del suelo (en línea). México. Consultado 10 jun.2017. Disponible en: <http://www.ciad.mx/rss/1555-la-desertificacion-del-suelo.html>

CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo E Investigación Ambiental y Territorial). 2002. Degradación del suelo, causas, procesos, evaluación e investigación (en línea). Venezuela. Consultado 10 jun.2017. Disponible en: <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libroselectronicos/Libros/degradacion/pfd/librocompleto.pdf>

Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, UNCCD (2012). Consultado 5 jul.2017. Disponible en: <http://www.unccd.int/en/programmes/RioConventions/RioPlus20/Pages/default.aspx?HighlightID=54>.

CUNORI (Centro Universitario de Oriente, Guatemala). 2017. Datos de la estación meteorológica del sistema de información geográfica. Chiquimula, Guatemala, SIG-CUNORI.

DanTec S.A. (Distribuciones agrícolas Nicaragua y tecnología). Tratamiento de suelos desertificados por contaminación por agroquímicos, utilizando la tecnología bacter. Nicaragua.

Davila DD. 2016. Ciencias.Pe: El tomate originario de los andes (en línea, sitio web). Consultado 25 jun. 2017. Disponible en: <http://www.ciencias.pe/sabí-que/sabí-que-el-tomate-es-originario-de-los-andes-peruanos>

Deguate.com.2014. Produccion de tomate en Guatemala (en línea, sitio web). Consultado 10 jun. 2017. Disponible en: <http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-tomate-en-guatemala.shtml>

Escalona, V; Alvarado, P; Monardes, H; Urbina, C; Martin, A. 2009. Manual del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Chile. Facultad de Cs. Agronómicas Universidad de Chile. 60p.

Escoto, ND. 2013. Manejo Integrado de Plagas. Tegucigalpa Honduras. SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería), DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria). 37p.

FEN (Fundación Española de la nutrición). Tomate valoración nutricional (en línea, pdf). Consultado 11 jun. 2017. Disponible en: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/tomate.pdf>

Fernández Lozano, A. 2012. Componentes de calidad en el tomate (en línea). Revista Énfasis. Consultado 11 jun.2017. Disponible en: <http://www.logisticamx.enfasis.com/articulos/65722-componentes-calidad-el-tomate>

FOBOMADE (Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo). 2014. Bolivia: centro de origen y diversidad de innumerables cultivos (en línea, sitio web). Consultado 25 jun. 2017. Disponible en: http://www.biodiversidadla.org/Portada_Principal/Documentos/Bolivia_centro_de_origen_y_diversidad_de_innumerables_cultivos__Aportes_en_el_Ano_Internacional_de_la_Agricultura_Familiar

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola).2009. Evaluación de la fertilización orgánica como alternativa suplementaria a la fertilización química en el sistema de producción del cultivo de tomate. Honduras. su reconocimiento y su manejo integrado/ Gerardo Petit Ávila, José Renán Marcía Santos y Ostilio R. Portillo.pag 70-81.

Gonzales Calaff GM. Mejora genética de una variedad tradicional de tomate (pera de girona) por el método genealógico: análisis y selección en las generaciones f2 y f3. Tesis Ing. Barcelona, España. Escuela Superior De Agricultura de Barcelona. 57p.

Green Facts. 2005. Desertificación de los suelos (en línea). Consultado 5 jul. 2017. Disponible en: <https://www.greenfacts.org/es/desertificacion/desertificacion-greenfacts-level2.pdf>

Guía Urbana.2007. La desertificación del suelo (en línea, sitio web). Consultado 5 jul. 2017. Disponible en: <http://www.guia-urbana.com/contaminacion/la-desertificacion-del-suelo.php>

Haifa Pionering the Future. 2014. Recomendaciones nutricionales para tomate (en línea). Consultado 7 jul. 2017. Disponible en: http://www.haifa-group.com/thai/files/Languages/Spanish/Tomate_2014.pdf

Higa, T. Effective Microorganisms.Tecnologia EM (en línea). Brasil. Consultado 12 jul.2017. Disponible en: http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/informaciones_tecnicas_em1_ambiem.pdf

InfoRural. 2012. Plagas y enfermedades (en línea). Consultado 26 jun.2017. Disponible en: <http://www.inforural.com.mx>

Isla Verde Atitlán. Lombricompost (en línea). Atitlán, Guatemala. Consultado 14 jul 2017. Disponible en: <http://islaverdeatitlan.com/uncategorized/lombricompost/>

Kondo, S; Molina Cuellar, EC; Alcantar, JG; Ramos, HN; Nuñez, MJ. Palacios FJ; Ortiz, AG. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agrícola y Forestal). PROPA-ORIENTE (Proyecto para el apoyo a pequeños agricultores en la zona oriental). Microorganismos de Montaña. (en línea). Consultado 13 de jul 2017. Disponible en: <http://www.cafecortadora.de/attachments/article/135/4%20Guia%20en%20produccion%20Microorganismos.pdf>

Menchu, MT; Mendez, H. 2011. Analisis de la situación alimentaria en Guatemala.INCAP. 54p. Organización panamericana de la salud.

Pérez, J; Hurtado, G; Aparicio, V; Argueta, Q; Larin, M. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). Guía Técnica del Cultivo de Tomate (en línea). El Salvador. Consultado 20 junio 2017. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>

Picado, J y Añasco, A (2005) Paniagua, JJ (2006-2008). FUNDESYRAM (Fundación para el desarrollo socioeconómico y restauración ambiental). Microorganismos de Montaña. (en línea). El Salvador. Consultado el 13 de jul 2017. Disponible en: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1778>

Prensa Libre. Natalia Garanda. 2017. Precio de tomate afecta a productores y amenaza la cosecha (en línea). Guatemala. Consultado 10 jun 2017. Disponible en: <http://www.prensalibre.com/economia/economia/caida-en-tomate-afecta-produccion>

Ortega, EE. Escuela de Ciencias Agroambientales. 2015. Manejo integrado de malezas en el cultivo de tomate (en línea). Consultado 26 jun.2017. Disponible en: http://www.academia.edu/19590593/Manejo_integrado_de_malezas_en_el_cultivo_de_tomate

Ovando, N. Alai (América latina en movimiento). 2017. Contaminación de los suelos por productos químicos (en línea, sitio web). Consultado 7 jul. 2017. Disponible en: <http://www.alainet.org/es/articulo/186630>

Quiroa, YM. Asociación Alterna ONG.2015. Manual de Lombricompost. Guía práctica para el desarrollo de un negocio de lombricompost y mercados potenciales en el sur-occidente de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 14 jul 2017. Disponible en: <file:///C:/Users/Windows/Downloads/MANUAL%20DE%20LOMBRICOMPOST%20banco.pdf>

Tapia, L. Ministerio del Ambiente Ecuador. 2014. Desertificación y degradación de la tierra (en línea). Consultado 26 jun. 2017. Disponible en: http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/04/am_045_aan_ddts_0104141.pdf

Tjalling Holwerda H. SQM (The WorldWide Bussines Formula). Guía de Manejo Nutrición Vegetal de Especialidad Tomate. Australia. University of Adelaide, Australia. 83p.

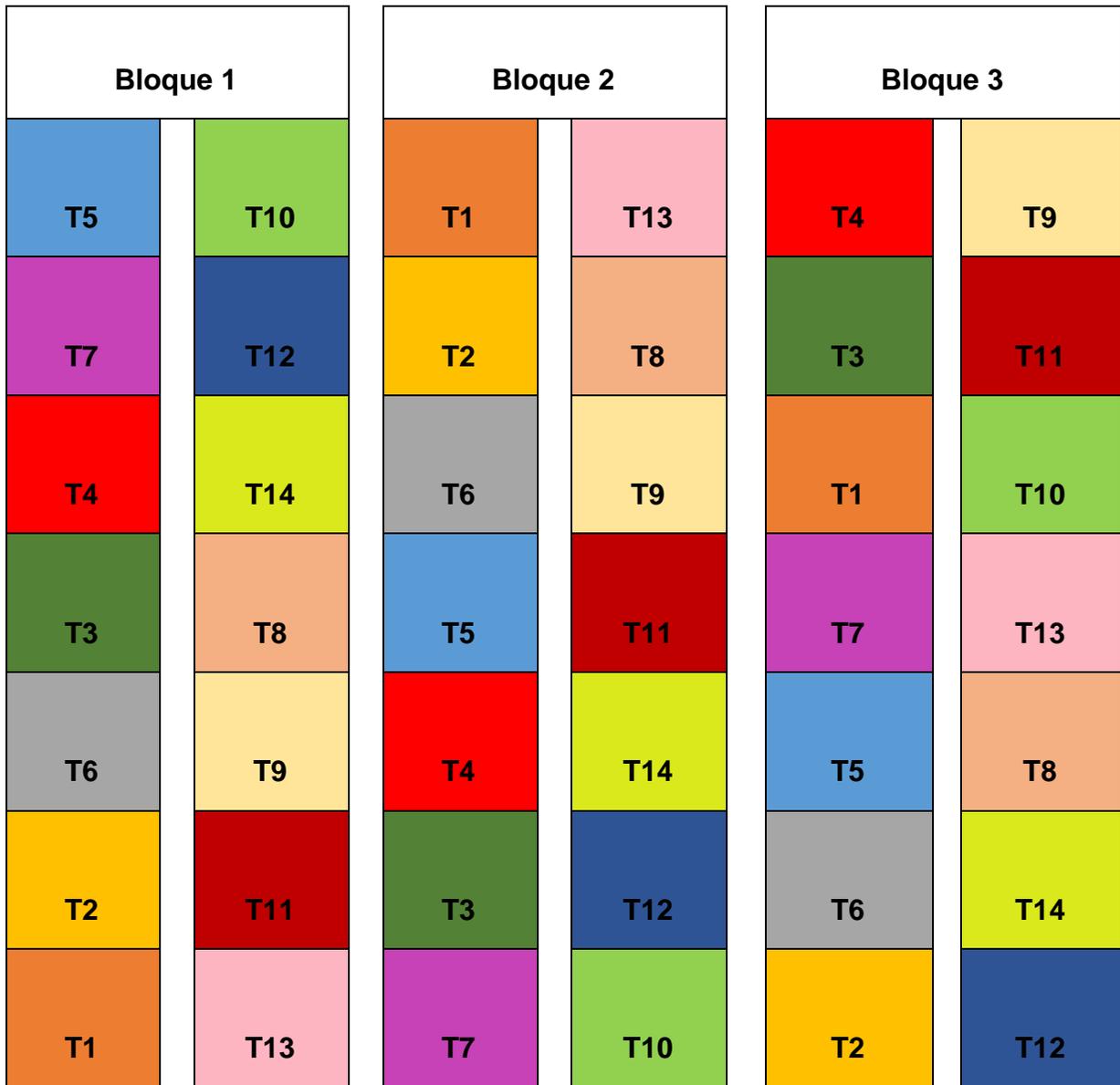
Vera Ortiz, J. 2012 Ecología y medio ambiente, la contaminación del suelo (en línea, sitio web). Consultado 5 jul.2017. Disponible en: <http://yomavera.blogspot.com/2012/11/contaminacion-del-suelo.html>

12. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de los tratamientos del ensayo de combinación de la fertilización química-orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula,2017.

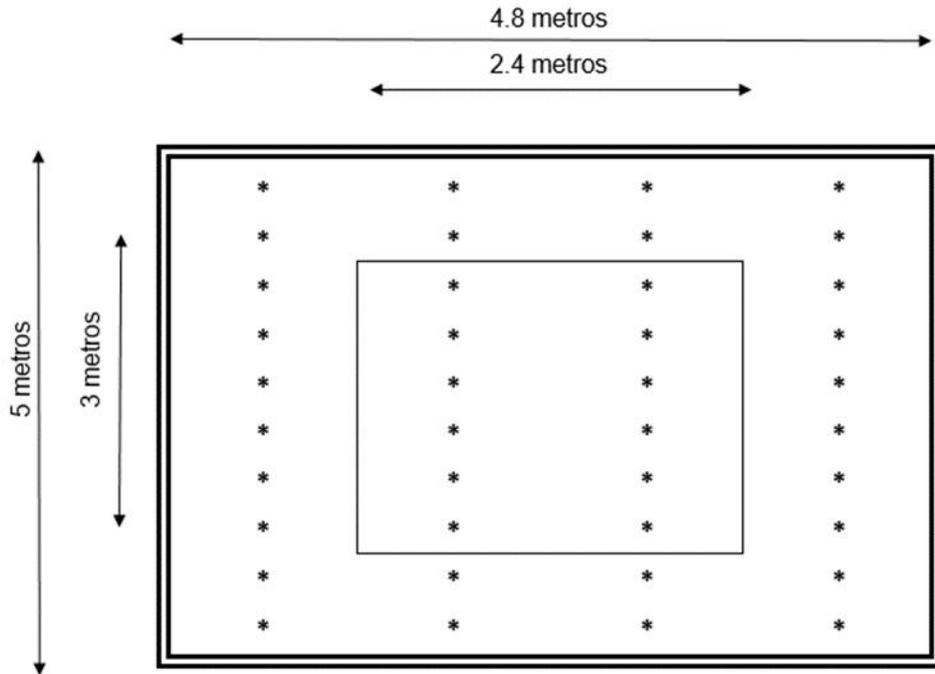
Tratamiento	Fertilización Química	Productos Orgánicos
1	100% Fertilización Química	Bacter Suelo
2		EM-1
3		Microorganismos de Montaña
4		Bacter Suelo + Lombricompost
5		EM-1 + Lombricompost
6		Microorganismos de Montaña + Lombricompost
7		Sin producto orgánico
8	70% Fertilización Química	Bacter Suelo
9		EM-1
10		Microorganismos de Montaña
11		Bacter Suelo + Lombricompost
12		EM-1 + Lombricompost
13		Microorganismos de Montaña + Lombricompost
14		Sin producto orgánico

Anexo 2. Distribución de tratamientos en campo del ensayo de combinación de la fertilización química-orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula,2017.



Croquis de la distribución de los tratamientos de combinación de la fertilización química-orgánica al suelo sobre el rendimiento de tomate.

Anexo 3. Tamaño de la unidad experimental del ensayo de combinación de la fertilización química-orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula,2017.



- Parcela bruta 
- Parcela neta 
- Planta 

Anexo 4. Preparación de terreno, Vega CUNORI.



Anexo 5. Incorporación de lombricompost a las parcelas T4, T5, T6, T11, T12 Y T13.



Anexo 6. Pilonos del cultivar evaluado; Tyral.



Anexo 7. Trasplante de los pilones Tyrál



Anexo 8. Aplicación de tratamientos fertilización química-orgánica.



Anexo 9. Ensayo combinación fertilización química-orgánica a los 25 días después de trasplante.



Anexo 10. Toma de datos para calidad de planta.



Anexo 11. Ensayo combinación de la fertilización química-orgánica a los 60 días después de trasplante.



Anexo 12. Aplicación de tratamientos, fertilización química-orgánica.



Anexo 13. Ensayo combinación de fertilización química-orgánica a los 85 días después de trasplante.



Anexo 14. Cosecha del ensayo combinación de la fertilización química-orgánica.



Anexo 15. Clasificación de frutos del ensayo de fertilización química-orgánica.



Anexo 16. Toma de datos para determinar calidad de fruto.

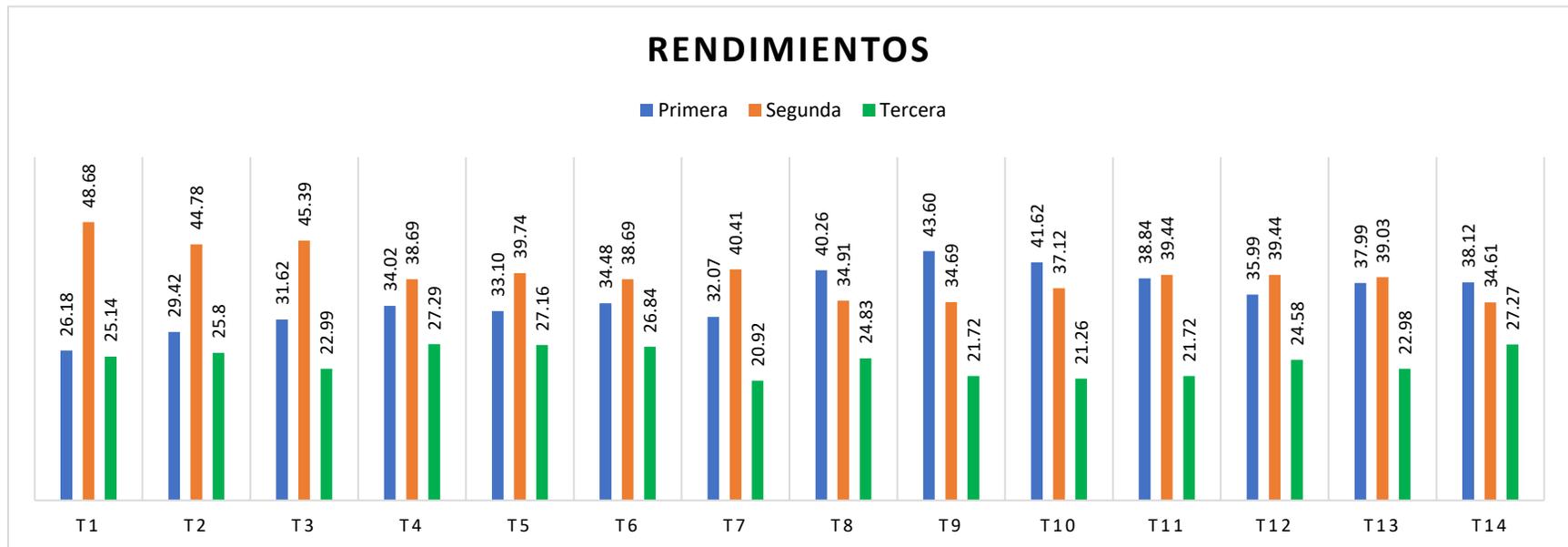


Anexo 17. Calendario de fertilización química del ensayo de combinación de fertilización química-orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.

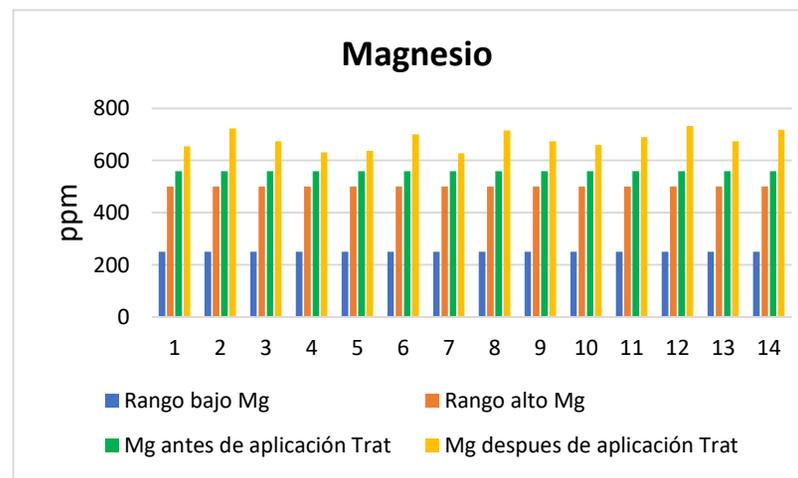
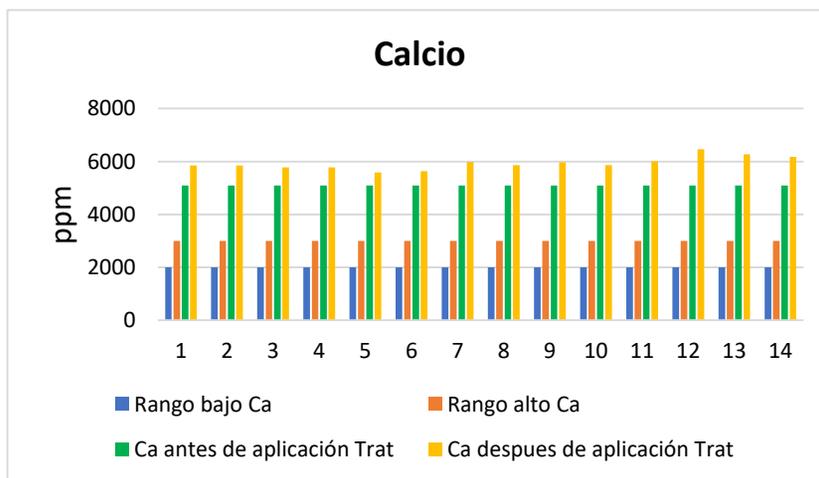
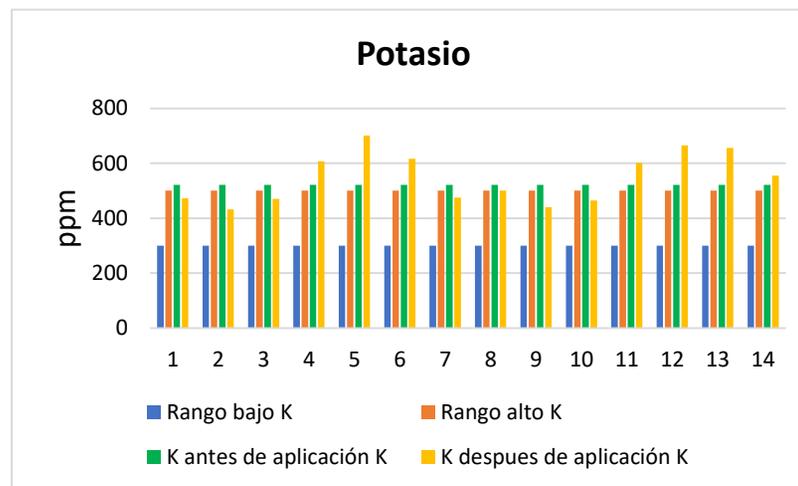
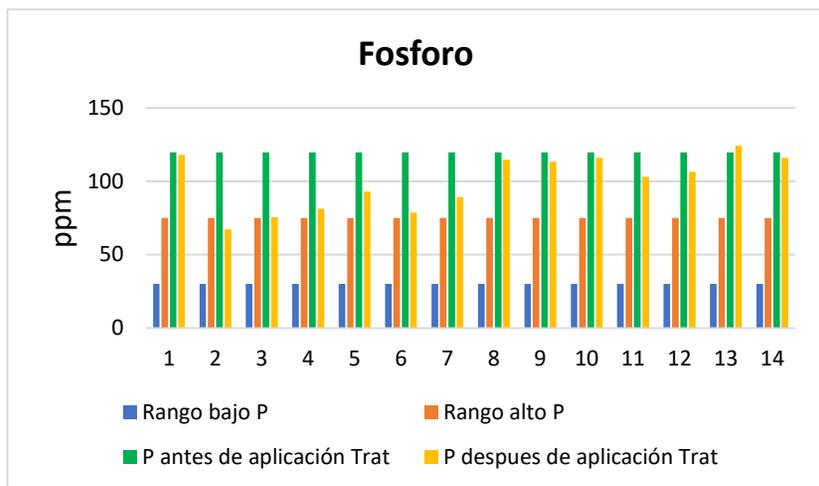
Fecha	DDT	FERTILIZANTE	Dosis para 624 m2			Dosis para 10000 m2 (Kg/Ha)				
			Dosis 100%		Dosis 70%	Dosis 100%		Dosis 70%		
20-nov	3	Hakaphos violeta	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
24-nov	7	Hakaphos violeta	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
27-nov	10	Hakaphos violeta	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
01-dic	14	Nit. Calcio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
04-dic	17	Nit. Calcio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
08-dic	21	Nit. Calcio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
11-dic	24	Nit. Calcio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
15-dic	28	Hakaphos naranja	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
18-dic	31	Hakaphos naranja	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
22-dic	35	Nit. Calcio	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
25-dic	38	Nit. Calcio	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
29-dic	42	Hakaphos naranja	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
01-ene	45	Hakaphos naranja	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
05-ene	49	Nit. Calcio	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
08-ene	52	Nit. Calcio	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
12-ene	56	Nit. Calcio	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
15-ene	59	Nit. Calcio	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
19-ene	63	Hakaphos naranja	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
22-ene	66	Hakaphos naranja	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
26-ene	70	Nit. Calcio	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
29-ene	73	Hakaphos violeta	1950	grs	1365	grs	31.25	kg	21.88	kg
		Nit. Potasio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg

Fecha	DDT	FERTILIZANTE	Dosis para 624 m2				Dosis para 10000 m2 (Kg/Ha)			
			Dosis 100%		Dosis 70%		Dosis 100%		Dosis 70%	
02-feb	77	Hakaphos violeta	1950	grs	1365	grs	31.25	kg	21.88	kg
		Nit. Potasio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
05-feb	80	Hakaphos violeta	1950	grs	1365	grs	31.25	kg	21.88	kg
		Nit. Potasio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
09-feb	84	Hakaphos violeta	1950	grs	1365	grs	31.25	kg	21.88	kg
		Nit. Potasio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
12-feb	87	Hakaphos naranja	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
16-feb	91	Hakaphos naranja	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
19-feb	94	Nit. Calcio	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
23-feb	98	Nit. Calcio	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
26-feb	101	Nit. Calcio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
02-mar	105	Nit. Calcio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
		Nit. Potasio	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
05-mar	108	Hakaphos naranja	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
09-mar	112	Hakaphos naranja	1040	grs	728	grs	16.67	kg	11.67	kg
12-mar	115	Nit. Calcio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
		Nit. Potasio	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
16-mar	119	Nit. Calcio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
		Nit. Potasio	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
19-mar	122	Nit. Calcio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
		Nit. Potasio	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
23-mar	126	Nit. Calcio	1560	grs	1092	grs	25.00	kg	17.50	kg
		Nit. Potasio	1300	grs	910	grs	20.83	kg	14.58	kg
		Sulfato de magnesio	312	grs	218.4	grs	5.00	kg	3.50	kg
26-mar	129	Hakaphos naranja	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg
30-mar	133	Hakaphos naranja	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg
02-abr	136	Hakaphos naranja	2080	grs	1456	grs	33.33	kg	23.33	kg

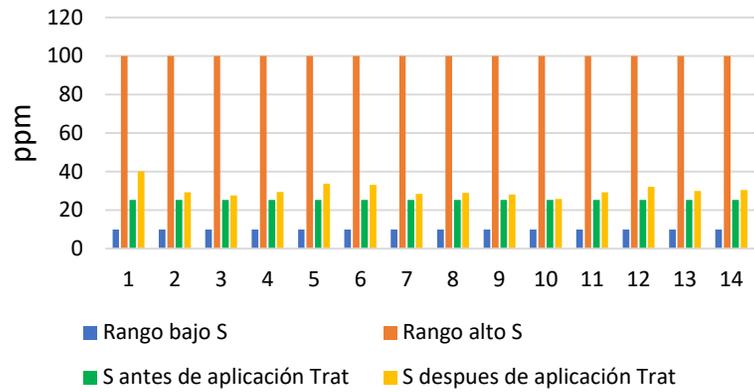
Anexo 18. Porcentaje de rendimientos por tratamiento, clasificados en primera segunda y tercera categoría del ensayo de combinación de la fertilización química- orgánica al suelo en el municipio de Chiquimula, 2017.



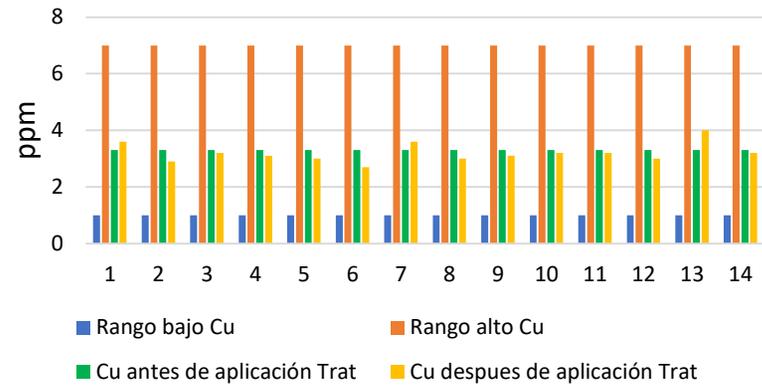
Anexo 19. Comparación de elementos por tratamiento a través de análisis de suelos, antes de aplicar tratamientos y después de aplicarlos del ensayo de combinación de la fertilización química-orgánica al suelo del municipio de Chiquimula,2017.



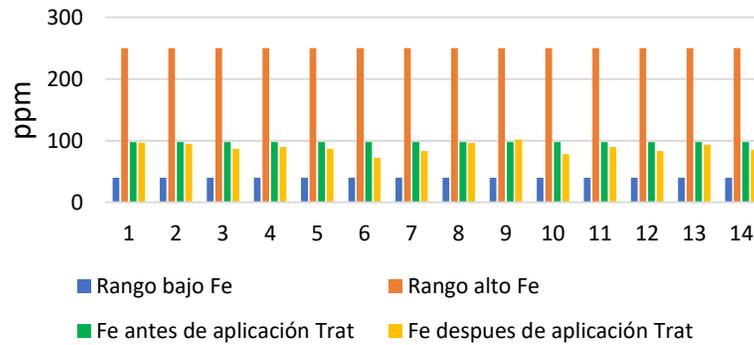
Azufre



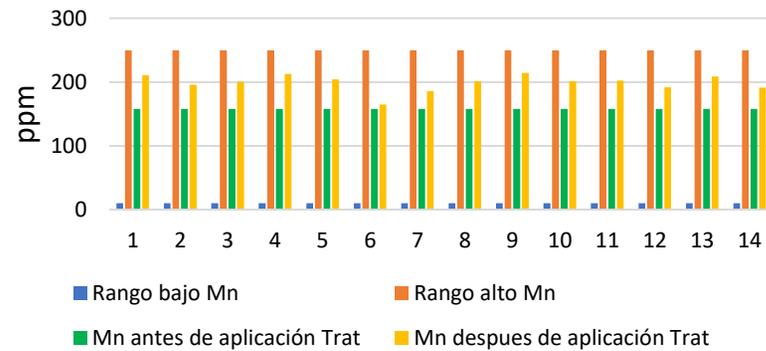
Cobre

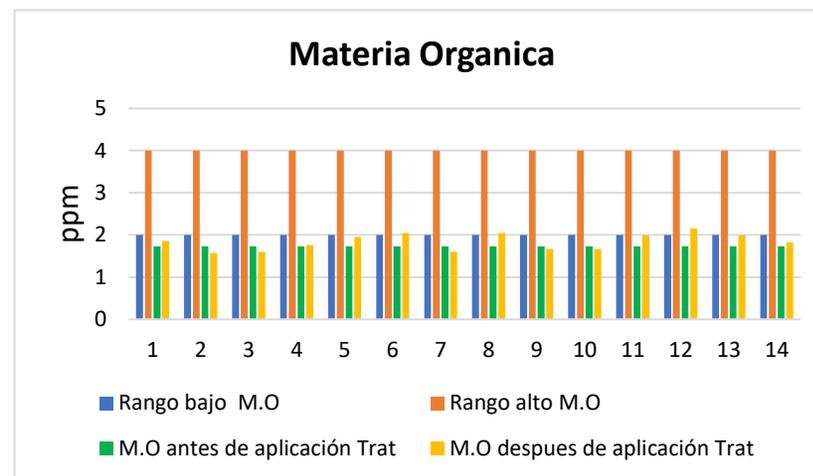
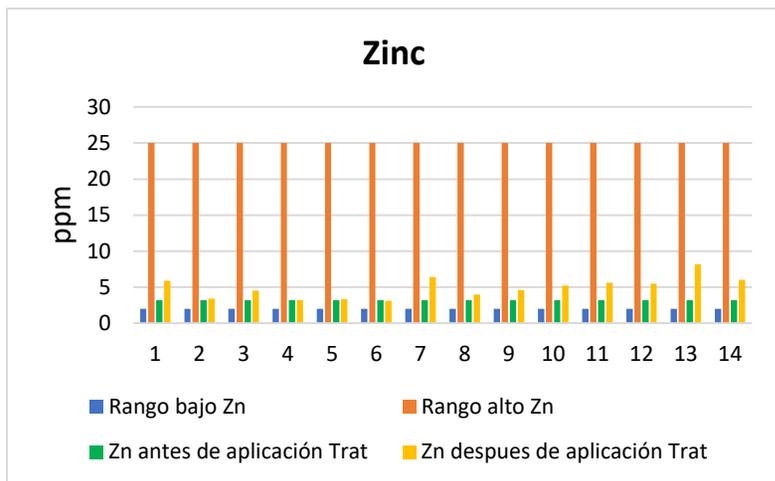


Hierro

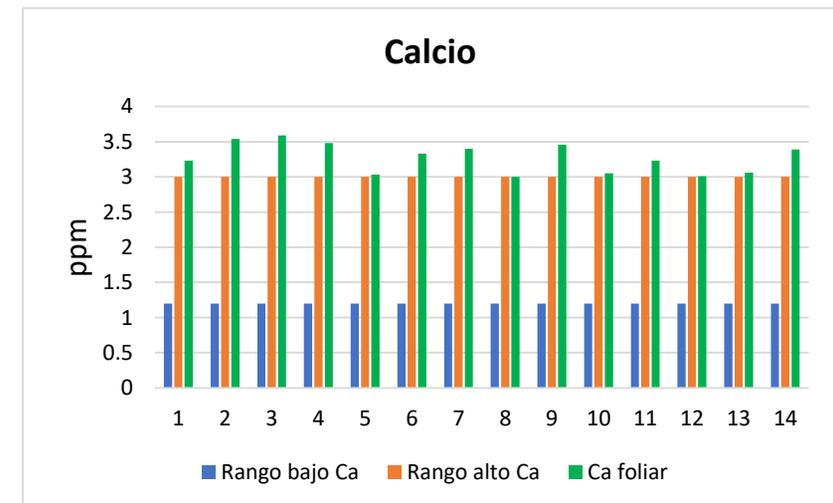
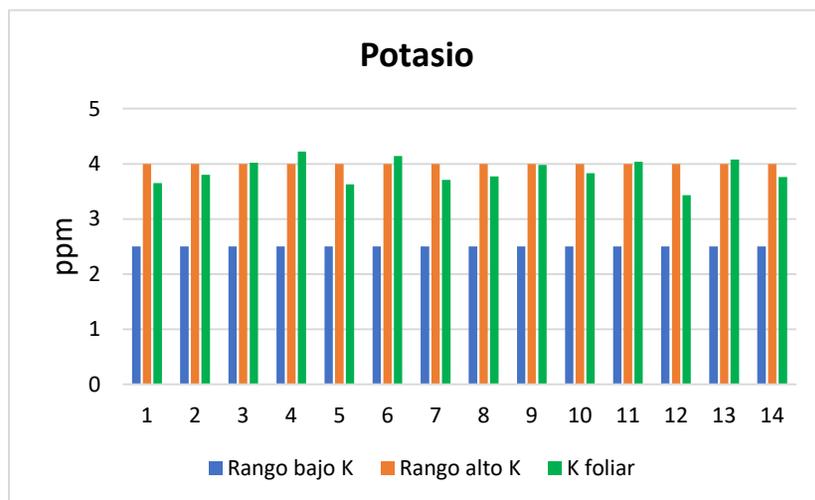
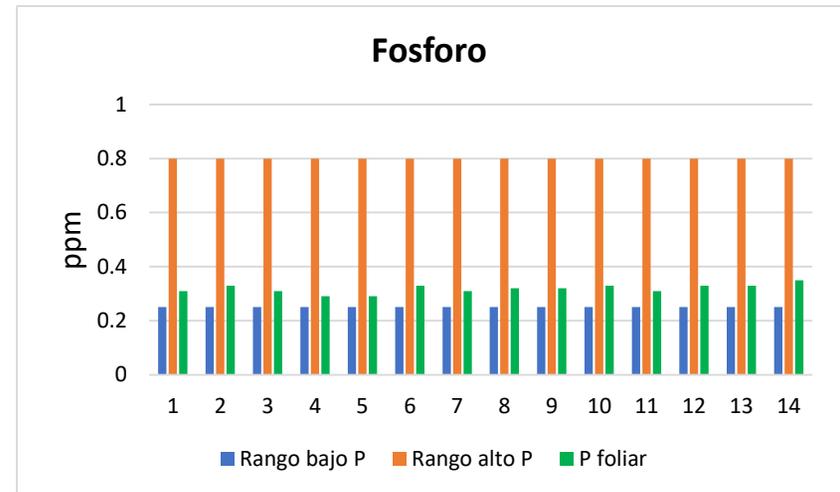
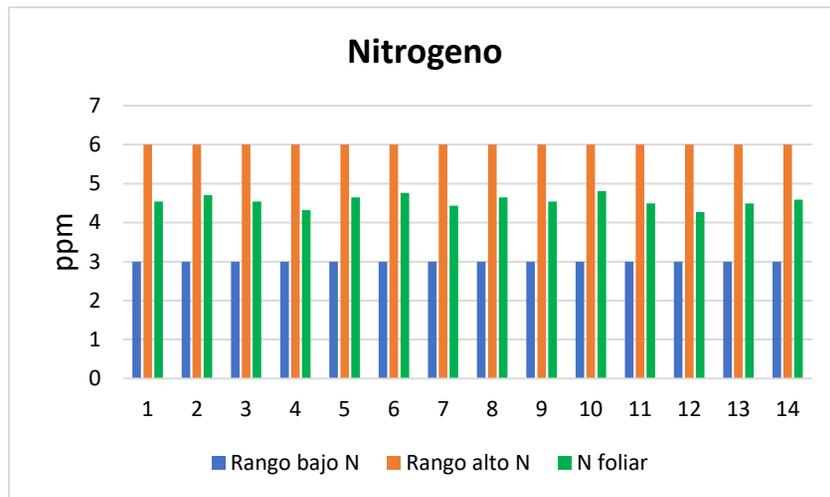


Manganeso

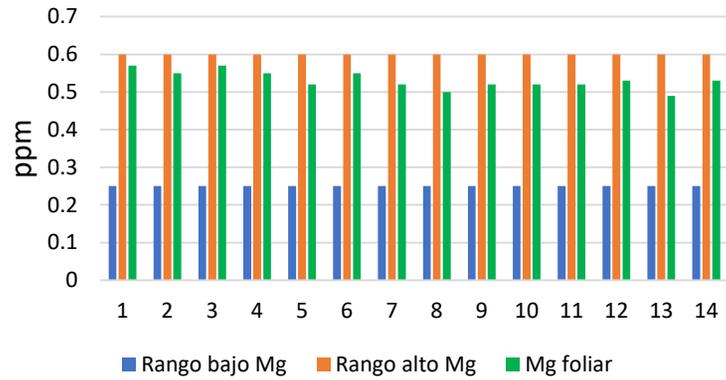




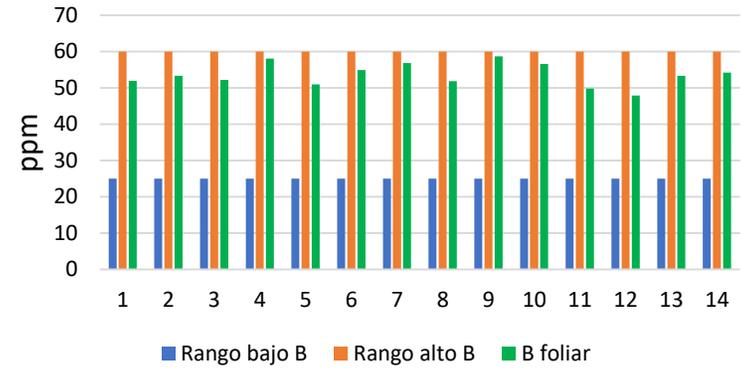
Anexo 20. Comparación de los elementos a través de análisis foliares por tratamiento a los 60 días después de trasplante del ensayo de fertilización química-orgánica al suelo del municipio de Chiquimula,2017.



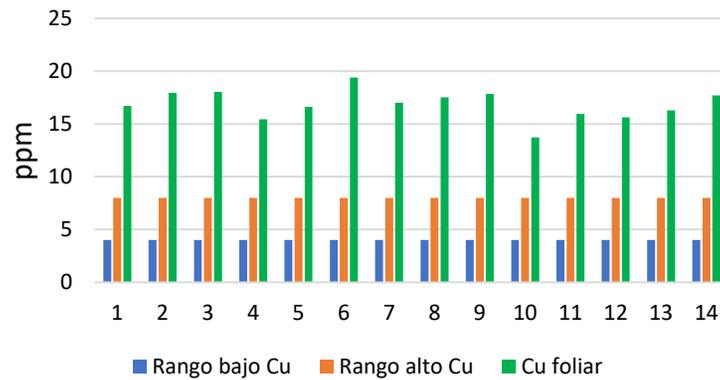
Magnesio



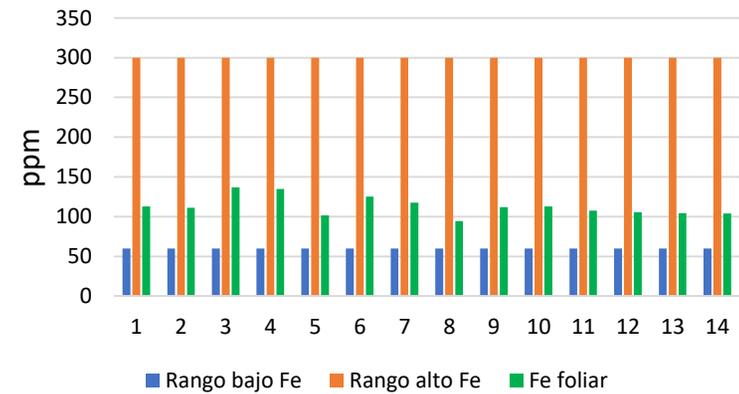
Boro



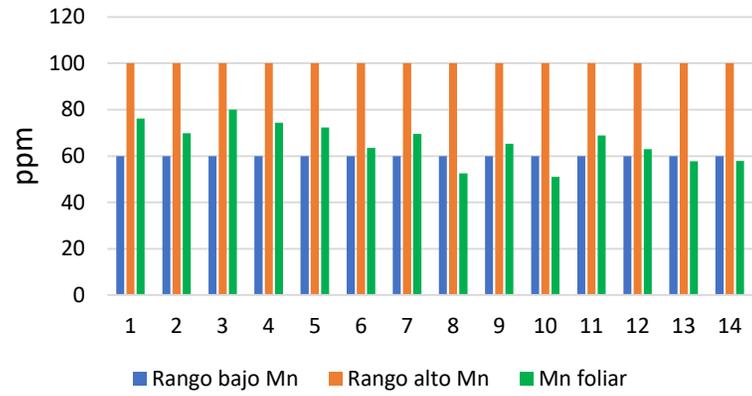
Cobre



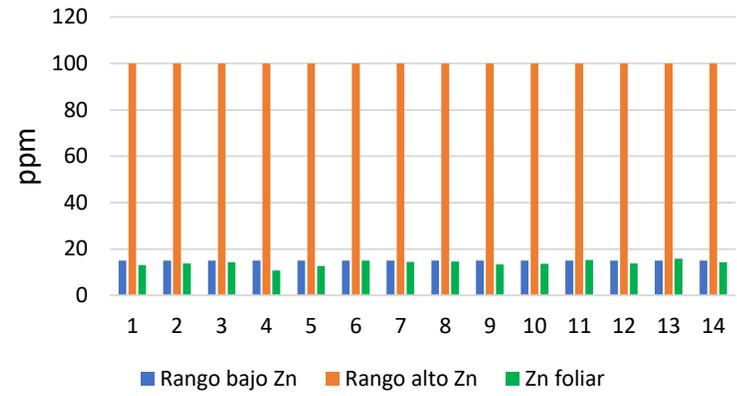
Hierro



Manganeso



Zinc



Anexo 21. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 100% de fertilización química combinado con Bacter suelo, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q17,400.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	96	jornales	Q60.00	Q5,760.00	
Clasificación de frutos	22	jornales	Q60.00	Q1,320.00	
4. INSUMOS					Q84,471.60
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q22,482.00	Q22,482.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
Bacter Suelo	80	litros	Q35.00	Q2,800.00	
Lombricompost	0	Quintal	Q70.00	Q0.00	
5. SERVICIOS					Q23,507.59
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	5542.59	cajas	Q3.70	Q20,507.59	
TOTAL					Q136,379.19
Imprevistos (5%)					Q6,818.96
Intereses (1.5%)					Q10,228.44
TOTAL EGRESOS					Q153,426.59

Anexo 22. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 100% de fertilización química combinado con EM-1, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q18,360.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	110	jornales	Q60.00	Q6,600.00	
Clasificación de frutos	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
4. INSUMOS					Q82,991.60
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q22,482.00	Q22,482.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
EM1	11	litros	Q120.00	Q1,320.00	
Lombricompost	0	Quintal	Q70.00	Q0.00	
5. SERVICIOS					Q26,518.98
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	6356.48	cajas	Q3.70	Q23,518.98	
TOTAL					Q138,870.58
Imprevistos (5%)					Q6,943.53
Intereses (1.5%)					Q10,415.29
TOTAL EGRESOS					Q156,229.40

Anexo 23. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 100% de fertilización química combinado con Microorganismos de montaña, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q18,540.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	112	jornales	Q60.00	Q6,720.00	
Clasificación de frutos	25	jornales	Q60.00	Q1,500.00	
4. INSUMOS					Q82,168.85
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q22,482.00	Q22,482.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
MM	425	litros	Q1.17	Q497.25	
Lombricompost	0	Quintal	Q70.00	Q0.00	
5. SERVICIOS					Q27,008.89
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	6488.89	cajas	Q3.70	Q24,008.89	
TOTAL					Q138,717.74
Imprevistos (5%)					Q6,935.89
Intereses (1.5%)					Q10,403.83
TOTAL EGRESOS					Q156,057.46

Anexo 24. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 100% de fertilización química combinado con Bacter suelo+ lombricompost, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q18,300.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	109	jornales	Q60.00	Q6,540.00	
Clasificación de frutos	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
4. INSUMOS					Q96,581.60
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q22,482.00	Q22,482.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
Bacter Suelo	80	litros	Q35.00	Q2,800.00	
Lombricompost	173	Quintal	Q70.00	Q12,110.00	
5. SERVICIOS					Q26,462.80
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	6341.30	cajas	Q3.70	Q23,462.80	
TOTAL					Q152,344.40
Imprevistos (5%)					Q7,617.22
Intereses (1.5%)					Q11,425.83
TOTAL EGRESOS					Q171,387.45

Anexo 25. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 100% de fertilización química combinado con EM-1+ lombricompost, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q19,260.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	122	jornales	Q60.00	Q7,320.00	
Clasificación de frutos	27	jornales	Q60.00	Q1,620.00	
4. INSUMOS					Q95,101.60
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q22,482.00	Q22,482.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
EM1	11	litros	Q120.00	Q1,320.00	
Lombricompost	173	Quintal	Q70.00	Q12,110.00	
5. SERVICIOS					Q28,936.31
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	7009.81	cajas	Q3.70	Q25,936.31	
TOTAL					Q154,297.91
Imprevistos (5%)					Q7,714.90
Intereses (1.5%)					Q11,572.34
TOTAL EGRESOS					Q173,585.15

Anexo 26. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 100% de fertilización química combinado con MM + lombricompost según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q18,660.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	114	jornales	Q60.00	Q6,840.00	
Clasificación de frutos	25	jornales	Q60.00	Q1,500.00	
4. INSUMOS					Q94,278.85
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q22,482.00	Q22,482.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
MM	425	litros	Q1.17	Q497.25	
Lombricompost	173	Quintal	Q70.00	Q12,110.00	
5. SERVICIOS					Q27,396.02
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	6593.52	cajas	Q3.70	Q24,396.02	
TOTAL					Q151,334.87
Imprevistos (5%)					Q7,566.74
Intereses (1.5%)					Q11,350.12
TOTAL EGRESOS					Q170,251.73

Anexo 27. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 100% de fertilización química, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q17,280.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	95	jornales	Q60.00	Q5,700.00	
Clasificación de frutos	21	jornales	Q60.00	Q1,260.00	
4. INSUMOS					Q81,671.60
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q22,482.00	Q22,482.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
Microorganismos	0	litros	Q35.00	Q0.00	
Lombricompost	0	Quintal	Q70.00	Q0.00	
5. SERVICIOS					Q23,236.94
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	5469.44	cajas	Q3.70	Q20,236.94	
TOTAL					Q133,188.54
Imprevistos (5%)					Q6,659.43
Intereses (1.5%)					Q9,989.14
TOTAL EGRESOS					Q149,837.11

Anexo 28. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 70% de fertilización química combinado con Bacter suelo, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q18,900.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	117	jornales	Q60.00	Q7,020.00	
Clasificación de frutos	26	jornales	Q60.00	Q1,560.00	
4. INSUMOS					Q77,727.60
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q15,738.00	Q15,738.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
Bacter Suelo	80	litros	Q35.00	Q2,800.00	
Lombricompost	0	Quintal	Q70.00	Q0.00	
5. SERVICIOS					Q27,946.22
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	6742.22	cajas	Q3.70	Q24,946.22	
TOTAL					Q135,573.82
Imprevistos (5%)					Q6,778.69
Intereses (1.5%)					Q10,168.04
TOTAL EGRESOS					Q152,520.55

Anexo 29. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 70% de fertilización química combinado con EM-1, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q18,300.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	109	jornales	Q60.00	Q6,540.00	
Clasificación de frutos	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
4. INSUMOS					Q76,247.60
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q15,738.00	Q15,738.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
EM1	11	litros	Q120.00	Q1,320.00	
Lombricompost	0	Quintal	Q70.00	Q0.00	
5. SERVICIOS					Q26,457.31
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	6339.81	cajas	Q3.70	Q23,457.31	
TOTAL					Q132,004.91
Imprevistos (5%)					Q6,600.25
Intereses (1.5%)					Q9,900.37
TOTAL EGRESOS					Q148,505.53

Anexo 30. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 70% de fertilización química combinado con Microorganismos de montaña, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q17,940.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	104	jornales	Q60.00	Q6,240.00	
Clasificación de frutos	23	jornales	Q60.00	Q1,380.00	
4. INSUMOS					Q75,424.85
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q15,738.00	Q15,738.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
MM	425	litros	Q1.17	Q497.25	
Lombricompost	0	Quintal	Q70.00	Q0.00	
5. SERVICIOS					Q25,223.98
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	6006.48	cajas	Q3.70	Q22,223.98	
TOTAL					Q129,588.83
Imprevistos (5%)					Q6,479.44
Intereses (1.5%)					Q9,719.16
TOTAL EGRESOS					Q145,787.44

Anexo 31. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 70% de fertilización química combinado con Bacter suelo+ lombricompost, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q18,360.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	110	jornales	Q60.00	Q6,600.00	
Clasificación de frutos	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
4. INSUMOS					Q89,837.60
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q15,738.00	Q15,738.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
Bacter Suelo	80	litros	Q35.00	Q2,800.00	
Lombricompost	173	Quintal	Q70.00	Q12,110.00	
5. SERVICIOS					Q26,566.94
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	6369.44	cajas	Q3.70	Q23,566.94	
TOTAL					Q145,764.54
Imprevistos (5%)					Q7,288.23
Intereses (1.5%)					Q10,932.34
TOTAL EGRESOS					Q163,985.11

Anexo 32. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 70% de fertilización química combinado con EM-1+ lombricompost, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q18,180.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	107	jornales	Q60.00	Q6,420.00	
Clasificación de frutos	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
4. INSUMOS					Q88,357.60
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q15,738.00	Q15,738.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
EM1	11	litros	Q120.00	Q1,320.00	
Lombricompost	173	Quintal	Q70.00	Q12,110.00	
5. SERVICIOS					Q26,029.07
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	6224.07	cajas	Q3.70	Q23,029.07	
TOTAL					Q143,566.67
Imprevistos (5%)					Q7,178.33
Intereses (1.5%)					Q10,767.50
TOTAL EGRESOS					Q161,512.51

Anexo 33. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 70% de fertilización química combinado con MM+ lombricompost, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q18,840.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	115	jornales	Q60.00	Q6,900.00	
Clasificación de frutos	27	jornales	Q60.00	Q1,620.00	
4. INSUMOS					Q87,534.85
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q15,738.00	Q15,738.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
MM	425	litros	Q1.17	Q497.25	
Lombricompost	173	Quintal	Q70.00	Q12,110.00	
5. SERVICIOS					Q27,707.78
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	6677.78	cajas	Q3.70	Q24,707.78	
TOTAL					Q145,082.63
Imprevistos (5%)					Q7,254.13
Intereses (1.5%)					Q10,881.20
TOTAL EGRESOS					Q163,217.96

Anexo 34. Costo de producción por hectárea de un ciclo productivo de 70% de fertilización química, según su presupuesto parcial.

EGRESOS - 1 CICLO	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Sub Total	TOTAL
1. RENTA (valor de la tierra)					Q7,000.00
Arrendamiento	1	Ha	Q2,000.00	Q2,000.00	
Estructura casa malla	1		Q5,000.00	Q5,000.00	
2. MECANIZACIÓN					Q4,000.00
Preparación del terreno				Q4,000.00	
3. MANO DE OBRA					Q17,040.00
Trazada y ahoyado	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Siembra	24	jornales	Q60.00	Q1,440.00	
Re-siembra	4	jornales	Q60.00	Q240.00	
Control de plagas y enfermedades	32	jornales	Q60.00	Q1,920.00	
Tutorado con pita	80	jornales	Q60.00	Q4,800.00	
Control de malezas	8	jornales	Q60.00	Q480.00	
Cosecha	92	jornales	Q60.00	Q5,520.00	
Clasificación de frutos	20	jornales	Q60.00	Q1,200.00	
4. INSUMOS					Q74,927.60
Mulch (acolchado)	7	rollos	Q450.00	Q3,150.00	
Manguera riego 12 mm	5	rollos	Q1,440.00	Q7,200.00	
Pilón	16667	pilón	Q0.80	Q13,333.60	
Pita	96	rollos	Q82.00	Q7,872.00	
Estacas	5480	estacas	Q1.25	Q6,850.00	
Fertilizantes hidrosolubles	1	kilos	Q15,738.00	Q15,738.00	
Regulador pH	1	litros	Q1,160.00	Q1,160.00	
Insecticidas	1	litro/kilo	Q9,868.00	Q9,868.00	
Fungicidas	1	litro/kilo	Q9,756.00	Q9,756.00	
Microorganismos	0	litros	Q35.00	Q0.00	
Lombricompost	0	Quintal	Q70.00	Q0.00	
5. SERVICIOS					Q22,620.28
Mantenimiento sistema de riego				Q3,000.00	
Transporte de producto	5302.78	cajas	Q3.70	Q19,620.28	
TOTAL					Q125,587.88
Imprevistos (5%)					Q6,279.39
Intereses (1.5%)					Q9,419.09
TOTAL EGRESOS					Q141,286.36

