

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



“EVALUACIÓN DE DISTINTAS FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA Y MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) VAR. RIO GRANDE, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN CHAVINILLO, YAROWILCA 2018”

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTAS
WILMER JUVENAL MAYLLE CIRIACO**

ASESOR

DR. JUAN CASTAÑEDA ALPAS

HUÁNUCO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mi compañera de toda la vida, mi pareja Kelly por su ayuda y sugerencias.

A mi madre Felipa por formarme.

A mi hija Maysa por ser mi inspiración y motivación permanente.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por las bendiciones recibidas a lo largo de mi vida.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán y de manera especial a la Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica por mi formación académica.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “Evaluación de distintas fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Variedad Rio Grande, bajo condiciones de invernadero en Chavinillo, Yarowilca” a 3 471 msnm desde setiembre de 2019 a junio de 2020, se estableció por siembra indirecta. Se evaluó el efecto de la aplicación de cinco fuentes de compuestos orgánicos (Gallinaza, Bocashi, Ovinaza, Compost y Humus) y cepas naturales de Trichocastle (*T. asperellum*, *T. viride* *T. harzianum*), en un suelo franco. Las variables estimadas fue altura de planta, diámetro del tallo, número de frutos por planta, peso de frutos por planta, diámetro ecuatorial y polar del fruto como también rendimiento. Se utilizó el Diseño Completamente al Azar con 4 repeticiones y 11 tratamientos, haciendo un total de 44 unidades experimentales. Los tratamientos fueron: Gallinaza (T1), Bocashi (T2), Ovinaza (T3), Compost (T4), Humus (T5), Gallinaza + Trichocastle (T6), Bocashi + Trichocastle (T7), Ovinaza + Trichocastle (T8), Compost + Trichocastle (T9), Humus + Trichocastle (T10) y Control que no recibió aplicación alguna (T11). Los resultados del estudio demostraron que los compuestos orgánicos en altura de planta y diámetro del tallo, los valores superiores se obtuvieron con el tratamiento T6 (Gallinaza y Trichocastle), con 1,36 cm y 1,10 cm respectivamente. En número y peso de frutos por planta hubo significación, el tratamiento T7 (Bocashi y Trichocastle) obtuvo un promedio de 33, 50 unidades y con valor de 1 720,75 gramos/planta que influyó en rendimiento con mayor promedio de 35 848,38 kg/ha frente a los demás insumos.

Palabras clave: Variedad, bocashi, humus, Trichocastle, microorganismos.

ABSTRACT

The present investigation work "Evaluation of different sources of organic matter and beneficent microorganisms in the yield of the tomato cultivation (*Lycopersicum esculentum* Mill.) variety Laughs Big, I lower hothouse conditions in Chavinillo, Yarowilca" to 3 471 msnm from September of 2019 to June of 2020, settled down for indirect siembra. The effect of the application of five sources was evaluated of compound organic (Gallinaza, Bocashi, Ovinaza, Compost and Humus) and natural stumps of Trichocastle (*T. asperellum*, *T. viride* *T. harzianum*), in a frank floor. The dear variables were plant height, diameter of the shaft, number of fruits for plant, weight of fruits for plant, equatorial and polar diameter of the fruit as well as yield. The Design was used Totally at random with 4 repetitions and 11 treatments, making a total of 44 experimental units. The treatments were: Gallinaza (T1), Bocashi (T2), Ovinaza (T3), Compost (T4), Humus (T5), Gallinaza + Trichocastle (T6), Bocashi + Trichocastle (T7), Ovinaza + Trichocastle (T8), Compost + Trichocastle (T9), Humus + Trichocastle (T10) and Control that he/she didn't receive application some (T11). The results of the study demonstrated that the organic compounds in plant height and diameter of the shaft, the superior values were obtained with the treatment T6 (Gallinaza and Trichocastle), with 1,36 cm and 1,10 cm respectively. In number and weight of fruits for plant had significance, the treatment T7 (Bocashi and Trichocastle) obtuvo an average of 33, 50 units and with value of 1 720,75 gramos/planta that influenced in yield with more average of 35 848,38 kg/ha in front of the other inputs.

Words key: Variety, bocashi, humus, Trichocastle, microorganisms.

INDICE

PORTADA	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	09
II. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Fundamentación teórica	12
2.1.1. Cultivo de tomate	12
2.1.1.1. Origen y distribución	12
2.1.1.2. Clasificación taxonómica	13
2.1.1.3. Morfología del cultivo	14
2.1.1.4. Crecimiento de la planta	16
2.1.1.5. Condiciones edafoclimáticas para la producción	16
2.1.1.6. Establecimiento del cultivo	18
2.1.2. Materia orgánica	21
2.1.3. Microorganismos en la agricultura	30
2.1.3.1. Género Trichoderma	31
2.1.4. Invernadero	31
2.1.4.1. Cultivo de tomate en invernadero	32
2.1.4.2. Tipos de tomate cultivados en invernadero	33
2.2. Antecedentes	34
2.3. Hipótesis	40
2.3.1. Hipótesis estadística	41
2.4. Variables y operacionalización de variables	42
III. MATERIALES Y MÉTODOS	43
3.1. Tipo y nivel de investigación	43
3.2. Lugar de ejecución	43

3.2.1. Ubicación política	43
3.2.2. Posición geográfica	44
3.2.3. Condiciones ambientales	44
3.3. Población, muestra y unidad de análisis	44
3.3.1. Población	44
3.3.2. Muestra	44
3.3.3. Tipos de muestreo	45
3.3.4. Unidad de análisis	45
3.4. Tratamientos en estudio	45
3.5. Prueba de hipótesis	46
3.5.1. Diseño de la investigación	46
3.5.2. Datos registrados	48
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información	49
3.5.3.1. Técnicas de recolección de información	49
3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información	50
3.6. Materiales, herramientas, equipos e insumos	52
3.7. Conducción de la investigación	55
3.7.1. Construcción del invernadero	55
3.7.2. Toma de muestra y análisis del suelo	55
3.7.3. Preparación del sustrato para almácigo	56
3.7.4. Siembra	56
3.7.5. Preparación del terreno en invernadero	56
3.7.6. Nivelación del terreno	56
3.7.7. Distribución de las unidades experimentales	57
3.7.8. Trasplante	57
3.7.9. Riegos	57
3.7.10. Abonamiento orgánico	57
3.7.11. Aplicación de Trichocastle	58

3.7.12. Deshierbo	58
3.7.13. Aporque	59
3.7.14. Tutorado	59
3.7.15. Poda fitosanitario	59
3.7.16. Cosecha	59
IV. RESULTADO	60
4.1. Altura de planta	61
4.2. Diámetro del tallo	62
4.3. Número de frutos por planta	64
4.4. Peso de frutos por planta	66
4.5. Diámetro ecuatorial del fruto	68
4.6. Diámetro polar del fruto	69
4.7. Rendimiento	71
V. DISCUSIÓN	73
VI. CONCLUSIONES	78
VII. RECOMENDACIONES	79
VIII. LITERATURA CITADA	80
ANEXO	

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una de las principales hortalizas que se consumen en la dieta diaria y como en la industria, que posee una sustancia conocida como licopeno, que junto con otros compuestos reduce el riesgo de contraer cáncer entre otros efectos. Además el tomate contiene carotenos lo que lo convierte en un poderoso antioxidante que cuida nuestro organismo.

El tomate se cultiva comercialmente en todo el mundo, pero crece mejor en algunas partes que en otras, especialmente en climas cálidos, prospera en condiciones de buena luz solar y no tolera a las heladas, en regiones de clima frío su cultivo se realiza en invernaderos. Presenta una alta diversidad genética, existiendo innumerables variedades y aspectos como adaptabilidad al clima; tipo de crecimiento; color, sabor, olor y peso de frutos.

Los principales países productores de tomate son China, India, Estados Unidos, Turquía y Egipto. Las variaciones en el consumo dependen de las fluctuaciones de la producción, así como del nivel de las exportaciones. Como producto hortícola tiene diversidad de usos y puede procesarse industrialmente entero, como pasta, jugo y polvo, en la actualidad se industrializa entre el 25 y el 30 % de la producción mundial anual.

A nivel nacional las áreas cultivadas presenta 407,67 hectáreas con el cultivo de tomate, representando con mayor superficie cosechada como Lima, Arequipa y Cajamarca, la región Huánuco presenta un área aproximada de 4 hectáreas, con un rendimiento promedio de 23,63 t/ha, existiendo factores edafoclimáticos favorables para su cultivo (Santamaría *et al.*, 2017).

El distrito de Chavinillo, está ubicado estratégicamente en la zona alto andina de la región Huánuco; sobre estas condiciones se establecieron un invernadero de tipo dos agua para regular, modificar el clima y humedad del suelo, como también controlar el ataque de plagas y enfermedades. Los beneficios que representa el cultivo bajo estas condiciones son producidos en corto tiempo, no se necesita una gran extensión de terreno, se adapta a diferentes tipos de suelos, su fruto es objeto de una gran demanda en el mercado, tanto para el consumo directo como para la industria, puede producir buenas ganancias y su consumo en la alimentación familiar es indispensable.

Esta investigación tuvo un impacto en el sector agrícola al conocer un producto totalmente orgánico, conducido sobre condiciones controladas de distintas fuentes de materia orgánica y productos biológicos que influyeron en la calidad externa e interna de frutos de tomate facilitando rentabilidad para los agricultores y mayor demanda para el consumidor de la población yarowilquina.

La investigación permitió alcanzar los siguientes objetivos planteados bajo condiciones protegidas:

Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de distintas fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) variedad Río Grande, bajo condiciones de invernadero en Chavinillo, Yarowilca.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de Gallinaza, Bocashi, Ovinaza, Compost, Humus de lombriz y Trichocastle WP en altura y diámetro de la planta de tomate.
2. Estimar el efecto de Gallinaza, Bocashi, Ovinaza, Compost, Humus de lombriz y Trichocastle WP en número y diámetro de frutos del cultivo de tomate.
3. Comprobar el efecto de Gallinaza, Bocashi, Ovinaza, Compost, Humus de lombriz y Trichocastle WP en peso de frutos por planta de la especie en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Cultivo de tomate

Torres (2017a) menciona que el tomate es una planta que puede ser cultivada en todo tipo de huerto, dentro de la horticultura mundial constituye uno de los rubros de mayor dinamismo. De la familia de las Solanáceas, es una planta herbácea cuyo hábito de crecimiento puede ser determinado o indeterminado y, sobre esta base, ser cultivada de diversas formas y la cosecha ser planificada según objetivo, pudiendo encontrar producciones destinadas a procesos industriales o a consumo fresco, siendo esta última la de mayor diversificación productiva, debido a que el tomate puede ser cultivado en una alta gama de condiciones durante todo el año. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las heladas y el calor excesivo pueden dificultar su buen desarrollo en esas épocas, especialmente en aquellos cultivos establecidos al aire libre.

2.1.1.1. Origen y distribución

Alfonzo (2016) menciona que el tomate es originario de América, desde el sur de Colombia hasta el Norte de Chile. Probablemente desde allí fue llevado a Centroamérica y México donde se domesticó y ha sido por siglos parte básica de la dieta.

Según Brouwer y Elliott (2006) el tomate es originario de los Andes del Perú, donde apareció silvestre como una fruta redonda de color rojo. Los hallazgos arqueológicos de civilizaciones preincaicas del norte del Perú,

permiten afirmar que estas culturas ancestrales cultivaban y consumían el tomate, como uno de los ingredientes básicos de su alimentación. En la región andina de este país, aún se encuentran al menos trece especies silvestres.

ECURED (2019) afirma que durante el Siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido llevados a España y servían como alimento en España e Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del Siglo XIX. 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.

2.1.1.2. Clasificación taxonómica

En 1753, el naturalista Kart Linnaeus en honor a esta nota del folclor popular alemán, le asignó al tomate el nombre científico de *Solanum Lycopersicum* por tratarse de un melocotón de lobo de la familia solanácea. En el año de 1768, los botánicos adoptaron para el tomate el nombre científico de *Lycopersicum esculentum* lo que se traduce literalmente como melocotón de lobo que se puede comer (Brouwer y Elliott 2006).

Alfonzo (2016) señala la clasificación taxonómica del tomate de la siguiente manera:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Asteridae

Orden	:	Solanales
Familia	:	Solanaceae
Género	:	<i>Solanum</i>
Subgénero	:	<i>Potatoe</i>
Sección	:	<i>Petota</i>
Especie	:	<i>S. lycopersicum</i>

2.1.1.3. Morfología del cultivo

❖ Sistema radicular

Según Anderlini (1970) y Nuez (1995) reportan que el sistema radicular está compuesto por una raíz pivotante. Su desarrollo puede alcanzar unos 3 cm al día hasta llegar a los 60 cm de profundidad. Simultáneamente se forman raíces secundarias y raíces adventicias que forman una masa densa y de cierto volumen. El desarrollo en profundidad se origina si la planta es procedente de semilla. En cambio, plantas que proceden de trasplante y las prácticas culturales favorecen la desaparición de la raíz pivotante fomentando el desarrollo lateral.

❖ El tallo

Durante los primeros estadios de desarrollo, el tallo principal es erguido y posteriormente tiende a postrarse. Del tallo se desarrollan las hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Los tallos son ligeramente angulosos, semileñosos y con tricomas simples y glandulares (Anderlini, 1970 y Carravedo *et al*, 2005).

❖ Hojas

CIDH (2004) informa que la hoja de tomate es compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.

❖ Flor

La flor del tomate es perfecta, de color amarillo, consta de 5 ó más sépalos, 5 ó más pétalos y de 5 a 6 estambres; se agrupan en inflorescencias de tipo racimo cimoso, compuesto por 4 a 12 flores. Temperaturas superiores a los 30°C ocasionan que el polen no madure, por lo tanto no hay fecundación, observándose aborto floral o caída de flor. Por lo que se recomienda seleccionar variedades que se adapten a este tipo de condiciones ambientales. Las variedades de tomate de crecimiento determinado inician su floración entre los 55 a 60 días después de sembrados; mientras que las de crecimiento indeterminado, entre los 65 a 75 días después de la siembra (Pérez, *et al.*, s. f.).

❖ Fruto

El fruto es una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpo, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse

separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del peciolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto (CIDH, 2004).

2.1.1.4. Crecimiento de la planta

Pérez, *et al.* (s. f.) afirman por su hábito de crecimiento, las variedades de tomate pueden ser:

- De crecimiento indeterminado

El tallo producido a partir de la penúltima yema empuja a la inflorescencia terminal hacia afuera, de tal manera que el tallo lateral parece continuación del tallo principal que le dio origen. Estos cultivares son ideales para establecer plantaciones en invernadero.

- De crecimiento determinado

Las variedades de crecimiento determinado, tienen forma de arbusto, las ramas laterales son de crecimiento limitado, y la producción se obtiene en un período relativamente corto. Esta característica es muy importante porque permite concentrar la cosecha en un período determinado según sea la necesidad del mercado.

2.1.1.5. Condiciones edafoclimáticas para la producción

a) Clima

Según CIDH (2004) el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que

todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

- **Temperatura.** Es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 ° C durante el día y entre 1 y 17 °C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35 °C afectan a la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15 °C también originan problemas en el desarrollo de la planta.

A temperaturas superiores a 25 °C e inferiores a 12 °C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10 °C así como superiores a los 30 °C originan tonalidades amarillentas. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos.

- **Humedad.** La humedad relativa óptima oscila entre un 60 % y un 80 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

- **Luminosidad.** Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

b) Suelo

La rusticidad de la planta de tomate, permite que sea poco exigente a las condiciones de suelo. Sin embargo, debe tener un buen drenaje. De aquí la importancia de un suelo con alto contenido de materia orgánica. En suelos arcillosos y arenosos se desarrolla con un mínimo de 40 cm de profundidad. En cuanto al pH de suelo, el óptimo debe oscilar entre 6 y 6,5 para que la planta se desarrolle y disponga de nutrientes adecuadamente.

Los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligera a medianamente alcalinos. Al respecto, es posible encontrar cultivos de tomate establecidos en suelos que presentan pH 8, ya que el tomate es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de pH. Situación similar respecto a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, incluso en suelos enarenados, es el presentar conductividades superiores a 3 dS/m técnica que reduce evapotranspiración al disminuir el movimiento del agua por capilaridad (Torres, 2017a).

2.1.1.6. Establecimiento del cultivo

Nuez (1995) indica después de la preparación del suelo, se inicia el establecimiento del cultivo de tomate en el campo. Esto se realiza mediante

una siembra directa o mediante el trasplante de las plántulas de los semilleros al campo. Las distancias de trasplante y la densidad de plantas por hectárea dependen principalmente del sistema de cultivo y de la variedad que esté utilizando. En relación al sistema de cultivo, se pueden distinguir dos principales: 1) sistema de plantas acostadas y 2) sistema de plantas tutoradas.

El sistema de plantas acostadas predomina en la producción de tomate para la industria. Este sistema exige el empleo de variedades cuyo fruto no se deteriora al estar en contacto con el suelo. Por esto se eligen zonas semiáridas o regiones de clima seco para este tipo de cultivo. La óptima densidad de plantas, para el sistema de planta acostada, es de 40,000-60,000 plantas/planta, según las características de la variedad. Las distancias entre plantas pueden ser de 25 x 150 cm, o distancias de 20 x 90 o 25 x 100 cm, según la variedad. Por la alta densidad de población que regularmente se maneja, se prefiere el sistema de siembra directa. Por el alto costo de la mano de obra para el trasplante. Los objetivos del sistema de plantas tutoradas consisten, entre otros, en prevenir el contacto entre fruto y suelo, facilitar el control fitosanitario, facilitar la cosecha y obtener una producción continua.

El sistema de plantas tutoradas se usa para la producción de tomate para el consumo directo. Este sistema requiere el uso de variedades de tipo indeterminado. De acuerdo con las características de la variedad y según la poda o el guiado, se acomodan las distancias entre plantas a la densidad deseada. La densidad para el sistema de tutorado varía entre 15,000-35,000 plantas/planta.

a) Siembra directa

La siembra directa consiste en colocar la semilla en el campo mismo donde habrá de crecer la planta. De este modo no se necesitan semilleros y tampoco trasplante. En varias regiones del país con climas templados, tales como la zona del bajío en el estado de Guanajuato, se practica la siembra directa, con el fin de adelantar el cultivo y obtener primicias para el mercado de consumo directo. La siembra directa favorece el sistema de la producción forzada en época de la estación.

b) Trasplante

El establecimiento del cultivo por medio de trasplante consiste en hacer germinar la semilla en pequeñas áreas conocidas como semilleros o almácigos, de donde serán las plántulas extraídas para ser llevadas al lugar de establecimiento definitivo, donde habrán de crecer las plantas hasta la cosecha. Aunque inicialmente las plántulas muestran cierto marchitamiento y retraso en el crecimiento, estos síntomas son rápidamente superados, mostrando el cultivo un desarrollo normal.

Comparando el sistema de siembra directa con el sistema de trasplante, se puede decir que la siembra directa resulta en una disminución del ciclo de cultivo. La producción en volumen puede ser mayor en un 5-20% y existe también un ahorro en mano de obra. Por otro lado el método de semilleros y trasplante requiere menos insumos pero más mano de obra. Mediante el trasplante se ocupa el terreno durante más tiempo, lo cual puede ser ventajoso para el cultivo anterior o para el total del plan de producción.

2.1.2. Materia orgánica

Pascual-S y Venegas (2010) mencionan que la materia orgánica son residuos de plantas y animales, está hecha de compuestos tales como los carbohidratos, ligninas y proteínas. Los microorganismos descomponen la materia orgánica en dióxido de carbono y los residuos más resistentes en humus. Durante el proceso de descomposición los microbios pueden atrapar nitrógeno del suelo. La materia orgánica y el humus almacenan muchos nutrientes del suelo. También mejoran su estructura, sueltan suelos de arcilla, ayudan a prevenir la erosión y mejoran la capacidad de retención de nutrientes y agua de suelos arenosos o toscos.

La cantidad de materia orgánica del suelo depende de la vegetación, el clima, la textura del suelo, el drenaje del mismo y de su laboreo. Los suelos minerales con mayor contenido de materia orgánica son normalmente los suelos de praderas vírgenes. Los suelos de bosques y aquellos de climas cálidos tienen una menor cantidad de materia orgánica.

a) Efectos benéficos

Según FEDEAGRO (2019) la fertilidad natural de un suelo está determinada en gran parte por la presencia de materia orgánica en este. Los principales microorganismos que se encuentran son bacterias, hongos y algas, bajo la acción de estos microorganismos los residuos se van descomponiendo y transformando más o menos lentamente, en compuestos orgánicos variados.

La materia orgánica proporciona grandes beneficios a los suelos:

- Contribuye a que las partículas minerales individuales del suelo formen agregados estables, mejorando así la estructura del suelo y facilitando su laboreo.
- Favorece una buena porosidad, mejorando así la aireación y la penetración del agua.
- Aumenta la capacidad de retener agua.
- Por las razones anteriores, disminuye los riesgos de erosión.
- Proporciona partículas de tamaño coloidal con carga negativa (humus), que tiene alta capacidad de retener e intercambiar cationes nutritivos.
- Actúa como agente amortiguador al disminuir la tendencia a un cambio brusco del pH del suelo cuando se aplican sustancias de reacción acida o alcalina.
- Hace posible la formación de complejos organo-metalicos, estabilizando así micronutrientes del suelo que de otro modo no serían aprovechables.
- Es una fuente de elementos nutritivos, que son aprovechables por las plantas después que la materia orgánica ha sido descompuesta por los microorganismos.

b) Tipos de materia orgánica

ECURED (2018) reporta que la materia orgánica puede estructurarse para su estudio en diversas clasificaciones estas incluyen:

- Materia orgánica no transformada, representada por la biomasa vegetal, animal y microbiana en estado fresco.

- Materia orgánica semitransformada, compuesta por restos orgánicos en proceso de transformación, poco parecidos al material original.
- Materia orgánica transformada, dentro de la cual está el humus en sentido estricto que se encuentra ligado a la parte mineral formando los complejos arcillo-húmicos.

c) Residuos orgánicos

Cabrera (2007) señala que existe un gran número de residuos orgánicos susceptibles de ser empleados como enmiendas: Residuos de cosecha, estiércoles, residuos sólidos urbanos (RSU; basuras), residuos de depuradora: aguas y lodos (biosólidos), residuos orgánicos industriales (mataderos, lácteas, alazaras, bodegas, azucareras, cte.).

❖ Estiércol

El estiércol es una mezcla de las camas de los animal es con sus deyecciones, que ha sufrido fermentaciones más o menos avanzadas, primero en el establo y luego en el estercolero. La composición del estiércol es muy variable dependiendo del tipo de animal y de su alimentación, de las condiciones de manejo y almacenamiento. Se caracteriza por un alto contenido en humedad 60-85 % y bajos contenidos en nutrientes (2-5 % N 0,5-2 % P y 1-3 % K, referidos a peso seco) en comparación con los fertilizantes inorgánicos.

Dos toneladas de un estiércol con un contenido medio de 0,5 % N; 0,25 % P_2O_5 y 0,5 % K_2O , sería equivalente a 100 Kg de un fertilizante mineral 10-5-

10 N-P-K, por lo que 25-30 t/ha serían más que suficientes para muchos cultivos. Sin embargo, hay que tener en cuenta la disponibilidad de los nutrientes: en general, se sabe que durante la primera cosecha puede aprovecharse el 50 % del N y del K, y el 20 % del P. Un problema que plantea la aplicación de estiércol es el desequilibrio del contenido en P respecto al de N, que puede resolverse aportando P en la dosis necesaria, bien al propio estiércol o directamente en el campo.

La aplicación de los estiércoles se puede hacer en fresco o después de dejarlos fermentar, lo que da lugar a un producto más fácilmente aplicable. También pueden someterse a tratamiento aeróbico o anaeróbico, o a co-compostaje mezclados con otros subproductos agrícolas. Los beneficios totales de la aplicación de estiércol no suelen manifestarse sobre las cosechas durante el primer, segundo, o incluso tercer año después de la aplicación, ya que la MO del estiércol se descompone paulatinamente: el primer año puede mineralizarse el 60-90 % del N, el segundo el 7- 10 %, el tercero 5-7 %, etc (Cabrera, 2007).

- **Gallinaza**

La Gallinaza consiste básicamente en el estiércol de gallina que se prepara para después ser usado dentro del sector ganadero y también en la industria agropecuaria. El principal elemento que compone la Gallinaza es el estiércol de aquellas gallinas que son criadas para la obtención de huevos. Dentro del sector agropecuario es de gran importancia saber distinguir la Gallinaza de la pollinaza, ya que esta última tiene como su elemento principal el estiércol de aquellos pollos que son criados para su posterior consumo.

Es primordial que el estiércol de gallina sea fermentado, ya que de esta manera es posible disminuir la cantidad de microorganismos que contiene, como por ejemplo las bacterias, las cuales si existen en una elevada concentración dentro de la gallinaza, podrían llegar a ser peligrosas. Los microorganismos que se encuentran en el estiércol de la gallina cuando aún no ha sido fermentado, tiene la capacidad de competir por los nutrientes que tienen las plantas, lo que causa un gran daño y varios resultados adversos (Sarmiento, 2017).

Cuadro 01. Composición química de gallinaza.

Componentes	Concentración
Materia seca	83,10 %
pH	7,90
Materia orgánica	58,00 %
Nitrógeno	4,00 %
Fósforo	2,60 %
Potasio	2,30 %
Calcio	9,50 %
Magnesio	0,80 %
Sodio	0,30 %
Hierro	506,10 mg/kg
Manganeso	297,50 mg/kg
Cobre	37,40 mg/kg
Zinc	531,80 mg/kg
Relación C/N	7,26
Conductividad	4,57 dS/m
Densidad	500 kg/m ³

Fuente: TECNAMED (2011).

- Ovinaza

El estiércol de oveja es un buen abono si se maneja adecuadamente. Sus ventajas incluyen su olor relativamente suave y su bajo costo. La adición de estiércol de oveja mejorará la relación orgánica del suelo, lo cual es útil para la retención de agua y la aireación y para proporcionar a los cultivos de microorganismos necesarios (Burton, 2018).

Cuadro 02. Composición química del estiércol de ovino.

Componentes	Concentración
Materia seca	25,00 %
pH	7,82
Conductividad	2,81 mmhos/cm
Materia orgánica	64,08 %
Nitrógeno	2,54 %
Fosforo	2,30 %
Potasio	2,83 %
Magnesio	1,51 %
Sodio	0,62 %
Hierro	0,36 %
Manganeso	306,00 mg/kg
Calcio	7,76 %
Relación C/N	10,57

Fuente: ACOR (2018).

❖ Bocashi

Según PPC (2018) el Bocashi o Bokashi es un término japonés que significa “materia orgánica fermentada”. Es un abono que proporciona diferentes nutrientes como por ejemplo nitrógeno, fósforo, potasio, calcio,

magnesio y sílice. También, aporta microorganismos que benefician los suelos transformando la materia orgánica del suelo en nutrientes para la planta. Además de estos benéficos el Bocashi tiene otras propiedades, como por ejemplo:

- Estimula el crecimiento de las raíces.
- Mejora las defensas de las plantas, reduciendo la acción de microorganismos dañinos.
- Mejora la composición del suelo, facilitando el paso del aire y del agua.

Cuadro 03. Composición química del bokashi sólido.

Componentes	Concentración
Nitrógeno	1,23 %
Fosforo	2,98 %
Potasio	1,05 %
Calcio	9,45 %
Magnesio	0,62 %
Zinc	274 ppm
Boro	5,34 ppm
Cobre	234 ppm
Hierro	11975 ppm
Manganeso	345 ppm
Sodio	0,062 %
Azufre	591,3 %
Carbono	12,4 %
Humedad	33,56 %
Relación C/N	10,1
Materia Orgánica	21,33 ppm

Fuente: Ortega (2012).

❖ Compost

El compost es un abono natural creado a partir de la acción de bacterias, hongos y gusanos sobre los residuos orgánicos o biológicos de tu hogar (restos de comida, plantas secas, etc). Tiene una triple función: servir como abono para mejorar las propiedades del terreno de nuestro jardín, sirve de alimento para las plantas y, a la vez, reciclamos los residuos de la casa usándolos para el compost.

El beneficio del compost está científicamente probado y, a diferencia de la simple fertilización mineral, el compost ayuda a conservar y mejorar la fertilidad de la tierra. El compost es una solución estratégica ambiental para contrarrestar la problemática de la disposición de los residuos sólidos orgánicos domésticos que se plantea en las grandes concentraciones urbanas (Huerto, 2017).

Cuadro 04. Composición química del compost.

Componentes	Concentración
Nitrógeno	1,5 - 2 %
Fosforo	2 - 2,5 %
Potasio	1 - 1,5 %
Calcio	2 - 8 %
Magnesio	1 - 2,5 %
Cobre	0,05 %
Hierro	0,02 %
Manganeso	0,06 %
Sodio	0,02 %
pH	6,8 - 7,2
Carbono orgánico	14 - 30 %
Humedad	40 - 45 %
Relación C/N	10 - 11
Ácidos húmicos	2,5 - 3 %

Fuente: Gutiérrez et al. (2010).

❖ Humus

El humus de lombriz en particular, es un fertilizante orgánico y ecológico, resultado de la transformación, por parte de las lombrices rojas de California, del compostaje procedente de estiércol natural ya fermentado varias veces, en humus directo e íntegramente asimilable por las plantas. Se trata de uno de los mejores abonos orgánicos que existen. Tiene un tamaño de partícula muy fino y rico en nutrientes, no tiene malos olores y tampoco excesos de humedad. En cuanto a las lombrices rojas de California, las podemos diferenciar por su tonalidad rojiza o rosada. Se utilizan para la realización del humus de lombriz por su gran voracidad y por su capacidad de digerir materia orgánica en sus primeras fases de descomposición, por lo que la tierra que resulta de su trabajo es de una calidad excelente y muy beneficiosa para nuestras plantas (Planeta Huerto, 2017).

Cuadro 05. Composición química del humus de lombriz.

Componentes	Concentración
Nitrógeno	0,8 - 2,5 %
Fosforo	1,5 - 2,5 %
Potasio	1,5 - 4 %
Calcio	2,8 - 13 %
Magnesio	1,4 - 4,1 %
Cromo	25 ppm
Hierro	1,3 - 1,6 %
Ceniza	30 - 50 %
pH	6,8 - 7,5
Humedad	40 - 45 %
Relación C/N	10 - 15
Materia orgánica	30 - 50 %
Conductividad	2,5 - 3,5 mmhos/cm
Carga bacteriana	20000 – 50000 mg

Fuente: LOMBRICAN (2018).

2.1.3. Microorganismos en la agricultura

Soriano (2012) hace referencia en agricultura, los microorganismos son imprescindibles para mantener la fertilidad del suelo, para desarrollar cultivos sanos y vigorosos y sin saberlo, además el hombre viene utilizándolos desde hace milenios para beneficio propio, en sanidad y en la elaboración de alimentos. Desde hace pocos años, los microorganismos destinados al uso en agricultura están ganando importancia, dado que se han comprobado los resultados positivos de su aplicación como alternativa al uso de otro tipo de fertilizantes. En principio habría que distinguir dos tipos según su uso: como fitosanitarios o como fertilizantes. Entre los primeros estarían, entre otros, *Bacillus thuringiensis*, o *Paecilomyces lilacinus*.

En cuanto a los microorganismos utilizables como fertilizantes, existen multitud de trabajos sobre bacterias y hongos aplicables para la mejora de los cultivos y cada vez son más las publicaciones e investigaciones que se están haciendo sobre la ventaja de su uso, como alternativa a los insumos agrícolas utilizados hasta ahora. Además, quisiera destacar otra de las características de los microorganismos: su gran variedad de tipos metabólicos, es decir, cepas diferentes de una misma especie, pueden tener diversos usos y aplicaciones, aumentando así su potencial. Entre los candidatos para su uso en fertilización, la lista es bastante extensa y en constante aumento.

En principio destacaría diversas especies de géneros de bacterias (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Rhizobium*...), levaduras (*Saccharomyces*, *Candida*...) y hongos (*Glomus*, *Trichoderma*...).

2.1.3.1. Género *Trichoderma*

Garnica y Esparza (2018) afirman al *Trichoderma* que es un hongo filamentoso que pertenece al grupo de los ascomicetos, en los que la mayoría de las especies no tienen un periodo sexual, simplemente producen esporas asexuales. Este hongo se caracteriza por predominar en los ecosistemas terrestres (suelos agrícolas, pastizales, bosques y desiertos) y acuáticos. Son muy diversos, pueden ser de vidas libres en el suelo, oportunistas, simbioses de plantas y micoparásitos. Además, pueden ser usados para producir un amplio rango de productos de interés comercial y agrícola.

Algunas especies son utilizadas como agentes para el control de patógenos del suelo y de enfermedades vegetales y por sus habilidades de incrementar el crecimiento y desarrollo de plantas, actuando de la siguiente manera:

- Colonización en las raíces
- Defensa en plantas
- Parásito de otros patógenos
- Facilita la asimilación de fósforo en plantas
- Impulso para la aplicación de biofertilizantes

2.1.4. Invernadero

Son ambientes especialmente diseñados y construidos para la producción de cultivos de alto valor o que necesitan condiciones específicas, y que puede llevarse todo el ciclo vegetativo al interior de este o como producción de

plantones hortícolas y ornamentales o plantones frutícolas. Construidos según las necesidades del cliente y del cultivo a llevar, el diseño es variable adaptándose a condiciones topográficas, geográficas y climáticas. Las estructuras son de metal con tratamiento ante corrosivo, dimensionados que permiten un adecuado ambiente de ventilación y luminosidad, pudiendo implementarse sistemas automáticos, semiautomáticos o manuales para el control de microclima al interior (Corporación Litec, 2012).

2.1.4.1. Cultivo de tomate en invernadero

Herrick (2018) menciona que los tomates son cultivo de invernadero más popular del planeta. Con un buen control de la temperatura y mucha luz, los productores en invernaderos de la mayor parte del mundo pueden producir dos cultivos de tomate al año. Las condiciones al interior requieren un tratamiento cuidadoso para evitar enfermedades y polinizar con éxito las flores.

La mayoría de la producción de tomates es de campo abierto, pero producción en invernaderos o túneles de plástico es cada día más importante para suministrar frutos frescos al mercado local. A diferencia de la temporada limitada de cultivos al aire libre, los cultivos de tomates de invernaderos pueden mantenerse hasta 11 meses. Los tomates de invernaderos se cosechan generalmente verdes y se dejan madurar durante el transporte y luego en el supermercado.

Frutos de invernadero con toda su maduración en la planta, tienden a tener una vida de anaquel más larga, mejor sabor y mayor valor en el mercado

comparado con los que se cultivan en suelo al aire libre. Las plantas se atan normalmente a un alambre y los brotes secundarios se remueven para mantener un solo tallo. Una vez que se haya cosechado el primer racimo, las plantas podrán bajarse progresivamente para mantener alcanzable el cultivo. Se podan los racimos de flores/frutos para tener la extensión, número de frutos o peso deseables (Yara, 2017).

2.1.4.2 Tipos de tomates cultivados en invernadero

Gonzales (2013) hace referencia los tipos de tomate más cultivados en invernadero son:

Tipo raf. Es el tradicional fruto achatado, asurcado y con cuello verde. El más apreciado por su sabor. Su conservación es muy corta.

Tipo liso o beef. Frutos globosos, de calibre grueso y hombros verdes. Se recolecta en pintón para el mercado interior.

Tipo larga vida. Frutos redondos, lisos y con un color rojo intenso. Su larga conservación ha supuesto un gran avance en la comercialización.

Tipo ramillete. Frutos de tamaño medio, color rojo intenso, larga conservación y buen sabor. El ramo debe tener forma de raspa de pescado y la maduración de los frutos debe ser uniforme.

Tipo pera. Fruto ovoide, de tamaño medio, color rojo intenso, firme y sabor menos ácido que los anteriores.

Tipo cherry. Frutos pequeños con ramilletes muy ramificados.

2.2. Antecedentes

Rojas (2014) publica el estudio realizado “Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el fruto de tomate bajo macrotúnel; El Tejar, Chimaltenango”, Guatemala. Evaluó cinco dosis de *Trichoderma harzianum* sobre el rendimiento y calidad del fruto de tomate bajo macrotúnel. Los tratamientos evaluados fueron: 0,04; 0,2; 1; 2 y 5 kg/ha. Las variables evaluadas fueron: rendimiento total del fruto (kg/ha), calidad del fruto según tamaño (primera, segunda y tercera), altura de planta (m), peso fresco de raíz (g) y viabilidad económica de cada tratamiento. De acuerdo a los resultados obtenidos, las dosis de 1, 2 y 5 kg/ha aumentó significativamente el rendimiento en un 12 % más que el testigo sin ninguna aplicación; sin embargo la dosis de 1 kg/ha fue la que alcanzó mayor rentabilidad.

Se concluye que al aplicar *Trichoderma harzianum* en dosis de 1, 2 y 5 kg/ha incrementó el rendimiento de fruto en el cultivo de tomate (92 232,1; 92 180,2 y 92 298,2 kg/ha respectivamente). Entre ambas dosis no existió diferencia significativa. *Trichoderma harzianum* en dosis de 1, 2 y 5 kg/ha aumentó el rendimiento de primera.

Con estas dosis se logró 25 % más de rendimiento de primera que el testigo sin ninguna aplicación (82 475,3 kg/ha). Las dosis de 1, 2 y 5 kg/ha de *Trichoderma harzianum* incrementaron la altura de la planta (1,19; 1,19 y 1,20 m) aproximadamente 0,20 m en relación al testigo (1,00 m) sin aplicación alguna. *Trichoderma harzianum* en dosis de 1, 2 y 5 kg/ha favoreció un desarrollo significativo de raíces en planta de tomate. La dosis de 1 kg/ha de *Trichoderma harzianum* fue el tratamiento que alcanzó la mayor rentabilidad.

Márquez *et al.* (2013) reportan el estudio realizado sobre el rendimiento y calidad de tomate con fuentes orgánicas de fertilización en invernadero, en el Campo Experimental La Laguna (CELALA-INIFAP), en condiciones de invernadero. El CELALA se ubica en el km 17,5 de la carretera Torreón Matamoros en Coahuila; estado del norte-centro de México. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de varios tratamientos de fertilización en la producción orgánica de tomate en invernadero.

Los tratamientos de fertilización tuvieron como base mezclas de 50 % de compost más 50 % de arena de río (v/v). El compost utilizado fue Biocomposta®, producto certificado por IFOAM.

El factor A fueron los tratamientos de fertilización: 1) compost y riego con sólo agua (CA); 2) compost más microelementos en el riego (CME); 3) CME más macroelementos orgánicos en el riego (CMaEO); 4) CME más macroelementos inorgánicos (CMaEIn), y 5) el testigo con sólo arena sin compost y regada con solución nutritiva conteniendo macro y microelementos (T). El factor B fueron los genotipos de tomate: Bosky y Big Beef.

Se concluye el resultado de las variables en altura de planta presentó diferencia significativa en los genotipos; Big Beef con 47,3 cm superó en 6,34 % a Bosky. En el caso de los tratamientos de fertilización se presentó diferencia significativa. Los tratamientos que contenían compost (CA, CME, CMaEO y CMaEIn), con un promedio de 43,12 cm, superaron al testigo en un 18,3 %.

La interacción presentó diferencias significativas (Factor A x B) sobresa-
liendo los tratamientos con composta (CA, CME, CMaEO y CMaEIn), con
ambos genotipos con una media de 50,47 cm; ambos genotipos superaron al
testigo en un 46,21 %. Una explicación probable a este resultado es la
diferencia en la retención de humedad, ya que se ha reportado que los
sustratos mezclados con composta, en promedio retienen un 14,21 % más de
humedad que la arena.

No hubo diferencias en rendimiento entre los genotipos (Factor B), ni en la
interacción genotipos x fuentes de fertilización (Factor A x B), con una media
general de 116,41 t/ha. Respecto a los tratamientos de fertilización (Factor A),
tanto el tratamiento testigo como la fertilización con macroelementos
orgánicos e inorgánicos fueron iguales estadísticamente, con un promedio de
136,7 t/ha, superando en 37,1 % a los tratamientos agua y microelementos
que fueron inferiores estadísticamente.

Pérez (2010) publicó su trabajo de graduación realizado en tomate bajo
condiciones de invernadero, en la unidad productiva San Pedro las Huertas,
Antigua Guatemala, Gacatepéquez. La presente investigación, tuvo como
objetivo evaluar el potencial de productividad de cuatro híbridos de tomate en
tres diferentes sustratos orgánicos bajo condiciones de invernadero.

En el rendimiento se encontraron diferencias estadísticas para el factor B
(híbridos). El híbrido Aegean (H1) produjo los mayores rendimientos con una
producción de 90,026 kg/ha. Para las variables diámetro y peso de fruto se
encontraron diferencias estadísticas de forma independiente para cada factor

evaluado (sustrato e híbrido) sobresaliendo el híbrido Aegean (H1) y el sustrato orgánico, con diámetros de 6,68 cm y pesos de 180 g por fruto. Para las variables color y firmeza los híbridos, Aegean (H1) Badro (H2) y Elpida (H4) presentaron mayor firmeza y color rojo.

Rodríguez *et al.* (2009) realizaron estudios sobre el uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero, el propósito del estudio fue evaluar el té de compost como fertilizante orgánico para la producción de tomate en invernadero. Durante el otoño-invierno 2005-2006 se evaluaron los cultivares de tomate Granitio y Romina en tres tratamientos de fertilización: F1 = arena + solución nutritiva inorgánica; F2 = arena + té de compost y F3 = mezcla de arena + compost (relación 1:1; v/v) + té de compost diluido (relación 1:3; v/v, té de compost: agua de la llave).

Como resultado sobre altura de planta a los 53 días, se detectó una tendencia de menor altura en la Fórmula 1, testigo. Este tratamiento demoró el crecimiento vertical de las plantas y presentó una altura 9,4 % menor que los tratamientos orgánicos. Por otra parte, para ambos genotipos la mayor altura se registró en donde se utilizó la Fórmula 2 con una media de 237 cm en Granitio y 195 cm en Romina, mientras que en la Fórmula 1, testigo, y Fórmula 3 presentaron la menor altura. En peso individual, diámetro ecuatorial y número de lóculos del fruto no presentó efecto de formas de fertilización ni de interacción F x G, sin embargo, si existió diferencia significativa entre genotipos. Las medias generales para estas variables fueron de 183, 2 g, 7,1 cm y 4 lóculos, respectivamente. El genotipo que presentó los valores

promedio más elevados fue Romina con 198,9 g de peso, 7,3 cm de diámetro ecuatorial y 5 lóculos. La forma de fertilización y la interacción fertilización x genotipo no afectaron el rendimiento total, mientras que el genotipo lo afectó significativamente. El rendimiento promedio general fue de 209,0 t/ha. El genotipo Granitio presentó el mayor rendimiento en las tres formas de fertilización, con una media de 228,9 t/ha superando con 21,1 % al genotipo Romina con 189,0 t/ha.

Los resultados obtenidos permiten concluir que el té de compost preparado a partir de estiércol bovino tiende a provocar efectos positivos en los indicadores de desarrollo en el cultivo de tomate. Por lo que el té de compost y compost puede ser considerado como un fertilizante alternativo para la producción orgánica en invernadero por contener nutrimentos solubles que pueden suplir la nutrición de plantas. Lo anterior pone de manifiesto que producir orgánicamente tomate en invernadero utilizando abonos orgánicos aumenta considerablemente los rendimientos.

Las mezclas orgánicas de arena + compost y el té de compost no varían en rendimiento, estos tratamientos de fertilización presentaron una media de 200 t/ha, sin disminuir la calidad de fruto. Los híbridos evaluados fueron iguales en altura de planta, espesor de pericarpio y sólidos solubles. Los tratamientos orgánicos en el híbrido Granitio con respecto a la Fórmula 1 testigo, pueden igualar el rendimiento, calidad y aumentar el contenido de sólidos solubles.

Según Rodríguez *et al.* (2008) realizaron estudios sobre producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato, se evaluaron dos híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 'Big Beef' y 'Miramar' en tres sustratos: S1, vermicomposta + arena, en proporción 1:1 (v:v) + micronutrientes quelatizados; S2, vermicomposta + arena, sin micronutrientes; y el testigo S3, arena + solución nutritiva inorgánica.

Los resultados muestran el híbrido 'Big Beef' en el S3 presentó el rendimiento comercial más alto con 279,3 t/ha, y superó al S1 con el mismo genotipo. El rendimiento por tamaño de fruto más altos se presentaron en el sustrato S3 y el híbrido 'Big Beef' con 251,6 t/ha, en contraste con el sustrato S2 combinado con el mismo genotipo que dio un rendimiento de 92,6 t/ha.

Para la calidad de fruto la combinación de los sustratos S3 y S1 con el híbrido 'Big Beef' presentó el mayor peso de fruto (214 y 209 g, respectivamente) y mayor diámetro polar (6,3 y 6,1 cm, respectivamente) que fueron iguales entre sí y superaron al híbrido 'Miramar' en los tres sustratos, ya que sus promedios respectivos fueron 147 g y 5,4 cm.

Raudes (2006) realizó estudios sobre efecto de la aplicación de TRICHOZAM® (*Trichoderma harzianum*) en la promoción del rendimiento de tomate, chile dulce y pepino en invernaderos de Zamorano, Honduras. El objetivo fue evaluar el efecto de TRICHOZAM® sobre plántulas en el rendimiento de los cultivos de: pepino, chile dulce y tomate. Realizada la evaluación en tomate bajo invernadero, aplicando TRICHOZAM® en la siembra, siembra/trasplante, 80 g/ha aplicados cuatro veces durante el ciclo

del cultivo, 240 g/ha aplicados cuatro veces durante el ciclo del cultivo y el testigo (sin aplicación). Los rendimientos alcanzados con las aplicaciones de TRICHOZAM® fueron estadísticamente iguales entre ellos y el testigo (sin aplicación).

Se concluye el tratamiento que presentó una tendencia a mejorar todas las variables medidas en los cultivos de tomate, chile dulce y pepino fue el tratamiento donde se aplicó 180 g/ha de TRICHOZAM®. En tomate, el tratamiento con dos aplicaciones de TRICHOZAM® (240 g/ha durante la siembra y el trasplante) tuvo un incremento leve en el número de frutos por hectárea.

2.3. Hipótesis

Hipótesis general

Si aplicamos distintas fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) variedad Rio Grande entonces se tiene efecto significativo en el rendimiento, bajo condiciones de invernadero en Chavinillo, Yarowilca.

Hipótesis específicos

- a) Si incorporamos la Gallinaza, Bocashi, Ovinaza, Compost, Humus de lombriz y Trichocastle WP en plantas de tomate entonces se tiene efecto en altura y diámetro de la planta.

- b) Si aplicamos la Gallinaza, Bocashi, Ovinaza, Compost, Humus de lombriz y Trichocastle WP en plantas de tomate entonces se tiene efecto significativo en número y diámetro de frutos.
- c) Si incorporamos la Gallinaza, Bocashi, Ovinaza, Compost, Humus de lombriz y Trichocastle WP en plantas de tomate entonces se tiene efecto en peso de frutos de la especie en estudio.

2.3.1. Prueba de hipótesis estadística

Hipótesis nula

H₀: $T_i = 0 \quad i = 1, 2, 3$

H₀: Las distintas fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos son igualmente efectivas en el rendimiento del cultivo de tomate en condiciones de invernadero.

Hipótesis alternativa

H₁: $T_i \neq 0$ para al menos algún i

H₁: Al menos una de las fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos tienen una efectivas diferente en el rendimiento del cultivo de tomate en condiciones de invernadero.

2.4. Variables y operacionalización de variables

Cuadro 06. Variables y operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicador	Escala
V. Independiente			
Materia orgánica	Fuentes de materia orgánica	Gallinaza Bocashi Compost Ovinaza Humus	t/ha t/ha t/ha t/ha t/ha
Microorganismo	Hongo	Trichocastle	ml/L agua
V. Dependiente			
Rendimiento del cultivo del tomate	Rendimiento	Altura de planta Diámetro del tallo Número de frutos Diámetro del fruto Peso de frutos	cm cm unidad cm g

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, porque permitió emplear las teorías científicas existentes en tecnología ambiental y su aplicación de distintas fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos para la producción del cultivo de tomate orgánico fuera de su hábitat.

Nivel de investigación

El nivel de investigación fue experimental, el cual pertenece a experimento puro, porque permitió manipular intencionalmente a los variables independientes y se evaluó el efecto de las variable dependiente, y se confrontó con un grupo control absoluto que se determinó por no contener fuentes de materia orgánica ni microorganismos benéficos.

3.2. Lugar de ejecución

La presente investigación se realizó en el Barrio de San Juan, distrito de Chavinillo, bajo condiciones de invernadero tipo dos aguas, ubicado al margen izquierda de la carretera Huánuco – La Unión, cuya ubicación es la siguiente:

3.2.1. Ubicación política

Región	: Huánuco
Provincia	: Yarowilca
Distrito	: Chavinillo

3.2.2. Posición geográfica

Latitud Sur : 09° 51' 29,45"

Longitud Oeste : 76° 36' 28,45"

Altitud : 3 471 msnm

3.2.3. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales de Chavinillo, según Mapa Ecológico del Perú, publicado por MINAGRI e INRENA (2010) es de formación vegetal bosque húmedo – Montano Tropical (bh - MT), presenta un clima seco y frío, con una temperatura promedio anual de 12 a 14 °C, precipitación media anual de 500 a 700 mm y con una humedad relativa de 50 a 70 %.

Las condiciones ambientales dentro del invernadero se registraron temperaturas máximas en promedio de 32 °C, como también temperaturas mínimas en promedio de 5 °C, además la humedad relativa máxima de 85 % y una mínima de 33 %. Según el análisis del suelo realizado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, las características del suelo fueron de textura franco, pH 6,87 y 2,45 % de materia orgánica (Anexo 08).

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

La población estuvo conformado por 44 plantas de tomate dentro del invernadero.

3.3.2. Muestra

La muestra fue representada las 44 plantas de tomate tomadas del área neta experimenta.

3.3.3. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo utilizado fue probabilística, en forma de Muestreo Aleatorio Simple, porque cada planta de tomate tuvo la misma probabilidad de ser integrante de la muestra al momento de la evaluación.

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo representado por la parcela experimental con plantas de tomate variedad Río Grande.

3.4. Tratamientos en estudio

Se estudiaron como factor el efecto de abonos orgánicos de diferentes fuentes y microorganismos benéficos de cuya combinación resultaron 11 tratamientos, considerando al control donde no se aplicaron el abonamiento y como material de siembra se utilizó plántulas de tomate obtenidas a los 45 días desde la siembra en una bandeja almaciguera. A continuación se detalla la descripción de los tratamientos:

Cuadro 07. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Descripción	N – P – K	Dosis de aplicación
T1	Gallinaza	1,74-4,18-3,79	190 g/planta
T2	Bocashi	1,80-0,50-2,00	360 g/planta
T3	Ovinaza	2,54-1,19-2,83	254 g/planta
T4	Compost	1,00-0,80-1,20	600 g/planta
T5	Humus	3,00-2,90-2,00	360 g/planta
T6	Gallinaza + Trichocastle	1,74-4,18-3,79	190 g/planta + 10 ml
T7	Bocashi + Trichocastle	1,80-0,50-2,00	360 g/planta + 10 ml
T8	Ovinaza + Trichocastle	2,54-1,19-2,83	254 g/planta + 10 ml
T9	Compost + Trichocastle	1,00-0,80-1,20	600 g/planta + 10 ml
T10	Humus + Trichocastle	3,00-2,90-2,00	360 g/planta + 10 ml
T11	Testigo	-	Sin aplicación

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño fue experimental, se utilizó el Diseño Completamente al Azar con 4 repeticiones y 11 tratamientos, haciendo un total de 44 unidades experimentales.

Modelo aditivo lineal

Se usará la siguiente ecuación lineal

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = unidad experimental que recibe el tratamiento i en el bloque j

μ = media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

t_i = Efecto verdadero del i esimo tratamiento

e_{ij} = Error experimental

Esquema del análisis estadístico

Se utilizó la técnica de análisis de variancia, según Eyzaguirre (2012) la variabilidad total se descompone en dos fuentes, la explicada por los tratamientos y la explicada por error (Cuadro 08).

Técnicas estadísticas

La técnica estadística utilizado fue el Análisis de Varianza (ANDEVA) o Prueba de F (Fisher) al 0,05 y 0,01 de nivel de significación para las fuentes de variabilidad de los tratamientos.

Cuadro 08. Esquema del análisis de variancia

Fuente de Variación	Grados de libertad (gl)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios	Fc
Tratamientos	t - 1	SC (Tratamientos)	$\frac{SC \text{ (Tratamientos)}}{gl \text{ (Tratamientos)}}$	$\frac{CM \text{ (Tratamientos)}}{gl \text{ (Error)}}$
Error Experimental	t(r - 1)	SC(Error)	$\frac{SC \text{ (Error)}}{gl \text{ (Error)}}$	
Total	tr - 1	SC(Total)		

Fuente: Eyzaguirre (2012).

Prueba de comparación de medias

Para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 95 % y 99 % de nivel de confianza.

Descripción del área experimental

- Características del área de invernadero

Largo	10,0 m
Ancho	4,0 m
Área total	40,0 m ²

- Característica del área experimental

Largo	6,60 m
Ancho	3,20 m
Área Total del campo experimental	21,12 m ²
Nº de surcos / parcela	4
Número de plantas por surco	11
Distancia entre surcos	0,80 m
Distancia entre plantas	0,60 m
Número de plantas/área experimental	44

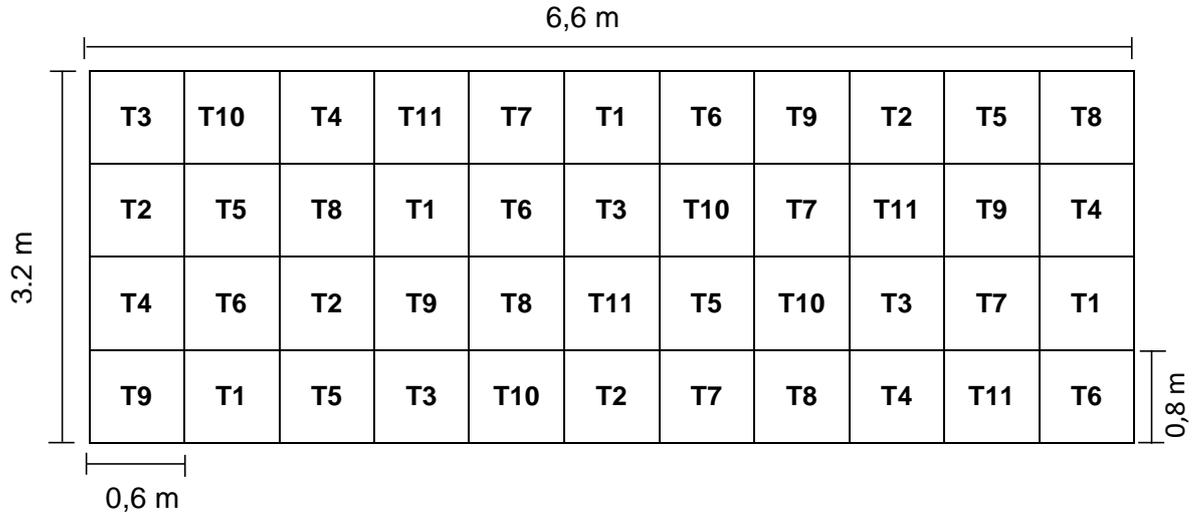


Figura 01. Croquis del área experimental

3.5.2. Datos registrados

a) Altura de planta

A los 90 días desde el trasplante se midió con una wincha (Anexo 18), se consideró la longitud del tallo desde el nivel del suelo hasta la parte superior, yema apical de la planta.

b) Diámetro del tallo

Al momento de inicio de la floración se evaluó el diámetro de los tallos de las plantas de cada unidad experimental, con la ayuda de un vernier se determinaron dicha evaluación (Anexo 19).

c) Número de frutos por planta

Se registraron el número de frutos desde el momento del inicio hasta la última madurez, es decir cosechadas en varias etapas para cuantificar el total de frutos producidos por cada planta (Anexo 22).

d) Peso de frutos por planta

Después de cada cosecha se registraron el peso fresco en kilogramos de todos los frutos buenos de cada unidad experimental, usando una balanza digital (Anexo 23).

e) Diámetro del fruto

Para determinar índice de redondez fue necesario registrar los datos de diámetro ecuatorial y apical de todos los frutos, lo cual se realizó con un vernier mecánico (Anexo 24).

f) Rendimiento

Una vez culminado la cosecha se sumaron los datos de las 6 cosechas para tener el peso total por unidad experimental y finalmente se transformaron a toneladas por hectárea (Anexo 25).

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información**3.5.3.1. Técnicas de recolección y procesamiento de la información****1. Técnicas de investigación documental o bibliográfica****a) Análisis documental**

Admitió analizar el material estudiado y se apreció desde un punto de vista formal, luego se interpretó su contenido.

b) Análisis de contenido

Permitió analizar la comunicación de una manera objetiva, sistemática y cuantitativa para hacer inferencias válidas y confiables de datos respecto a su contenido.

c) Fichaje

Se usó para registrar aspectos esenciales de los materiales que se ha leído, luego se organizó sistemáticamente.

2. Técnicas de trabajo

La técnica para la recolección de información usada fue la observación directa, porque permitió el contacto directo con la variable dependiente.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección y procesamiento de la información

1. Instrumentos de investigación documental y bibliográfica

a) Fichas

Consistió anotar la información existente de los documentos que se ha consultado.

- Fichas de investigación

Sirvió para organizar los aspectos importantes del contenido de un libro, de una revista, de una tesis o de un artículo periodístico tales como conceptos, definiciones, comentarios, estas se clasificaron en:

Textuales

Se utilizaron para la recopilación de información de manera textual de los textos bibliográficos y hemerográficos.

Comentario

Se utilizaron para la recopilación de información a manera de comentario de los textos bibliográficos y hemerográficos.

Resumen

Se utilizó para la recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos.

- Fichas de localización

Bibliográficas

Sirvieron para recopilar informaciones de los libros, tesis y otros.

Hemerográficas

Se utilizaron para recopilar informaciones del Internet, revistas, artículos y otros existentes sobre el cultivo en estudio.

Internet

Se manejaron para la recopilación de informaciones electrónica de manera resumida de los textos bibliográficos.

1. Instrumentos de trabajo

Permitió recolectar los datos directamente del campo experimental.

Libreta de campo

Se utilizó para registrar los datos de la variable dependiente, que fueron obtenidos del campo experimental.

3.6. Materiales, herramientas, equipos e insumos

3.6.1. Materiales

Materiales de oficina

Libreta de campo

Wincha

Vernier

Bolsas de papel

Cordel

Regadera

Bandeja

Espolvorizador

Letreros

3.6.2. Herramientas

Pico

Azadón

Rastrillo

Escarda

Tijera de podar

3.6.3. Equipos

Balanza analítica

Termómetro

Computadora

Cámara fotográfica

3.6.4. Insumos

Semilla de tomate

Sustratos

Gallinaza

Bocashi

Ovinaza

Compost

Humus de lombriz

Trichocastle

a) Material Vegetal

El material vegetal que se utilizó para el presente estudio corresponde a la variedad Río Grande, especie híbrida de tomate con amplia difusión y consumo, la cual fue adquirida de marca Hortus de un agente comercial de semillas de hortalizas de la ciudad de Huánuco (Ver anexo 09).

b) Material Orgánico

Preparación del bocashi

La elaboración del abono orgánico tipo bocashi fue elaborado en el mismo lugar el 1/09/2019 y concluyó el 1/10/2019 en un tiempo de 30 días. Para la elaboración del abono se utilizó materiales disponibles en la localidad: 2 sacos de estiércol de ovino y cuy, 1 saco de restos vegetales de habas, ½ saco de tierra negra, 2 kg de cal viva, 3 kg de azúcar, 5 kg de afrecho de trigo, 5 kg de

carbón vegetal, levadura 250 g y suficiente agua, todos los insumos se apilonaron unos sobre otros, luego se voltearon dos veces por semana para disminuir la temperatura, hasta que se completó la descomposición acelerada.

Adquisición de abonos orgánicos

Se recolectó estiércol de ovino de una familia dedicada a la crianza proveniente de la localidad de Chavinillo, la adquisición de gallinaza se realizó de una empresa comercializadora de agroquímicos de la ciudad de Huánuco, según ACOR (2018) y TECNAMED (2011) son reportados la composición química que contienen estos insumos respectivamente.

La adquisición de compost y humus fue proporcionado por la municipalidad provincial de Yarowilca, el mismo que fue obtenido mediante la descomposición aeróbica y procedente de desechos orgánicos aprovechados por la lombriz, a partir de residuos orgánicos domiciliarios producidos en el botadero de Chacaragra.

c) Material biológico

El material biológico que se utilizó fue TRICHOCASTLE WP preparado a base de cepas naturales de *Trichoderma* (*T. asperellum*, *T. viride* *T. harzianum*). Dichos antagonistas poseen excelentes cualidades para el control biológico, posee una habilidad especial para colonizar raíces de las plantas, sin dejar nicho ecológico a otros hongos patógenos que intenten infectar la raíz, la formulación de un kilo de producto comercial de la empresa ENVIROMENTAL SENSE, contiene una concentración de $1,0 \times 10^{10}$ conidias por gramo.

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1 Construcción del invernadero

Se seleccionó un área de 40 m² para la construcción de invernadero tipo dos aguas para la estructura se utilizaron parantes y vigas de madera de eucalipto, con las siguientes dimensiones: 4 m de ancho y 10 m de largo con una altura frontal de 2,50 m y la parte lateral de 1,50 m de alto. Al finalizar la construcción de la estructura, se cubrió con plástico agrofilm calibre 8, el plástico se aseguró a la estructura con grapas y clavos en los dos extremos de la estructura. En un lado de la estructura se situó una puerta de 1 m de ancho y 1,5 m de alto y se ubicaron ventanas en los lados para manejar las condiciones ambientales del invernadero (Anexo 10).

3.7.2. Toma de muestra y análisis del suelo

El terreno dentro del invernadero fue plano para evitar efectos negativos en la conducción del cultivo. Así mismo, se tomó la muestra del suelo para su respectivo análisis de fertilidad, aplicando el método del zig-sag de 10 puntos, a fin de obtener una muestra representativa de toda el área experimental. El procedimiento para tal fin consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido de 30 x 30 cm. Luego con la ayuda de una pala recta a una profundidad de 20 cm se extrajo una porción de suelo; posteriormente se mezclaron las sub muestras en un recipiente, obteniendo de ello una muestra representativa de un kilogramo de peso.

La muestra recolectada se analizó en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua Ecotoxicología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo

María, Huánuco; el resultado obtenido de las características del suelo se muestra en el Anexo 08.

3.7.3. Preparación del sustrato para almacigo

Antes de la siembra se procedió a preparar el sustrato en proporción de 1:1 de materia orgánica y arena fina, luego se hizo la desinfección con agua hervida a razón de un litro por 0,1 m³ de sustrato; después se adicionó a las celdas de una bandeja.

3.7.4. Siembra

Se efectuó la siembra el 01 de setiembre de 2019 en una bandeja plástica con capacidad de 200 celdas, se depositaron 2 semillas por celda.

3.7.5. Preparación del terreno en invernadero

La preparación del terreno se realizó en el mes de setiembre de 2019, realizando una limpieza de todos los residuos vegetales del área de estudio y la remoción del suelo a una profundidad de 0,30 m, posteriormente se desterronó de una manera precisa y de acuerdo al requerimiento del cultivo.

3.7.6. Nivelación de terreno

Una vez que se realizó la remoción y desterronado del suelo, se procedió a nivelar el terreno con la ayuda de rastrillo y tablas; esta actividad se realizó para facilitar la distribución de las unidades experimentales de la platabanda dentro del invernadero.

3.7.7. Distribución de las unidades experimentales

Para realizar esta actividad se procedió a delimitar la superficie de la platabanda a utilizar para el estudio con la ayuda de una cinta métrica, wincha, estacas y cordel los cuales se distribuyeron respetando la ubicación y medidas propuestas en el croquis de platabanda, acabado esto se realizó un riego profundo con el objeto de tener un suelo húmedo al momento del trasplante (Anexo 11).

3.7.8. Trasplante

Esta labor se realizó a los 45 días desde la siembra cuando las plántulas alcanzaron tener de 4 hojas verdaderas y una altura de 7 y 8 cm, situando cada planta a una distancia de 0,80 m entre hileras y 0,60 m entre plantas, la fecha de trasplante fue el 15 de octubre de 2019 en horas de la tarde (Anexo 12).

3.7.9. Riegos

Antes del trasplante se hizo el respectivo riego con la ayuda de una regadera, esto para humedecer el suelo y ayudar a las plántulas para su desarrollo en la adaptación en cuanto al trasplante. Las dos primeras semanas se regó cada tres días, después se continuó de acuerdo a la necesidad de la planta y de la clase textural del suelo.

3.7.10. Abonamiento orgánico

Tomando en cuenta los tratamientos planteados, se incorporó los abonos orgánicos al momento del trasplante. Según Torres (2017b) para obtener 80

t/ha de frutos de tomate, bajo condiciones de invernadero, se consideró la dosis de N=200 - P₂O₅=170 - K₂O=150 y la aplicación se realizó de acuerdo el contenido de elementos mayores de abonos como se muestra en el cuadro 09.

Cuadro 09. Composición química de abonos orgánicos.

Abonos	Nitrógeno (%)	Fosforo (%)	Potasio (%)	Cantidad kg/ha
Gallinaza	1,74	4,18	3,79	3 958
Ovino	2,54	1,19	2,83	5 300
Bocashi	1,80	0,50	2,00	7 500
Compost	1,00	0,80	1,20	12 500
Humus	3,00	2,90	2,00	7 500

Fuente: Jardón (2020), Ramos *et al.* (2014), Factor humus (2020).

3.7.11. Aplicaciones de Trichocastle

La aplicación de Trichocastle se realizó sobre abonos orgánicos de los tratamientos propuestos y durante el ciclo de crecimiento y desarrollo del cultivo, cada 15 días después del trasplante. Para las aplicaciones se utilizó un espolvorizador manual de 1 litro, la dosis empleado fue de 1 kg de Trichoderma por 200 L de agua, se realizaron hasta ocho aplicaciones al follaje del cultivo de tomate (Anexo 16).

3.7.12. Deshierbo

Se realizaron de forma manual con escarda erradicando a todas las malezas presentes en el área de estudio.

3.7.13. Aporque

El aporque se realizó en dos ocasiones durante toda la etapa del cultivo, una a los 45 días después del trasplante y la otra a los 70 días, esta práctica permitió a las plantas tener un mejor anclaje, aprovechamiento de nutrientes, buena aireación e impide la competencia con las malezas (Anexo 17).

3.7.14. Tutorado

Para facilitar el sostenimiento del área foliar, se realizó a los 75 días después del trasplante, se estableció estructuras con palos de eucalipto por encima de las hileras de las plantas, plantadas a una altura de 0,70 m y dos líneas de tijerales paralela de 0,50 m de ancho por 6,6 m de largo; sobre estas, se amarraron a las plantas de tomate con hilos de rafia para el soporte, para evitar el tumbado y prevenir la formación de frutos.

3.7.15. Poda fitosanitaria

Consistió en eliminar utilizando tijera de podar todas las hojas adultas, los brotes que salieron de las axilas de las hojas en esos tallos y a los brotes que salieron a ras del suelo, se realizó esta labor una vez por semanas.

3.7.16. Cosecha

La recolección se inició cuando los frutos mostraron el cambio de coloración de verde a verde amarillento en el área del ápice, que es lo que determina el grado de madurez, se realizó manualmente 6 cosechas en un período de 3 meses, la primera cosecha se realizó el día 23 de marzo de 2020 (Anexo 21).

IV. RESULTADOS

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados, utilizando Microsoft Office Word, Excel y IBM SPSS Statistics Editor de datos, de acuerdo al diseño de investigación propuesto.

Los resultados expresados en promedios, se presentan en cuadros, interpretados estadísticamente utilizando la técnica estadística del Análisis de Varianza (ANVA), a fin de establecer las diferencias significativas entre los tratamientos, donde $F_c \leq F_t$ se denota con (ns), si resulta $F_c > F_t$ a un valor de 5 % de distribución de Fisher se expresa significación (*) y a dos valores 5 % y 1 % altamente significativo (**).

Para la comparación de los promedios, se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan a los niveles de 0,05 y 0,01 de significación.

4.1. Altura de plantas

Los resultados se indican en el Anexo N° 01 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 10. Análisis de varianza para altura de plantas.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	
					0,05	0,01
Tratamientos	10	0,756	0,076	4,222 **	2,133	2,910
Error experimental	33	0,601	0,018			
Total	43	1,357				

$$S\bar{x} = 0,067$$

$$CV = 11,35 \%$$

Los resultados respecto a la altura de plantas evaluadas a los 60 días desde el trasplante, indican que existe alta significación estadística entre tratamientos a los niveles de 0,05 y al 0,01 de significación. El coeficiente de variabilidad es de 11,35 % y la desviación estándar es de 0,067.

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan para altura de planta.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1°	T6	1,3625	A	A
2°	T9	1,3550	A	A
3°	T7	1,2800	A B	A B
4°	T8	1,2550	A B	A B
5°	T10	1,2325	A B C	A B
6°	T2	1,1925	A B C	A B C
7°	T1	1,1700	A B C	A B C
8°	T4	1,1075	B C D	A B C
9°	T3	1,1050	B C D	A B C
10°	T5	1,0250	C D	B C
11°	T11	0,9125	D	C

$$\bar{X} = 1,1816$$

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del análisis de varianza, al nivel de 0,05 de margen de error los tratamientos de OM de 1er al 7mo y al 1 % de significación los tratamientos de OM de 1ro al 9no son análogos estadísticamente y difieren de los demás tratamientos, mientras el tratamiento T1 (Control) se ubica en el último lugar con menor altura de plantas de tomate dentro del invernadero.

La mayor altura de plantas por unidad experimental alcanzó el tratamiento T6 (Gallinaza + Trichocastle) con 1,363 m y con menor valor el T11 (Control) con 0,913 m como se muestra en la figura 02.

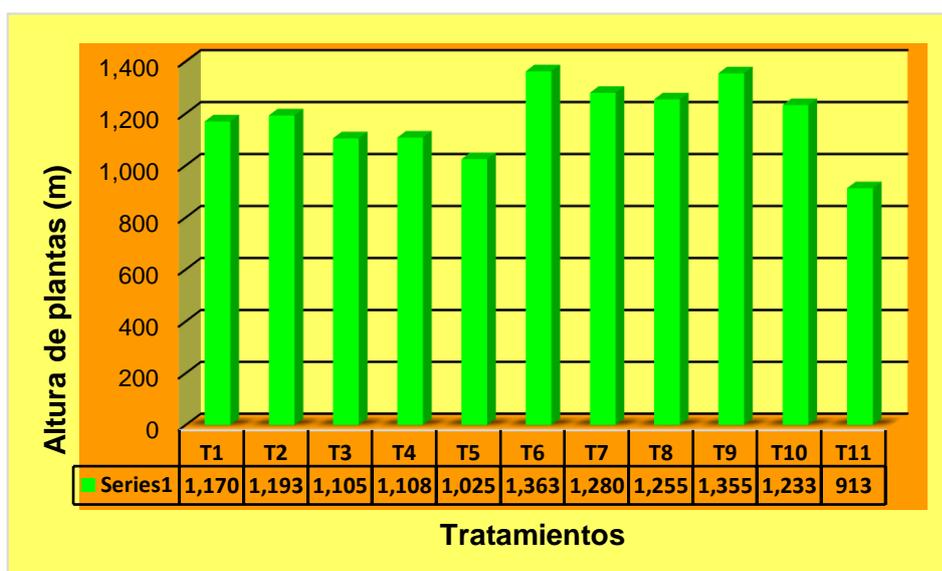


Figura 02. Altura de planta a los 60 días después del trasplante.

4.2. Diámetro del tallo

Los resultados se indican en el Anexo N° 02 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 12. Análisis de varianza para diámetro del tallo.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	
					0,05	0,01
Tratamientos	10	0,042	0,00420	15,556 **	2,133	2,910
Error experimental	33	0,009	0,00027			
Total	43	0,051				

$$S\bar{x} = 0,008$$

$$CV = 1,55 \%$$

El resultado del ANVA para diámetro del tallo, indica que la fuente de tratamiento es altamente significativo, evaluados al 0,05 y 0,01 de niveles de significación. La desviación estándar fue de 0,008 y el coeficiente de variabilidad de 1,55 % para la variable en estudio.

Cuadro 13. Prueba de significación de Duncan para diámetro del tallo.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1°	T6	1,0950	A	A
2°	T9	1,0950	A	A
3°	T7	1,0875	A	A
4°	T10	1,0850	A	A
5°	T8	1,0825	A	A
6°	T2	1,0450	B	B
7°	T1	1,0425	B	B
8°	T5	1,0400	B	B
9°	T4	1,0275	B C	B C
10°	T3	1,0250	B C	B C
11°	T11	1,0050	C	C

$$\bar{X} = 1,0573$$

El orden de mérito y la prueba de significación de Duncan para diámetro del tallo, indica que los tratamientos T6, T9, T7, T10 y T8 no varían entre si estadísticamente en ambos niveles de significación, mientras el tratamiento Control se ubica en el último lugar con menor diámetro del tallo de tomate bajo condiciones controladas.

El mayor promedio en diámetro obtuvo el tratamiento T6 (Gallinaza + Trichocastle) con 1,095 cm y el Control T11 (sin aplicación de abonos orgánicas) mostró el menor promedio de 1,005 cm.

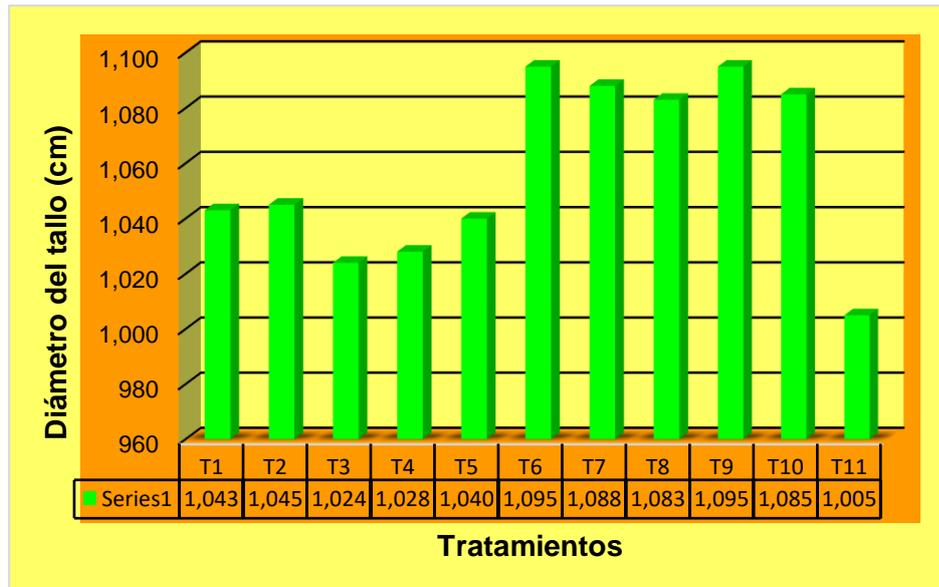


Figura 03. Diámetro del tallo.

4.3. Número de frutos por planta

Los resultados se indican en el anexo 03, donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 14. Análisis de varianza para número de frutos por planta.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	
					0,05	0,01
Tratamientos	10	407,409	40,741	2,802 * ns	2,133	2,910
Error experimental	33	479,750	14,538			
Total	43	887,159				

$$\bar{Sx} = 1,906$$

$$CV = 13,72 \%$$

En el análisis de varianza de número de frutos por planta, se observa significativo para los tratamientos al 5 % y no significativo al 1 %, indicando que alguno de los tratamientos difiere de los otros. La desviación estándar es de 1,906 y el coeficiente de variabilidad es 13,72 % aceptable para las condiciones del experimento.

Cuadro 15. Prueba de significación de Duncan para número de frutos.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1°	T7	33,5000	A	A
2°	T6	30,7500	A B	A
3°	T8	30,2500	A B C	A
4°	T9	29,2500	A B C	A
5°	T2	28,5000	A B C	A
6°	T10	27,5000	A B C D	A
7°	T5	27,5000	A B C D	A
8°	T3	26,2500	B C D	A
9°	T1	26,0000	B C D	A
10°	T4	24,2500	C D	A
11°	T11	22,0000	D	A

$$\bar{X} = 27,7955$$

En el Cuadro 15, según el orden de mérito y la prueba de Duncan para número de frutos por planta, los tratamientos de OM del 1ro al 7mo lugar al 5 % y de OM del 1ro al 9no lugar al 1 % no difieren estadísticamente entre ellos, ubicándose en el primer lugar el tratamiento T7.

El mayor promedio en número de frutos por planta lo obtuvo el tratamiento Bocashi + Trichocastle con 33,500 unidades y el testigo sin aplicación de insumos orgánicos mostró el promedio de 22,000 frutos.

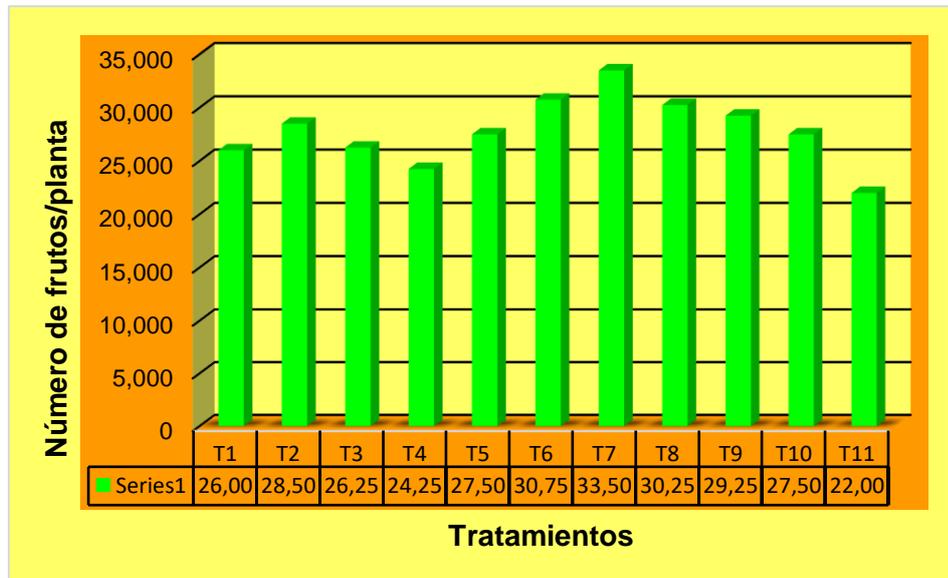


Figura 04. Número de frutos/planta.

4.4. Peso de frutos por planta

Los datos obtenidos se indican en el anexo 04, donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza.

Cuadro 16. Análisis de varianza para peso de frutos por planta.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	
					0,05	0,01
Tratamientos	10	1278278,045	127827,805	7,043 **	2,133	2,910
Error experimental	33	598961,500	18150,348			
Total	43	1877239,545				

$$S\bar{x} = 67,362$$

$$CV = 9,10 \%$$

Los resultados del análisis de varianza respecto al peso de frutos por planta, existe una alta significación estadística entre tratamientos en los dos niveles de significación. La desviación estándar es 67,362 y el coeficiente de variabilidad es 9,10 % que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan para peso de frutos.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1°	T7	1 720,75	A	A
2°	T6	1 631,25	A B	A B
3°	T5	1 611,25	A B	A B
4°	T8	1 607,50	A B	A B
5°	T2	1 540,50	A B C	A B
6°	T9	1 523,50	A B C	A B
7°	T10	1 433,50	B C	A B
8°	T1	1 418,50	B C	B
9°	T4	1 379,25	C	B
10°	T3	1 343,75	C	B
11°	T11	1 073,75	D	C

$$\bar{X} = 1\,480,3182$$

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del análisis de varianza, donde al nivel del 0,05 y 0,01 de significación el tratamiento T7 superó estadísticamente a los demás tratamientos.

El mayor peso en promedio alcanzó el tratamiento T7 (Bocashi + Trichocastle) con 1 720,75 g por planta, superando a los demás tratamientos, el T11 (Control) quien ocupó el último lugar con 1 073,75 gramos.

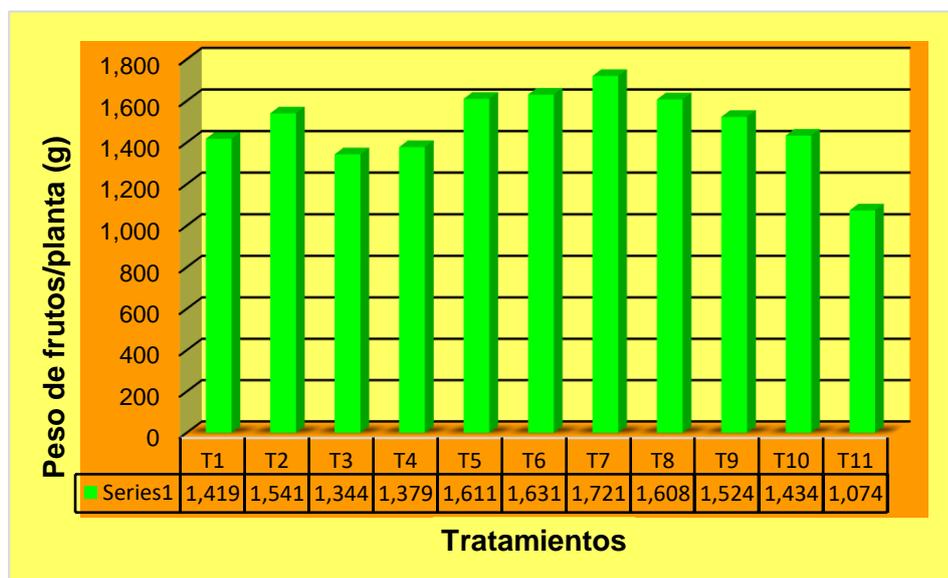


Figura 05. Peso de frutos/planta.

4.5. Diámetro ecuatorial del fruto

Los datos obtenidos se indican en el anexo 04, donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza.

Cuadro 18. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial del fruto.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	
					0,05	0,01
Tratamientos	10	2,167	0,217	1,177 ns	2,133	2,910
Error experimental	33	6,079	0,184			
Total	43	8,246				

$$S\bar{x} = 0,214$$

$$CV = 14,76 \%$$

El análisis de varianza para diámetro ecuatorial del fruto reporta no significativo a los dos niveles de significación, indicando que los tratamientos empleados en el presente experimento muestran similitud entre sí. El coeficiente de variabilidad es 14,76 % y la desviación estándar de 0,214 que resultan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 19. Prueba de significación de Duncan para diámetro ecuatorial del fruto.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1°	T9	3,2200	A	A
2°	T2	3,1525	A	A
3°	T4	3,1415	A	A
4°	T3	3,0975	A	A
5°	T7	2,9400	A	A
6°	T10	2,8850	A	A
7°	T1	2,8375	A	A
8°	T6	2,7600	A	A
9°	T7	2,7375	A	A
10°	T8	2,7350	A	A
11°	T11	2,4550	A	A

$$\bar{X} = 2,9059$$

La prueba de Duncan confirma los resultados del análisis de varianza donde los tratamientos estadísticamente son iguales y no difieren de los demás en ambos niveles de significación, ubicándose el tratamiento Control en el último lugar como se muestra en el cuadro 18.

El mayor diámetro ecuatorial del fruto alcanzó el tratamiento T9 (Compost + Trichocastle) con 3,220 cm, superando a los demás tratamientos y el T11 (Control) se ubicó en el último lugar con menor valor de 2,455 cm.

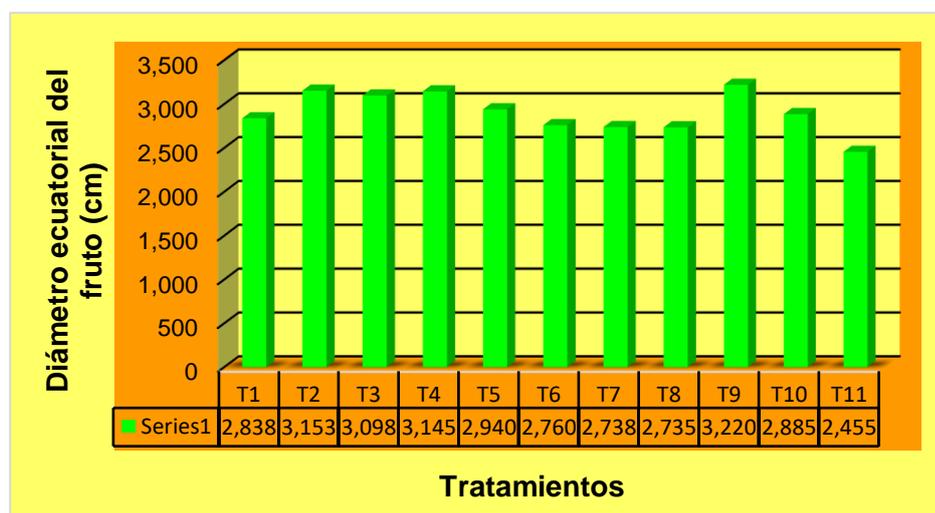


Figura 06. Diámetro ecuatorial del fruto.

4.6. Diámetro apical del fruto

Los datos obtenidos se indican en el anexo 05, donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza.

Cuadro 20. Análisis de varianza para diámetro apical del fruto.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	
					0,05	0,01
Tratamientos	10	4,635	0,463	1,366 ns	2,133	2,910
Error experimental	33	11,189	0,339			
Total	43	15,824				

$$\bar{Sx} = 0,291$$

$$CV = 14,15 \%$$

El resultado del análisis de variancia cuadro 20, para diámetro polar del fruto, se observa que no existe diferencia estadística a los niveles de 0,05 y 0,01 de significación lo que demuestra la uniformidad entre los tratamientos empleados en la zona de estudio. El coeficiente de variabilidad es 14,15 % y la desviación estándar es de 0,291.

Cuadro 21. Prueba de significación de Duncan para diámetro apical del frutos.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1°	T2	4,5325	A	A
2°	T3	4,4125	A	A
3°	T4	4,3575	A	A
4°	T9	4,2875	A	A
5°	T7	4,2025	A	A
6°	T1	4,1625	A	A
7°	T18	4,1125	A	A
8°	T10	4,0975	A	A
9°	T5	4,0325	A	A
10°	T6	3,7600	A	A
11°	T11	3,3000	A	A

$$\bar{X} = 4,1143$$

La prueba de Duncan confirma los resultados del análisis de variancia donde los tratamientos estadísticamente son iguales a los niveles de 5 y 1 % de significación, es decir los insumos empleados en el cultivo de tomate tuvieron efectos análogas en diámetro polar del fruto, ubicándose en el último lugar el tratamiento T11 sin la aplicación de compuestos orgánicos.

El mayor promedio obtuvo el tratamiento T2 (Bocashi) con 4,533 cm superando al testigo con menor valor de 3,300 cm.

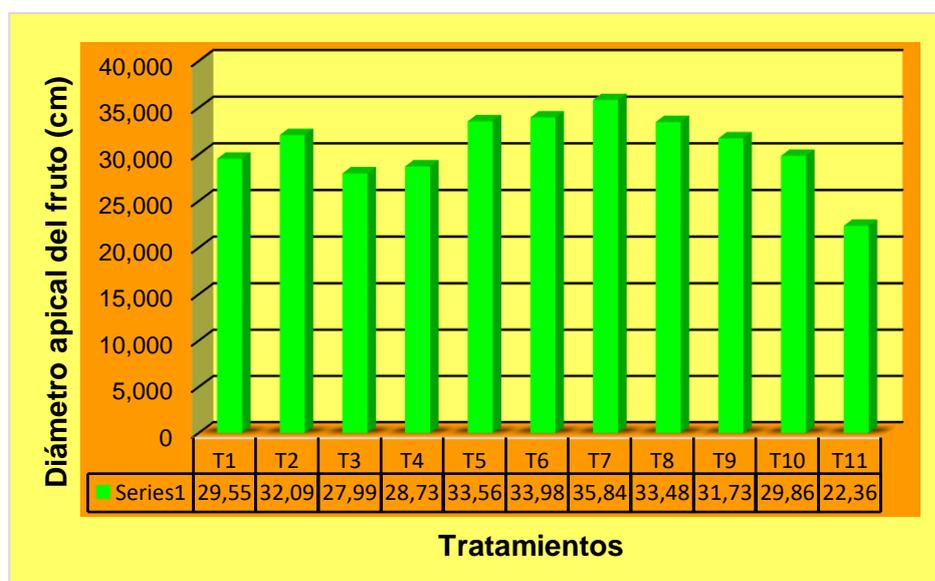


Figura 07. Diámetro apical del fruto.

4.7. Rendimiento

Los resultados se indican en el anexo 07, donde se presentan los promedios obtenidos, y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 22. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T.	
					0,05	0,01
Tratamientos	10	554790425,7	55479042,57	7,043 **	2,133	2,910
Error experimental	33	259957610,0	7877503,33			
Total	43	814748035,7				

$$S\bar{x} = 1403,345$$

$$CV = 9,10 \%$$

El resultado del análisis de varianza para rendimiento de frutos de tomate por hectárea, confirma que existe alta significación estadística entre tratamientos, evaluadas al 5 y 1 % de significación. La desviación estándar es 1403,345 y el coeficiente de variabilidad es 9,10 % que comprueban la confiabilidad a los resultados.

Cuadro 23. Prueba de significación de Duncan para peso de frutos.

OM	Tratamientos	Promedios	Significación	
			0,05	0,01
1°	T7	35 848,3848	A	A
2°	T6	33 983,8313	A B	A B
3°	T5	33 567,1713	A B	A B
4°	T8	33 489, 0475	A B	A B
5°	T2	32 093,2365	A B C	A B
6°	T9	31 739,0755	A B C	A B
7°	T10	29 864,1055	B C	A B
8°	T1	29 551,6105	B C	B
9°	T4	28 733,9153	C	B
10°	T3	27 994,3438	C	B
11°	T11	22 369,4338	D	C

$$\bar{X} = 30\ 839,4687$$

El Orden de Mérito y la prueba de significación de Duncan, para rendimiento de frutos los tratamientos de OM de 1er al 6to lugar no difieren entre ellos evaluados a los nivel del 0,05 y 0,01 de significación, el tratamiento T7 (Bocashi + Trichocastle) sobresalió en comparación a los demás tratamientos en estudio. El tratamiento T7 alcanzó el mayor promedio con 35 848,38 kg/ha y el menor valor el tratamiento Control con 22 369,4338 kg/ha.

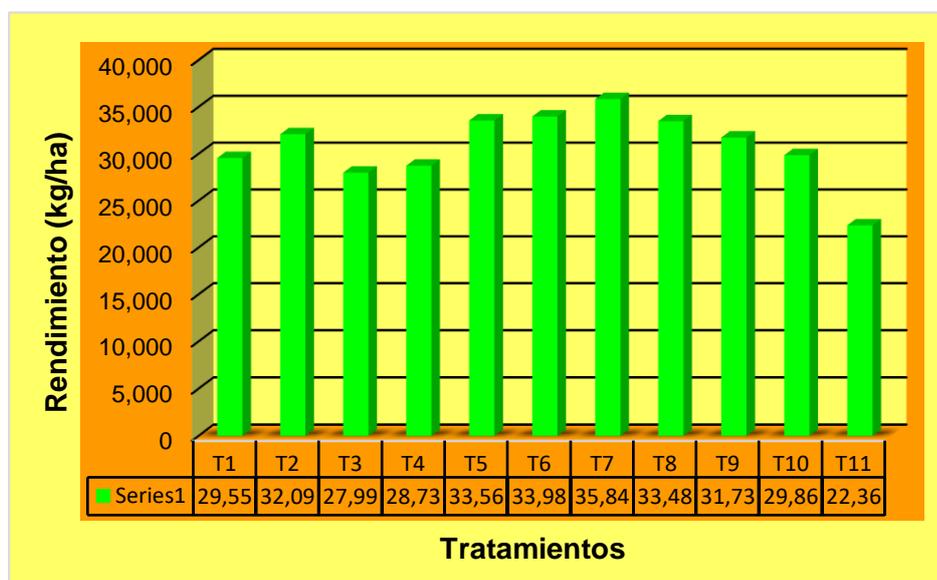


Figura 08. Rendimiento de frutos de tomate.

V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta

El análisis de varianza indica alta significación en tratamientos, confirmada con la prueba de significación de Duncan quien reporta que los rangos que oscilan entre el primer lugar el tratamiento T6 (Gallinaza + Trichocastle) con 1,36 m y el T11 (Control) sin abonamiento ocupó el último lugar con 0,91 m en altura de planta; notandose así una clara diferencia de los tratamientos evaluadas a los 60 días desde el trasplante.

El resultado obtenido es inferior a lo reportado por Rojas (2014) aplicados las dosis de 1, 2 y 5 kg/ha de *Trichoderma harzianum* sobre el cultivo de tomate bajo macro túneles lo que incrementaron en altura de la planta (1,19; 1,19 y 1,20 m), en cambio el dato obtenido del T11 (Control) con 0,91 m resulto inferior en relación al testigo (1,00 m) sin aplicación alguna.

De mismo modo, los resultados obtenidos por Márquez *et al.* (2013) reporta valores inferiores al utilizar como tratamientos a la combinación de 50 % de compost más 50 % de arena de río (v/v) y macro y micro elementos que fueron fertilizados en los genotipos de tomate: Bosky y Big Beef, sobresaliendo los tratamientos con composta (compost y riego con sólo agua, compost más micro elementos en el riego, compost más micro elementos en el riego más macro elementos orgánicos en el riego, compost más micro elementos en el riego más macro elementos inorgánicos), en ambos genotipos con una media de 0,505 m.

5.2. Diámetro del tallo

El análisis de varianza indica que entre los tratamientos comprobados existen diferencias estadísticas significativas pero difieren con el testigo coincidiendo con la prueba de significación de Duncan quien reporta que los rangos oscilan entre 1,095 y 1,005 cm por planta ocupando el primer lugar el tratamiento Gallinaza + Trichocastle con 1,095 m y el Control sin abonamiento ocupó el último lugar con 1,005 cm; notándose así una clara diferencia de los tratamientos en diámetro del tallo de tomate bajo condiciones controladas.

5.3. Número de frutos por planta

Los resultados reportan según el cuadro 14, que los tratamientos oscilan entre el T7 (Bocashi + Trichocastle) y T5 (Humus), estadísticamente son iguales, con promedios de 33,50 y 27,50 superando al T11 (Control) 22,00 frutos por planta quien ocupó el último lugar en orden de mérito. Estos valores corresponden a factor genético de la variedad Rio Grande y el uso de compuestos orgánicos en condiciones controladas dentro del invernadero.

5.4. Peso de frutos por planta

Los datos obtenidos de las comprobaciones de peso de frutos por planta presenta diferencia estadística entre los tratamientos, siendo el T7 (Bocashi + Trichocastle) el que alcanzó el mayor promedio de 1 720,75 g y con menor peso el T11 (Control) con 1 073,75 g por planta (51,37 y 48,81 g/fruto respectivamente), estos resultados muestran el total de las evaluaciones realizadas bajo condiciones atemperadas.

Al respecto Pérez (2010) reporta el potencial de productividad de cuatro híbridos de tomate en tres diferentes sustratos orgánicos bajo condiciones de invernadero, sobresaliendo el sustrato orgánico en el híbrido Aegean (H1), con pesos de 180 g por fruto que indica valores superiores a lo obtenido.

5.5. Diámetro ecuatorial del fruto

Las distintas fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos en estudio no presentaron diferencias estadísticas significativas en diámetro ecuatorial del fruto, evaluadas al momento de las cosechas, según las observaciones la aplicación de Compost + Trichocastle superó a los demás tratamientos con 3,22 cm de diámetro del fruto, por lo tanto no influye en la producción.

Resultados que superan los datos obtenidos por Pérez (2010) en potencial de productividad en cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero, en la que destaco la aplicación de sustratos orgánicos en híbrido Aegean (H1) con diámetros de 6,68 cm por fruto.

Así mismo, resulta superior los datos reportados por Rodríguez *et al.* (2009) evaluados los cultivares de tomate Granitio y Romina en tres tratamientos de fertilización: F1 = arena + solución nutritiva inorgánica; F2 = arena + té de compost y F3 = mezcla de arena + compost (relación 1:1; v/v) + té de compost diluido (relación 1:3; v/v, té de compost: agua de la llave), la media general de los tratamientos para esta variable el genotipo que presentó los valores promedio más elevados fue Romina con 7,3 cm de diámetro ecuatorial.

5.6. Diámetro apical del fruto

El análisis de varianza indica no significativo para tratamientos y corroborado con la prueba de significación de Duncan, donde el tratamiento Bocashi sobresalió con mayor promedio de 4,53 y el Control con menor promedio de 3,30 cm.

Al respecto Rodríguez *et al.* (2008) reportan estudios sobre producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato, se evaluaron dos híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 'Big Beef' y 'Miramar' en tres sustratos: S1, vermicomposta + arena, en proporción 1:1 (v:v) + micronutrientes quelatizados; S2, vermicomposta + arena, sin micronutrientes; y el testigo S3, arena + solución nutritiva inorgánica. Para la calidad de fruto la combinación de los sustratos S3 y S1 con el híbrido 'Big Beef' presentó el mayor diámetro polar con 6,1 cm, que fueron iguales entre sí y superaron al híbrido 'Miramar' en los tres sustratos, ya que su promedio respectivo fue 5,4 cm.

5.7. Rendimiento por hectárea

Los resultados indican que el peso de frutos fresco por planta del área neta experimental, el mayor promedio obtuvo el tratamiento Bocashi + Trichocastle con 1 720,75 g (1,72075 kilos) que transformándolos a hectárea se obtiene 35 848,38 kg por hectárea, quedando en el último lugar el tratamiento Control con 22 369,43 kg/ha, los tratamientos respondieron a las condiciones de ambiente controlado.

El resultado obtenido por Márquez *et al.* (2013) reportan el estudio realizado sobre el rendimiento de tomate con fuentes orgánicas de fertilización con macro elementos orgánicos e inorgánicos en invernadero con un promedio de 136,7 t/ha (136 700,00 kg/ha). También Pérez (2010) en su trabajo realizado en tomate bajo condiciones de invernadero, aplicando sustratos orgánicos en el híbrido de tomate Aegean produjo los mayores rendimientos con una producción de 90 026 kg/ha.

Raudes (2006) realizó estudios sobre efecto de TRICHOZAM® (*Trichoderma harzianum*) en promoción del rendimiento de tomate en invernaderos de Zamorano, Honduras. Realizada la evaluación en tomate, aplicando TRICHOZAM® en la siembra, siembra/trasplante, 180 y 240 g/ha aplicados cuatro veces durante el ciclo del cultivo y el testigo (sin aplicación). Los rendimientos alcanzados con las aplicaciones de TRICHOZAM® fueron estadísticamente iguales entre ellos y el testigo (sin aplicación), concluyendo que el tratamiento con dos aplicaciones de TRICHOZAM® (240 g/ha durante la siembra y el trasplante) tuvo un incremento leve en el número de frutos por hectárea.

VI. CONCLUSIONES

1. Existe diferencia significativa de la aplicación de Gallinaza y Trichocastle en altura de planta y diámetro del tallo, con valores superiores de 1,36 cm y 1,10 cm respectivamente.
2. En cuanto a la estimación del parámetro de frutos, como diámetro ecuatorial y apical, manifestaron que los tratamientos con compuestos orgánicos y con biofertilizante Trichocastle no difieren significativamente entre ellos; por lo tanto, no influenciaron en el rendimiento del cultivar.
3. Existe efecto significativo de la aplicación de Bocashi y Trichocastle en número de frutos por planta al obtener un promedio de 33,50 unidades y en peso de frutos por planta con valor de 1 720,75 gramos que influyó en rendimiento con mayor promedio de 35 848,38 kg/ha frente a los demás insumos, conducidos bajo un invernadero.

VII. RECOMENDACIONES

1. Aprovechar el uso de abonos orgánicos naturales, descompuestos o combinado en prácticas de fertilización, para lograr rendimientos superiores sin un impacto significativo sobre el ambiente y que permita satisfacer las demandas crecientes de la población.
2. Entre los abonos orgánicos la utilización de compost orgánico tipo Bocashi con bioabonos, el cual representan una fuente de minerales, hormonas vegetales y otras sustancias que contribuyen al crecimiento y desarrollo de las plantas.
3. Difundir la inoculación de conidias de *Trichocastle* en diferentes concentraciones y dosis como mejor alternativa de biofertilización y como antagonismo biológico en el cultivo de tomate para obtener producto orgánico y de calidad.
4. Hacer investigación en la producción de cultivares de tomate bajo condiciones de invernadero con el objeto de ampliar áreas de cultivo en la zona andina de la región Huánuco.

VIII. LITERATURA CITADA

- ACOR (Servicio Agronómico). 2018. Datos orientativos para determinación de aportes nutricionales (en línea). Consultado 02 enero 2020. Disponible en http://www.cooperativaacor.com/extra/descargas/des_12/PUBLICACIONES/Fichas-remolacha/nutrientes/N-14.pdf
- Alfonzo, H. 2016. Hortalizas, Raíces y Tubérculos: Modulo II, descripción botánica de los cultivos tomate, pimentón, cebolla, yuca y papa. San Fernando de Apure, Venezuela. 53 p. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”
- Anderlini, R. 1970. El cultivo del tomate. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España
- Brouwer, C; Elliott, M. 2006. Hoja de información de jardinería: el tomate, sus datos e historia (en línea). Texas, Estados Unidos. 2 p. Consultado 30 noviembre 2019. Disponible en <http://counties.agrilife.org/harris/files/2011/05/eltomate.pdf>.
- Burton, J. 2018. ¿El estiércol de ovejas es buen abono? (en línea). Consultado 05 enero 2020. Disponible en <https://www.cuidatudinero.com/13116691/el-estiercol-de-ovejas-es-buen-abono>.
- Cabrera, F. 2007. Materia orgánica del suelo: papel de las enmiendas orgánicas (en línea). Sevilla, España. 17 p. Consultado el 20 enero. 2020. Disponible en <http://digital.csic.es/bitstream/10261/28751/3/Materia%20org%C3%A1nica.pdf>.
- Carravedo, M. 2005. Variedades autóctonas de tomate de Aragón. Ed. Centro de investigación de Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Gobierno de Aragón. Zaragoza. ISBN: 84-7753-436-5.
- CIDH (Comisión para la Investigación y Defensa de las Hortalizas). 2004. El cultivo del tomate (en línea). Consultado el 02 febrero 2020. Disponible en <https://www.bolsamza.com.ar/mercados/horticola/tomatetriturado/ficha.pdf>.

- Corporación Litec SAC. 2012. Invernaderos (en línea). Lima, Perú. Consultado 09 marzo 2020. Disponible en <http://www.litecperu.com/productos/invernaderos/>.
- ECURED (Enciclopedia Colaborativa en la Red Cubana). 2018. Materia orgánica (en línea). La Habana, Cuba. Consultado el 03 febrero 2020. Disponible en https://www.ecured.cu/Materia_org%C3%A1nica.
- ECURED (Enciclopedia Colaborativa en la Red Cubana). 2019. Tomate (en línea). La Habana, Cuba. Consultado el 15 de enero 2020. Disponible en <https://www.ecured.cu/Tomate>.
- Eyzaguirre Pérez, R. 2012. Métodos estadísticos para la investigación I. La Molina, Lima, Perú. 145 p.
- Factor humus. 2020. Todo sobre el humus de lombriz (en línea). Consultado 07 diciembre 2020. Disponible en <https://www.factorhumus.com/humus-de-lombriz/#composicion>.
- FEDEAGRO (Federación de Asociaciones de Productores Agropecuarios de Venezuela). 2029. Beneficios de la materia orgánica en el suelo (en línea). Consultado el 19 de julio 2020. Disponible en [https://www. Agrostio.com.ar/noticia/204377-beneficios-de-la-materia-organica-en-el-suelo](https://www.Agrostio.com.ar/noticia/204377-beneficios-de-la-materia-organica-en-el-suelo).
- Garnica Vergara, A; Esparza Reynoso, S. 2018. *Trichoderma*: un hongo biofertilizante (en línea). Michoacán, México. Consultado 19 enero 2020. Disponible en <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/267-numero-31/482-trichoderma-un-hongo-biofertilizante.html>.
- Gonzales, A. 2013. El cultivo de tomate en invernadero. Almería, España. 35 p. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.
- Gutiérrez, M; Morales, V; Salazar, C; Villavicencio, W. 2010. Compost: Propiedades del compost (en línea). Consultado 28 febrero 2020. Disponible en <http://compostucv.blogspot.com/2010/12/propiedadesdelcompost.html>.

- Herrick, J. 2018. Como cultivar tomates en invernadero (en línea). Consultado 06 febrero 2020. Disponible en <https://es.wikihow.com/cultivar-tomates-en-invernadero>.
- Jardón, T. 2020. Que nutrientes aporta cada estiércol a nuestras plantas (en línea). Consultado 08 diciembre 2020. Disponible en <https://www.lahuertinadetoni.es/que-nutrientes-aporta-cada-estiercol-a-nuestras-plantas/>.
- Huerto, M. 2017. Qué es el compost y cómo hacerlo en casa: ¿qué es el compost? (en línea). Consultado 27 febrero 2020. Disponible en <https://www.ecoagricultor.com/que-es-el-compost-y-como-hacerlo-en-casa/>.
- LOMBRICAN (Profesionales en Lombricultura). 2018. Humus de lombriz (en línea). Consultado 25 enero 2020. Disponible en <https://lombricampo.wordpress.com/productos/humus-de-lombriz/>.
- Márquez Hernández C; Cano Ríos, P; Figueroa Viramontes, U; Ávila Díaz, JA; Rodríguez Dimas, N; García Hernández, JL. 2013. Rendimiento y calidad de tomate con fuentes orgánicas de fertilización en invernadero. Revista Internacional de Botánica Experimental 82: 55-61.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura); INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, PE). 2010. Guía explicativa del Mapa Ecológica del Perú. Lima, Perú. 220 p.
- Nuez, F. 1995. El cultivo del tomate. Editorial Mundi-Prensa Libros Gandhi. ISBN: 84-7114- 549-9. México D.F. 797 p.
- Ortega, P. 2012. Elaboración del bokashi sólido y líquido (en línea). Monografía previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Cuenca, Ecuador. Consultado 10 febrero 2020. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3347/1/TESIS.pdf>.
- Pascual-S, R; Venegas, S. 2010. La materia orgánica del suelo: papel de los microorganismos (en línea). Consultado el 01 marzo 2020. Disponible en <http://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>

- Pérez Trujillo, JC. 2010. Tomate bajo condiciones de invernadero, en la unidad productiva San Pedro las Huertas, Antigua Guatemala, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agron. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 113 p.
- Pérez, J; Hurtado, G; Aparicio, V; Argueta, Q; Larín, MA. s. f. Guía técnica: cultivo de tomate (en línea). San Salvador, El Salvador. 48 p. Consultado 02 setiembre 2019. Disponible en [http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia% 20Tomate.pdf](http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf).
- Planeta Huerto. 2017. Qué es el humus de lombriz: El humus de lombriz, el mejor abono para tu huerto (en línea). Consultado 30 enero 2020. Disponible en https://www.planetahuerto.es/revista/que-es-el-humus-de-lombriz_00139.
- PPC (Plantas para Curar). 2018. ¿Qué es el abono Bocashi y cuáles son sus beneficios? (en línea). Consultado 18 setiembre 2019. Disponible en <https://www.plantasparacurar.com/que-es-el-abono-bocashi-y-cuales-son-sus-beneficios/>.
- Ramos, D; Terry, E; Soto, F; Cabrera, J. 2014. Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá. *Cultivos Tropicales*. 35(2): 90-97.
- Raudes Reyes, MG. 2006. Efecto de la aplicación de TRICHOZAM® (*Trichoderma harzianum*) en la promoción del rendimiento de tomate, chile dulce y pepino en invernaderos de Zamorano. Tesis Ing. Agron. Ciudad de Francisco Morazán, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 25 p.
- Rodríguez, N; Cano, P; Figueroa, U; Favela, E; Moreno, A; Márquez, C; Ochoa, E; Preciado; P. 2009. Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero (en línea). *Revista Scielo Terra Latinoam* 27(4) versión On-line ISSN 2395-8030 versión impresa ISSN 0187-5779. Consultado 08 marzo 2020. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792009000400006.

- Rodríguez, N; Cano, P; Figueroa, U; Palomo, A; Favela, E; Vicente de Paul Álvarez, V; Márquez, C; Moreno, A. 2008. Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Rev. Fitotec. Mex.* 31(3): 265 – 272.
- Rojas Amaya, NA. 2014. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el fruto de tomate bajo macrotúnel; El Tejar, Chimaltenango. Tesis Ing. Agron. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad Rafael Landívar. 59 p.
- Santamaría, J; Sifuentes, E; Albújar, V; Cajas, JC; León, C; Castro, E. 2017. Boletín Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera - II Trimestre. Lima, Perú. 130 p. Ministerio de Agricultura y Riego - SIEA Sistema Integrado de Estadística Agraria.
- Sarmiento, L. 2017. ¿Qué es y cómo obtener gallinaza? (en línea). Consultado 15 enero 2020. Disponible en <https://www.jardineriaon.com/que-es-y-como-obtener-gallinaza.html>.
- Soriano, F. 2012. Uso de microorganismos en la agricultura (en línea). Valencia, España. Consultado 05 febrero 2020. Disponible en <https://aefa-agronutrientes.org/uso-de-microorganismos-en-laagricultura>.
- TECNAMED (Tecnificación Agraria y Medioambiental). 2011. Gallinaza seca (en línea). Madrid, España. 2 p. Consultado 24 enero 2020. Disponible en https://www.agromaquinaria.es/pdf/empresas/Gallinaza_Seca_6111453022072011.pdf.
- Torres, A. 2017a. Manual de cultivo del tomate al aire libre. Santiago, Chile. Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. BOLETÍN INIA / N° 11. ISSN 0717 – 4829.
- Torres, A. 2017b. Manual de cultivo del tomate bajo invernadero. Boletín INIA N° 12 ISSN 0717 – 4829. Santiago, Chile. 112 p.
- Yara. 2017. Nutrición vegetal: tomates de invernadero (en línea). Consultado 05 jun. 2018. Disponible en <http://www.yara.com.pe/crop-nutrition/crops/tomate/informacion-esencial/tomates-de-invernadero/>.

ANEXOS

Anexo 01. Evaluación altura de planta (cm) a los 60 días desde el trasplante.

TRAT	INSUMOS	REPETICIONES				ΣY_i	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T1	GALLINAZA	1,30	1,12	1,00	1,26	4,68	1,1700
T2	BOCASHI	1,12	1,20	1,20	1,25	4,77	1,1925
T3	OVINAZA	1,10	0,97	1,10	1,25	4,42	1,1050
T4	COMPOST	1,00	1,25	0,88	1,30	4,43	1,1075
T5	HUMUS	1,00	1,00	1,20	0,90	4,10	1,0250
T6	GALLINAZA+TRICHOCASTLE	1,25	1,40	1,30	1,50	5,45	1,3625
T7	BOCASHI + TRICHOCASTLE	1,20	1,20	1,32	1,40	5,12	1,2800
T8	OVINAZA + TRICHOCASTLE	1,40	1,15	1,30	1,17	5,02	1,2550
T9	COMPOST + TRICHOCASTE	1,50	1,32	1,15	1,45	5,42	1,3550
T10	HUMUS + TRICHOCASTLE	1,15	1,10	1,20	1,48	4,93	1,2325
T11	CONTROL	0,95	1,00	1,00	0,70	3,65	0,9125

Anexo 02. Evaluación diámetro del tallo (cm) a los 90 días desde el trasplante.

TRAT	INSUMOS	REPETICIONES				ΣY_i	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T1	GALLINAZA	1,04	1,02	1,05	1,06	4,17	1,0425
T2	BOCASHI	1,05	1,03	1,06	1,04	4,18	1,0450
T3	OVINAZA	1,02	1,02	1,02	1,04	4,10	1,0250
T4	COMPOST	1,04	1,02	1,01	1,04	4,11	1,0275
T5	HUMUS	1,04	1,03	1,06	1,03	4,16	1,0400
T6	GALLINAZA+TRICHOCASTLE	1,10	1,08	1,09	1,11	4,38	1,0950
T7	BOCASHI + TRICHOCASTLE	1,08	1,09	1,07	1,11	4,35	1,0875
T8	OVINAZA + TRICHOCASTLE	1,08	1,07	1,10	1,08	4,33	1,0825
T9	COMPOST + TRICHOCASTE	1,08	1,08	1,14	1,08	4,38	1,0950
T10	HUMUS + TRICHOCASTLE	1,09	1,08	1,06	1,11	4,34	1,0850
T11	CONTROL	1,01	1,00	1,00	1,01	4,02	1,0050

Anexo 03. Evaluación número de frutos por planta.

TRAT	INSUMOS	REPETICIONES				ΣY_i	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T1	GALLINAZA	22	31	26	25	104	26,0000
T2	BOCASHI	26	32	30	26	114	28,5000
T3	OVINAZA	23	31	30	21	105	26,2500
T4	COMPOST	21	24	29	23	97	24,2500
T5	HUMUS	22	30	28	30	110	27,5000
T6	GALLINAZA+TRICHOCASTLE	30	38	28	27	123	30,7500
T7	BOCASHI + TRICHOCASTLE	32	38	34	30	134	33,5000
T8	OVINAZA + TRICHOCASTLE	29	34	29	29	121	30,2500
T9	COMPOST + TRICHOCASTE	28	36	28	25	117	29,2500
T10	HUMUS + TRICHOCASTLE	25	28	33	24	110	27,5000
T11	CONTROL	22	25	21	20	88	22,0000

Anexo 04. Evaluación peso del fruto por planta (g).

TRAT	INSUMOS	REPETICIONES				ΣY_i	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T1	GALLINAZA	1504	1244	1600	1326	5674	1418,500
T2	BOCASHI	1720	1432	1540	1470	6162	1540,500
T3	OVINAZA	1363	1446	1146	1420	5375	1343,750
T4	COMPOST	1581	1460	1160	1316	5517	1379,250
T5	HUMUS	1717	1338	1690	1700	6445	1611,250
T6	GALLINAZA+TRICHOCASTLE	1756	1615	1528	1626	6525	1631,250
T7	BOCASHI + TRICHOCASTLE	1836	1692	1655	1700	6883	1720,750
T8	OVINAZA + TRICHOCASTLE	1792	1556	1540	1542	6430	1607,500
T9	COMPOST + TRICHOCASTE	1510	1600	1630	1354	6094	1523,500
T10	HUMUS + TRICHOCASTLE	1428	1264	1498	1544	5734	1433,500
T11	CONTROL	1105	985	1210	995	4295	1073,750

Anexo 05. Evaluación diámetro ecuatorial del fruto (cm).

TRAT	INSUMOS	REPETICIONES				$\Sigma Yi.$	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T1	GALLINAZA	3,10	2,95	2,20	3,10	11,35	2,8375
T2	BOCASHI	3,90	3,10	2,80	2,81	12,61	3,1525
T3	OVINAZA	3,10	3,30	2,66	3,33	12,39	3,0975
T4	COMPOST	2,90	3,20	3,70	2,78	12,58	3,1450
T5	HUMUS	3,20	2,84	3,10	2,62	11,76	2,9400
T6	GALLINAZA+TRICHOCASTLE	2,60	3,60	2,12	2,72	11,04	2,7600
T7	BOCASHI + TRICHOCASTLE	2,80	2,55	2,50	3,10	10,95	2,7375
T8	OVINAZA + TRICHOCASTLE	2,16	2,38	3,10	3,30	10,94	2,7350
T9	COMPOST + TRICHOCASTE	3,52	2,95	3,03	3,38	12,88	3,2200
T10	HUMUS + TRICHOCASTLE	2,87	3,04	2,21	3,42	11,54	2,8850
T11	CONTROL	2,10	2,90	2,66	2,16	9,82	2,4550

Anexo 06. Evaluación diámetro apical del fruto (cm).

TRAT	INSUMOS	REPETICIONES				$\Sigma Yi.$	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T1	GALLINAZA	4,72	4,58	3,45	3,90	16,65	4,1625
T2	BOCASHI	4,41	5,82	4,16	3,74	18,13	4,5325
T3	OVINAZA	4,28	4,61	5,05	3,71	17,65	4,4125
T4	COMPOST	4,36	3,81	4,37	4,89	17,43	4,3575
T5	HUMUS	5,12	3,62	3,70	3,69	16,13	4,0325
T6	GALLINAZA+TRICHOCASTLE	3,63	4,70	3,22	3,49	15,04	3,7600
T7	BOCASHI + TRICHOCASTLE	3,70	3,92	4,48	4,71	16,81	4,2025
T8	OVINAZA + TRICHOCASTLE	4,70	3,77	3,41	4,57	16,45	4,1125
T9	COMPOST + TRICHOCASTE	4,45	4,52	3,62	4,56	17,15	4,2875
T10	HUMUS + TRICHOCASTLE	4,60	3,66	3,69	4,44	16,39	4,0975
T11	CONTROL	3,31	3,10	3,19	3,60	13,20	3,3000

Anexo 07. Evaluación rendimiento (kg/ha).

TRAT	INSUMOS	REPETICIONES				ΣYi.	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T1	GALLINAZA	31332,832	25916,252	33332,800	27624,558	118206,442	29551,6105
T2	BOCASHI	35832,760	29832,856	32082,820	30624,510	128372,946	32093,2365
T3	OVINAZA	28395,379	30124,518	23874,618	29582,860	111977,375	27994,3438
T4	COMPOST	32936,973	30416,180	24166,280	27416,228	114935,661	28733,9153
T5	HUMUS	35770,261	27874,554	35207,770	35416,100	134268,685	33567,1713
T6	GALLINAZA + TRICHO	36582,748	33645,295	31832,824	33874,458	135935,325	33983,8313
T7	BOCASHI + TRICHO	38249,388	35249,436	34478,615	35416,100	143393,539	35848,3848
T8	OVINAZA + TRICHO	37332,736	32416,148	32082,820	32124,486	133956,190	33489,0475
T9	COMPOST TRICHO	31457,830	33332,800	33957,790	28207,882	126956,302	31739,0755
T10	HUMUS + TRICHO	29749,524	26332,912	31207,834	32166,152	119456,422	29864,1055
T11	CONTROL	23020,465	20520,505	25207,930	20728,835	89477,735	22369,4338



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Carretera Central Km1.21 - Tingo María - CELULAR 941531359
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: MAYLLE CIRIACO WILMER J.										PROCEDENCIA: CHAVINILLO - YAROWILCA																				
N°	CODIGO DEL LAB.	DATOS DE LA MUESTRA REFERENCIA	ANALISIS MECANICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%									
			Arena	Arcilla	Limo							Textura	1:1	%	%	disponible						Ca	Mg	K	Na	Al	H	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
			%	%	%											ppm	ppm													
1	S1448	CEBOLLA CHINA	49	24	27	Franco	6.87	2.45	0.12	14.01	191.72	9.34	6.51	1.93	0.55	0.36	--	--	--	100.00	0.00	0.00								

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 TINGO MARIA, 29 DE OCTUBRE 2019
 RECIBO N° 0598398



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

Luis G. Mansilla Minava
 Ing° Luis G. Mansilla Minava
 JEFE



Anexo 08. Resultado del análisis de suelo.



Figura 09. Material vegetal utilizado cultivar Río Grande.



Figura 10. Invernadero donde se condujo el experimento.



Figura 11. Distribución de unidades experimentales.



Figura 12. Trasplante



Anexo 13. Preparación de abonos orgánicos.



Anexo 14. Determinación de abonos orgánicos



Anexo 15. Abonamiento.



Anexo 16. Aplicación de Trichocastle.



Anexo 17. Aporque.



Anexo 18. Evaluación altura de planta.



Anexo 19. Evaluación diámetro del tallo.



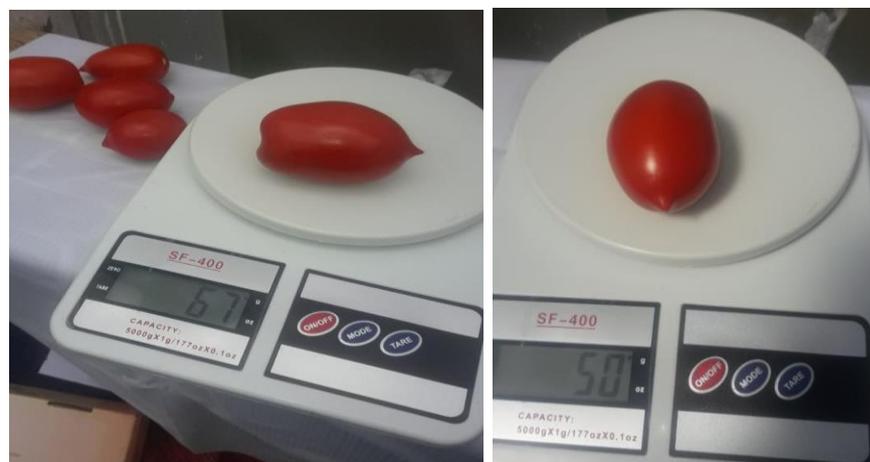
Anexo 20. Supervisión del Jurado.



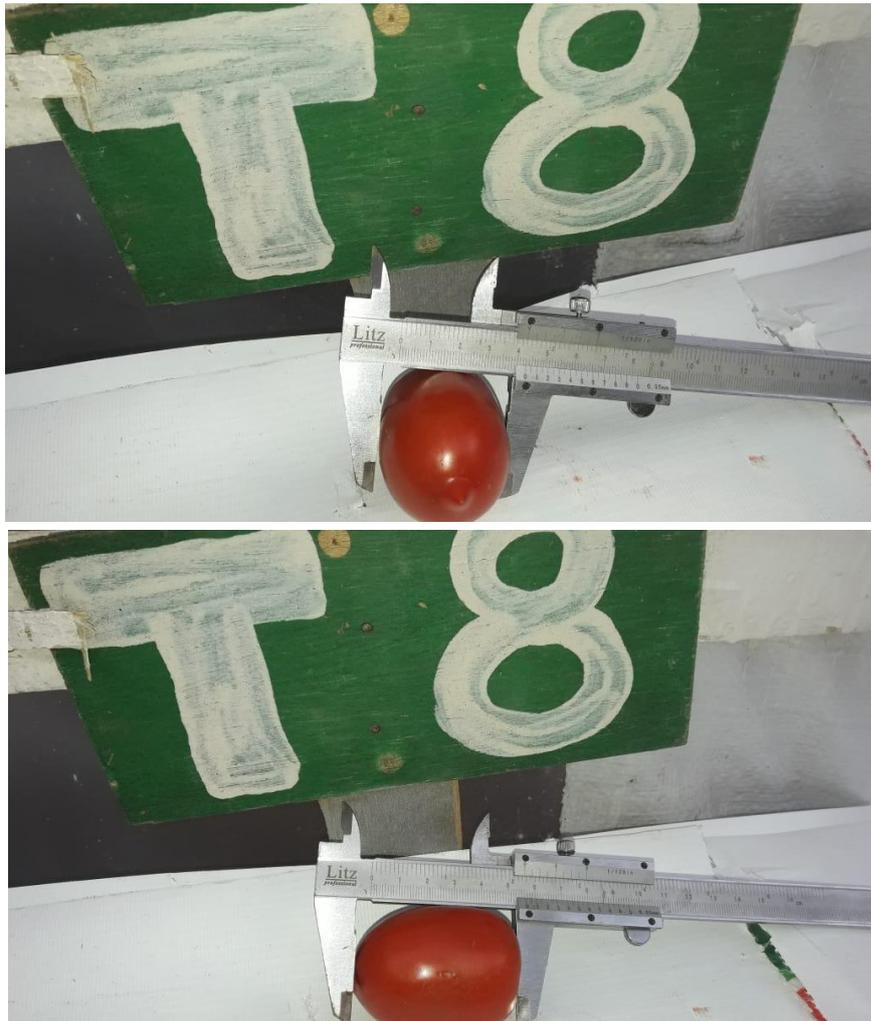
Anexo 21. Primera cosecha.



Anexo 22. Evaluación Número de frutos por planta.



Anexo 23. Evaluación peso de frutos por planta.



Anexo 24. Evaluación diámetro ecuatorial y apical del fruto.



Anexo 25. Evaluación de rendimiento.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Nombre del investigador: WILMER JUVENAL MAYLLE CIRIACO

Título de la Investigación: “EVALUACIÓN DE DISTINTAS FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA Y MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Var. RIO GRANDE, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN CHAVINILLO, YAROWILCA 2020”

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema General ¿Cuál es el efecto de la aplicación de distintas fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos en el rendimiento del cultivo de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>) var. rio grande, bajo condiciones de invernadero en Chavinillo, Yarowilca 2018?</p>	<p>Objetivo General Evaluar el efecto de la aplicación de distintas fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos en el rendimiento del cultivo de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>) var. rio grande, bajo condiciones de invernadero en Chavinillo, Yarowilca</p>	<p>Hipótesis general Si aplicamos distintas fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos en el cultivo de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>) var. rio grande entonces se tiene efecto significativo en el rendimiento, bajo condiciones de invernadero en Chavinillo, Yarowilca</p>	<p>Independiente Materia orgánica</p> <p>Microorganismos benéficos</p> <p>Dependiente Rendimiento</p> <p>Interviniente Factores ambientales</p>	<p>Gallinaza Ovinasa Compost Bocashi Humus Trichocastle WP</p> <p>Altura de planta Diámetro del tallo N° de frutos Peso de frutos</p> <p>T° y H°</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Indicadores	Sub indicadores
<p>¿Tendrá efecto significativo las fuentes de materia orgánica y Trichocastle WP en altura y diámetro de la planta en el cultivo de tomate?</p> <p>¿Cuál es el efecto significativo de fuentes de materia orgánica y Trichocastle WP en número de fruto por planta sobre cultivo en estudio?</p> <p>¿Cuál será el efecto significativo de fuentes de materia orgánica y Trichocastle WP en peso de frutos por planta de la especie en referencia?</p>	<p>Determinar el efecto significativo de fuentes de materia orgánica y Trichocastle WP en altura y diámetro de la planta en el cultivo de tomate</p> <p>Probar el efecto significativo de fuentes de materia orgánica y Trichocastle WP en número de frutos por planta sobre el cultivo en estudio</p> <p>Comprobar el efecto significativo de fuentes de materia orgánica y Trichocastle WP en peso de frutos por planta de la especie en referencia</p>	<p>Si existe efecto significativo de fuentes de materia orgánica y Trichocastle WP en altura y diámetro de la planta en el cultivo de tomate</p> <p>Si aplicamos fuentes de materia orgánica y Trichocastle WP en plantas de tomate entonces se tiene efecto significativo en número de frutos por planta</p> <p>Si existe efecto significativo de fuentes de materia orgánica y Trichocastle WP en peso de frutos por planta de la especie en referencia</p>	<p>Altura de planta Diámetro del tallo</p> <p>N° de frutos/planta</p> <p>Peso de frutos/planta</p>	<p>cm cm</p> <p>unidad</p> <p>g</p>

TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	POBLACION Y MUESTRA	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p>1. Tipo de Investigación</p> <p>Aplicada, porque nos permitirá emplear las teorías científicas existentes para generar conocimientos tecnológicos sobre la aplicación de distintas fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos en el rendimiento del cultivo de tomate, bajo condiciones de invernadero en Chavinillo, Yarowilca</p> <p>2. Nivel de Investigación</p> <p>Experimental, el cual pertenece a Experimentos Puros, porque permitirá manipular intencionalmente a los variables independientes y se evaluará el efecto sobre el variable dependiente, y se comparará con un grupo control absoluto que se caracterizará por no contener fuentes de materia orgánica y microorganismos benéficos.</p>	<p>Población La población estará conformada por plantas de tomate dentro del invernadero</p> <p>Muestra Serán tomadas las 44 plantas de tomate</p> <p>Tipo de muestreo El tipo de muestreo a utilizar será Probabilística (o estadística), porque cada planta de tomate será considerada para la evaluación.</p>	<p>Tipo de diseño Experimental, se utilizara el Diseño Completamente al Azar con 4 repeticiones y 11 tratamientos haciendo un total de 44 unidades de planta</p> <p>Técnicas estadísticas La técnica estadística a utilizar será el Análisis de Varianza (ANDEVA) o Prueba de F (Fisher), al 0,05 y 0,01 de nivel de significación para las fuentes de variabilidad de los tratamientos.</p> <p>Para la comparación de medias de los tratamientos se utilizará la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 95% y 99% de nivel de confianza.</p>	<p>Técnicas de investigación documental o bibliográficas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis documental Nos permitirá analizar el material a estudiar y apreciarlo desde un punto de vista formal, luego desde su contenido. - Análisis de contenido Nos permitirá analizar la comunicación de una manera objetiva, sistemática y cuantitativa para hacer inferencias válidas y confiables de datos respecto a su contenido. - Fichaje Que nos servirá para registrar aspectos esenciales de los materiales que se lee, luego organizarlo sistemáticamente. <p>Técnicas de trabajo La técnica para la recolección de información a usar será la observación directa, porque permite el contacto directo con la variable dependiente.</p>	<p>Instrumentos de investigación documental y bibliográfica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fichas Permitirá anotar la información existente de los documentos que se va a consultar. a) Fichas de investigación <ul style="list-style-type: none"> - Textuales - Comentario - Resumen b) Ficha de localización <ul style="list-style-type: none"> -Bibliográficas -Hemerográficas -Internet <p>Instrumentos de trabajo Libreta de campo</p>