



Aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum miller*) variedad cherry en ambientes atemperados en el municipio de El Alto

Application of different doses of earthworm humus in the cultivation of tomato (*Lycopersicum esculentum miller*) cherry variety in temperate environments in the municipality of El Alto

Paulina Donata Blanco Callata

RESUMEN:

El trabajo de investigación, se realizó en el Departamento de La Paz – Bolivia, en la institución de FOCAPACI (Centro de Formación y Capacitación para la Participación Ciudadana), Ciudad de El Alto, distrito N°3 (Villa Juliana), situado a una altura de 4014 m.s.n.m., en las Coordinadas 16°31'48" de latitud Sur y a 68°11'559" de longitud Oeste. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de rendimiento con aplicación de tres dosis de humus de lombriz (18 TM/Ha humus de lombriz, 12 TM/Ha humus de lombriz, 6 TM/Ha humus de lombriz) en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum miller*) variedad cherry. El diseño que se empleo fue Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: T0 = Sin aplicación de humus de lombriz, T1 = Aplicación de 6 TM/Ha humus de lombriz, T2 = Aplicación de 12 TM/Ha humus de lombriz, T3 = 18 TM/Ha humus de lombriz, respectivamente. Se realizó el almácigo, antes de transplante de tomate se aplicó estiércol de ovino al tratamiento testigo y humus de lombriz en diferentes dosis respectivamente, posteriormente se realizó las labores culturales. Las variables de respuesta evaluadas fueron: Agronómicas, fenológicas, rendimiento y económicas. El tratamiento T-3 que corresponde a la dosis de 1.8 kg m⁻² fue el que tuvo mejor comportamiento en cuanto a las variables agronómicas evaluadas, siendo así el que mejor altura de planta presento con 124 cm, para el diámetro de tallo presento 10.72 mm y para la variable diámetro de fruto obtuvo 27.75 mm, siendo mejor frente a los otros tratamientos. Por otro lado, para las variable fenológicas el tratamiento T-3 fue el más precoz con 64.25 días a la floración y el mismo tratamiento presento menor tiempo a la cosecha con 125.5 días a la cosecha. En cuanto a las variables de rendimiento, el tratamiento T-3 obtuvo el mayor rendimiento por planta con 745.75 g, para la variable peso por planta el mejor peso se obtuvo con el mismo tratamiento con 9.7 g peso, para la variable número de frutos se obtuvo 78.25 frutos con el tratamiento T-3, por lo tanto, el mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T-3 con 3.7 kg m⁻². De acuerdo al análisis económico, el mejor beneficio neto se obtiene con el tratamiento T-3 con 10.91 USD m⁻², el peor beneficio neto se obtuvo con el tratamiento testigo con 3.75 USD m⁻². Finalmente, para el análisis de B/C todos los tratamiento tienen valores mayores a 1, por lo tanto son rentables, el mejor valor se obtuvo con el T-1 con 9.1 y valor más bajo se obtuvo con el tratamiento 3 con 2.3, esto debido a que se tiene un mayor costo variable. Por lo tanto, se puede concluir indicando que con el tratamiento T-3 se obtiene los mejores resultados para las variables agronómicas, fenológicas y de rendimiento, sin embargo, económicamente el mejor tratamiento es el tratamiento T-1.

PALABRAS CLAVE:

Humus de lombriz, dosis, tomate cherry, ambiente atemperado, El Alto.

ABSTRACT:

The research work was carried out in the Department of La Paz - Bolivia, in the institution of FOCAPACI (Training and Training Center for Citizen Participation), City of El Alto, District No. 3 (Villa Juliana), located at a height of 4014 msnm, in the Coordinates 16°31'48" of South latitude and 68°11'559" of West longitude. The objective of the present study was to determine the yield effect with the application of three doses of earthworm humus (18 TM / Ha earthworm humus, 12 TM / Ha earthworm humus, 6 TM / Ha earthworm humus) in the tomato crop (*Lycopersicum esculentum miller*) cherry variety. The design that was used was Completely Random Design (DCA), with four repetitions and four treatments. The treatments evaluated were the following: T0 = No application of earthworm humus, T1 = Application of 6 TM / Ha earthworm humus, T2 = Application of 12 TM / Ha earthworm humus, T3 = 18 TM / Ha earthworm humus, respectively. The almácigo was carried out, before tomato transplantation ovine manure was applied to the control treatment and earthworm humus in different doses respectively, later the cultural work was carried out. The response variables evaluated were: Agronomic, phenological, yield and economic. The treatment T-3 that corresponds to the dose of 1.8 kg m⁻² was the one that had better behavior in terms of the evaluated agronomic variables, being the one that best plant height presented with 124 cm, for the stem diameter present 10.72 mm and for the variable fruit diameter obtained 27.75 mm, being better compared to the other treatments. On the other hand, for the phenological variables, the T-3 treatment was the earliest with 64.25 days at flowering and the same treatment presented less time to harvest with 125.5 days at harvest. Regarding the yield variables, the T-3 treatment obtained the highest yield per plant with 745.75 g, for the variable weight per plant the best weight was obtained with the same treatment with 9.7 g weight, for the variable number of fruits obtained 78.25 fruits with the T-3 treatment, therefore, the best yield was obtained with the T-3 treatment with 3.7 kg m⁻². According to the economic analysis, the best net benefit is obtained with the T-3 treatment with 10.91 USD m⁻², the worst net benefit was obtained with the control treatment with 3.75 USD m⁻². Finally, for the analysis of B / C all the treatments have values greater than 1, therefore they are profitable, the best value was obtained with the T-1 with 9.1 and the lowest value was obtained with the treatment 3 with 2.3, this because there is a higher variable cost. Therefore, it can be concluded by indicating that with the T-3 treatment the best results are obtained for the agronomic, phenological and yield variables, however, economically the best treatment is the T-1 treatment.

KEYWORDS: Humus worm, dose, cherry tomato, tempered environment, El Alto.

AUTOR: **Paulina Donata Blanco Callata:** Carrera de Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. e.umsa.aa@gmail.com

Recibido: 25/01/2019. **Aprobado:** 15/03/2019.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en el mundo entero, la agricultura orgánica viene adquiriendo gran importancia social por los beneficios que ofrece a la salud humana y al medio ambiente. La agricultura orgánica, propicia la ocupación de mano de obra, permitiendo ingresos a las familias que se dedican a estas actividades.

El cultivo de tomate es de origen sudamericano (Perú, Ecuador, Bolivia, Colombia y Chile) donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. El tomate es una fuente importante de ciertos minerales (como el potasio y el magnesio). De su contenido en vitaminas destacan la B1, B2, B5 y la vitamina C. Presenta también carotenoides como el licopeno (pigmento que da el color rojo característico al tomate). La vitamina C y el licopeno son antioxidantes con una función protectora de nuestro organismo. Por esta razón el tomate en nuestro país, es considerado como una de las hortalizas de mayor importancia por los consumidores, lo valorizan por sus nutrientes de vitaminas y minerales.

Por otro lado, el uso de humus de lombriz como abono orgánico para la producción de hortalizas cada vez se va extendiendo por sus interesantes características físicas, químicas y biológicas para el suelo. Este abono no tiene restricciones para su uso y contribuye a lograr resultados positivos en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Es un material natural que no es tóxico para los humanos, los animales, las plantas o el ambiente. A diferencia de los fertilizantes químicos, este puede ser utilizado puro, sin riesgo de afectar a las plantas, además de

mejorar la producción de ellas, también conserva e incrementa la fertilidad de los suelos, mejora su estructura, retiene de manera óptima el agua y el aire, reduce la contaminación y tiene sustancias activas que favorecen las condiciones del suelo y de las plantas que crecen. (Capistrán, *et al.* 2004)

La presente investigación, se realizó con el propósito de conocer los efectos del abonamiento con humus de lombriz en el cultivo de tomate cherry, para contribuir con la generación de información en la temática.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

El experimento se estableció en FOCAPACI (Centro de Formación y Capacitación para la Participación Ciudadana), Ciudad de El Alto (Villa Juliana), situado a una altura de 4014 m.s.n.m., en las Coordenadas 16°31'48'' de latitud Sur y a 68°11'559'' de longitud Oeste. (Plan de desarrollo municipal de El Alto, 2005)

La infraestructura de la institución de FOCAPACI; tiene las siguientes características: carpa solar tipo doble agua, pared de adobe, cuatro ventanas laterales, con soportes de madera en el centro, cubierta de polietileno (Agrofilm de 250µ), con un sistema de ventilación.

Materiales

Los ambientes atemperados o invernaderos son ambientes que crean microclimas aptos para el desarrollo de los cultivos, que de otra manera no se desarrolla a la intemperie.

En el presente trabajo de investigación se empleó una onza de semilla de tomate cherry, humus de lombriz y abono de oveja que fue adquirido del proveedor Sr. Néstor Quispe.

Para la almaciguera, el sustrato fue preparado con tierra cernida, turba y humus de lombriz, la densidad de siembra que se utiliza normalmente fue de 5 gr/m² de terreno en invernadero, se utilizó dos parcelas de 50 * 2 cm, se sembró a una distancia de 3 * 3 cm, colocando una semilla de tomate a la vez, la profundidad que quedaron enterrados fue de 0.2 a 0.3 cm (2 a 3 mm).

El humus de lombriz fue elaborado en el mismo ambiente (ambiente atemperado).



Figura 1. Inoculación de las lombrices.



Figura 2. Humus de lombriz.

Luego de dos semanas del trasplante se evaluó el prendimiento de los plantines, se encontró plantines que no prendieron por lo cual se reemplazó por otros. El tutorado fue realizado por medio de un sistema vertical de pitas de un grosor de 2 mm de diámetro, estos cuelgan de alambres galvanizados,

instalados en forma horizontal atravesando en sentido de las camas, cada planta tuvo su tutor.

Para el registro de la temperatura dentro del invernadero se utilizó un termómetro de máxima y mínima, instalado al centro del área del cultivo a una altura de 40 cm lo que permitió registrar datos de temperatura sin ser afectado con la temperatura del suelo; el alto de la planta fue medido con cinta métrica y el peso al momento de la cosecha fue determinado con una balanza analítica.

Metodología

El trabajo de investigación se realizó en dos fases, la primera de la siembra y desarrollo de semilla de tomate en almaciguera, *se efectuó siembra el 28 de agosto de 2015, en la almaciguera* y la segunda fase fue del traslado de las plántulas *al lugar definitivo, se realizó el 6 de noviembre de 2015, se realizó 3 cosechas cada 15 días:*

- Primera cosecha (3 de abril), a los 150 días después de su trasplante.
- Segunda cosecha (18 de abril).
- Tercera cosecha (3 de mayo).

El proceso de la cosecha se realizó en forma manual, aplicando un corte en el racimo de los frutos.

Delimitación de parcelas y aplicación de tratamientos



Figura 3. Distribución de parcelas por tratamiento

Luego de la remoción del terreno se procedió a delimitar las parcelas, para lo cual se midió parcelas

Aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum miller*) variedad cherry en ambientes atemperados en el municipio de El Alto.

de dos metros de largo por un metro de ancho, se utilizó 4 parcelas para cada tratamiento.

Para el tratamiento 0 (testigo) se aplicó estiércol de ovino 5 kg/m², es decir 50 TM/Ha. Al respecto, Espinoza y Andrade (1998), explican que, el cultivo de tomate es bastante exigente en suelos fértiles con alto contenido de materia orgánica, la aplicación de fertilizantes preferentemente debe realizarse con un análisis de suelos; sin embargo en suelos cultivados se recomienda aplicaciones de estiércol en el orden de 20 -30 e incluso 100 TM/ Ha.

- Para el tratamiento 1 se aplicó humus de lombriz 0.6 Kg/m², es decir 6TM/Ha.
- Para el tratamiento 2 se aplicó humus de lombriz 1.2 Kg/Ha, es decir 12 TM/Ha.
- Para el tratamiento 3 se aplicó humus de lombriz 1.8 Kg/m², es decir 18 TM/Ha,

En todos los casos la aplicación fue al terreno antes del trasplante.

Almácigo

El sustrato se preparó con dos partes de tierra cernida, una parte de turba y una parte de humus de lombriz.



Figura 4. Almácigo de tomate.

Para la siembra en el almácigo, se utilizó dos parcelas de 50 X 2 cm, se sembró a una distancia de 3 X 3 cm, colocando una semilla a la vez, la profundidad que quedaron enterrados fue de 0.2 a 0.3 cm (2 a 3 mm). El periodo de almácigo fue de 6 a 8

semanas del 28 de agosto al 23 de octubre de 2015 (Figura 4).

Trasplante y siembra

El trasplante se realizó el 6 de noviembre de 2015 cuando las plántulas contaban con cinco y seis hojas verdaderas con alturas de 15 a 18 cm y con un tallo de 0,4 mm de diámetro. Se seleccionaron plantas homogéneas y vigorosas.

Se procedió a la apertura de hoyos pequeños a una profundidad de 8 a 10 cm con la ayuda de una pala de jardinería, a la cual se colocó el plantín cuidando que las raíces estén bien dispuestas para luego cubrirlas con tierra hasta el nivel del tallo.

Después de la plantación, se realizó un riego pesado, con cuidado para asegurar un buen prendimiento de las plantas.

La distancia de siembra entre plantas 0.50 m y distancia entre líneas 0.50 m, con un número de 10 plantas por parcela,

Prácticas culturales

Refallo. Luego de 2 semanas del trasplante se evaluó el prendimiento de los plantines, se encontró plantines que no prendieron por lo cual se reemplazó por otros.

Aporque y deshierbe. Durante el desarrollo del cultivo se realizó el deshierbe las veces que eran necesarias, con el objeto de evitar la competencia de absorción de nutrientes con el cultivo. El aporque se realizó manualmente una vez por semana para dar aireación a la planta.

Riego. El riego es fundamental para los cultivos, en la etapa de almácigo, se regó dos veces por día, uno por la mañana y otra por la tarde, durante todos los días. Posteriormente, cuando el cultivo estuvo en el terreno definitivo la frecuencia de riego fueron 3 veces por semana con una duración de 30 minutos en cada riego.

Tutorado y Poda. El tutorado fue realizado por medio de un sistema vertical de pitas, estos cuelgan de alambres galvanizados, instalados en forma horizontal atravesando en sentido de las camas, cada planta tuvo su tutor. La poda, se realizó manualmente cada semana, eliminando los chupones (ramas axilares) y las hojas viejas a modo de limpieza del cultivo y durante el desarrollo de la planta.

Controles fitosanitarios. Se realizó controles preventivos con preparado orgánico consistente en macerado de manzanilla mezclado. Este tratamiento se aplicó después de iniciado la floración, por lo que no se presentó el ataque de plagas que es muy común en los invernaderos. A las 6 semanas del trasplante se presentó el ataque de pulgones, el cual fue controlado con la aplicación de una solución repelente en base a locoto (*Capsicum pubescens*) y ajo (*Allium sativum*).

Cosecha. Se efectuó 3 cosechas, la primera a los 150 días después del trasplante, las siguientes después de cada dos semanas, el proceso se realizó en forma manual, aplicando un corte en el racimo de los frutos, el pesaje fue en una balanza analítica.

Diseño experimental

El trabajo de campo fue evaluado mediante el Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento llegando a conformar 16 unidades experimentales. Arteaga (2003), recomienda el Diseño Completamente al Azar, para ensayos de invernadero y laboratorio, donde las diferencias entre las unidades experimentales son insignificantes. Él mismo indica que este diseño permite el máximo número de grados de libertad para el error, lo que constituye una ventaja estadística muy importante. Según Ochoa (2007), este diseño es una prueba basada en el análisis de varianza, útil para ensayos de laboratorio, invernadero y experimentos, en todos los casos es importante que el medio ambiente que rodea a las unidades experimentales actué en forma uniforme. El modelo lineal aditivo corresponde a:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{i(j)}$$

Dónde:

X_{ij} = una observación cualquiera;
 μ = media general;
 α_i = efecto del i-ésimo tratamiento
 $\epsilon_{i(j)}$ = error experimental.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

T0= 50 TM/Ha de estiércol de ovino
T1= 6 TM/Ha de humus de lombriz
T2= 12 TM/Ha de humus de lombriz
T3= 18 TM/Ha de humus de lombriz

Prueba de Duncan

La prueba de Duncan, es un test de comparaciones múltiples que permite comparar las medias de los niveles de un factor después de haber rechazado la Hipótesis nula de igualdad de medias mediante el análisis de varianza. (Navarro, 2006)

Variables de respuesta

Las variables agronómicas evaluadas fueron la altura de la planta (cm), diámetro de tallo (mm), diámetro de fruto (mm); las variables fenológicas fue comprendida por días a la floración, días a la cosecha y rendimiento (kg/m^2) y las variables económicas fueron el beneficio bruto, costos variables, beneficio neto y la relación beneficio costo, estas variables son propuestas por Perrin (1998).

Beneficio bruto

Es llamado también ingreso bruto, es el rendimiento ajustado, multiplicado por el precio del producto. (CIMMYT, 1988)

$$BB = R * PP \text{ (Ec. 1)}$$

Dónde:

BB = Beneficio Bruto (Bs);
R = Rendimiento Ajustado (Bs);
PP = Precio del producto (Bs).

Costos variables

Aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum miller*) variedad cherry en ambientes atemperados en el municipio de El Alto.

Los costos variables son costos relacionados con los insumos comprados y la mano de obra utilizada para la actividad productiva, que varían de un tratamiento a otro. Es fundamental tomar consideración todos los costos relacionados con los insumos afectados por el cambio de tratamiento. Estos son los elementos relacionados con las variables experimentales. (CIMMYT, 1988)

Beneficio neto

Es el valor de todos los beneficios brutos de la producción, menos los costos variables de la producción.

$$BN = BB - CV$$

Dónde:

BN = beneficio neto (Bs);
BB = Beneficios Brutos (Bs);
CV = Costos de producción (Bs)

Relación beneficio costo

La relación de beneficio /costo es la comparación sistemática previa a una inversión, es decir si es factible realizar o rechazar una inversión en un determinado rubro considerando los costos totales de producción y los beneficios brutos a obtenerse, la ecuación es la siguiente:

$$B/C = BB / CP$$

Dónde:

B/C = Beneficio Costo (Bs);
BB = Beneficios Brutos (Bs);
CP = Costos de Producción (Bs)

El resultado es sujeto a la evaluación considerando las siguientes relaciones:

- Si el valor de B/C es mayor a 1 = Inversión aceptada
- Si el valor de B/C es igual a 1 = Inversión dudosa
- Si el valor de B/C es menor a 1 = Inversión rechazada

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables agronómicas

Altura de la planta

Los resultados que se muestran en la Tabla 7, indican que la variabilidad originada por los tratamientos es significativa ($P > 0.05$), el coeficiente de variación es de 9.92%, que indica la confiabilidad de la información y el buen manejo de las unidades experimentales (Ochoa, 2009)

La prueba de Duncan (Tabla 8) señala que los promedios de altura de planta de T3, T2 y T1 son numéricamente diferentes pero estadísticamente similares y el T0 (Testigo) es estadísticamente diferente a los anteriores. Al respecto Blanco (2007), para la misma variable, en un estudio con tomate cherry aplicando fertilización foliar en Coroico Nor Yungas, en condiciones de campo obtuvo la mayor altura de planta con 90.46 cm, a los 90 días, valor menor al del presente estudio, posiblemente por las condiciones de campo abierto la altura de planta tuvo menor desarrollo. (ver tabla 7 en anexos)

Por otro lado Cala (2004), en su estudio de Efecto de la materia orgánica líquida, en sistemas de policultivo, en la localidad de Coroico, obtuvo en promedio de 77.383 cm. también, inferior al resultado obtenido en el presente estudio.

Tabla 8. Comparación de medias en altura de planta.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	PRUEBA DE DUNCAN
T-3 (18 TM/Ha humus de lombriz)	124.00	A
T-2 (12 TM/Ha humus de lombriz)	120.75	A
T-1 (6 TM/Ha humus de lombriz)	110.75	A
T-0 (50 TM/Ha Estiércol ovino)	92.75	B

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Los resultados obtenidos de altura de planta, muestran que el tratamiento T-3 (1.8 kg de humus/m²) obtuvo el mejor resultado, lo cual indica que a cuanto mayor cantidad de humus en el suelo mayor será el tamaño de la planta. Por otro lado, con el tratamiento T-0 (5 kg de estiércol de ovino/ m²), se obtuvo la

menor altura de planta, posiblemente los nutrientes aun no estaban disponibles para la planta.

Diámetro de tallo

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 9, es posible afirmar que la variabilidad originada por los tratamientos es no significativa ($P > 0.05$).

El coeficiente de variación fue de 6,59% lo cual indica que está dentro del rango aceptable, en lo cual los datos fueron tomados cuidadosamente por lo tanto son confiables para el análisis estadístico. (ver tabla 9 en anexos)

Al respecto Blanco (2007), en un estudio con tomate cherry aplicando fertilización foliar en Coroico Nor Yungas, en condiciones de campo obtuvo en promedio general de 21.09 mm, mayor a los resultados obtenidos en el presente estudio, posiblemente por las condiciones de campo abierto engroso más los tallos y la altura de planta tuvo mayor desarrollo. Del mismo modo, Cala (2004), en su estudio de Efecto de la materia orgánica líquida en sistemas de policultivo, en la Localidad de Coroico, obtuvo un valor promedio de diámetro de tallo 1.94 cm, superior a los resultados obtenidos.

Tabla 10. Comparación de medias diámetro de tallo.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (mm)	PRUEBA DE DUNCAN
T-3 (18 TM/Ha humus de lombriz)	10.72	A
T-2 (12 TM/Ha humus de lombriz)	10.05	A
T-1 (6 TM/Ha humus de lombriz)	10.20	A
T-0 (50 TM/Ha Estiércol ovino)	9.45	A

Los promedios de diámetro de tallo muestran que todos los tratamientos son numéricamente diferentes pero estadísticamente similares.

Para la variable diámetro de tallo el tratamiento T-3 (1.8 kg de humus/m²) obtuvo el mejor resultado, sin embargo estadísticamente similar a los otros tratamiento, por lo tanto no hubo diferencia

significativa en esta variable, lo cual indica que el efecto de las dosis de humus frente al testigo no mejoro el crecimiento del diámetro de tallo.

Diámetro del fruto

De acuerdo al análisis de varianza, el efecto de los tratamientos presentó significancia estadística. El coeficiente de variación es de 7.40%, lo cual indica que los datos son confiables, y que el manejo de las unidades experimentales fue significativa. (ver tabla 11 en anexos)

Tabla 12. Comparación de medias en diámetro de fruto.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (mm)	PRUEBA DE DUNCAN ($P < 0.05$)
T-3 (18 TM/Ha humus de lombriz)	25.75	A
T-2 (12 TM/Ha humus de lombriz)	23.00	B
T-1 (6 TM/Ha humus de lombriz)	20.50	BC
T-0 (50 TM/Ha Estiércol ovino)	19.75	C

De acuerdo a los datos obtenidos, en cuanto al diámetro del fruto se pudo evidenciar que en el estudio realizado el tratamiento T-3 (1.8 kg de humus/m²) obtuvo el mejor resultado, lo cual indica que a cuanto mayor cantidad de humus en el suelo mayor será el diámetro del fruto. Por otro lado, con el tratamiento testigo (5 kg de estiércol de ovino/ m²), se obtuvo el menor diámetro de fruto, posiblemente los nutrientes aun no estaban disponibles para la planta.

Las diferencias obtenidas en diámetro de fruto, probablemente se deba a que la planta a través del sistema radicular absorbió los nutrientes imprescindible que contiene el humus de lombriz favorecieron la mayor asimilación, como el potasio, siendo este elemento indispensable en la nutrición vegetal y desarrollo del fruto del tomate, Al respecto Fuentes (1999), menciona que el potasio estimula la formación de flores y frutos, aumentando la calidad de los mismos, coloración y brillantez de los frutos regulando las funciones de las plantas.

Al respecto Chungata (1996), la materia orgánica aumenta la fertilidad de los suelos, el humus junto a la arcilla constituye el complejo arcillo-húmico que regula la nutrición de la planta permitiendo la fijación de los nutrientes, estos nutrientes pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo.

Variables fenológicas:

Días a la floración

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro, es posible afirmar que la variabilidad originada por los tratamientos es significativa ($P > 0.05$).

El coeficiente de variación es de 5.50%, que está dentro del rango establecido por Ochoa (2009), el cual indica la confiabilidad de la información y el buen manejo de las unidades experimentales. (ver tabla 13, en anexos)

Tabla 14. Comparación de medias en días a la floración.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (DIAS)	PRUEBA DE DUNCAN (P < 0.05)
T-3 (18 TM/Ha humus de lombriz)	64.25	A
T-2 (12 TM/Ha humus de lombriz)	67.50	AB
T-1 (6 TM/Ha humus de lombriz)	69.00	AB
T-0 (50 TM/Ha Estiércol ovino)	73.00	C

Los promedios de la variable días a la floración muestran que el T3 es con el cual se obtuvo en menos días la floración estadísticamente diferente a los otros tratamientos y el tratamiento testigo T-0 fue con el que se obtuvo la floración en más días.

Para la variable Días a la floración el tratamiento T-3 (1.8 kg de humus/m²) obtuvo el mejor resultado, obteniéndose el 50% de flores en la planta en menos días respecto a los otros tratamientos, se obtuvieron el 50% de flores en más tiempo con el

tratamiento testigo, lo cual indica que el efecto de las dosis de humus frente al testigo apresuro la floración en el cultivo de tomate cherry.

Al respecto Blanco (2007), obtuvo una media de 22.28 días a la floración desde el transplante, valor inferior al presente estudio, posiblemente se trate de una variedad precoz.

CENTA (2000), menciona que fases fenológicas del cultivo de tomate, floración etapa vegetativa varía de 51 – 80 días. Por lo tanto, nuestros resultados están entre los parámetros que indica el autor.

Días a la cosecha

De acuerdo al análisis de varianza, el efecto de los tratamientos presentó significancia estadística. El coeficiente de variación es de 4.38%, lo cual indica que los datos son confiables, y que el manejo de las unidades experimentales fue buena. (Ver tabla 15)

Tabla 16. Comparación de medias en días a la cosecha.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (DIAS)	PRUEBA DE DUNCAN (P < 0.05)
T-3 (18 TM/Ha humus de lombriz)	125.25	A
T-2 (12 TM/Ha humus de lombriz)	127.50	A
T-1 (6 TM/Ha humus de lombriz)	140.75	B
T-0 (50 TM/Ha Estiércol ovino)	144.75	B

La variable días a la cosecha se obtuvo en menos días con el tratamiento T-3 estadísticamente similar al tratamiento T-2, por otro lado con el tratamiento testigo T-0 se obtuvo en más días los frutos estadísticamente similares al tratamiento T-1.

Las diferencias estadísticas obtenidas en días a la cosecha probablemente se deba por las dosis de humus de lombriz, por el efecto del contenido de elementos nutritivos como el fósforo factor de

precocidad, favorece el cuajado y maduración de los frutos; también favorece en la fructificación es temprana, mejora la producción y la calidad del fruto.

Al respecto FAO (1989), indica que los elementos nutritivos desempeñan papel fundamental en la transferencia de energía siendo esencial en la fotosíntesis y los restantes procesos químicos fisiológicos de la planta. El fósforo (P): factor de precocidad, favorece el desarrollo de las raíces al comienzo de la vegetación, favorece el cuajado y maduración de los frutos; acelera el desarrollo radicular de la planta, favorece el fructificación temprano, mejora la producción y la calidad del fruto.

Al respecto, Carchuna (2003), indica que el tiempo que transcurre desde la plantación hasta la primera recolección de frutos es aproximadamente 60-90 días (dependiendo de los factores climáticos, sobre todo la temperatura, en días largos acelera la maduración de los frutos), continuando hasta 180 días o más, aquí juegan otras variables como el estado sanitario del cultivo y la decisión de continuarlo de acuerdo a los objetivos de la producción.

Variables de rendimiento

Rendimiento por planta

Tabla 18. Comparación de medias en rendimiento por planta.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (g)	PRUEBA DE DUNCAN (P < 0.05)
T-3 (18 TM/Ha humus de lombriz)	745.75	A
T-2 (12 TM/Ha humus de lombriz)	618.75	B
T-1 (6 TM/Ha humus de lombriz)	432.50	C
T-0 (50 TM/Ha Estiércol ovino)	272.50	D

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro, es posible afirmar que la variabilidad originada por los tratamientos es significativa (P>0.05). El coeficiente de variación es de 11.06%,

que está dentro del rango establecido por Ochoa (2009), el cual indica la confiabilidad de la información y el buen manejo de las unidades experimentales. (Ver tabla 17, en anexos)

Los promedios de la variable de rendimiento por planta son estadísticamente y numéricamente diferentes, el T3 es con el cual se obtuvo en mejor rendimiento por planta y con el tratamiento testigo T-0 se obtuvo el peor rendimiento.

Las diferencias obtenidas en rendimiento por planta, probablemente se atribuyan a las dosis de humus de lombriz y sus elementos nutritivos que contienen como el nitrógeno, fósforo y potasio, calcio, magnesio y boro, estos nutrientes son importante para la producción del cultivo, siendo necesario en la nutrición y desarrollo del tomate Cherry, por su inmediata disponibilidad, también las raíces extrajeron los nutrientes, que se incorporaron al suelo, que probablemente favorecieron la formación del fruto, lo que permitieron asegurar los rendimientos, incrementando significativamente con el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y boro, siendo esenciales para la vida vegetal, además de ser rico en oligoelementos y poseer nutrientes fácilmente aprovechables.

Al respecto Humeres y Caraballo (1991), mencionan que los nutrientes tienen una acción directa sobre el crecimiento de las plantas, tamaño de fruto, numero de flores etc. y en los procesos químicos – fisiológicos, junto al nitrógeno, potasio y fósforo intervienen en el mayor rendimiento, en la calidad de los frutos y la temprana maduración de los mismos.

Peso de fruto

De acuerdo al análisis de varianza, el efecto de los tratamientos presentó significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 4.10%, lo cual indica que los datos son confiables, y que el manejo de las unidades experimentales fue buena. (Ver tabla 19)

Aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum miller*) variedad cherry en ambientes atemperados en el municipio de El Alto.

La muestra que para el variable peso de fruto se obtuvo el mejor resultado con el tratamiento T-3, por otro lado con el tratamiento testigo T-0 se obtuvo el peor resultado.

Tabla 20. Comparación de medias en peso de fruto.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (g)	PRUEBA DE DUNCAN (P < 0.05)
T-3 (18 TM/Ha humus de lombriz)	9.55	A
T-2 (12 TM/Ha humus de lombriz)	8.50	B
T-1 (6 TM/Ha humus de lombriz)	7.15	C
T-0 (50 TM/Ha Estiércol ovino)	6.78	C

La variable peso de fruto, que obtuvo el mejor resultado con el tratamiento T-3, por otro lado con el tratamiento testigo T-0 se obtuvo el peor resultado.

Las diferencias obtenidas en peso de fruto, probablemente se atribuye a la disponibilidad de nutrientes disueltos en el suelo, por efecto de las dosis de humus de lombriz en los diferentes tratamientos, los cuales aportaron nutrientes N, P y K, siendo asimilado por el cultivo de tomate cherry que es exigente en cuanto al potasio necesario en la nutrición y desarrollo siendo imprescindible en el color, forma, textura peso y sabor de los frutos, también el Ca, Mg y B son importantes en los procesos fisiológicos de las plantas. El Ca influye en la formación de las paredes celulares del fruto. Al respecto, Fuentes (1999), menciona las funciones del potasio en la planta: aumenta el peso de los frutos, haciendo a éstos más azucarados y de mejor conservación. Estimula la formación de flores y frutos, regula las funciones de la planta, aumenta la eficiencia del nitrógeno. Ca, nutriente indispensable para el desarrollo de las membranas celulares y las raíces, permitiendo mayor absorción de nutrientes del suelo, influyendo en la altura y vigor de la planta, en la obtención de frutos de mejor calidad.

Humeres y Caraballo (1991), menciona que el calcio es indispensable para la formación de las pectatos de calcio en la pared celular de los frutos lo cual contribuye a la consistencia. La insuficiencia de calcio está relacionada con la pudrición del extremo floral.

Número de frutos

De acuerdo al diseño experimental aplicado en el presente trabajo de investigación, los resultados que muestra el análisis de varianza son los siguientes:

De acuerdo al análisis de varianza, el efecto de los tratamientos presentó significancia estadística. El coeficiente de variación es de 10.90%, lo cual indica que los datos son confiables, y que el manejo de las unidades experimentales fue buena. (ver tabla 21, en anexos)

Tabla 22. Comparación de medias en número de frutos

TRATAMIENTO	PROMEDIO (mm)	PRUEBA DE DUNCAN (P < 0.05)
T-3 (18 TM/Ha humus de lombriz)	78.25	A
T-2 (12 TM/Ha humus de lombriz)	72.75	A
T-1 (6 TM/Ha humus de lombriz)	60.75	B
T-0 (50 TM/Ha Estiércol ovino)	40.00	C

El mejor promedio para la variable número de frutos se obtuvo con el tratamiento T-3 y el peor resultado se obtuvo con el tratamiento testigo.

Las diferencias estadísticas obtenidas en la variable número de frutos por planta, se atribuye al efecto de las dosis de humus de lombriz, el contenido de nutrientes que se encuentran en los tratamientos T3 y T2, como el potasio (K): ayuda a la formación frutos, regula las funciones de la planta, fueron fácilmente asimilados por las plantas que favorecieron la formación de los frutos. Al respecto Taboada (2006), menciona que el potasio es el factor

de calidad, ayuda a la formación de tallos y frutos, regulan las funciones de la planta. Es el tercer elemento químico que la planta necesita, se encuentra normalmente disuelto en los jugos celulares de las plantas, sin sufrir ninguna transformación, es absorbido por las plantas fácilmente.

Blanco (2007), obtuvo en promedio general 39 frutos por planta. Por otro lado, Cala (2004), en su estudio de Efecto de la materia orgánica líquida, en sistemas de policultivo, en la Localidad de Coroico, obtuvo un promedio de 15.52 frutos por planta. Ambos valores son superados por los resultados obtenidos en el presente estudio con un promedio general de 63 frutos por planta, por lo tanto, para esta variable se obtuvieron mejores resultados frente a otras investigaciones.

Rendimiento

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro, es posible afirmar que la variabilidad entre tratamientos es significativa. El coeficiente de variación es de 11.06 %, lo cual indica que los datos son confiables, y que el manejo de las unidades experimentales fue buena. (ver tabla 23)

Tabla 24. Comparación de medias para rendimiento .

TRATAMIENTO	PROMEDIO (TM/Ha)	PRUEBA DE DUNCAN (P < 0.05)
T-3 (18 TM/Ha humus de lombriz)	37.3	A
T-2 (12 TM/Ha humus de lombriz)	30.9	A
T-1 (6 TM/Ha humus de lombriz)	21.6	B
T-0 (50 TM/Ha Estiércol ovino)	13.6	C

La comparación de medias de rendimiento para los tratamientos, dio como resultado diferencias significativas, el mejor tratamiento es el T3 con 37.3 TM/Ha, seguido de los tratamientos 2 y 1 con 30.9 y 21.6 TM/Ha respectivamente y finalmente el tratamiento testigo obtuvo el peor resultado con 13.6 TM/Ha.

Las diferencias obtenidas en rendimiento kg m⁻², probablemente se atribuyan a las aplicaciones de las diferentes dosis de humus de lombriz frente al testigo que fue el tratamiento con el cual se obtuvo el menor rendimiento. Los nutrientes que aporta el humus de lombriz como el nitrógeno, fósforo y potasio, calcio, magnesio y boro, son importante para el rendimiento del cultivo, siendo necesario en la nutrición y desarrollo del tomate Cherry, por su inmediata disponibilidad. Al respecto, Chungata (1996), menciona que la materia orgánica aumenta la fertilidad de los suelos, el humus junto a la arcilla constituye el complejo arcillo-húmico que regula la nutrición de la planta permitiendo la fijación de los nutrientes, estos nutrientes pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo, lo cual se traduce en un mejor rendimiento.

Al respecto Humeres y Caraballo (1991), mencionan que los nutrientes tienen una acción directa sobre el crecimiento de las plantas, tamaño de fruto, número de flores etc. y en los procesos químicos – fisiológicos, junto al nitrógeno, potasio y fósforo intervienen en el mayor rendimiento, en la calidad de los frutos y la temprana maduración de los mismos.

Evaluación económica

Beneficio bruto

Tabla 25. Beneficio bruto.

RENDIMIENTOS	TRATAMIENTOS			
	T - 0	T - 1	T - 2	T - 3
Rendimiento promedio (Kg/m ²)	1.36	2.16	3.09	3.73
Rendimiento ajustado (-10%)	1.22	1.94	2.78	3.36
Precio (USD/Kg)	4.02	4.02	4.02	4.02
Beneficio bruto (USD/m ²)	4.90	7.80	11.18	13.51

Tipo de cambio 1 USD = 6.96 Bolivianos.

Fuente: Banco Central de Bolivia (2018).

Precio de tomate cherry de 250 gramos = 7 Bs. según BIOMARKET Facultad de agronomía, 2017.

Aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum miller*) variedad cherry en ambientes atemperados en el municipio de El Alto.

La tabla 25, muestra que con el tratamiento T-3 se obtiene el mejor beneficio bruto, con 13.51 USD m², seguido del T-2 con 11.18 USD m² y finalmente el T0 testigo es el que menor beneficio bruto presenta con 4.90 USD m². Estos resultados se deben principalmente al peso por planta y al rendimiento que se obtuvo en los diferentes tratamientos.

Costos variables

Los costos variables son los costos relacionados con los insumos utilizados, en este caso se toma en cuenta el abono de oveja y el humus de lombriz, que fueron los factores que variaron en el presente estudio.

Tabla 26. Costos variables por tratamientos USD m² año.

RENDIMIENTOS	TRATAMIENTOS			
	T-0	T-1	T-2	T-3
Total costos variables	1.15	0.86	1.72	2.60

Precio de Kilo de humus de lombriz Bs. 10 según Semillera "LA ESPIGA".

Precio de bolsa de 10 kg de abono de oveja Bs. 16 según Sr. Néstor Quispe proveedor.

El cuadro nos muestra que el tratamiento T-3 tiene el mayor costo variable, debido a que la dosis de humus de lombriz fue la más alta lo que se manifiesta en el mayor costo variable. Por otro lado, el tratamiento T-1 tiene el menor costo variable, esto debido a que con este tratamiento se tuvo la menor dosis de humus de lombriz.

Beneficio neto

Tabla 27. Beneficios netos por m²

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T-0	T-1	T-2	T-3
Beneficio bruto (USD/m ²)	4.90	7.80	11.18	13.51
Costos variables	1.15	0.86	1.72	2.60
Beneficio/Costo	4.3	9.1	6.5	2.60

Es el valor de todos los beneficios brutos de la producción, menos los costos variables.

El T-3 alcanzó el mejor beneficio neto 10.91 USD m² el peor beneficio neto se obtuvo con el tratamiento testigo con 3.75 USD m², esto debido a los mejores pesos y número de frutos que se obtuvo con el tratamiento T-3.

Relación beneficio - costo

Tabla 28. Beneficio /costo.

ITEM	TRATAMIENTOS			
	T-0	T-1	T-2	T-3
Beneficio bruto (USD/m²)	4.90	7.80	11.18	13.51
Costos variables	1.15	0.86	1.72	2.60
Beneficio Neto (USD/m²)	3.75	6.94	9.46	10.91

Los tratamientos tienen valores mayores a 1, lo cual indica que son rentables. El tratamiento T-1 tiene beneficio- costo de 9.1, es decir que por cada dólar invertido se recupera 9.1 USD. Estos resultados nos indican que económicamente es rentable producir tomates cherry en invernaderos utilizando humus de lombriz en diferentes dosis.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos señalados y resultados obtenidos, luego de haber realizado el respectivo análisis e interpretación se llegó a las siguientes conclusiones:

El tratamiento T-3 que corresponde a la dosis de 1.8 kg m⁻² fue el que tuvo mejor comportamiento en cuanto a las variables agronómicas evaluadas, siendo así el que mejor altura de planta presento con 124 cm, para el diámetro de tallo presento 10.72 mm y para la variable diámetro de fruto obtuvo 27.75 mm, siendo mejor frente a los otros tratamientos.

Por otro lado, para las variables fenológicas el tratamiento T-3 fue el más precoz con 64.25 días a

la floración y el mismo tratamiento presento menor tiempo a la cosecha con 125.5 días a la cosecha.

En cuanto a las variables de rendimiento, el tratamiento T-3 obtuvo el mayor rendimiento por planta con 745.75 g, para la variable peso por planta el mejor peso se obtuvo con el mismo tratamiento con 9.7 g peso, para la variable número de frutos se obtuvo 78.25 frutos con el tratamiento T-3, por lo tanto, el mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T-3 con 3.7 kg m⁻²

De acuerdo al análisis económico, el mejor beneficio neto se obtiene con el tratamiento T-3 con 10.91 USD m⁻², el peor beneficio neto se obtuvo con el tratamiento testigo con 3.75 USD m⁻².

Finalmente, para el análisis de B/C todos los tratamientos tienen valores mayores a 1, por lo tanto son rentables, el mejor valor se obtuvo con el T-1 con 9.1 y valor más bajo se obtuvo con el tratamiento 3 con 2.3, esto debido a que se tiene un mayor costo variable.

Por lo tanto, se puede concluir indicando que con el tratamiento T-3 se obtiene los mejores resultados para las variables agronómicas, fenológicas y de rendimiento, sin embargo, económicamente el mejor tratamiento es el tratamiento T-1.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arteaga, Y. (2012). Apuntes de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía – UMSA. La Paz - Bolivia. 30p.

Blanco, CH. (2007). Aplicación de abono líquido en el cultivo ecológico del tomate (*Lycopersicon esculentum miller*), variedad cherry en condiciones de campo. Tesis de Grado. UMSA. Facultad de agronomía. La Paz – Bolivia. p. 50 - 100.

Cala, C. (2004). Efecto de la materia orgánica líquida en sistemas de policultivo con tomate. Tesis UMSA. Facultad de agronomía. La Paz Bolivia. p 79 – 87.

Casseres, E. (1984). Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José - Costa Rica, p. 387.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. CA). (2000). Guía técnica del cultivo del tomate. Santa Ana. Ciudad Arce. p 50.

Chilon, E. (1997). Fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Ediciones CIDAC. La Paz – Bolivia. 170 - 185 pp.

Chungata, L. (1996). Manual de Prácticas Agrocológicas de los Andes Ecuatorianos. v IIRR. Primera Edición. Quito Ecuador. 17 p.

Cimrin, K.M. e I. Yilmaz, (2005). Humic acid applications to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability. Vol. 55, pp. 58-63.

CIMMYT. (1988). Manual Metodológico de evaluación económica, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México D.F.

Espinoza, C. y Andrade, R. (1998). Cultivo de Tomate. Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas. Cochabamba-Bolivia.

FAO. (1989). Oficina regional de la FAO. Para América latina y el caribe. Los fertilizantes y su empleo 3ª. Edición. Santiago (Chile). 20 p.

FAO. (2003). Oficina regional de la FAO. Para América latina y el caribe. 3ª. Edición. Santiago (Chile). 20 p.

Aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum miller*) variedad cherry en ambientes atemperados en el municipio de El Alto.

- Ferruzi, C. (1994). Manual de lombricultura. Editorial MUNDI - PRENSA, España. 120 p. Mexicana. Texcoco, Estado de México, p. 250.
- García-Pérez, Rafael E. (2006). La lombriz de tierra como una biotecnología en agricultura, Universidad Autónoma de Chapingo, México. 177 p.
- Moreno, A. (2006). Origen, importancia y aplicación de vermicomposta para el desarrollo de especies hortícolas y ornamentales. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Gliessman, R. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en la agricultura sostenible. Litocat. Turrialba, Costa Rica.
- Moroto, J. (1995). Horticultura herbácea especial. 4^o Edición. España. Mundi - Prensa. p 208 – 213.
- Guerrero, J. (1993). Abonos Orgánicos. Tecnología para El Manejo Ecológico del suelo. Red de acción al Uso de Agroquímicos (RAAA). Limuza - Perú. 83 P.
- Nájera, M et al. (1998). Caracterización del sistema agrario que comprende la zona de retornados Nueva Esperanza, Nentón, Huehuetanango, Guatemala , FAO / USAC. 140 p.
- Hartman, F. (s/f). Invernaderos y ambiente atemperados. Edición FIDE, Bolivia Ltda. La Paz – Bolivia. 9-30p.
- Najera, A., (1999). Evaluación del composteo como método para el tratamiento de los residuos cítricos, probando dos diferentes sistemas de aeración. Tesis de maestría en ingeniería ambiental. Facultad de ingeniería de la UADY. Mérida, Yucatán. 83 p.
- Holle, M. (1985). Manual de Enseñanza Práctica de Producción de Hortalizas. IICA, San José - Costa Rica. Pp 224.
- Navarro B. y Navarro G. (2003). Química Agrícola; el suelo y los elementos químicos esenciales 2^a ed. Editorial Mundi- Prensa. Barcelona, España.
- Hudson, N. (2002). Conservación del suelo. México: Reverté.
- Navarro, J. (2006). Diseño experimental: aplicaciones en agricultura. Editorial UCR. San José, Costa Rica. 327 p.
- Humeres, C. y Caraballo, N. (1991). Horticultura. Primera Reimpresión. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la habana Cuba p 3. 7– 9. 17.18.
- Ochoa, R. (2009). Diseños experimentales. Primera edición. La Paz, Bolivia. pp. 43-53.
- Ingham, R. E. (2005). The Compost Tea Brewing Manual. 5th Edition. Soil Foodweb Inc, Corvallis, Oregon. USA. 79 p.
- Ochoa-Martínez, E.; Figueroa-Viramontes, U.; Cano-Ríos, P.; Preciado-Rangel, P.; Moreno-Reséndez, A. y Rodríguez-Dimas, N. Té De Composta como Fertilizante Orgánico en la Producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) en invernadero. Revista Chapingo. Serie Horticultura [en línea] 2009, vol. 15 [Citado 2017-12-22]. Disponible en:
- Luévano A. y Velázquez N.E. (2001). Ejemplo singular en los agro negocios. Estiércol vacuno: de problema ambiental a excelente recurso. *Rev. Mex. Agron.* 9:306-320.
- Martínez C. (1999). Potencial de la lombricultura, elementos básicos para subdesarrollo. 2^a Edición. Lombricultura Técnica

<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=6091218600>.

- Pati, A. (2010). Manual de lombricultura y compostaje a partir de residuos sólidos orgánicos urbanos como parte de gestión integral. La paz Bolivia. 39.
- Perrin, et al. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Publicado por CIMMYT. Programa de Economía. p 24.
- Resh M., H. (2006). Cultivos Hidropónicos. 5a ed. Editorial Mundi-prensa. Barcelona, España.
- Rodríguez, P.F., Velásquez G., Chamorro C. y Martínez N. (1992). Adaptación tecnológica de la lombricultura en zona cafetalera de Alban Candinamarca. *Acta Biológica Colombiana*. 7, 91-109 p.
- Rodríguez Dimas, Norma; Cano Ríos, Pedro; Figueroa Viramontes, Uriel; Favela Chávez, Esteban; Moreno Reséndez, Alejandro; Márquez Hernández, Cándido; Ochoa Martínez, Esmeralda y Preciado Rangel, Pablo. (2009). Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero. *Terra Latinoamericana* vol. 27 [citado 2017-12-20]. Disponible en: Internet:<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=5731304000> 6. ISSN 1870-9982.
- Rodríguez, G. (2003). Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de lombricomposta con *Eisenia fetida*. Naturaleza y desarrollo.
- Salinas, I. (2004). Efecto de humus de residuos urbanos sobre las propiedades de suelo y en la producción de lechuga. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía.
- Universidad Mayor de San Andrés La Paz, Bolivia. 97 p.
- Sánchez, C. (2003). Abonos Orgánicos y Lombricultura. Lima-Perú. Ediciones Ripalme.p.135
- Van Haeff, N. (1992). Manual para la Producción Agropecuaria Tomates. Editorial Trillas. México D. F. p 45 – 48.
- Vigliola, M. (1992). Manual de hortalizas. Ed. Hemisferio sur S.A. buenos Aires, Argentina. P 81-89



ANEXOS

Tabla 7. Análisis de varianza para la altura de la planta.

F. V.	GL	SC	CM	F c	F t ($\alpha > 0.05$)	
Tratamiento	3	2370.69	790.23	6.40	0.008	*
Error	12	1482.25	123.52			
Total	15	3852.94				
CV	9.92 %					

C.V.: = coeficiente de variación = 9.92%. FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; Ft. = F tabular; Signif = significancia.

Tabla 9. Análisis de varianza para la variable Diámetro del tallo.

F. V.	GL	SC	CM	F c	F t ($\alpha > 0.05$)	
Tratamiento	3	3.30	1.10	2.48	0.111	NS
Error	12	5.33	0.44			
Total	15	8.63				
CV	6.59 %					

Tabla 11: Análisis de varianza para la variable diámetro de fruto.

F. V.	GL	SC	CM	F c	F t	
Tratamiento	3	88.50	29.50	10.89	0.001	*
Error	12	32.50	2.71			
Total	15	121.00				
CV	7.40 %					

Tabla 13: Análisis de varianza para la variable días a la floración.

F. V.	GL	SC	CM	F c	F t	
Tratamiento	3	158.18	52.73	3.73	0.042	*
Error	12	169.75	14.15			
Total	15	327.94				
CV	5.50 %					

Tabla 15: Análisis de varianza para la variable días a la cosecha.

F. V.	GL	SC	CM	F c	F t	
Tratamiento	3	1114.68	371.56	10.69	0.001	*
Error	12	417.25	34.77			
Total	15	1531.94				
CV	4.38 %					

Tabla 17. Análisis de varianza para la variable rendimiento por planta.

F. V.	GL	SC	CM	F c	F t	
Tratamiento	3	518398.50	172799.50	52.7934	0.000	*
Error	12	39277.50	3273.13			
Total	15	557676.00				
CV	11.06 %					

Tabla 19: Análisis de varianza para la variable peso de fruto.

F. V.	GL	SC	CM	F c	F t	
Tratamiento	3	19.50	6.50	60.5955	0.000	*
Error	12	1.29	0.11			
Total	15	20.79				
CV	4.10 %					

Tabla 21: Análisis de varianza para la variable número de frutos.

F. V.	GL	SC	CM	F c	F t	
Tratamiento	3	3446.69	1148.90	24.4338	0.000	*
Error	12	564.25	47.02			
Total	15	4010.94				
CV	10.90 %					

Tabla 23. Análisis de varianza para la variable rendimiento.

F. V.	GL	SC	CM	F c	F t	
Tratamiento	3	12959952.00	4319984.00	52.7939	0.000	*
Error	12	981928.00	81827.34			
Total	15	13941880.00				
CV	11.06 %					