

**EFFECTO DE APLICACIÓN DE LIXIVIADOS DE HUMUS SOBRE EL
DESARROLLO Y RENDIMIENTO DE TOMATE CHONTO (*Lycopersicum
esculentum* L.), VARIEDAD CONQUISTADOR BAJO CUBIERTA, EN EL
MUNICIPIO DE POPAYÁN SEDE UNAD**

ALBERTO LEON BURBANO RIVERA



**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
PROGRAMA DE AGRONOMÍA
POPAYÁN
2019**

**EFFECTO DE APLICACIÓN DE LIXIVIADOS DE HUMUS SOBRE EL
DESARROLLO Y RENDIMIENTO DE TOMATE CHONTO (*Lycopersicum
esculentum* L.), VARIEDAD CONQUISTADOR BAJO CUBIERTA, EN EL
MUNICIPIO DE POPAYÁN SEDE UNAD**

PROYECTO APLICADO

Presentado por:

ALBERTO LEON BURBANO RIVERA

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el grado de:

AGRÓNOMO



UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

PROGRAMA DE AGRONOMÍA

POPAYÁN

2019

DEDICATORIA

Al todopoderoso por haberme dado salud y fortaleza para culminar este proceso que me propuse y pude lograrlo, a mis padres que siempre me alentaron para culminar la carrera profesional en agronomía, a mi esposa, hijos y nieto que fueron el principal apoyo para lograr este objetivo que por momentos parecía que no iba a alcanzar, pero con la ayuda de ellos esta meta se cumple con mucho esfuerzo, dedicación y sacrificio.

AGRADECIMIENTOS

Al creador por darme salud, fortaleza y entendimiento en cada uno de los trabajos y gracias a esto pude terminar mi carrera que por momentos parecía que no iba a lograrlo, a mi familia que fue el gran apoyo en todos los momentos difíciles que se presentaban, a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia por darme la oportunidad de obtener mi profesionalización en agronomía, a Ecapma por permitir obtener más conocimientos para mi desempeño profesional, a la profesora Rocío del Carmen Yepes Dávalos que en un momento fue de gran apoyo cuando pensé en abandonar la carrera porque pensé que no podía lograrlo y gracias a esos consejos y acompañamiento en toda la carrera que fue de gran ayuda, a los profesores que estuvieron presentes cuando se necesitaban explicaciones, bien por ellos, un agradecimiento fraterno, y a todos los compañeros y compañeras que nos esmeramos porque todos los trabajos salieran bien y a todas las personas que me ayudaron de una u otra forma para culminar satisfactoriamente mi carrera propuesta.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
SUMMARY	3
INTRODUCCIÓN	5
JUSTIFICACIÓN	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
OBJETIVOS	15
OBJETIVO GENERAL:	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	15
MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO.....	16
CULTIVO DEL TOMATE (<i>Lycopersicum esculentum</i>) BAJO INVERNADERO.....	17
METODOLOGÍA	33
LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO	33
APLICACIÓN DE LIXIVIADOS	40
APLICACIÓN DE FERTILIZANTES LIXIVIADOS Y QUÍMICOS.....	42
APLICACIÓN DE FERTILIZANTES LIXIVIADOS Y QUÍMICOS.....	43
RESULTADOS	44
VARIABLES OBSERVADAS EN EL DESARROLLO DE LA PLANTA DE TOMATE	44
GROSOR DEL TALLO.....	48
RACIMOS POR PLANTA	50
FLORES POR RACIMO	52
FRUTOS POR PLANTA.....	54
FRUTOS POR RACIMO.....	56
PRODUCCIÓN POR PLANTA	58
PRODUCCION TOTAL.....	60
COMPARACIÓN DE DATOS OBTENIDOS	61
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA.....	65

LISTA DE CUADROS.

Cuadro No 1. Altura de la planta.....	44
Cuadro No 2. Cantidad de hojas.....	46
Cuadro No 3. Grosor del tallo.....	48
Cuadro No 4. Cantidad de racimos.....	50
Cuadro No 5. Cantidad de flores por racimo.....	52
Cuadro No 6. Frutos de tomate por semana.....	54
Cuadro No 7. Cantidad de frutos por racimo.....	56
Cuadro No 8. Total, datos obtenidos tratamiento químico y lixiviado	61
Cuadro No 9. Elementos químicos en hoja de coca.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura No 1. Elaboración abono liquido.....	37
Figura No 2. Materiales abono liquido.....	38
Figura No 3. Elaboración abono liquido con harina de coca.....	39
Figura No 4. Altura promedio de la planta.....	44
Figura No 5. Promedio de hojas por planta.....	46
Figura No 6. Grosor promedio del tallo.....	48
Figura No 7. Promedio de racimos por planta.....	50
Figura No 8. Flores promedio por racimo.....	52
Figura No 9. Promedio de frutos por planta.....	54
Figura No 10. Frutos promedio por racimo.....	56
Figura No 11. Producción total en kilogramos por planta.....	58
Figura No 12. Producción total del tomate en kg.....	60

RESUMEN

Los principales factores que afectan la absorción de nutrientes por parte de las plantas están relacionados con la concentración de oxígeno en la atmósfera y suelo, temperatura del suelo, reacciones antagónicas que afectan la absorción de nutrientes, sustancias tóxicas como el aluminio AL, enfermedades, exceso y deficiencia hídrica, textura y estructura del suelo según (Jaramillo et al., 2013, p. 30)

Por lo tanto, lo anterior puede inferir en la nutrición vegetal tanto en el aporte de elementos químicos, como en otros factores que afectan de manera directa la fertilización, por esta razón la fertilización no se debe tomar como algo puntual en relación al suministro de elementos nutricionales. No obstante, se deben considerar otros aspectos que intervienen de manera directa en dicha actividad y que pueden favorecer o limitar la absorción de nutrientes en las plantas.

En el trabajo desarrollado, con la aplicación de lixiviados y fertilizante químico se obtuvo un desarrollo en las plantas muy significativo, con los siguientes datos en relación al desarrollo, altura de la planta, el promedio con químico fue de 2,15 m y con lixiviados 2,14 m, hojas por planta, con químico 288 hojas y con lixiviado 285 hojas, grosor del tallo: con químico 6,6 cm y con lixiviado 6,3 cm, racimos por planta: con químico 7 racimos y con lixiviado 7 racimos, en la producción de flores fueron de 7 flores por cada racimo en los dos tratamientos, en producción de frutos el total fue de 49 frutos en los dos tratamientos por cada planta, la producción de tomate en kg por cada planta fue: con químico, 4,6kg y con lixiviados 4,5 kg y la producción total del cultivo fue de 402 kg.

El tratamiento con lixiviados se llevó a cabo con tres productos hechos a base de hoja de coca como son, la cocalofa I y II, y la cocahumus, elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA - SENNOVA este último para aplicarlo sobre el follaje y en las raíces, estos productos son de gran importancia porque son elaborados con productos naturales que no causan afectaciones al Hombre ni animales, así como a los microorganismos del suelo. Estos lixiviados se pueden utilizar en cultivos y el porcentaje de producción respecto al fertilizante químico es en un porcentaje mínimo sobre el desarrollo y producción de las plantas.

SUMMARY

The main factors affecting plant nutrient absorption are related to oxygen concentration in the atmosphere and soil, soil temperature, antagonistic reactions affecting the absorption of nutrients, toxic substances such as AL aluminium, diseases, excess and water deficiency, soil texture and structure according to (Jaramillo et al., 2013, p. 30).

Therefore, the above may infer in plant nutrition both in the contribution of chemical elements, as in other factors directly affecting fertilization, for this reason fertilization should not be taken as something punctual in relation to the supply of nutritional elements. However, other aspects that are directly involved in such activity and may favour or limit nutrient absorption in plants should be considered.

In the work developed, with the application of leachates and chemical fertilizer, a very significant development was obtained in the plants, with the following data regarding the development, plant height, the average with chemical was 2,15 m with leachate 2,14 m, leaves per plant, with chemical 288 leaves and leachate 285 leaves, stem thickness: with chemical 6,6 cm and leachate 6,3 cm, clusters per plant: with chemical 7 clusters and leachats 7 clusters, in the production of flowers were 7 flowers for each cluster in the two treatments, in fruit production the total was 49 fruits in the two treatments for each plant, the production of tomato in kg for each plant was: with chemical, 4,6kg and leachates 4,5 kg and the total production of the crop was 402 kg. Treatment with leachates was carried out with three products made from coca leaf such as cocalofa I and II, and cocahumus, produced by the research group SENA national learning service - SENNOVA this last one to apply it on the foliage and the roots, these products are of great importance because they are elaborated with natural products that do not cause affections to Man or animals, as well

as to the microorganisms of the soil. These leachates can be used in crops and the percentage of production with respect to chemical fertilizer is at a minimum percentage on the development and production of plants.

INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de grado denominado “efecto de aplicación de lixiviados de humus sobre el desarrollo y rendimiento de tomate chonto (*Lycopersicum esculentum* l.), variedad conquistador, se llevó a cabo en el terreno de la UNAD Popayán.

Los lixiviados (son el resultado de la degradación de la materia orgánica que forma un fertilizante líquido) sobre las plantas podemos observar un crecimiento de plantas sanas porque al aplicar los lixiviados sobre estas, los microorganismos orgánicos que se crían resultan del compostaje de productos orgánicos que benefician el buen crecimiento y desarrollo de los cultivos, estos microorganismos atacan los diferentes hongos que perjudicarían el buen funcionamiento afectando la planta en cualquier etapa de crecimiento,

La aplicación de este lixiviado se debe hacer en una proporción de 1: 4, para evitar que se presente algún problema en la planta como quemaduras u otros factores que pueden incidir en el buen desarrollo y por ende afectar la producción total de cualquier tipo de cultivo donde se apliquen estos microorganismos lixiviados.

En la actualidad la utilización de insumos químicos en los cultivos está perjudicando notablemente la salud de las personas y el medio ambiente, por esta razón se deben buscar estrategias y alternativas y una de estas es la aplicación de lixiviados sobre los cultivos porque con estos la producción es limpia y sana y no es perjudicial para las personas que las consumen, están libres de cualquier sustancia que pueda afectar nuestro organismo y lo más importante es que al aplicar los lixiviados en los cultivos no se va a ver afectado ni el suelo ni las aguas que se encuentren cercanas a estos cultivos. En la actualidad necesitamos ayudar al medio ambiente ya que el único patrimonio que le podemos dejar a nuestros hijos es un ambiente sano y sin contaminación.

En el siguiente trabajo se analiza la nutrición vegetal en el tomate chonto (*Lycopersicum esculentum* L.), variedad conquistador, bajo invernadero en la etapa de producción. Para ello es necesario plantear algunos parámetros que servirán de ejes conceptuales sobre para apoyar la investigación.

Directamente relacionado con la nutrición vegetal y la fertilidad de los suelos, cuando otros factores que la afectan son favorables y razonablemente constantes en el sistema de producción. Desde los conceptos fundamentales de los elementos esenciales y benéficos hasta el diagnóstico nutricional de la planta y del suelo, pasando por la dinámica de los nutrientes en el suelo, los mecanismos de acceso, y sus formas de absorción y transporte en la planta procedimientos de corrección de deficiencias nutricionales mediante la aplicación de fertilizantes al suelo y al follaje.

Si bien es cierto, que la nutrición vegetal tiene una secuencia regular debido a los requerimientos nutricionales de la planta, se debe tener en cuenta que el concepto de nutrición vegetal no solo se limita a la aplicación de fertilizante calculado previamente por la extracción que esta realiza en el suelo, además intervienen en las variables, es decir, en las condiciones ambientales. Dichas condiciones resultan limitantes en el momento de realizar la fertilización, como por ejemplo el pH. La humedad relativa HR, la capacidad de intercambio catiónico CIC y que deben ser tenidas en cuenta al momento de realizar un plan de fertilización.

Como síntesis de la evolución del conocimiento sobre nutrición vegetal se puede considerar que con el avance científico se pasó de una explicación inicial de la nutrición vegetal centrada exclusivamente en el individuo y asimilada a una “alimentación”

semejante al animal, a un modelo complejo de nutrición vegetal que supera al individuo al explicarse a nivel celular, y al abrirse a un nivel mucho más global, la dimensión ecológica de la nutrición vegetal. Las ideas clave de ambos modelos (Rodríguez 2015, p.26).

En la medida que la agricultura ha evolucionado, se han encontrado diversas teorías en cuanto a la nutrición vegetal, en la actualidad se aborda este tema como una parte importante para la producción de cualquier cultivo, en la cual se debe invertir en tecnología para lograr buenos resultados, debido al cambio que se ha dado de una agricultura convencional a una agricultura competitiva en el mercado.

Los lixiviados utilizados en el cultivo del tomate chonto, (*Lycopersicum esculentum* L.) variedad conquistador, bajo techo son hechos a base de hoja de coca y fueron de gran importancia en el desarrollo de las plantas porque estos líquidos lixiviados ayudaron en la producción general del tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) de una forma excelente y las plantas asimilaron muy bien estos productos, ¿el porqué del uso de los lixiviados? Estos son de gran importancia cuando se utilizan, no contaminan el medio ambiente, su composición a base de residuos vegetales y por presentarse en estado líquido, las plantas lo asimilan en un 100 por ciento por que se aplica diluido con agua y el suelo ni el agua va a presentar problemas de contaminación, los microorganismos del suelo no se van a ver afectados en ningún sentido y si se filtra este compuesto a las aguas subterráneas no incide en nada la contaminación de las mismas, no causan daño al medio ambiente porque tampoco es volátil y lo único que hacen estos lixiviados es ayudar a la planta para que crezca y su producción sea la más óptima. Cuidar la salud y el medio que nos rodea es una tarea de todos y en este trabajo doy una alternativa para hacer una producción libre de contaminantes, los lixiviados son económicos y tienen un alto contenido de nutrientes para

las plantas, el uso de estos productos hace que la planta no se vea afectada y ayudar a multiplicar esta práctica que va a beneficiar al productor sin verse afectado en la economía y la obtención de grandes resultados que son muy visibles realizados en este estudio realizado.

JUSTIFICACIÓN

La nutrición vegetal del cultivo de tomate chonto, (*Lycopersicum esculentum*) variedad conquistador bajo invernadero en la etapa productiva, teniendo en cuenta el potencial genético de las semillas híbridas que se cultivan en la región y los buenos suelos es importante plantear el aumento en la productividad en el cultivo de tomate mediante la implementación de una adecuada nutrición vegetal en el cultivo, la principal causa de las bajas producciones de tomate chonto (*Lycopersicum esculentum* L.) variedad conquistador, se dan por el desconocimiento del productor en identificar las necesidades nutricionales que requiere el cultivo en la etapa productiva, debido a una transferencia de tecnología inadecuada, los suelos en nuestro país y en particular en la región andina son altos en MO Materia Orgánica, pero presentan altos niveles de acidificación por ser de origen volcánico, lo que requiere de correcciones de pH en los suelos, permitiendo que los elementos químicos que se suministren sean tomados por la planta, el tema en particular es identificar los momentos de aplicación de los fertilizantes basados en la curva de absorción y estudios realizados en el tema para maximizar el rendimiento productivo sin aumentar los costos de producción, permitiendo a corto plazo la identificación de las variables que influyen en una correcta nutrición vegetal, lo cual se verá reflejado a un mediano y largo plazo en el aumento significativo en la productividad por planta-hectárea permitiendo que los productores aumenten los ingresos económicos mediante un manejo tecnificado en la nutrición vegetal en la etapa productiva.

El humus líquido mejor conocido como Lixiviado es una concentración líquida de nutrientes que se obtiene durante el proceso de descomponer la materia orgánica la cual se

transforma en fertilizante para mejorar el suelo. Este tipo de lixiviado se caracteriza por presentar una coloración café intensa y se aplica según el criterio del productor.

Es importante mencionar que el uso de este lixiviado (Abono líquido con Harina de Coca Fresca Cocalofa I) Figura No 1, 2 , (Abono líquido con harina de coca Cocalofa II) Figura No 3 aporta una gran cantidad de beneficios a la hora de cultivar, ya que ayuda a mejorar la estructura del suelo, debido a que permite aumentar la retención de líquidos y la aireación, además aporta una gran cantidad de nutrientes y favorece su asimilación, por lo tanto, enriquece al medio de cultivo con microorganismos benéficos que permiten obtener un mayor rendimiento en la producción, plantas más fuertes y frutos con mayor uniformidad.

Abono líquido con Hoja de Coca Fresca Cocalofa I, este fertilizante está hecho con los siguientes ingredientes: hoja de coca fresca, miel de purga, sulfatos (Mg, Zn, Ca, Mn, Cu, K, Fe), ácido bórico, compost maduro, levadura comercial o casera, vitaminas, flores o frutos, ácidos fúlvicos y húmicos, lixiviados de lombriz, ceniza cernida y jugo de limón, todos estos ingredientes se van depositando uno por uno en una caneca y se van revolviendo con una espátula, luego se tapan con una estopa o malla y se deja fermentar por 15 días, luego de este tiempo se deposita el líquido en galones y está listo para utilizarlo en las plantas con una proporción en porcentaje de 2%(20 cm por litro), 4% y 8%. (elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA – SENNOVA)

Abono líquido con harina de coca Cocalofa II, ingredientes: harina de coca, miel de purga, sulfatos (Mg, Zn, Ca, Mn, Cu, K, Fe), ácido bórico, compost maduro, levadura comercial o casera, vitaminas, flores o frutos, ácidos fúlvicos y húmicos, lixiviados de

lombriz, ceniza cernida y jugo de limón, todos estos ingredientes se van depositando uno por uno en una caneca y se van revolviendo con una espátula, luego se tapan con una estopa o malla y se deja fermentar por 15 días, luego de este tiempo se deposita el líquido en galones y está listo para utilizarlo en las plantas con un proporción en porcentaje de 2%(20 cm por litro), 4%(40 cm por litro y 8%(80 cm por litro).) (elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA – SENNOVA

Además, gracias a esta característica también es posible potenciar el nivel de fertilidad del suelo y sus componentes lo cual evita la aparición de agentes dañinos que pueden intervenir con el crecimiento de los cultivos; inclusive, favorece el crecimiento de especies vegetales más sanas y menos susceptibles a adquirir algún tipo de plaga o enfermedad.

Cabe destacar que este fertilizante no es tóxico debido a que su origen es 100 por ciento natural, por lo tanto, no afecta a las personas, ni a los animales y se degrada fácilmente, esto permite disminuir la contaminación y proteger al medio ambiente. Por otra parte, con éste también es posible generar un ahorro significativo que se ve reflejado en la economía, ya que permite sustituir el uso de los fertilizantes convencionales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de tomate chonto (*Lycopersicon esculentum* L.) variedad conquistador, es una de las hortalizas con mayor demanda para el consumo en fresco en Colombia, el tomate (*Lycopersicum esculentum* l.) se desarrolla en condiciones climáticas variadas, siendo las condiciones óptimas entre los 23 a 28 °C y en las noches no superiores a los 18 a 22°C, a una altura de 1500 a 2000 msnm, pertenece a la familia de las solanáceas, los tomates chonto (*Lycopersicum esculentum* l.) variedad conquistador presentan unas características especiales teniendo un peso entre los 200 a 400 gramos en promedio, dependiendo de la variedad o híbrido y la nutrición vegetal que se suministre al cultivo, siendo esta última la principal causa en la productividad, ya que el material genético que se utiliza es de excelente calidad, los diversos productores de semilla a nivel mundial coinciden en el potencial productivo genético del tomate chonto (*Lycopersicum esculentum* l.) variedad conquistador, que puede llegar a los 20 kilogramos por planta en condiciones ambientales adecuadas y con un nivel de fertilización acorde a la demanda nutricional del cultivo, en contraste en nuestro país el promedio de productividad por planta en tomate (*Lycopersicum esculentum* l.) está en 3.5 kilogramos lo que indica que por hectárea se obtienen 63 toneladas estando muy por debajo del potencial genético y rentable en la región.

Es difícil y muy remoto, pensar que en Colombia se puedan obtener estas producciones de 20 kilogramos por planta, es imposible pensar en estas hipótesis que hacen los productores de semilla a nivel mundial, la producción depende del país donde se cultive, así se trabaje genéticamente en cruces de variedades para pensar en una producción tan alta por planta, en nuestro país Colombia bajo cubierta se está obteniendo una producción de 4 a 8 Kg por planta y utilizando abonos líquidos lixiviados que son bien asimilados por las

plantas y ayudan a la salud de la sociedad, una producción aceptable según el tipo de cultivo que se realice, a campo abierto o bajo cubierta, puede variar en kg la cantidad de frutos, por muchas variables ambientales y económicas pero sobre todo debido a la desinformación de los productores y al desconocimiento al momento de fertilizar los cultivos, disminuyendo la acción de los fertilizantes por diversas causas, debido a este problema se plantea la alternativa de aumentar la producción implementando una adecuada nutrición vegetal y condiciones ambientales favorables sumado a una mayor tecnificación se pueda aumentar el promedio productivo por planta lo cual generaría mayores ingresos económicos para el productor. (Jaramillo, et al, 2013. p. 93)

La gran problemática que se presenta en la actualidad a nivel de productores es el uso de fertilizantes convencionales que afectan a la salud y el medio ambiente por este motivo se hace necesario implementar estrategias que ayuden a mitigar el impacto tan devastante que se presenta en la actualidad, es por este factor que se debe utilizar productos que ayuden al medio ambiente y mejorar la salud de las personas con productos orgánicos fáciles de preparar como son los humus líquidos de lixiviados hechos a base de hoja de coca y el lombricompost, que brindan los mismos nutrientes a las plantas porque el humus líquido un producto mucho más completo. El Humus líquido contiene todos los microorganismos que se encuentran en el producto sólido, y como es lógico aporta todos los beneficios microbióticos.

Por estos motivos, se produce una reducción de los costos logísticos, lo que permite que el agricultor, con una inversión similar, pueda aplicar mucho más humus líquido hecho a base de hojas de coca, como son la cocalofa I y la Cocalofa II, cocahumus, también utilizar el lixiviado humus de la lombriz líquido, es un fertilizante abono orgánico natural contiene

todos los elementos o nutrientes mayores de Nitrógeno(N), Fosforo(P), y Potasio(K), así como, de los elementos o nutrientes menores de Zinc(Zn), Fierro(Fe), Cobre(Cu), Manganeso(Mn), Molibdeno(Mo), Boro(B), Calcio(Ca), Magnesio(Mg), Azufre(S) y Sodio(Na), siendo abono ideal para los cultivos, que sólido en la temporada de cultivo, multiplicando los beneficios.

Por otro lado, su naturaleza líquida hace que llegue mucho más rápido a las raíces. Los microorganismos que hemos aportado se instalan antes, se reproducen a mayor velocidad y las plantas rápidamente incorporan los nutrientes; el resultado visible es mucho más evidente y rápido que con el humus sólido.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Identificar el efecto de lixiviados, (elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA – SENNOVA) en el comportamiento de crecimiento y producción del tomate chonto (Lycopersicum esculentum l). variedad conquistador.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Evaluar los resultados obtenidos con la aplicación de los lixiviados (elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA – SENNOVA) comparado con la aplicación de fertilizantes químicos

Determinar el crecimiento y producción de las plantas de tomate chonto (Lycopersicum esculentum l) variedad conquistador, con la observación y comparación.

MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

El tomate Chonto, (*Lycopersicon esculentum*), es una especie de origen suramericano en países como Ecuador, Colombia, Chile y Perú, por otra parte, también se ha encontrado también sus orígenes en el imperio azteca en Centroamérica, desde este lugar se llevó a Europa por los primeros conquistadores, en la actualidad es uno de los cultivos más dispersos en el mundo, dentro de las variedades de esta hortaliza que más se cultivan en nuestro país están los chonto, cherry y milano.

En Colombia hay 14.855 hectáreas sembradas y un rendimiento de 28.1 ton/he según el Sistema de información de precios de insumos y factores- (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014). Principalmente, distribuidas en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Antioquia, Cauca, Valle del Cauca, Huila y Santander, aunque las cifras de rendimiento en toneladas por hectárea varían de un lugar a otro, se debe mencionar que dichos cambios se dan por varios factores, y los más influyentes son la fertilidad en los suelos y el manejo que se le dé al cultivo. Jaramillo (2010)

Directamente relacionado con la nutrición vegetal y la fertilidad de los suelos, cuando otros factores que la afectan son favorables y razonablemente constantes en el sistema de producción. Desde los conceptos fundamentales de los elementos esenciales y benéficos hasta el diagnóstico nutricional de la planta y del suelo, pasando por la dinámica de los nutrientes en el suelo, los mecanismos de acceso, y sus formas de absorción y transporte en la planta procedimientos de corrección de deficiencias nutrimentales mediante la aplicación de fertilizantes al suelo y al follaje. (p.20)

CULTIVO DEL TOMATE (*Lycopersicum esculentum*) BAJO INVERNADERO

Taxonomía

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Subgénero:	Potatoe
Sección:	Petota
Especie:	<i>Solanum lycopersicum</i>

Establecimiento del cultivo: el establecimiento del cultivo consiste en el trasplante del material de propagación en el sitio en donde se adelantará su crecimiento y desarrollo.

Densidades de siembra: existen básicamente dos formas para ubicar las plantas dentro del invernadero. La primera es mediante surcos individuales en donde se dejan distancias entre surcos que varían entre 1,0 y 1,4 m. Las distancias entre plantas a lo largo de los surcos pueden ir de 30 a 50 cm, según la variedad seleccionada. La segunda es el trasplante en surcos dobles (foto 2) en donde se hacen camas en las cuales se dejan de 50 a 60 cm entre los dos surcos de la cama y de 40 a 50 cm entre plantas a lo largo del surco. La distancia

entre los centros de las camas varía entre 1,40 y 1,60 m, dejando, por tanto, caminos de 0,8 a 1,0 m de ancho.

Trasplante: el trasplante definitivo se realiza aproximadamente a las cuatro o cinco semanas después de la siembra. Un trasplante bien hecho es esencial para obtener una buena cosecha en invernadero. En los primeros días después del trasplante, los riegos deben ser cortos pero frecuentes para mantener húmeda la zona donde están desarrollándose las raíces.

Podas: la poda es la práctica de remover cualquier tipo de estructura de la planta. El principal objetivo de las podas es balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo, permitiendo que los fotoasimilados se canalicen hacia los frutos, pero también tiene otros beneficios principalmente de tipo fitosanitario. Básicamente existen cuatro tipos de podas:

- Poda de formación
- Poda de yemas o chupones
- Poda de flores y frutos
- Poda de hojas bajas

Tutorado y enrollado: el tutorado consiste en guiar verticalmente las plantas a lo largo de una cuerda de plástico o de tela que va desde la base de la planta (tercera o cuarta hoja) hasta un alambre ubicado directamente sobre las plantas a 2,5 a 3,0 metros de altura y tendido en el mismo sentido del surco. Para sostener la planta a lo largo de la cuerda se pueden usar abrazaderas de plástico, las cuales se anillan al tallo por debajo del pecíolo de una hoja completamente desarrollada y resistente. También se puede tutorar la planta

enrollándola a la cuerda, en el sentido de las manecillas del reloj, cada 2 o 3 hojas o una vuelta por cada racimo.

El cultivo de tomate chonto ((*lycopersicum esculentum* l.), variedad conquistador bajo invernadero

Es importante tener en cuenta, que, en la construcción del invernadero, la pendiente del terreno debe ser del 0,5 al 1% para facilitar el drenaje de las aguas lluvias, ubicarse en la dirección norte a sur para lograr la máxima penetración de la luz y minimizar el sombrero de las plantas a través del día e instalar tensores alrededor del invernadero, para reforzar su resistencia a vientos fuertes.

Fenología y ciclo del cultivo

La duración del ciclo del cultivo del tomate está determinada por la variedad y por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo. La fase de desarrollo vegetativo de la planta comprende cuatro subetapas que se inician desde la siembra en semillero, seguida de la germinación; posteriormente la formación de tres a cuatro hojas verdaderas y finalmente el trasplante a campo, con una duración aproximada de 30 a 35 días. Posteriormente se produce la fase reproductiva que incluye las etapas de floración (que se inicia a los 25 – 28 días después del trasplante), de formación del fruto y de llenado de fruto, hasta la madurez para su cosecha, la cual se inicia en el primer racimo entre los 85 a 90 días después del trasplante. La etapa reproductiva tiene una duración de 180 días, aproximadamente. El ciclo total del cultivo es de aproximadamente siete meses.

En el punto sobre fertilización ya expliqué la cantidad de fertilizante químico y cantidad del líquido lixiviado que utilicé para que el tomate en su producción fuera normal, cosechando en promedio de 4,5 a 4,6 kg por planta.

Nutrición en tomate chonto (*Lycopersicum esculentum*).

Son 17 los elementos considerados esenciales para el crecimiento y producción de todas las especies cultivadas incluido el tomate. Los 3 elementos esenciales con mayor requerimiento por parte de la biomasa de la planta (raíces, tallo, hojas Manual de cultivo del tomate bajo invernadero [21] y fruta) son el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O). Estos elementos representan el 90% de la materia seca de la planta. De ellos, el C es suministrado desde la atmósfera, el cual es transformado en carbohidratos a través del proceso de la fotosíntesis. El H y el O son proporcionados por el agua. De los nutrientes minerales esenciales para la planta se distinguen los de mayor requerimiento y se encuentran en más alta proporción en ella, denominados macronutrientes. Entre los macronutrientes se consideran primarios: nitrógeno (N), potasio (K) y calcio (Ca); y secundarios: fósforo (P), magnesio (Mg) y azufre (S). Aquellos elementos esenciales requeridos en menor proporción en la planta, se denominan micronutrientes. Se consideran como micronutrientes (o elementos minerales traza) los siguientes: zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), hierro (Fe), boro (B), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y, últimamente, pero sin importancia práctica, el níquel (Ni). Este criterio para diferenciar los nutrientes puede llevar a confusiones, ya que en casos de extremo déficit de un micronutriente puede adquirir más relevancia que un macronutriente. La necesidad de agregar vía fertilización algunos de los 17 elementos minerales esenciales surgen del balance entre lo que la planta requiere y lo que el suelo suministra es insuficiente. Este déficit nutricional se acentúa en casos en que el

nutriente es poco móvil y no logra llegar al sitio estratégico de acción tales como hojas, flores o frutos cuajados. En uno u otro caso será necesario reponer la diferencia vía fertilización al suelo o foliar.

Lixiviados

Lixiviados de Lombrihumus en el proceso de producción del lombrihumus se aplica agua constantemente al sustrato para mantener una humedad del 65-70 %. Para evitar la saturación de las camas o unidades de producción del lombrihumus se cuenta con un sistema de drenaje del agua o lixiviado generado. Este lixiviado se considera benéfico ya que contiene nutrimentos vegetales y sustancias húmicas; la composición química del lixiviado depende del sustrato usado en el proceso. Utilizando estiércol bovino como sustrato se reporta un contenido de N total de 0.8-0.9 g l⁻¹ , P total de 0.5 a 0.6 g l⁻¹ y K total de 0.6 g l⁻¹ (Tejada et al., 2008; Singh et al., 2010). El efecto de la aplicación de lixiviados se ha estudiado en varios cultivos. En fresa, Singh et al. (2010) reportó que la aplicación de lixiviados de lombrihumus en dosis de 2 ml l⁻¹ a intervalos mensuales (cinco en total) incrementó el área foliar, peso seco de planta y rendimiento de fruto significativamente. En tomate chonto (*Lycopersicum esculentum*), Tejada et al. (2008) encontró que la aplicación de lixiviados (2 ml l⁻¹) incrementó la respuesta en parámetros como altura de planta, el contenido de clorofila, el rendimiento total por planta y el contenido de glucosa en fruto. Por su parte, Gutiérrez-Miceli et al. (2008) reportó que la aplicación de lixiviados en sorgo estimuló el desarrollo de la planta. En relación a la influencia de la aplicación de lixiviados en el contenido de nutrimentos, como el N, P, K y Ca en hojas y fruto de tomate y fresa, se han observado los más altos valores en plantas fertilizadas con este fertilizante líquido (Singh et al., 2010; Tejada et al., 2008).

Las lombrices de tierra se han utilizado en el manejo de desechos en los últimos 20 años. El vermicomposteo es una tecnología ecológica innovadora con la que se puede convertir en lombrihumus un amplio rango de desechos orgánicos, como lodos procedentes de plantas tratadoras de aguas negras, estiércoles, residuos agrícolas y desechos domésticos e industriales (Yadav y Garg, 2011; Singh et al., 2011). 19 para la elaboración de la composta, las especies de lombriz de tierra más utilizadas son Lombriz roja californiana *Eisenia foetida* (Savigny) y *Eisenia andrei* (Bouché) ya que se reproducen con mucha facilidad, tienen una amplia tolerancia a la temperatura y pueden crecer y reproducirse adecuadamente en muchos tipos de desechos orgánicos con amplio rango en el contenido de humedad (Atiyeh, et al., 2000). 2.2.2.2. Características del lombrihumus las cualidades físicas y químicas del lombrihumus favorecen el incremento en el crecimiento vegetal y la productividad de los cultivos (Atiyeh et al., 2000). El lombrihumus es un material estabilizado con un aspecto parecido a la turba, finamente dividido con alta porosidad, aireación, drenaje y capacidad de retención de agua y con una baja relación C: N (Domínguez y Edwards, 2004). El lombrihumus presenta gran área superficial, posee altos valores de capacidad de intercambio catiónico (CIC) y grupos quelatantes (Pereira y Arruda, 2003). Este material presenta macro y micro nutrientes en formas rápidamente disponibles para las plantas (Domínguez y Edwards, 2004).

La lombricomposta es un método cada vez más popular de composteo pasivo y se reconoce como el composteo del futuro. Para elaborar la lombricomposta se introduce la lombriz roja (*Lumbricus rubellus*) que a veces se puede encontrar en el estiércol de vacas y caballos, también llamada “lombriz californiana” (*Eisenia foetida*). Si creamos las condiciones

óptimas para que se desarrollen las lombrices, nos pueden elaborar un humus/abono de excelente calidad sin que tengamos que hacer el trabajo de hacer pilas y traspalear.

¿Para qué sirve?

- Proporciona a los suelos permeabilidad tanto para el aire como para el agua.
- Aumenta la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar nutrientes requeridos por las plantas.
- Presenta una alta carga microbiana que resulta de la actividad biológica del suelo, entre otras ventajas.

Ventajas

- Proporciona a los suelos permeabilidad tanto para el aire como para el agua.
- Aumenta la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.
- Su PH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin riesgo de quemar las plantas, la química del humus de lombriz es equilibrada y nos permite colocar una semilla en ella sin el menor riesgo.
- Presenta una alta carga microbiana que resulta de la actividad biológica del suelo; esta flora bacteriana es la que desempeña las funciones vinculadas a la absorción de nutrientes por las raíces.

<https://www.agrotransfer.org/index.php/articulo-tecnico/671-como-se-hace-una-lombricomposta-paso-a-paso>

<http://medinajimenezisabel.blogspot.com/2012/07/para-que-sirve.html>

El lixiviado de compost no es un concepto nuevo en la agricultura u horticultura. El lixiviado de compost es básicamente una mezcla de materia orgánica estabilizada (compost) y agua. Las afirmaciones con respecto a los beneficios del lixiviado de compost son muy similares a aquellas para el caso del compost, con la ventaja de que se puede rociar sobre los cultivos o usarse para remojar el suelo o los sustratos. Puede aportarle a la planta compuestos y microorganismos beneficiosos para mejorar su crecimiento y ayudar a prevenir enfermedades. En los últimos 10 años más o menos, se ha promovido principalmente para mejorar la actividad microbiana en el suelo. Muchos horticultores orgánicos se interesaron por hacer lixiviados de compost porque había pocos productos disponibles para la supresión de enfermedades.

Las supuestas afirmaciones de que el lixiviado de compost puede controlar enfermedades generó muchas críticas de los científicos; quienes encontraron resultados contradictorios respecto a la supresión de enfermedades, como el moho gris (Scheuerell y Mahaffee, 2006). Más recientemente, con el creciente interés en la agricultura convencional y orgánica para desarrollar prácticas que impacten en forma positiva en la productividad de los cultivos, muchos investigadores universitarios han estudiado las diferentes prácticas para hacer lixiviado de compost. Ellos han identificado algunos métodos principales para hacer el lixiviado de compost y han publicado resultados más sistemáticos en las publicaciones científicas (Scheuerell y Mahaffee, 2006). Aún se requiere de más investigación para comprender el modo de acción de los microbios en el lixiviado de compost y dejar en claro los subproductos que estos producen. Martínez, C. 2000. Lombricultura y agricultura sustentable: lombricultura, alternativa en la agricultura

sustentable. 1 ed. México, DF, MX. p. 135-153. Porta, J; López-Acevedo, M; Roquero, C. 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Madrid, ES, Mundi-Prensa. 807 p. Romero, MR. 2000. Lombricultura y agricultura sustentable: agricultura orgánica. elaboración y aplicación de abonos orgánicos. México, DF, MX. p. 125-134. Rovesti, L. 2003. Lombricultura. Manual Práctico. CU. 99 p.

Idealmente, el lixiviado de compost se debería usar rápidamente, dentro de 4 a 6 horas después de elaborado. Para poder prolongar la vida útil en almacenamiento, se debe mantener frío y revolver periódicamente. Sin embargo, con el tiempo los microorganismos del compost consumirán todo el alimento disponible para ellos, lo que provocará que su población disminuya rápidamente.

El lixiviado de compost se debería aplicar directamente al sustrato o al follaje. Para remojar el suelo, se puede aplicar concentrado o diluido al 1:1 (agua: lixiviado de compost) para proporcionar la cantidad suficiente de solución para empapar completamente la zona de la raíz. Si se aplica al follaje, hágalo temprano en la mañana para evitar que el sol y los rayos UV degraden el compost.

El lixiviado de compost se produce cuando se mezcla compost con agua y se fermenta por un periodo definido de tiempo, generalmente de 24 a 48 horas. Para hacer el compost se puede usar un recipiente grande o un barril para agua lluvia, donde posteriormente pueda airearlo o no. La aireación suministra oxígeno a través del compost de manera uniforme, lo cual favorece el desarrollo de microorganismos que necesitan del oxígeno para vivir (como la mayoría de los microorganismos que se encuentran en las tierras cultivables).

Se pueden agregar muchos otros aditivos al compost para mejorar la eficacia, como el extracto de kelp, el polvo de roca y el ácido húmico. Idealmente, el lixiviado de compost se debería usar rápidamente, dentro de 4 a 6 horas después de elaborado. Para poder prolongar la vida útil en almacenamiento, se debe mantener frío y revolver periódicamente. Sin embargo, con el tiempo los microorganismos del compost consumirán todo el alimento disponible para ellos, lo que provocará que su población disminuya rápidamente.

El lixiviado de compost se debería aplicar directamente al sustrato o al follaje. Para remojar el suelo, se puede aplicar concentrado o diluido al 1:1 (agua: lixiviado de compost) para proporcionar la cantidad suficiente de solución para empapar completamente la zona de la raíz. Si se aplica al follaje, hágalo temprano en la mañana para evitar que el sol y los rayos UV degraden el compost.

La aplicación de fertilizantes orgánicos favorece la producción de biomasa (Khan et al., 2015) y mejora la fertilidad y calidad del suelo (Crittenden et al., 2015), debido a que aporta sustancias promotoras del crecimiento vegetal (vitaminas, hormonas, enzimas) que favorecen el crecimiento y desarrollo de la planta (Cavender et al., 2003; Doan et al., 2015). A diferencia de la fertilización química, que sólo aporta ciertos nutrimentos, dependiendo del tipo de fertilizante utilizado, lo que hace que la planta crezca con menor vitalidad. Probablemente, a esto se debió que la producción de biomasa aérea fuera menor con la fertilización de síntesis química; lo que concuerda con los resultados obtenidos por Bufalo et al. (2015) al aplicar 150 kg/ha de fertilizante orgánico en un cultivo de albaca (*Ocimum basilicum* L.) en condiciones de invernadero. Sin embargo, al estimar la producción de biomasa de raíz, nuestros resultados difieren con lo señalado por Singh et al. (2010), quienes determinaron un incremento en la cantidad de raíces al aplicar lixiviados de

lombriz en plantas de fresa (*Fragaria ananassa* Duch.). No obstante, se asume que la fertilización orgánica estimuló la absorción de nutrientes en las plantas; ya que, a los 45 días de la aplicación de la vermicomposta se observó un aumento significativo en la formación de hojas y flores en las plantas; tal como lo demostraron los estudios de Peyvast et al. (2008) y Papathanasiou et al. (2012), donde encontraron un incremento significativo en la producción de hojas y flores en plantas. Avances en Investigación Agropecuaria • 51 Revista de investigación y difusión científica agropecuaria Cruz et al. Aia. 2017. 21(2): 41-53 Issn 0188789-0 de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.), respectivamente, al aplicarles vermicomposta en condiciones de invernadero. Este efecto se ha asociado con un incremento en la actividad bacteriana en el suelo y un mayor aporte de micro nutrientes —como el Zn, Mg, Ca, Fe y Cu (Peyvast et al., 2008; Khan et al., 2015)—; estos elementos son esenciales para un óptimo desarrollo de las plantas y la producción de una mayor cantidad de hojas y a la regulación de los ciclos de nutrientes para la conservación de la calidad del suelo (Peyvast et al., 2008; Papathanasiou et al., 2012; Doan et al., 2015). La fertilización con vermicomposta y lixiviados, además, aporta ácidos húmicos que favorecen la absorción de micro y macronutrientes, controlan infecciones virales y amortiguan efectos del estrés hídrico, lo que reduce la aparición de daños foliares y la mortalidad de las plantas (Oliva et al., 2008); en este experimento se probó que, con una fertilización química, el daño por nutrición y la aparición de manchas es mayor que con la aplicación de vermicomposta y lixiviados. Posiblemente, la aplicación de fertilizantes orgánicos no hizo más apetecible a la planta al ataque de posibles herbívoros; y nuestros resultados difirieron de los encontrados por Edwards et al. (2010), quienes encontraron que se incrementó la susceptibilidad de daño foliar. Por otro lado, la aplicación de tratamientos orgánicos pudo favorecer que las plantas concentraran los contenidos

fenólicos solubles y un incremento en el N disponible en los tejidos de las hojas, reduciendo el ataque por plagas (Arancon et al., 2006). Esto, posiblemente, se vincule con lo observado en una menor presencia de manchas con el tratamiento con vermicomposta. La presencia de este tipo de mancha está asociada, principalmente, con el hongo *Cercospora physalidis* Ellis, que produce una coloración café, delimitada por las nervaduras de las hojas (Apodaca-Sánchez et al., 2008). La calidad de las plantas de tomate (*lycopersicum esculentum*) se favoreció con la aplicación de los tratamientos con vermicomposta y ello derivó en un menor porcentaje de mortalidad con respecto al tratamiento de fertilización con síntesis química. Asimismo, la similitud de las respuestas observadas con la aplicación de tratamientos orgánicos con respecto al tratamiento control pudo estar influenciada por la calidad del suelo que se utilizó en el estudio; el cual se obtuvo de la parcela que ha estado bajo manejo orgánico por mucho tiempo (10 años).

El lombricompost o Vermicompost.

El Vermicompost, también conocido como humus de lombriz, o lombricompost, es considerado, por muchos investigadores y productores como uno de los mejores abonos orgánicos del mundo, la cantidad de elementos nutritivos dependerá de las características químicas del sustrato con que se alimentaran las lombrices (Legall-Meléndez et al., 2007). El vermicompost, material similar a la tierra, es producido a partir de residuos orgánicos, contiene un elevado contenido de elementos nutritivos (Ruiz-Morales, 2011).

El humus de lombriz se obtiene a través del vermicompostaje, el cual es un proceso de bio-oxidación, degradación y estabilización de la materia orgánica por la acción combinada de lombrices y microorganismos, mediante el cual se obtiene un producto final estabilizado,

homogéneo y de granulometría fina y como ya se mencionó con una elevada concentración de elementos nutritivos fácilmente disponibles (Mendoza-Gómez, 2008).

Características del Vermicompost

Características	Unidades	Concentración
pH	-	6.8 a 7.2
N	%	1.5 a 3.35
P	ppm	700 a 2500
K	ppm	4400 a 7700
C/N	-	10 a 13
CIC	meq•100 g ⁻¹	75 a 81
Ca	%	2.8 a 8.7
Mg	ppm	260 a 576
Mn	ppm	0.2 a 0.5
Cu	ppm	85 a 490
Zn	ppm	87 a 404

El vermicompost contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrimentos haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces de las plantas. Por otra parte, impide que éstos sean lavados por el agua de riego manteniéndolos por más tiempo en el suelo; el cual permite de la disponibilidad de los elementos nutritivos cuando la planta los requiera (SAGARPA, 2010). Además, el vermicompost contiene sustancias que actúan como reguladores de crecimiento, elevada la capacidad de intercambio catiónico (CIC), alto contenido de ácidos húmicos, y aumenta la retención de humedad y la de porosidad lo que facilita la aireación y el drenaje (Hashemimajd et al., 2004), características adicionales se presentan en el cuadro

Ruiz-Morales, (2011) menciona que las ventajas del Vermicompost son:

Características Químicas del Vermicompost.

- ☐ Incrementa la flora microbiana y fauna del suelo en los terrenos de cultivo.
- ☐ Los elementos nutritivos (N, P, K, Ca, Mg y B), están disponibles para las plantas.
- ☐ Favorece la retención de agua en el suelo.
- ☐ Mejora las características físicas, químicas y estructurales en el suelo.

Fuente: SAGARPA 2010

Organismos Implicados en el Proceso del Vermicompost

Se estima que hay en el planeta más de 8500 especies de lombrices, entre las cuales la más conocida es la lombriz de tierra, sin embargo para el manejo de desechos orgánicos se utilizan lombrices especiales, que reúnan ciertos requisitos tales como alta voracidad, alta capacidad reproductiva, fáciles de trabajar y con capacidad para adaptarse a condiciones adversas, desde los 0 hasta los 3000 msnm .Las especies más utilizadas en la lombricultura y que reúnen los requisitos anteriormente citados son: *Eisenia fetida* y *Eisenia andrei* (SAGARPA, 2010). Las lombrices *Eisenia fetida* han demostrado ser la más eficientes para la biodegradación de residuos orgánicos y las más comúnmente utilizadas. (Saavedra, 2007).

Efecto de la hoja de coca en los cultivos

Cada 100 gr de Hojas de Coca contiene:

Nitrógeno total 20.06 mg

Alcaloides totales no volátiles 0.70 mg

Grasa 3.68 mg

Carboidratos 47.50 mg

Betacaroteno 9.40 mg

Alfa-caroteno 2.76 mg

Vitamina C 6.47 mg

Vitamina E 40.17 mg

Tiamina (vitamina B1) 0.73 mg

Riboflavina (vitamina B2) 0.88 mg

Niacina (factor p.p) 8.37 mg

Calcio 997.62 mg

Fosfato 412.67 mg

Potasio 1,739.33 mg

Magnesio 299.30 mg

Sodio 39.41 mg

Aluminio 17.39 mg

Bario 6.18 mg

Hierro 136.64 mg

Estroncio 12.02 mg

Boro 6.75 mg

Cobre 1.22 mg

Zinc 2.21 mg

Manganeso 9.15 mg

Cromo 0.12 mg

METODOLOGÍA

LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO

El proyecto se llevó a cabo en las Instalaciones de la UNAD en Popayán, Cauca, Colombia, bajo cubierta.

Se desarrolló con el diseño experimental en bloques completamente al azar en arreglo de parcelas de 2mts con dos repeticiones, para un total de 5 tratamientos incluyendo al testigo, la frecuencia de aplicación de los lixiviados se realizó según recomendaciones del asesor con diferente dosis de producto.

Durante el desarrollo del trabajo se observó las siguientes variables comparadas en los dos tratamientos, en el siguiente cuadro observamos las variables a tener en cuenta para el desarrollo del tomate bajo cubierta:

Variable	Abreviación	Unidad de medición	Frecuencia medición
Germinación	G	# plantas	semanal
Altura de planta	Altplan	Centímetros	Semanal
Hojas por planta	H/plan	# de hojas	Semanal
Grosor de tallo	Grosor	Centímetros	Semanal
Racimos por planta	Rc/pl	# de racimos	Semanal
Flores promedio por racimo	Fl/Rac	# de flores	Semanal
Frutos por planta	Rr/Pl	# de frutos	Semanal
Frutos promedio por racimo	Fr/rac	# de frutos	Semanal
Producción en kilogramos	Pr/Kg	Kilogramos	Semanal

Fuente: Elaboración propia

Este es el orden que se observa en el cuadro anterior para el desarrollo del cultivo de tomate bajo cubierta y cada uno de los puntos muestra el promedio general de cada uno.

El promedio o media aritmética fue el método utilizado para la obtención de los resultados finales que consiste en la sumatoria de las cantidades mensuales dividida entre los sumandos. Por ejemplo la fórmula para 3 valores sería *promedio = (valor1 + valor2 + valor3)/3*

EL FERTILIZANTE QUÍMICO SE APLICÓ DE LA SIGUIENTE FORMA

PARA EL TESTIGO

NOMBRE DEL FERTILIZANTE: irricol inicio. Relación 1:3:1 N, P, K.

PRINCIPIO ACTIVO: nitrógeno amoniacal, fosforo, potasio, boro, hierro, manganeso, molibdeno, zinc

La aplicación se realizó empleando 3 gramos por planta, entonces para 16 plantas se utilizaron 48 gramos en cada aplicación, este fertilizante se mezclaba con agua para mayor asimilación.

Luego se hizo una mezcla de los siguientes productos: Nitrato de potasio: el nitrato de potasio se utiliza como fertilizante soluble y una fuente de nitrógeno nítrico y potasio virtualmente libre de cloruro, 5 gr por litro, Nitrato de calcio: Fertilizante en cristales solubles, para aplicación edáfica, foliar o en fertirriego como fuente de Nitrógeno y Calcio para todo tipo de cultivo, tanto en materiales inertes como en cultivos en suelo , 5 gr por litro, irricol flores y frutos es un producto totalmente soluble diseñado para ser aplicado a través de sistemas de riego localizado al suelo (NPK) diseñado bajo una relación 1-2-8 y reforzado con micro elementos quelatados, 5 gr por litro y cenafos, 5 gr por litro, para las 16 plantas del testigo utilicé 16 gramos de cada fertilizante relacionado anteriormente en

3.2 litros de agua, se agita en un recipiente para que quede uniforme y se le aplica a cada planta 200cc de esta mezcla sobre la raíz.

TRATAMIENTO DOS

NOMBRE DEL FERTILIZANTE: irricol inicio. Relación 1:3:1 N, P, K.

PRINCIPIO ACTIVO: nitrógeno amoniacal, fosforo, potasio, boro, hierro, manganeso, molibdeno, zinc

La aplicación se realizó empleando 3 gramos por planta, entonces para 14 plantas se utilizaron 42 gramos en cada aplicación, este fertilizante se mezclaba con agua para mayor asimilación.

Luego se hizo una mezcla de los siguientes productos: Nitrato de potasio: el nitrato de potasio se utiliza como fertilizante soluble y una fuente de nitrógeno nítrico y potasio virtualmente libre de cloruro, 5 gr por litro, Nitrato de calcio: Fertilizante en cristales solubles, para aplicación edáfica, foliar o en fertirriego como fuente de Nitrógeno y Calcio para todo tipo de cultivo, tanto en materiales inertes como en cultivos en suelo , 5 gr por litro, irricol flores y frutos es un producto totalmente soluble diseñado para ser aplicado a través de sistemas de riego localizado al suelo (NPK) diseñado bajo una relación 1-2-8 y reforzado con micro elementos quelatados, 5 gr por litro y cenafos, 5 gr por litro, para las 14 plantas del testigo utilicé 14 gramos de cada fertilizante relacionado anteriormente en 2.8 litros de agua, se agita en un recipiente para que quede uniforme y se le aplica a cada planta 200cc de esta mezcla sobre la raíz.

TRATAMIENTO 3

NOMBRE DEL FERTILIZANTE: irricol inicio. Relación 1:3:1 N, P, K.

PRINCIPIO ACTIVO: nitrógeno amoniacal, fosforo, potasio, boro, hierro, manganeso, molibdeno, zinc

La aplicación se realizó empleando 3 gramos por planta, entonces para 14 plantas se utilizaron 42 gramos en cada aplicación, este fertilizante se mezclaba con agua para mayor asimilación.

Luego se hizo una mezcla de los siguientes productos: Nitrato de potasio: el nitrato de potasio se utiliza como fertilizante soluble y una fuente de nitrógeno nítrico y potasio virtualmente libre de cloruro, 5 gr por litro, Nitrato de calcio: Fertilizante en cristales solubles, para aplicación edáfica, foliar o en fertirriego como fuente de Nitrógeno y Calcio para todo tipo de cultivo, tanto en materiales inertes como en cultivos en suelo , 5 gr por litro, irricol flores y frutos es un producto totalmente soluble diseñado para ser aplicado a través de sistemas de riego localizado al suelo (NPK) diseñado bajo una relación 1-2-8 y reforzado con micro elementos quelatados, 5 gr por litro y cenafos, 5 gr por litro, para las 14 plantas del testigo utilicé 14 gramos de cada fertilizante relacionado anteriormente en 2.8 litros de agua, se agita en un recipiente para que quede uniforme y se le aplica a cada planta 200cc de esta mezcla sobre la raíz.

APLICACIÓN DE LIXIVIADOS

TRATAMIENTO 4

Se aplican al cultivo los siguientes compuestos:

Nombre: Cocalofa I. Componente: Hoja de coca 100%.



Fuente: Elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA – SENNOVA **Figura N°1.** Pág. 6-7 (2017,11)



Fuente: Elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA – SENNOVA **Figura N°2.** Pág. 8 (2017,11)

La aplicación se realiza de la siguiente forma:

2% en el primer mes, 4% en el segundo mes y 8% en el tercer mes. Esto significa que el 2% equivale a 20 cm del compuesto lixiviado por un litro de agua, el 4% equivale a 40 cm del compuesto lixiviado por un litro de agua y el 8% equivale a 80 cm del compuesto lixiviado por un litro de agua, si a cada planta le aplicaba 50 ml, para 23 plantas del cultivo de tomate el total de cada aplicación era de 1,150 litros cada 8 días.

Nombre: Cocalofa II. Componente: Harina de coca

MATERIALES

ELABORACIÓN DE ABONO LIQUIDO CON HARINA DE COCA 20 LITROS

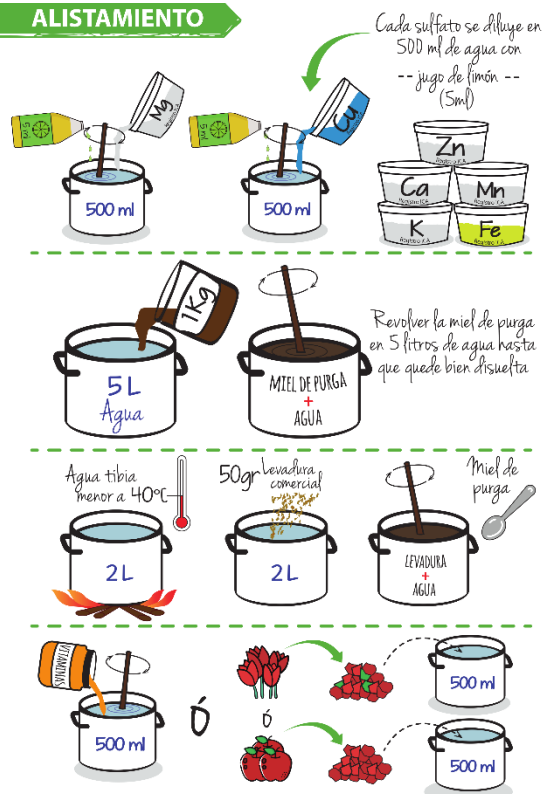


PROCEDIMIENTO

En 6L de agua añadir los siguientes insumos y materiales en el orden indicado



ALISTAMIENTO



PROCEDIMIENTO



La aplicación se realiza de la siguiente forma:

2% en el primer mes, 4% en el segundo mes y 8% en el tercer mes. Esto significa que el 2% equivale a 20 cm del compuesto lixiviado por un litro de agua, el 4% equivale a 40 cm del compuesto lixiviado por un litro de agua y el 8% equivale a 80 cm del compuesto lixiviado por un litro de agua, si a cada planta le aplicaba 50 ml, para 23 plantas del cultivo de tomate el total de cada aplicación era de 1,150 litros cada 8 días.

Nombre: Cocahumus. Componente: Coca y bovinaza

Las recomendaciones para su uso y aplicación: mezclar 2 litros del lixiviado en bomba de espalda de 20 litros, para aplicación foliar; para aplicar de forma radicular 4 litros del lixiviado en una bomba de espalda de 20 litros. Este lixiviado se aplicó de la siguiente forma:

Cada 15 días se aplicaron 50 cc por cada planta, para 23 plantas se utilizaron 1,150 litros del compuesto lixiviado.

TRATAMIENTO 5

APLICACIÓN DE LIXIVIADOS

Se aplican al cultivo los siguientes compuestos:

Nombre: Cocalofa I. Componente: Hoja de coca 100%.

La aplicación se realiza de la siguiente forma:

2% en el primer mes, 4% en el segundo mes y 8% en el tercer mes. Esto significa que el 2% equivale a 20 cm del compuesto lixiviado por un litro de agua, el 4% equivale a 40 cm del compuesto lixiviado por un litro de agua y el 8% equivale a 80 cm del compuesto lixiviado

por un litro de agua, si a cada planta le aplicaba 50 ml, para 23 plantas del cultivo de tomate el total de cada aplicación era de 1,150 litros cada 8 días.

Nombre: Cocalofa II. Componente: Harina de coca

La aplicación se realiza de la siguiente forma:

2% en el primer mes, 4% en el segundo mes y 8% en el tercer mes. Esto significa que el 2% equivale a 20 cm del compuesto lixiviado por un litro de agua, el 4% equivale a 40 cm del compuesto lixiviado por un litro de agua y el 8% equivale a 80 cm del compuesto lixiviado por un litro de agua, si a cada planta le aplicaba 50 ml, para 23 plantas del cultivo de tomate el total de cada aplicación era de 1,150 litros cada 8 días.

Nombre: Cocahumus. Componente: Coca y bovinaza

Las recomendaciones para su uso y aplicación: mezclar 2 litros del lixiviado en bomba de espalda de 20 litros, para aplicación foliar; para aplicar de forma radicular 4 litros del lixiviado en una bomba de espalda de 20 litros. Este lixiviado se aplicó de la siguiente forma:

Cada 15 días se aplicaron 50 cc por cada planta, para 23 plantas se utilizaron 1,150 litros del compuesto lixiviado.

APLICACIÓN DE FERTILIZANTES LIXIVIADOS Y QUIMICOS



Fuente: Elaboración propia. Aplicación de fertilizante por fertirriego. (2018,08,07)



Fuente: Elaboración propia. Aplicación de fertilizante por fertirriego. (2018,08,15)

APLICACIÓN DE FERTILIZANTES LIXIVIADOS Y QUIMICOS



Fuente: Elaboración propia. Aplicación de fertilizante por fertirriego. (2018,08,15)

RESULTADOS

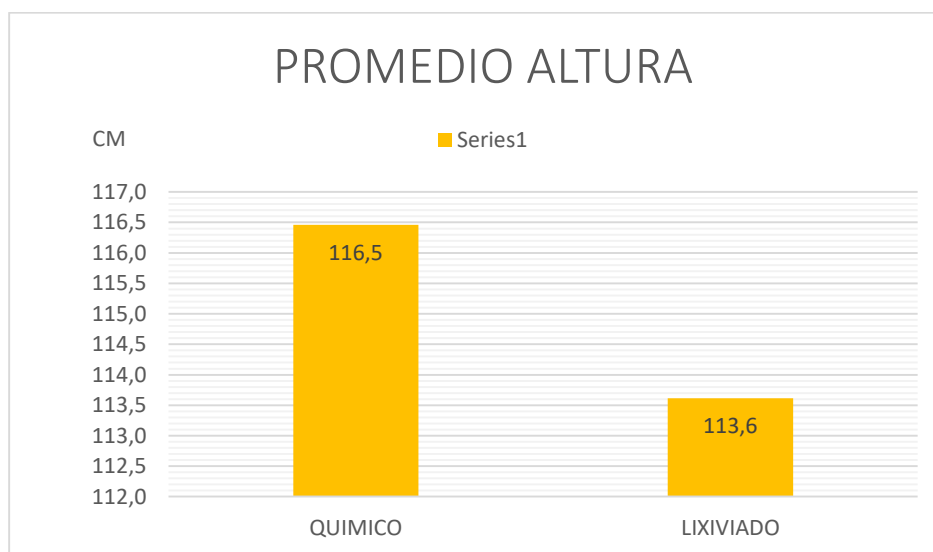
VARIABLES OBSERVADAS EN EL DESARROLLO DE LA PLANTA DE TOMATE

Altura de la planta

Si analizamos los gráficos obtenidos en el proyecto de tomate bajo cubierta, obtenidos durante el trabajo realizado desde el primero de agosto, hasta 30 de noviembre de 2018, tenemos que en altura por planta se obtuvo un crecimiento de: *Con el Tratamiento químico*: 2,15 m y *con el tratamiento con Lixiviados*: 2,14 m, si podemos observar la diferencia con los dos tratamientos es de un 1%, esto nos indica que si podemos realizar cultivos con abonos orgánicos y la producción total en kg varía en un porcentaje muy bajo.

Tratamiento	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana	6 semana	7 semana	8 semana	9 semana	10 semana	11 semana	12 semana	13 semana
QUIMICO	30	37	48	71	80	90	108	128	145	167	180	215	215
LIXIVIADO	26	32	42	69	78	87	104	125	143	166	178	213	214

Fuente: Elaboración propia. **Cuadro N° 1.** Altura de la planta de tomate en semanas con tratamiento químico y lixiviado.



Fuente: Elaboración propia. **Figura No 4.** Promedio de altura de la planta de tomate con fertilizante químico y lixiviados.

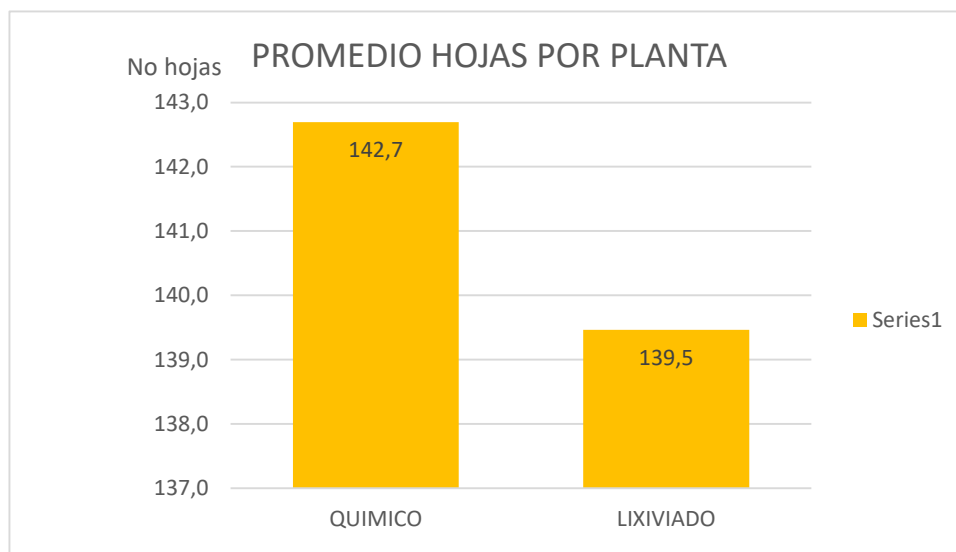


Fuente: *Elaboración propia. Altura de la planta. Alberto, B (2018-08-27)*

Analizando el total de hojas por planta para el tratamiento químico y el tratamiento con lixiviados, podemos observar que en los dos tratamientos la producción de follaje es muy similar, empezando con el tratamiento químico con un total de 288 hojas, desde el momento de la siembra que comenzó en el mes de agosto hasta cumplir el ciclo de producción, y en el tratamiento con lixiviados la cantidad de hojas con el mismo proceso anterior fue en total de 285 hojas, esto demuestra que podemos cultivar de forma limpia y evitar el uso de implementos y equipos para labores culturales que se realizan normalmente en el cultivo de tomate bajo cubierta.

Tratamiento	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana	6 semana	7 semana	8 semana	9 semana	10 semana	11 semana	12 semana	13 semana
QUIMICO	35	47	50	90	100	107	130	140	170	180	230	288	288
LIXIVIADO	35	43	46	86	96	100	127	137	167	180	226	285	285

Fuente: Elaboración propia. **Cuadro N° 2.** Cantidad de hojas en tomate por semana con tratamiento químico y lixiviado.



Fuente: Elaboración propia. **Figura N° 5.** Promedio de hojas por planta con tratamiento químico y lixiviado.



Fuente: Elaboración propia. Hojas por planta. Alberto B. (2018-08)



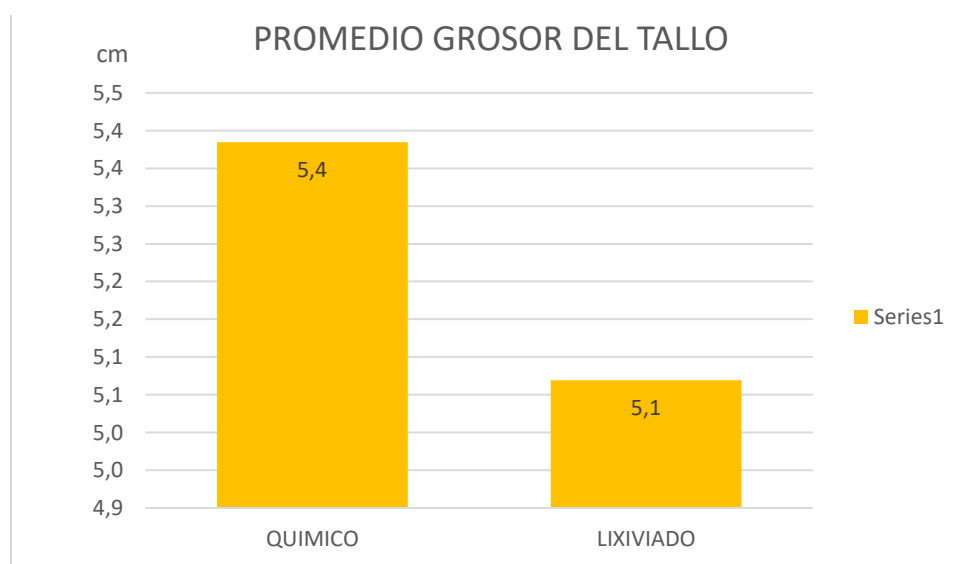
Fuente: Elaboración propia. Grosor del Tallo. Alberto B. (2018-08)

GROSOR DEL TALLO

En los dos tratamientos tanto en el químico como en el de los lixiviados, desde el momento de la siembra hasta terminar el ciclo del cultivo pude observar que el grosor del tallo toma buena consistencia para soportar el peso de sus frutos, es así que en el tratamiento con fertilizante químico el grosor del tallo en diámetro fue de 6,5 cm y en el tratamiento con lixiviados se obtiene un grosor en diámetro de 6,3 cm, es de gran importancia este grosor del tallo en el cultivo realizado, porque hay una mayor asimilación de nutrientes y estos se distribuyen con más facilidad sobre toda la planta.

Tratamiento	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana	6 semana	7 semana	8 semana	9 semana	10 semana	11 semana	12 semana	13 semana
QUÍMICO	3	3,5	4	4,7	5	5,5	6	6,4	6,5	6,1	6,2	6,5	6,6
LIXIVIADO	2,6	3	3,6	4,5	4,7	5	5,6	6	6,3	6	6	6,3	6,3

Fuente: Elaboración propia. **Cuadro N° 3.** Grosor del tallo en semanas con tratamiento químico y lixiviado.



Fuente: Elaboración propia. **Figura N° 6.** Promedio del grosor del tallo con tratamiento químico y lixiviado.



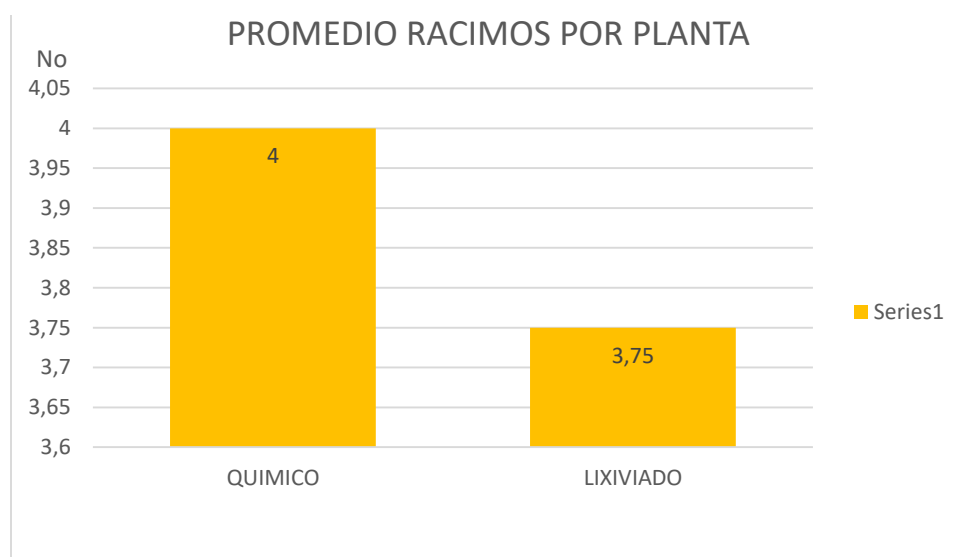
Fuente: Elaboración propia. Grosor del tallo. Alberto B, (2018-09-09)

RACIMOS POR PLANTA

Como se puede observar en las gráficas en los dos tratamientos, con fertilizante químico se obtuvo un total de siete racimos, la aparición del primer racimo apareció tres días antes que apareciera el primer racimo en las plantas con el tratamiento en los lixiviados, es de gran importancia con la aplicación de lixiviados porque se producen la misma cantidad de racimos, esto indica que se puede cultivar de una forma limpia sin afectar la salud de las personas y cuando se aplican estos lixiviados no hay necesidad de usar implementos para protegerse de un posible daño que nos pueda causar, y la producción de sus frutos no se contamina porque se emplean productos totalmente inofensivos para la salud.

Tratamiento	6 semana	7 semana	8 semana	9 semana	10 semana	11 semana	12 semana	13 semana
QUIMICO	2	3	4	3	4	4	5	7
LIXIVIADO	2	3	4	3	3	4	4	7

Fuente: Elaboración propia. **Cuadro N° 4.** Cantidad de racimos en tomate semanal.



Fuente: Elaboración propia. **Figura N° 7.** Promedio de racimos en plantas de tomate.



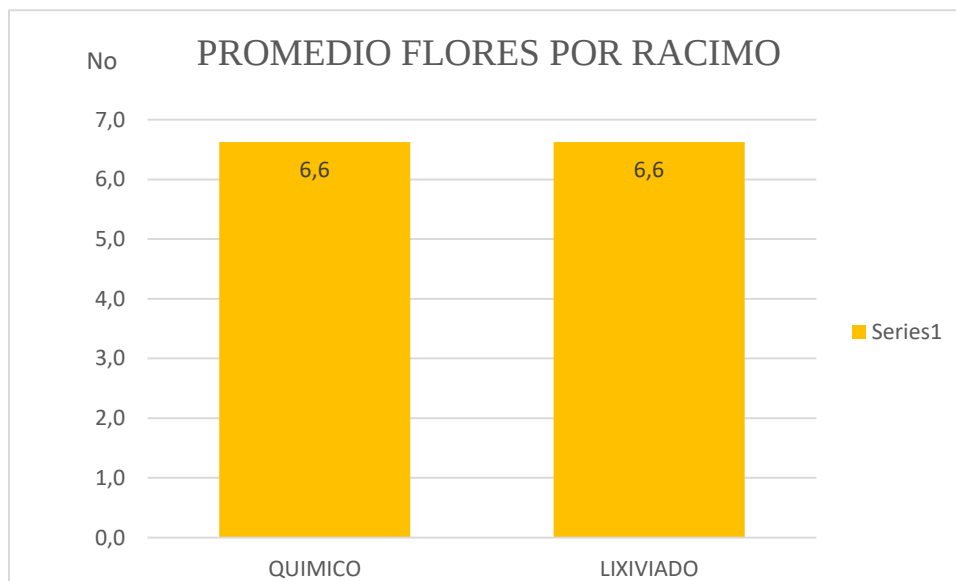
Fuente: *Elaboración propia. Racimos por planta. Alberto B. (2018-10-02)*

FLORES POR RACIMO

La cantidad de flores por racimo desde cuando la planta empieza a florecer en su totalidad fue de siete flores por racimo en los dos tratamientos (químico y lixiviados) y fue de gran importancia esta floración porque en su totalidad estas flores se convirtieron en frutos con buena textura, color, tamaño y bien sanos.

Tratamiento	6 seman a	7 seman a	8 seman a	9 seman a	10 seman a	11 seman a	12 seman a	13 seman a
QUIMICO	4	7	7	7	7	7	7	7
LIXIVIAD O	4	7	7	7	7	7	7	7

Fuente: Elaboración propia. **Cuadro N° 5.** Cantidad de flores por racimo.



Fuente: Elaboración propia. **Figura N° 8.** Promedio de flores por racimo en tomate.



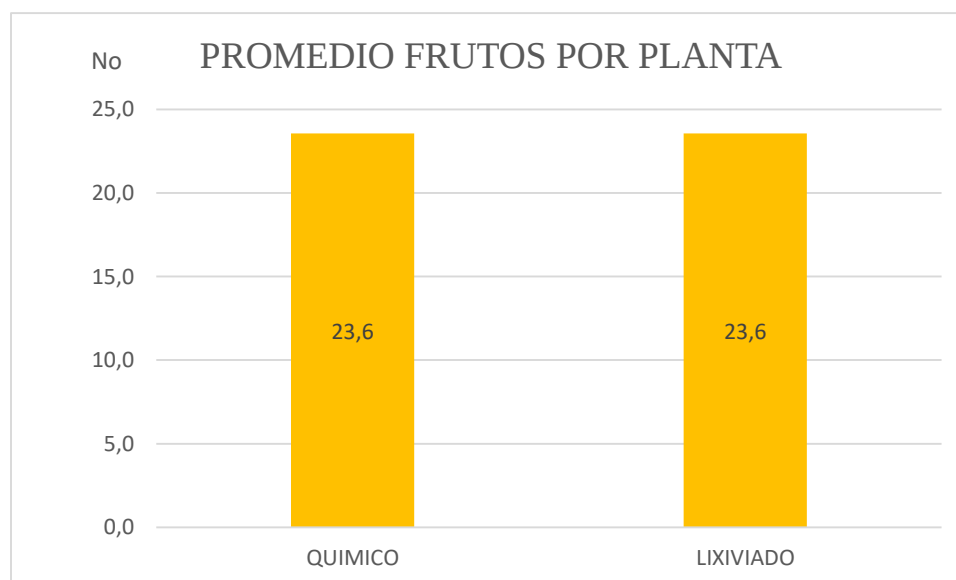
Fuente: *Elaboración propia. Flores por racimo. Alberto B. (2018-09-14)*

FRUTOS POR PLANTA

La cantidad de frutos en los dos tratamientos (químico y lixiviado) en su totalidad fue de 49 frutos por cada planta, la mayor parte de esos frutos desde el momento que aparecen en el racimo floral salen para el consumo humano, no hubo pérdida por desprendimiento u otro factor que afectara su cantidad, destaco que con el tratamiento con lixiviados se obtuvo la misma cantidad que con el tratamiento químico, es de gran importancia enseñar a los productores a implementar cultivos limpios que le hacen muy bien a la Salud de las personas.

Tratamiento	7 semana	8 semana	9 semana	10 semana	11 semana	12 semana	13 semana
QUIMICO	0	0	14	25	35	42	49
LIXIVIADO	0	0	14	25	35	42	49

Fuente: Elaboración propia. **Cuadro N° 6.** Frutos de tomate por semana.



Fuente: Elaboración propia. **Figura N° 9.** Promedio de frutos por planta.



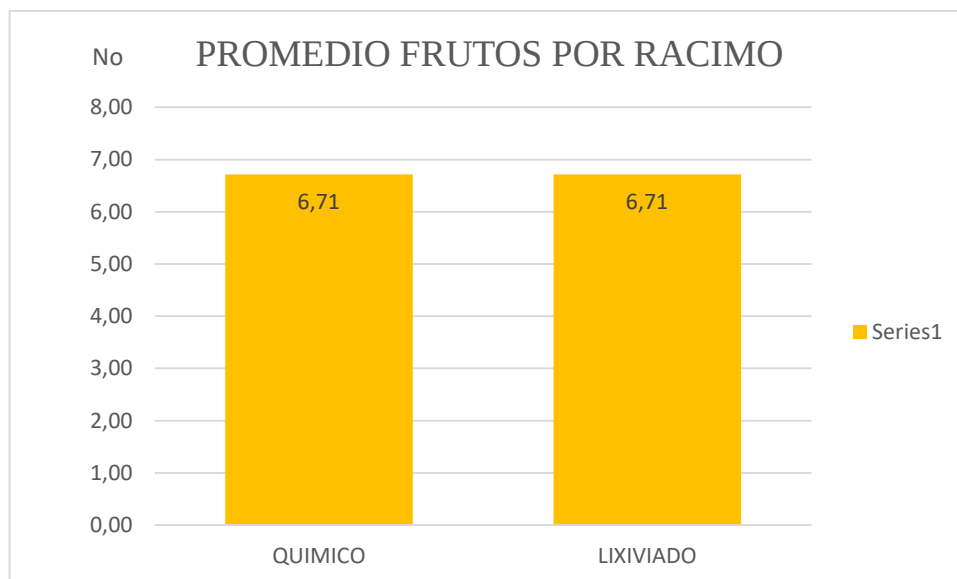
Fuente: *Elaboración propia. Frutos por planta. Alberto B. (2018-11-04)*

FRUTOS POR RACIMO

La cantidad de frutos por racimo fue de siete frutos, todos los frutos salieron para el consumo con todas las características que se debe tener para ofertar buen producto y agradable para el consumidor, porque cada fruto fue de buen tamaño y peso para su comercialización, todo este buen producto se obtiene gracias a la buena fertilización y aplicación de lixiviados que hicieron que los frutos maduraran en su totalidad y tuvieron buen anclaje a la planta.

Tratamiento	7 semana	8 semana	9 semana	10 semana	11 semana	12 semana	13 semana
QUIMICO	6	6	7	7	7	7	7
LIXIVIADO	6	6	7	7	7	7	7

Fuente: Elaboración propia. **Cuadro N° 7.** Cantidad de frutos por racimo.



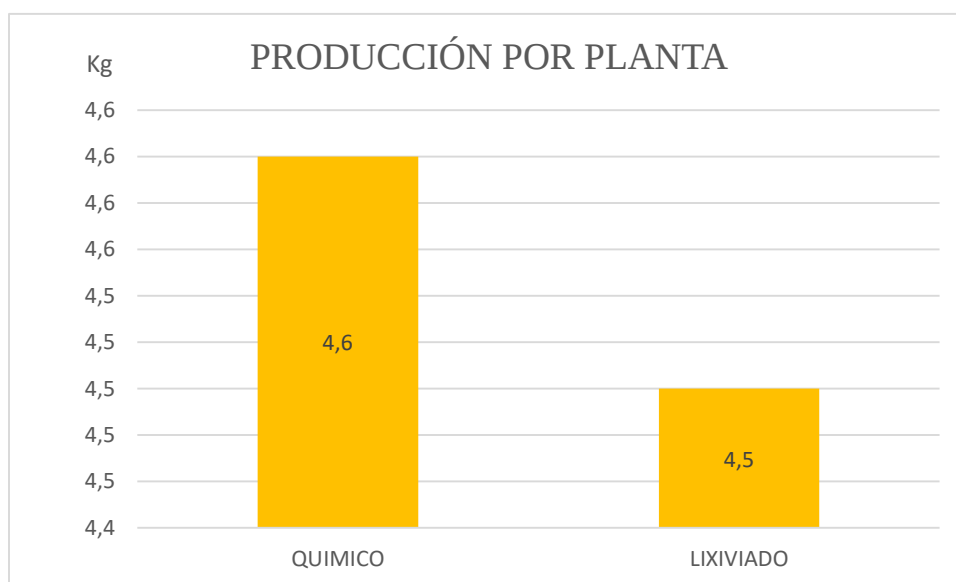
Fuente: Elaboración propia. **Figura N° 10.** Promedio por racimo.



Fuente: Elaboración propia. Frutos por racimo. Alberto B. (2018-11-18)

PRODUCCIÓN POR PLANTA

En la gráfica se observa que la producción en el tratamiento con fertilizante químico se obtuvo una producción por planta de 4,6 kg y en el tratamiento con lixiviados se obtuvo una producción por planta de 4,5 kg, es una producción muy buena porque el porcentaje en diferencia de los dos tratamientos es del 1%, en la actualidad se está implementando con abonos orgánicos y lixiviados para evitar el daño al medio ambiente y ayudar a la salud de las personas porque en ningún instante las personas se verán amenazadas por contaminantes y productos nocivos con las personas y el medio que nos rodea.



Fuente: Elaboración propia. **Figura N° 11.** Producción total en kg de tomate con tratamiento químico y lixiviado.



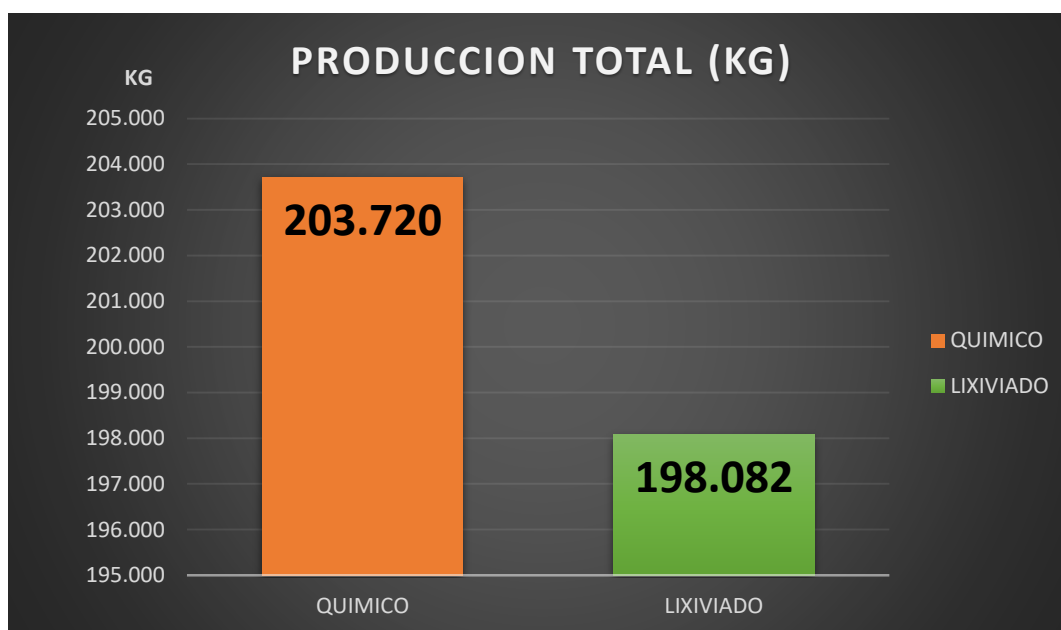
Fuente: *Elaboración propia. Producción por planta. Alberto B. (2018-11-25)*



Fuente: *Elaboración propia. Producción por planta. Alberto B. (2018-11-25)*

PRODUCCION TOTAL

En la gráfica se observa que la producción en el tratamiento con fertilizante químico alcanza en la producción total del cultivo la cantidad de 203,720 kg, y la producción en su totalidad con el tratamiento con lixiviados fue de 198,082, esto nos da un porcentaje de 98% del total con lixiviados con respecto del 100% con el fertilizante químico.



Fuente: Elaboración propia. **Figura N° 12.** Producción total de tomate con tratamiento químico y lixiviado.



Fuente: Elaboración propia. Producción total de tomate. Alberto B. (2018-11-28)

COMPARACIÓN DE DATOS OBTENIDOS

Al aplicar los dos tratamientos con fertilizante químico y lixiviados pude observar que la diferencia en estos es muy mínima, en el 1% oscila la diferencia en cualquiera de los puntos analizados, porque el seguimiento hecho en todo el período desde la siembra hasta la producción muestra resultados como los siguientes.

PLANTA DE TOMATE	TRATAMIENTO	
	QUÍMICO	LIXIVIADO
Altura de la planta	2,15 cm	2,14 cm
Número de hojas	288	285
Grosor del tallo	6,6 diámetro	6,3 diámetro
Racimos por planta	7	7
Flores por racimo	7	7
Frutos totales por planta	49	49
Frutos por racimo	7	7
Producción en kg por planta	4,6 kg	4,5 kg
Producción total en kg	203,720 kg	198,082 kg

Fuente: Elaboración propia. Cuadro N° 8. Total datos obtenidos tratamiento químico y lixiviado.

Este proceso realizado muestra muy claramente que si se puede producir utilizando lixiviados y la producción varía en 1% en relación al fertilizante químico que es costoso y

perjudicial para la salud, que para las personas que saben del producto a consumir es de una forma limpia utilizando únicamente lixiviados compostados

Elementos que posee la coca en 100 gramos de hoja	Porcentaje
Calcio	1540 mg (154%)
Cobre	1.21 mg (0%)
Hierro	45.8 mg (366%)
Magnesio	213 mg (58%)
Manganeso	6.65 mg (333%)
Fósforo	911 mg (130%)
Potasio	2.02 mg (0%)
Sodio	40.6 mg (3%)
Zinc	2.7 mg (27%)

Fuente: Elaboración propia. **Cuadro N° 9.** Elementos químicos que poseen la hoja de coca en porcentaje.

CONCLUSIONES

La utilización de humus de lixiviados es de gran importancia en la producción de tomate y otros productos agrícolas por que reemplazan fertilizantes convencionales que perjudican el organismo y atentan contra su salud.

Con la aplicación de lixiviados (elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA – SENNOVA) se obtiene producción del tomate con características ideales para ser ofertado a los mercados, en la cosecha evaluada se observó efecto positivo del humus líquido sobre el total de tomates, el rendimiento real y estimado, y en la reducción del porcentaje de tomates con defectos o malformaciones en su presentación.

El porcentaje de producción del tomate en su totalidad fue bastante elevado, más del esperado, con una producción del 98% y su morfología fue de un 100% en todos sus aspectos de la planta y por este motivo el producto total con el tratamiento lixiviado fue muy bueno y la valoración económica de los resultados mostró un considerable beneficio económico.

Hubo una fuerte relación de dependencia entre el área foliar, los atributos morfológicos y el rendimiento.

Por lo tanto podemos concluir que el lixiviado es un producto que nos ayuda en la producción limpia del tomate porque no afecta ni al medio ambiente ni al suelo y todo el lixiviado empleado lo absorbe la planta en su totalidad.

Con el tratamiento químico se produce tomate en un 100%, pero debemos tener en cuenta muchos aspectos que son desfavorables para el medio ambiente, para el suelo y por los

residuos que contaminan el agua y afecta la salud en las personas y son productos que afectan directamente la economía de las familias o los productores.

RECOMENDACIONES

-El total de personas que consumieron este producto llamado limpio respondió que no consumía tomate ecológico, y que le gustaría consumir este tipo de producto porque no afecta la salud de las personas.

Dar a conocer los abonos orgánicos hechos a base de hoja de coca a las comunidades, explicando el gran beneficio obtenido con estos lixiviados en los diferentes cultivos donde se vaya a utilizar.

En la Institución donde trabajo como docente del área agrícola estoy enseñando a los estudiantes la preparación de estos abonos orgánicos para que sean utilizados en sus fincas y por medio de ellos difundir ampliamente por todo el sector del municipio de piendamó esta práctica que va a ser de gran beneficio para las familias que apliquen estos abonos orgánicos.

Realizar charlas a los padres de familia en las reuniones que se hacen en la comunidad y concientizarlos totalmente para el uso de los abonos orgánicos en mi caso el abono líquido a base de la hoja de coca (elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA – SENNOVA) que ya está comprobado por los investigadores del SENA Popayán, Cauca.

El empleo y uso de este abono líquido ya lo estoy difundiendo en mi familia por la gran importancia que representa en la producción de los cultivos y por ser productos que son sanos y no afectan la salud y la producción es muy alta y con poca inversión económica.

BIBLIOGRAFÍA

H. Escobar y R. Lee(2009) Manual de producción de tomate bajo invernadero, Bogotá Colombia, recuperado de <https://www.utadeo.edu.co>

J. Noreña, U. Rodríguez, M. Guzmán, M, Zapata (2006) El cultivo de tomate bajo invernadero, boletín técnico 21, corpoica, río negro, Antioquia, recuperado de <https://www.academia.edu>

A, Edwards, Norman Q Arancon (2007) Compostadores, soil ecology laboratory, the Ohio state university, Columbus, Ohio USA. Recuperado de www.compostadores.com
Elaine Ingham, www.soilfoodweb.com, Scheuerell & Mahaffee 2006. Variability Associated with suppression of gray mold (*Botrytis cinerea*) on Geranium by foliar applications of non-aerated and aerated compost teas. (Variabilidad asociada con la supresión del moho gris (*Botrytis cinerea*) en los geranios por medio de aplicaciones foliares de té de compost aireados y no aireados). Plant Dis. 90:1201-1208

https://es.wikipedia.org/wiki/Erythroxylum_coca May, Clifford D (1 de julio de 1988). «How Coca-Cola Obtains Its Coca». *The New York Times*.

Benavides, A, (2008). Aspectos generales del tomate de mesa solanum lycopersicum. Corpoica. Colombia.

Enríquez, J., Carrillo, G., Prometeo, R., y Mendoza. (2000) Fertilización para la óptima adaptación y vigor de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) obtenidos in vitro. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 23, (1), 59-67.

Herencia, J., Ruiz, C., Maqueda, S., Melero, P., García, G., Naranjo, S.,...Ruiz, C. (2006). Estudio comparativo del contenido en macro y micronutrientes en hortalizas cultivadas en invernadero con nutrición orgánica versus mineral. *SEAE*. 101,00.

Jaramillo, J., Rodríguez, V., Gil, F., García, M., Hío, J., Quevedo, D., y otros (2013). *Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas*. Bogotá: ISBN: 978-958-740-120-2.

Rodríguez, N., Cano, P., Figueroa, U., Palomo, A., Favela, E., Alvares, V., y García, D. (2015). Efectos de la composta y te de composta en el crecimiento y producción de tomate, *Revista Mexicana de Agronegocios*, 36(6) ,00.

Morón-Ríos, A. y Alayón-Gamboa, J. (2014). Productividad del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) con manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche, México. *Avances en investigación agropecuaria* 18(3): 35–40.

Cruz-Koizumi, Y. (2015). Análisis comparativo de calidad suelo y productividad en dos sistemas de cultivo de tomate verde (*Physalis ixocarpa*) en Calakmul, Campeche. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México. 65 pp.

Papathanasiou, F.; Papadopoulos, I.; Tsakiris, I. y Tamoutsidis, E. (2012). Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10(2): 677–682.

Peyvast, G.; Olfati, J. A.; Madeni, S. y Forghani, A. (2008). Effect of vermicompost on growth, yield and quality of spinach (*Spinacia oleracea* L.). SIAP (2016). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/ ient. (Consultada el 12 de mayo de 2017).

Journal of Food, Agriculture & Environment, 6(1): 110–113.

R version 3.1, 2. (2014). “Pumpkin Helmet”. Package Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research y Copyright (C) 2014 The R Foundation for Statistical.

Singh, R.; Gupta, R. K.; Patil, R. T.; Sharma, R. R.; Asrey, R.; Kumar, A. y Jangra, K. K. (2010). Sequential foliar application of vermicompost leachates improves marketable fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria×ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae*, 124(1): 34–39.

Singh, R.; Sharma, R. R.; Kumar, S.; Gupta, R. K. y Patil, R. T. (2008). Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Bioresource Technology*, 99(17): 8507–11.

Solís, E. y Campo, J. (2004). Soil N and P dynamics in two secondary tropical dry forests after fertilization. *Forest Ecology and Management*, 195: 409–418.

Taylor, P.; Francis, C.; Lieblein, G.; Gliessman, S.; Breland, T. A.; Creamer, N. y Harwood, R. (2003). Agroecology : The Ecology of Food Systems. *Journal of Sustainable Agriculture* 22(3): 99–118.

Vasile, A. J.; Popescu, C.; Ion, R. A. y Dobre, I. (2015). From conventional to organic in Romanian agriculture – Impact assessment of a land use changing paradigm. *Land Use Policy* 46: 258–266.

Hong-Ji, Z.; Li-Fan, S.; Yan-Fei, Z.; Xiao-Li, Z. y JianJun, Q. “Conversion of spent mushroom substrate to biofertilizer using a stress-tolerant phosphate-solubilizing *Pichia farinose* FL7”. *Bioresource Technology*, vol. 111, 2012, pp. 410-416, ISSN 0960-8524, DOI 10.1016/j. biortech.2012.02.042.

Owamah, H. I.; Dahunsi, S. O.; Oranusi, U. S. y Alfa, M. I. “Fertilizer and sanitary quality of digestate biofertilizer from the co-digestion of food waste and human excreta”. *Waste Management*, vol. 34, no. 4, 2014, pp. 747-752, ISSN 0956-053X, DOI 10.1016/j.wasman.2014.01.017.

Johansen, A.; Carter, M. S.; Jensen, E. S.; HauggardNielsen, H. y Ambus, P. “Effects of digestate from anaerobically digested cattle slurry and plant materials on soil microbial community and emission of CO₂ and N₂O”. *Applied Soil Ecology*, vol. 63, 2013, pp. 36-44, ISSN 0929-1393, DOI 10.1016/j.apsoil.2012.09.003.

Albuquerque, J. A.; de la Fuente, C.; Campoy, M.; Carrasco, L.; Nájera, I.; Baixauli, C.; Caravaca, F.; Roldán, A.; Cegarra, J. y Bernal, M. P. “Agricultural use of digestate for horticultural crop production and improvement of soil properties”. *European Journal of Agronomy*, vol. 43, 2012, pp. 119-128, ISSN 1161-0301, DOI 10.1016/j.eja.2012.06.001.

NIEA. Anaerobic digestate: End of waste criteria for the production and use of quality outputs from anaerobic digestion of source-segregated biodegradable waste [en línea]. Ed. Northern Ireland Environment Agency (NIEA), 2014, England, 29 p., [Consultado: 18 de noviembre de 2016], Disponible en: .

Grigatti, M.; Di Girolamo, G.; Chincarini, R.; Ciavatta, C. y Barbanti, L. “Potential nitrogen mineralization, plant utilization efficiency and soil CO₂ emissions following the addition of anaerobic digested slurries”. *Biomass and Bioenergy*, vol. 35, no. 11, 2011, pp. 4619-4629, ISSN 0961-9534, DOI 10.1016/j.biombioe.2011.09.007.

Alfa, M. I.; Adie, D. B.; Igboro, S. B.; Oranusi, U. S.; Dahunsi, S. O. y Akali, D. M. “Assessment of biofertilizer quality and health implications of anaerobic digestion effluent

of cow dung and chicken droppings”. Renewable Energy, vol. 63, 2014, pp. 681-686, ISSN 0960-1481, DOI 10.1016/j.renene.2013.09.049.

Garfi, M.; Gelman, P.; Comas, J.; Carrasco, W. y Ferrer, I. “Agricultural reuse of the digestate from low-cost tubular digesters in rural Andean communities”. Waste Management, vol. 31, no. 12, 2011, pp. 2584-2589, ISSN 0956-053X, DOI 10.1016/j.wasman.2011.08.007.

Arteaga, M.; Garcés, N.; Novo, R.; Guridi, F.; Pino, J. A.; Acosta, M.; Pasos, M. y Besú, D. “Influencia de la aplicación foliar del bioestimulante liplant sobre algunos indicadores biológicos del suelo: influence of LIPLANT bioestimulant systematic application on some soil biological indicators”. Revista de Protección Vegetal, vol. 22, no. 2, 2007, pp. 110-117, ISSN 1010-2752.

JP, Martinez, L, Salinas, F, Coradini .Manual del cultivo de tomate bajo invernadero. Chile. 2017. Recuperado de :<http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/12%20Manual%20de%20Tomate%20Invernadero.pdf>

Copyright © 2019 AGROTRANSFER.<https://www.agrotransfer.org/index.php/articulo-tecnico/671-como-se-hace-una-lombricomposta-paso-a-paso>

Acosta B., B. 2003. Producción orgánica de hortalizas con vermicomposta bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México.

Al-Omran, A. M., AL-Harbi, A. R., Wahb-Allah, M. A., Nadeem, M., Al-Eter, A. 2010. Impact of irrigation water quality, irrigation systems, irrigation rates and soil amendments on tomato production in sandy calcareous soil. Turk Journal Agriculture. 34: 59–73.

Bojacá C. R., Luque N. Y., y Monsalve O I. 2009. Análisis de la productividad del tomate en invernadero bajo diferentes manejos mediante modelos mixtos. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. (3) 2: 188-198.

RESUMEN ANALITICO EDUCATIVO RAE

Título del texto	Efecto de aplicación de lixiviados de humus sobre el desarrollo y rendimiento de tomate chonto (<i>lycopersicum esculentum</i> L.), variedad conquistador bajo cubierta, en el municipio de Popayán sede UNAD
Nombres y Apellidos del Autor	Alberto León Burbano Rivera
Año de la publicación	25 de abril de 2019
Resumen del texto: Los principales factores que afectan la absorción de nutrientes por parte de las plantas están relacionados con la concentración de oxígeno en la atmósfera y suelo, temperatura del suelo, reacciones antagónicas que afectan la absorción de nutrientes, sustancias tóxicas como el aluminio AL, enfermedades, exceso y deficiencia hídrica, textura y estructura del suelo según (Jaramillo et al., 2013, p. 30) Por lo tanto, lo anterior puede inferir en la nutrición vegetal tanto en el aporte de elementos químicos, como en otros factores que afectan de manera directa la fertilización, por esta razón la fertilización no se debe tomar como algo puntual en relación al suministro de elementos nutricionales. No obstante, se deben considerar otros aspectos que intervienen de manera directa en dicha actividad y que pueden favorecer o limitar la absorción de nutrientes en las plantas. En el trabajo desarrollado, con la aplicación de lixiviados y fertilizante químico se obtuvo un desarrollo en las plantas muy significativo, con los siguientes datos en relación al desarrollo, altura de la planta, el promedio con químico fue de 2,15 m y con lixiviados 2,14 m, hojas por planta, con químico 288 hojas y con lixiviado 285 hojas, grosor del tallo: con químico 6,6 cm y con lixiviado 6,3 cm, racimos por planta: con químico 7 racimos y con lixiviado 7 racimos, en la producción de flores fueron de 7 flores por cada racimo en los dos tratamientos, en producción de frutos el total fue de 49 frutos en los dos tratamientos por cada planta, la producción de tomate en kg por cada planta fue: con químico, 4,6kg y con lixiviados 4,5 kg y la producción total del cultivo fue de 402 kg. El tratamiento con lixiviados se llevó a cabo con tres productos hechos a base de hoja de coca como son, la cocalofa I y II, y la cocahumus, elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA - SENNOVA este último para aplicarlo sobre el follaje y en las raíces, estos productos son de gran importancia porque son elaborados con productos naturales que no causan afectaciones al Hombre ni animales, así como a los microorganismos del suelo. Estos lixiviados se pueden utilizar en cultivos y el porcentaje de producción respecto al fertilizante químico es en un porcentaje mínimo sobre el desarrollo y producción de las plantas.	
Palabras Claves	Tomate chonto, fertilizante lixiviado,

	humus liquido lixiviado, cocalofa I, cocalofa II, beneficios del lixiviado, mejora del suelo
Problema que aborda el texto: Aplicación de lixiviados líquidos en tomate chonto para observar el desarrollo de la planta	
Objetivos del texto: GENERAL: Identificar el efecto de lixiviados, (elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA – SENNOVA) en el comportamiento de crecimiento y producción del tomate chonto (<u>Lycopersicum esculentum I</u>). variedad conquistador. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Evaluar los resultados obtenidos con la aplicación de los lixiviados (elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA – SENNOVA) comparado con la aplicación de fertilizantes químicos Determinar el crecimiento y producción de las plantas de tomate chonto (<u>Lycopersicum esculentum I</u>) variedad conquistador, con la observación y comparación.	
Hipótesis planteada por el autor: Demostrar que por medio de la aplicación de los fertilizantes lixiviados en el tomate chonto se puede observar la producción total del cultivo	
Tesis principal del autor: Efecto de aplicación de lixiviados de humus sobre el desarrollo y rendimiento de tomate chonto (lycopersicum esculentum I.), variedad conquistador bajo cubierta, en el municipio de Popayán sede UNAD	
Argumentos expuestos por el autor: El uso de lixiviados liquidos en el desarrollo de la planta de tomate chonto para una producción limpia, libre de sustancias perjudiciales para la salud. Los lixiviados no contaminan el medio ambiente ni el agua cercana a su aplicación.	
Conclusiones del texto: La utilización de humus de lixiviados es de gran importancia en la producción de tomate y otros productos agrícolas por que reemplazan fertilizantes convencionales que perjudican el organismo y atentan contra su salud. Con la aplicación de lixiviados (elaborado por el grupo de investigación servicio nacional de aprendizaje SENA – SENNOVA) se obtiene producción del tomate con características ideales para ser ofertado a los mercados, en la cosecha	

evaluada se observó efecto positivo del humus líquido sobre el total de tomates, el rendimiento real y estimado, y en la reducción del porcentaje de tomates con defectos o malformaciones en su presentación.

El porcentaje de producción del tomate en su totalidad fue bastante elevado, más del esperado, con una producción del 98% y su morfología fue de un 100% en todos sus aspectos de la planta y por este motivo el producto total con el tratamiento lixiviado fue muy bueno y la valoración económica de los resultados mostró un considerable beneficio económico.

Hubo una fuerte relación de dependencia entre el área foliar, los atributos morfológicos y el rendimiento.

Por lo tanto podemos concluir que el lixiviado es un producto que nos ayuda en la producción limpia del tomate porque no afecta ni al medio ambiente ni al suelo y todo el lixiviado empleado lo absorbe la planta en su totalidad.

Con el tratamiento químico se produce tomate en un 100%, pero debemos tener en cuenta muchos aspectos que son desfavorables para el medio ambiente, para el suelo y por los residuos que contaminan el agua y afecta la salud en las personas y son productos que afectan directamente la economía de las familias o los productores.

Bibliografía citada por el autor: Se referencian diversas fuentes bibliográficas, algunas de ellas son:

H. Escobar y R. Lee(2009) Manual de producción de tomate bajo invernadero, Bogotá Colombia, recuperado de <https://www.utadeo.edu.co>

J. Noreña, U. Rodríguez, M. Guzmán, M, Zapata (2006) El cultivo de tomate bajo invernadero, boletín técnico 21, corpoica, río negro, Antioquia, recuperado de <https://www.academia.edu>

S. Anaya, D. Troyano(2017) Producción tecnificada de abonos orgánicos sólidos y líquidos a partir de la hoja de coca para fertilización de cultivos transitorios. Popayán, Cauca

Nombre y apellidos de quien elaboró este RAE

Alberto León Burbano Rivera

Fecha en que se elaboró este RAE

25 de abril de 2019