

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL AGRONOMÍA
YANAHUANCA**



**RESPUESTA DEL MANEJO EN TECHO A LA APLICACION DE LOS
PROMOTORES DE CRECIMIENTO VEGETAL TRICHOCATTLE Y
BASU EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill) EN
EL VALLE DE HUANUCO**

TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTADO POR:

Bach. Eva Liz BORJA MAGUIÑO

Bach. Elizabeth PACHECO GONZALES

YANAHUANCA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL AGRONOMÍA
YANAHUANCA



**RESPUESTA DEL MANEJO EN TECHO A LA APLICACION DE LOS
PROMOTORES DE CRECIMIENTO VEGETAL TRICHOCastle Y
BASU EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill) EN
EL VALLE DE HUANUCO**

Ha sido sustentado y aprobado ante los jurados:

Mg. Manuel Llanos Zevallos
Presidente

Mg. Fidel De La Rosa Aquino
Miembro

Mg. Josué Hernán Inga Ortiz
Miembro

Ing. Manuel Jorge Castillo Nole
Asesor

YANAHUANCA – PERÚ

2018

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I	
REVISION DE LITERATURA.....	5
1.1 Antecedentes del estudio.....	5
1.2 Rizosfera del tomate.....	9
1.3 Origen y domesticación del tomate.....	11
1.4 Clasificación taxonómica.....	12
1.5 Condiciones edafoclimáticas.....	12
1.6 Descripción botánica.....	14
1.7 Manejo agronómico del tomate.....	15
1.8 Trichoderma.....	20
1.9 Bacillus.....	30
CAPITULO II	
MATERIALES Y METODOS.....	33
2.1 Ubicación geográfica y característica meteorológica	33
2.2 Tipo de investigación.....	33
2.3 Materiales.....	33
2.4 Trabajo experimental.....	35
2.5 Indicadores a evaluar.....	38
2.6 Variables.....	39
2.7 Diseño de investigación.....	39
2.8 Tratamiento en estudio.....	40
2.9 Características del experimento.....	40
2.10 Población y muestra.....	41
2.11 Definición operativa del instrumento de recolección de datos.....	41
2.12 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	42

CAPITULO III

RESULTADO Y DISCUSION.....	43
3.1 Desarrollo vegetativo del tomate.....	43
3.2 Rendimiento.....	50
CONCLUSION.....	55
RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFIA.....	57
ANEXOS.....	68
Anexo N° 01 Datos registrados en la evaluación.....	68
Anexo N° 02 Figuras de la investigación.....	70
Anexo N° 03 Análisis del sustrato.....	72

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía espiritual; a mis padres Jesús y Doris quienes me han apoyado para lograr concluir mi profesión; a mis Hermanas quienes son mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y ser un ejemplo para ella.

A Dios por guiar mi camino y fortalecer mi vida, a mi linda madre Victoria que está a mi lado apoyándome para llegar a esta instancia de mis estudios. A mis hermanos por su apoyo moral e incondicional.

AGRADECIMIENTO

- A los docentes de la E.F.P Agronomía Yanahuanca y La Merced, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por las enseñanzas impartidas durante mi vida estudiantil y mi formación profesional.
- Al Ing. Manuel J. Castillo Nole, asesor de la presente tesis, por su orientación y experiencia al brindarnos su apoyo en la ejecución del trabajo de investigación.
- Al Ing. Javier Dávila Pérez, por el apoyo incondicional en el trabajo experimental.

RESUMEN

El trabajo de investigación refiere sobre Respuesta del manejo en techo a la aplicación de los promotores de crecimiento vegetal Trichocastle y Basu en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en el valle de Huánuco. El objetivo fue Evaluar la respuesta del manejo del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en techo a la aplicación de Trichocastle y Basu como promotores de crecimiento vegetal – Huánuco. El trabajo de investigación se desarrolló en la Región Huánuco, Provincia y Distrito de Huánuco, con UTM 9° 55'46"S y 76° 14' 23'0 Altitud de 1800 msnm. El diseño experimental utilizado fue Diseño Completo al Azar (DCA) con 5 tratamientos y 12 repeticiones. Los promotores del crecimiento vegetal empleados fueron Trichocastle a dosis de 280 y 140 g/6 L de agua y Basu a dosis de 180 y 90 ml/6 L de agua. Los indicadores evaluados fueron: días a la floración, días a la cosecha, número de frutos por planta, peso de frutos por planta y rendimiento. De los resultados obtenidos se concluye: La inoculación de los promotores del crecimiento vegetal en el tomate influyó en conseguir menos días a la floración y cosecha con respecto al testigo. Se obtuvo mayor número de frutos y peso por planta cuando se inocularon a mayor dosis los agrobiológicos Trichocastle y Basu con respecto al testigo. Los rendimientos expresados en kg /ha fueron mayores con respecto al testigo cuando se inoculo con Trichocastle con 280 g/6 L de agua.

Palabra claves: Trichocastle, Basu, Promotores de crecimiento vegetal

INTRODUCCION

Los productos agrobiológicos Trichocastle y Basu presentan un potencial considerable como agentes de estimulación del crecimiento vegetal, control, biofertilizante. Se considera a las bacterias y hongos principalmente al género *Trichoderma* y *Bacillus* respectivamente como una de las alternativas viables para el cultivo de tomate en el manejo orgánico y la promoción del crecimiento vegetativo. *Trichoderma* es un género de hongos que tiene bastante importancia para la vida humana y la funcionalidad de un ecosistema, descomponedor de la materia orgánica, esencial en la recirculación de nutrientes en el medio ambiente.

Algunos miembros de este género tienen asociaciones simbióticas con plantas, leguminosas, gramíneas, compuestas, solanáceas y otras, mientras otras son utilizadas como biocontroladores contra organismos patógenos como *Fusarium* y *Rizoctonia*, además la producción de enzimas industriales como los pigmentos de antra quinona y otros. (Druzhinina & Kubicek, 2005) y metabolitos secundarios (MS) como antibióticos y promotores del crecimiento de plantas (PGP: Plant Growth Promoting), ideales para la agricultura. (Harman *et al.*, 2004, Vinale *et al.*, 2006, Vinale *et al.*, 2008, Vinale *et al.*, 2009, Druzhinina *et al.*, 2011)

La promoción del crecimiento vegetal por parte de las especies del género *Bacillus* puede ocurrir de forma directa o indirecta. Un efecto directo sobre la promoción del crecimiento vegetal se observa en bacterias rizosféricas que tienen

la capacidad de llevar a cabo la fijación biológica del nitrógeno, la solubilización de minerales como el fósforo y la producción de hormonas reguladoras del crecimiento vegetal. Por su parte, la forma indirecta de promoción del crecimiento vegetal está relacionada con la producción de sustancias que actúan como antagonistas de patógenos o induciendo resistencia en las plantas. (Choudhary y Bhavdish, 2009)

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es considerado la fruta hortaliza más importante del mundo con alto valor económico, presenta muchas propiedades y vitaminas, además muy necesaria para el consumo diario y para la industria; en la cocina se utiliza en variedades de platos. Existen muchas variedades de tomates en el mercado. Recientes estudios relacionan la presencia de licopeno con un posible efecto en la prevención de los cánceres de próstata y vejiga.

La siembra de tomate y otras hortalizas en techo permite oportunidades y desafíos mejorando la seguridad alimentaria y protección medio ambiental. Se convierte en una potente herramienta educativa para cualquier edad, nos permite ampliar nuestros conocimientos sobre las plantas y los ecosistemas y desarrollar actitudes como la paciencia y la constancia, requisitos fundamentales para obtener una cosecha de calidad que irá directamente de la azotea a la cocina. Los techos constituyen una alternativa viable para el cultivo de plantas en áreas urbanas, a pesar de que los costos son más elevados que las construcciones tradicionales, está a largo plazo representan un beneficio para la población y el medio ambiente,

pues son muchos los beneficios que estas áreas ofrecen mejorando la calidad de vida de las poblaciones urbanas. (Gudiña, 2009)

Mediante la siembra de hortalizas en techo, se enfrentará a la pobreza en las ciudades urbanas, periurbana y de manera especial en Huánuco, teniendo como ejes principales de acción: mejorar los ingresos de los pobladores, desarrollar sus capacidades, generar tecnologías adaptadas al medio urbano, mejorar la nutrición infantil, acceder a nuevos mercados e integrar la agricultura urbana en la agenda política de los gobiernos locales y regionales.

Al igual que la mayoría de las hortalizas, especialmente el cultivo de tomate es afectado por varias plagas y enfermedades que conllevan a la utilización de gran cantidad de productos químicos para su combate. Cabe mencionar que el uso continuo de estos productos ha provocado que la población de insectos y microorganismo patógenos sea cada vez más resistente. Además, existe un gran riesgo de contaminación al usar estos productos en condiciones intensivas y ambientes cerrados, tanto para los trabajadores, así como por la presencia de residuos en aguas subterráneas y en las hortalizas que llegan al consumidor. Sin embargo, entre las opciones de manejo se ha considerado a los productos antagonistas como Trichocastle y Basu para promover el crecimiento vegetal y a la vez controlar algunas plagas y enfermedades del cultivo de tomate sin dejar residuos tóxicos en los frutos.

La investigación tuvo los siguientes objetivos e hipótesis:

a. Objetivo general

Evaluar la respuesta del manejo del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en techo a la aplicación de Trichocastle y Basu como promotores de crecimiento vegetal - Huánuco

b. Objetivos específicos.

Determinar el efecto de la dosis de Trichocastle y Basu en el desarrollo vegetativo del tomate.

Determinar el efecto de la dosis de Trichocastle y Basu en el rendimiento del tomate.

c. Hipótesis general.

Al aplicar Trichocastle y Basu al cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en techo se tiene efecto significativo como promotores del crecimiento vegetal.

d. Hipótesis específica.

Al aplicar Trichocastle y Basu al cultivo de tomate en techo se tiene efecto significativo en el desarrollo vegetativo

Al aplicar Trichocastle y Basu al cultivo de tomate en techo se tiene efecto significativo en el rendimiento

CAPITULO I

REVISION DE LITERATURA

1.1 Antecedentes de estudio.

Monzón (2016), da a conocer los resultados del trabajo de investigación, donde el rendimiento según el factor variedad, la variedad Vernal (V) obtuvo mayor rendimiento 36 693,2 kg/ha seguido por Amaral (A) 35 000,4 kg/ha; Setcopa (S) 31 616,0 kg/ha y Río Grande (RG) 22 732,4 kg/ha; el inicio a la floración estuvo comprendido entre 39 a 43 días después del trasplante, los número de frutos por planta fue de 8,6 y el peso de frutos por planta fue de 0,912 a 1,472 kg en promedio.

Conlago (2017), reporta que la investigación estuvo conformada por ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Cada unidad experimental tuvo un área de 1,75 m² en el sistema hidropónico y suelo. Los resultados indican que inicia los días a la cosecha ente los 85 a 100 días en ambos sistemas de conducción.

El análisis estadístico de los resultados demostró que con el nivel de aplicación de 600 l/ha en la variedad Nirvana y Río Grande Mejorado se obtuvieron los más

altos rendimientos que fueron: 57,86 t/ha, 38,58 t/ha respectivamente. Los días a la cosecha se dio a los 130 días, mientras que el número de frutos por planta en promedio fue de 8,6 a 12,33 y el peso de frutos por planta comprendió entre 0,825 a 1,10 kg/planta. (López, 2008)

En Solalá, se evaluaron los híbridos Escudero, Nemo, Netta, Tabré en cuatro invernaderos a distintas altitudes, donde las plantas de tomate iniciaron la cosecha entre 101 y 84 días después del trasplante. (Porres *et al.*, 2014)

Se evaluó en la parcela Campo Alegre I del programa de hortalizas de la Universidad Agraria La Molina el efecto de la asociación de varios cultivos sobre el rendimiento y la calidad del tomate (*Solanum lycopersicum*) y el efecto del tomate (*Solanum lycopersicum*) como cultivo asociado sobre el rendimiento de zapallito italiano (*Cucurbita pepo*), crotalaria (*Crotalaria juncea*), albahaca (*Ocimum basilicum*), vainita (*Phaseolus vulgaris*) y lechuga (*Lactuca sativa*) bajo un manejo orgánico. Concluyendo que la asociación tuvo un efecto en el rendimiento del tomate, siendo el tratamiento con el mayor rendimiento la asociación tomate con lechuga (35,46 t/ha) y el de menor tomate con zapallito italiano (12,50 t/ha). (Pérez, 2014)

En condiciones de umbráculo el efecto de *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre el crecimiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*), se aplicó de *T. harzianum* bajo un diseño completamente aleatorizado. Aunque no se detectaron

diferencias significativas entre los tratamientos, para T1, las plantas presentaron mejor desarrollo que con T6, tanto de la parte aérea como de las raíces. Con T2 y T3 se incrementó significativamente la densidad de la raíz comparado con T6 y con T4 y T5 no hubo efecto positivo sobre el crecimiento de las plantas. Con la aplicación de *T. harzianum* se estimuló el crecimiento y desarrollo de tomate y se recomienda su aplicación en semillero y 15 días después de su siembra. (Jiménez *et al*, 2011)

Cubillos *et al.*, (2009), dan a conocer un experimento en condiciones de laboratorio e invernadero, con el propósito de evaluar el efecto de la cepa nativa TCN-014 y la cepa comercial TCC-005 de *Trichoderma harzianum* sobre la germinación y el crecimiento temprano del maracuyá. Se evaluó el número de semillas germinadas durante 15 días; se calculó el porcentaje de germinación, el índice de velocidad y el tiempo medio de germinación transcurridos dos meses se midió la altura de las plántulas, el grosor del tallo, el número de hojas, la longitud de la raíz y el peso seco total. Todos los tratamientos estimularon la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas. Sin embargo, la cepa nativa en concentraciones 10^6 y 10^8 conidias/ml mostró resultados superiores frente a la cepa comercial. Los resultados sugieren una acción efectiva de *T. harzianum* como promotor de crecimiento vegetal, mostrando que tiene potencial para la elaboración de un bioproducto útil para el manejo ecológico del cultivo de maracuyá.

El objetivo fue comparar un cierto crecimiento vegetal rizobacterias promotoras (PGPR) propiedades de *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas aeruginosa* como representantes de sus dos géneros. *Solanum lycopersicum* L. (tomate), *Abelmoschus esculentus* (okra) y *Amaranthus* sp. (Espinaca africana) fueron inoculados con los cultivos bacterianos. A los 60 días después de la siembra, la biomasa seca de las plantas tratadas con *B. subtilis* y *P. aeruginosa* aumentó 31 en el caso del tomate, 36 % y 29 % para la okra, y el 83 % y el 40 % para la espinaca africana, respectivamente, durante el control no bacterized. Teniendo en cuenta todos los parámetros analizados, hubo similitudes, pero no hubo diferencias significativas a $P < 0.05$ entre las actuaciones generales de los dos organismos. (Adesemoye *et al.*, 2008)

En el presente trabajo se estudiaron los cambios relacionados con la textura de frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) provenientes de plantas inoculadas con *Bacillus subtilis* BEB-13bs. Los tratamientos fueron: 1) tratamiento testigo sin inocular (CTL); 2) tratamiento inoculado con *Bacillus subtilis* BEB-13bs (BS13). Los frutos fueron evaluados en distintos estadios de maduración. Se realizó una prueba de vida de anaquel almacenando frutos a 25-27 °C por 10 d; al final de esta prueba; los frutos del tratamiento BS13 resultaron significativamente más firmes que los del tratamiento CTL. Además, el porcentaje de frutos no aceptables fue significativamente inferior en el tratamiento BS13 que en el tratamiento CTL. Adicionalmente, el tratamiento BS13 promovió un incremento significativo del peso fresco y la longitud del fruto, así como del

rendimiento por planta, comparado con el tratamiento CTL. Los resultados apoyan el desarrollo de una alternativa de producción ambientalmente amigable basada en la aplicación de BPCV, para mejorar la calidad de frutos en términos de firmeza y vida de anaquel. (Mena *et al.*, 2009)

1.2 Rizósfera del tomate.

La rizósfera fue definida primeramente por Hitlner en 1904, definiéndola como una capa de tierra alrededor de la raíz incluida el rizoplano y la superficie de la raíz. La rizósfera es compleja y dinámica en el medio ambiente creado por la raíz, las raíces de las plantas son capaces de exudar un extensivo rango de compuestos orgánicos. Algunos componentes tienen la función de proveer nutrientes como el carbono para la asociación de microorganismos. Es una de las razones por la que la rizósfera es habitada por un amplio rango de microorganismos. El resultado de liberar material orgánico, como los ácidos orgánicos y azúcares, es que la rizósfera llegue a hacer un nicho ecológico atractivo. (Weert y Bloemberg, 2006)

La rizósfera es la región que rodea la raíz, se trata de una zona en la que la actividad microbiana suele ser elevada. El rizoplano es la superficie real de la raíz, el número de microorganismos es casi siempre mayor en la rizósfera y el rizoplano que en las regiones del suelo desprovistas de raíces, a menudo muchas veces superior, porque las raíces excretan cantidades significativas de azúcares, aminoácidos, hormonas y vitaminas. A menudo, las bacterias y los hongos forman

microcolonias en la superficie de las raíces para tener un acceso rápido a estos nutrientes. (Madigan *et al.*, 2009)

Uno de los factores principales que alteran la actividad microbiana en el suelo es: a) la disponibilidad del agua, cuya importancia es indispensable en el crecimiento microbiano; b) del tipo de nutrientes presentes y su abundancia. A menudo, el nutriente limitante en los suelos no es el carbono sino los nutrientes inorgánicos como el fósforo y el nitrógeno, componentes clave de varias clases de macromoléculas. (Madigan *et al.*, 2009)

Los microorganismos que colonizan la raíz pueden ser de vida libre, parásitos o saprofitos y su diversidad sigue siendo dinámica con un cambio frecuente en la comunidad, la estructura y abundancia de especies. (Souto *et al.*, 2004)

Existen varios tipos de interacción en la rizósfera, incluidas: a) interacciones entre la raíz – microorganismo y b) interacciones entre microorganismos. Las interacciones están divididas en perjudiciales, neutrales y benéficas. Los beneficios de la interacción planta – microorganismo incluye cuatro diferentes efectos: fitoestimulación, biofertilización, biorremediación y control biológico. (Weert y Bloemberg, 2006)

1.3 Origen y domesticación del tomate.

El origen del género *Lycopersicum* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile. En la actualidad todavía crecen silvestres las diversas especies del género en algunas de las zonas de la región antes mencionada (Esquinas y Nuez, 2001; Rodríguez *et al.*, 2001). La planta fue llevada por los distintos pobladores de un extremo a otro, extendiéndose por todo el continente. (Rodríguez *et al.*, 2001)

El origen del tomate se localiza en América del sur (Perú, Ecuador y Bolivia). El nombre “tomate” viene del lenguaje náhuatl de México y las variantes han seguido al tomate en su distribución por el mundo considerándose la aportación vegetal de México más extendida mundialmente por ser México su centro de domesticación. (Jones, 2001)

El centro de domesticación del tomate ha sido controvertido; sin embargo, se cree que el origen de su domesticación es México, porque existe mayor similitud entre los cultivares europeos y los silvestres de México que con los de la zona andina. A la llegada de los españoles a América el tomate estaba integrado a la cultura azteca. Además, el nombre moderno tiene su origen en la lengua náhuatl de México donde se le llamaba "tomatl". (Esquinas y Nuez, 2001; Rodríguez *et al.*, 2001)

1.4 Clasificación taxonómica.

Nuez (2001), menciona que la taxonomía generalmente aceptada es:

Reino : *Plantae*
División : *Traqueophytas*
Subdivisión: *Anthóphytas*
Clase : *Angiospermas*
Subclase : *Dicotiledóneas*
Orden : *Solanales (Personatae)*
Familia : *Solanaceae*
Subfamilia : *Solanoideae*
Tribu : *Solaneae*
Género : *Lycopersicum*
Especie : *esculentum*

1.5 Condiciones Edafoclimáticas.

a. Temperatura.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo de tomate; la temperatura óptima de desarrollo oscila entre los 20 y 30 °C durante el día y entre 1 y 17 °C durante la noche. No obstante, los valores de temperatura descritos son indicativos, debido a tenerse en cuenta las interacciones de temperatura con el resto de los parámetros climáticos. (Paredes, 2009)

b. Humedad.

La humedad relativa óptima oscila entre el 60 % y 80 %. Las humedades relativas muy elevadas favorecen al desarrollo de enfermedades y agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación debido a que el polen se compacta, abortando parte de la flor. El rajado de fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad del suelo o riego abundante tras un período de estrés hídrico. (Paredes, 2009)

c. Luminosidad.

Una buena luminosidad es importante para obtener buen color de fruto, alto contenido de sólido soluble y una pared del fruto delgado. Los valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración y la fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta. (Paredes, 2009)

d. Suelos.

La planta de tomate prefiere suelos sueltos, de textura silíceo - arcillosas, ricos en materia orgánicas y con buena capacidad para retener humedad, se desarrolla en suelos arcillosos enarenados. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos, cuando están enarenados. (Paredes, 2009)

1.6 Descripción botánica.

Hernández (2011), manifiesta que las plantas de tomate son herbáceas perennes, aunque en su hábitat natural muy probablemente se comportan como anuales y pueden morir después de la primera estación de crecimiento debido a las heladas o la sequía. Las hojas son pinnadas con 2-6 pares de folíolos opuestos o sub-opuestos, sésiles, subsésiles o pecioladas. La inflorescencia básica es una cima con diferentes patrones de ramificación (mono, di y policotómico) y con o sin brácteas axiales, contando con tres nudos entre cada inflorescencia. Las flores son típicamente amarillas, las anteras están unidas lateralmente para formar un cono en forma de botella con una punta alargada estéril en el ápice (excepto en *S. pennellii*). Los sistemas de polinización han jugado un papel importante en la evolución de la naturaleza especies de tomate, que van desde alógama auto-incompatible, a facultativos alógama y de auto-compatible, a autógamas y auto-compatible. El tamaño del fruto, el color y pubescencia son variables, al igual que el tamaño de las semillas, el color y el desarrollo de las paredes radiales de las células de la testa. Las frutas son bayas generalmente biloculares en las especies silvestres, y bilocular o multiloculares en las variedades cultivadas.

Según el hábito de crecimiento, se pueden distinguir dos tipos distintos: los determinados y los indeterminados. La planta de crecimiento determinado es de tipo arbustivo, de porte bajo, pequeño y de producción precoz. Se caracteriza por la formación de las inflorescencias en el extremo del ápice. El tomate de tipo indeterminado crece hasta alturas de dos metros o más. El crecimiento vegetativo

es continuo. Unas seis semanas después de la siembra inicia su comportamiento generativo, produciendo flores en forma continua y de acuerdo a la velocidad de su desarrollo. La inflorescencia no es apical sino lateral. Este tipo de tomate tiene tallos axilares de gran desarrollo. Según las técnicas culturales, se eliminan todos o se dejan algunos de éstos. Para la producción mecanizada se prefieren las variedades de tipo determinado, que son bajos o arbustivos. Los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo de la planta de tomate dependen de las condiciones del clima, suelo y de las características genéticas de la variedad. (Von Haeff, 1983)

1.7 Manejo agronómico del cultivo de tomate.

1.7.1 Contenedores.

Estos recipientes donde se coloca el sustrato para las plantas; pueden ser de diferentes tamaños, forma o material. Siendo utilizados en los invernaderos principalmente bolsas de polietileno con capacidad para 15 litros. También suelen utilizarse como contenedores; tinas, las cuales se construyen de forma rectangular con profundidades de 20 a 30 cm. y con un ancho aproximado de 120 cm., lo cual va a ser definido por el tipo de cultivo a sembrar en ellas. (Sánchez y Escalante, 1988)

1.7.2 Sustratos.

Un “sustrato” es utilizado en horticultura para referirse a un material sólido distinto del suelo o tierra agrícola, ya sea sintético o residual, mineral u orgánico,

el cual, al colocarse en un contenedor, de una manera pura o mezclado, logre permitir el anclaje de las raíces, dando así, soporte a la planta. El sustrato puede o no intervenir en el proceso de nutrición mineral de la planta. (Urrestarazu, 2000)

Un sustrato debe poseer ciertas propiedades físicas, químicas y biológicas, algunas consideraciones al momento de elegir un sustrato es el que sea químicamente inerte, de fácil obtención y en la medida de lo posible de bajo costo, que no se degrade con facilidad y que retenga humedad, además de proporcionar buena aireación a las raíces. (Alpizar, 2004)

1.7.3 Trasplante.

Las plantas cultivadas en charolas son llevadas al sistema definitivo de establecimiento cuando estas poseen cinco hojas verdaderas sin considerar el primer par de hojas embrionarias llamadas cotiledones. En este estado de desarrollo, las plantas cuentan con raíces lo suficientemente largas para estar en contacto con su nuevo medio de crecimiento. Cuando las plantas alcanzan una altura de 10 a 12 cm y su tallo tiene más de 0,5 cm de diámetro, se considera que ya están listas para el trasplante. Esto ocurre aproximadamente entre los 26-30 días después de la siembra. (Mercado y Rico, 2007)

Este se lleva a cabo a los 30 o 40 días después de la siembra seleccionando las plantas sanas y vigorosas cuya altura deseable es de 20 cm aproximadamente. Se aplica un riego ligero a las charolas para facilitar la extracción del cepellón,

también se aplica un riego a las camas para evitar lo más posible el estrés hídrico de la plántula trasplantada. Se hacen hoyos de 15 cm de profundidad en los cuales se coloca la plántula al nivel de las hojas cotiledonales, se aprieta ligeramente el sustrato alrededor de la planta para fijar su sistema radicular y se aplica un riego inmediato con agua y al día siguiente se aplica el riego con solución nutritiva. (Gil *et al.*, 2003)

1.7.4 Tutorado.

En el cultivo de tomate, el tutorado es de gran importancia, ya que este permite un adecuado crecimiento de las plantas, disminuye las posibilidades que los frutos se dañen al estar en contacto con el sustrato y facilita labores de poda, aplicaciones y cosecha. (Gil *et al.* 2003)

Castellanos (2009), menciona que esta práctica debe de iniciarse cuando las plantas alcancen alturas entre los 10 a 20 cm., esto para evitar que se inclinen, además puede auxiliarse con el uso de anillos de plástico para agilizar la tarea.

1.7.5 Poda.

Esta práctica consiste en eliminar de la planta los brotes que se van desarrollando en las axilas de las hojas a lo largo del ciclo, éstos son conocidos también como “hijos” o “chupones”. Generalmente se practican las podas a un tallo o a dos tallos, la primera consiste en eliminar los brotes axilares del tallo principal y en el segundo se eliminan de igual forma los brotes del tallo principal,

pero se conserva el más vigoroso que este situado debajo del primer racimo, esto con el fin de obtener un tallo secundario y productivo. (Gómez *et al.* 2000)

1.7.6 Floración y polinización.

Las variedades de tomate de crecimiento determinado inician su floración entre los 55 a 60 días después de sembrados; mientras que las de crecimiento indeterminado, entre los 65 a 75 días después de la siembra. (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL, 2014)

Holwerda (2015), indica que la floración y cuajado del tomate está comprendido entre los 20 a 40 días después del trasplante y la maduración del fruto se da a los 80 días después del trasplante

Debido a que la planta del tomate es del tipo autógena (se fecunda con su propio polen) y dentro de un invernadero se carece de las condiciones de viento adecuadas que normalmente se presentan en campo y que ayudan a propiciar la fecundación con el movimiento de la flor; se debe de generar el ambiente adecuado para que se lleve a cabo dicho proceso. Es importante que la temperatura esté entre 21-24 °C, con una Humedad Relativa entre 30-80 % (Sanz *et al.*, 2003)

1.7.7 Plagas y enfermedades.

a. Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*)

Se considera que la especie que comúnmente ataca en los invernaderos es la *Trialeurodes vaporariorum*, y la especie *Bemisia tabaci* está más ligada a la aparición en campo, sin embargo, ambas pueden llegar a causar daños de importancia económica. Estos insectos de muy pequeño tamaño, alrededor de los 1,2 mm de longitud, al poseer un aparato bucal picador-succionador suelen actuar como vectores de virus. Además de esto provocan otros daños a la planta como es el marchitamiento y enanismo, así como clorosis foliar y moteado del fruto. (Jones, 2001)

b. Tizón Temprano (*Alternaria solani*)

Este hongo se presenta en tallo, hojas y frutos, su síntoma más sobresaliente, principalmente en hojas, es la aparición de manchas necróticas de color marrón oscuro, dentro de las cuales se puede observar anillos concéntricos de color negro. (Nuez, 2001)

c. Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Los síntomas de este organismo de origen fungoso se presentan casi en todos los órganos de la planta. En las hojas; aparecen manchas irregulares y si hay condiciones de alta humedad, en los márgenes de la lesión (en el envés) se puede apreciar los esporangios de color blanco grisáceo, los cuales conforme avanza la infección se torna de color negro. (Bautista y Alvarado, 2005)

d. Moho gris (*Botrytis cinérea*)

Este hongo puede atacar y colonizar donde se presenten heridas de los tejidos más viejos en las plantas. Se desarrolla fácilmente cuando las condiciones de temperatura son de 17 °C a 23 °C y humedad relativa de 95 %. Debido a esto se recomienda en los cultivos bajo invernadero airear las cubiertas para que se disminuya la higrometría dentro del mismo, deshojar las plantas para permitir la circulación del aire, así como podar las yemas axilares con mucho cuidado y cuando estas comiencen a brotar para que la herida causada a la planta sea del menor tamaño posible. (Blancard, 2002)

e. Virus del mosaico del tomate (ToMV)

Este virus es transmitido por medio de la semilla y por interacción mecánica. El síntoma en las hojas se da con la formación de un mosaico con manchas verde claro oscuro o amarillo verde de contornos irregulares y una reducción del crecimiento. (Nuez, 2001)

1.8 Trichoderma.

1.8.1 Taxonomía de Trichoderma (*T. harzianum*, *T. viride*, *T. asperellum*)

Villegas (2000), da a conocer la taxonomía de los antagonistas:

a) *Trichoderma harzianum*

División : Eumycota

Sub-división : Deuteromycotina

Clase : Hyphomycetes

Género : *Trichoderma*

Especies : *harzianum*

b) *Trichoderma viride*

División : Eumycota

Sub-división : Deuteromycotina

Clase : Hyphomycetes

Género : *Trichoderma*

Especies : *viride*

c) *Trichoderma asperellum*

División : Eumycota

Sub-división : Deuteromycotina

Clase : Hyphomycetes

Género : *Trichoderma*

Especies : *asperellum*

1.8.2 Generalidades de *Trichoderma*.

Harman (1999), manifiestan que han comprobado que el *Trichoderma* producen sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes de éstas, acelerando su reproducción celular, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido que aquellas plantas

que no haya sido tratadas con dicho microorganismo. Se han realizado algunos estudios preliminares con *Trichoderma* para la estimulación del crecimiento sobre plantas de frijol, donde los aislamientos seleccionados estimularon la germinación y presentaron un aumento en la altura de las plantas entre el 70 y 80 %, y una ganancia en peso de un 60 % aproximadamente, ello supone un incremento en los rendimientos de este cultivo.

CDA (2002), manifiesta que *Trichoderma* coloniza el suelo alrededor de las raíces (rhizósfera) ayudando a la planta en su nutrición por que vuelven los nutrientes más disponibles para la planta. Investigación reciente han demostrado que la aplicación de *Trichoderma* en el cultivo de maíz y cuyas raíces han sido colonizadas por dicho microorganismo, requiere menos fertilizante del nitrogenado que el maíz no tratado; lo que implica el ahorro de un 35 a 40 % de fertilizante. (Harman *et. al* ,1999)

Villegas (2000), demuestra resultado en campo un incremento en la actividad de *Trichoderma harzianum* como micoparásito, cuando se inoculan en la semilla disminuyendo la población de hongos del suelo. También se comprobó que la aplicación sobre el suelo en pre siembra, siembra y post-emergencia temprana logra disminuir la incidencia de las enfermedades en el cultivo en más del 60 % y además demora la aparición de los síntomas de los patógenos en la planta.

CDA (2002), sugiere que los *Trichoderma* es un hongo antagonista de patógenos vegetales y se encuentra presente en la mayoría de los suelos. Su crecimiento se ve favorecido por la presencia de raíces de plantas, a las cuales coloniza rápidamente, coloniza y crece en las raíces a medida que éstas se desarrollan, provee una protección más duradera ya que crece con las raíces durante el ciclo de vida de la planta.

Pichaël (2011), ha encontrado una proteína de *Trichoderma* que interviene en la producción de 'pelos' en las raíces laterales de tomate y de pepino *Trichoderma* tiene un "efecto auxina", que es la hormona vegetal que permite el desarrollo de raíces laterales en las plantas. Cuando el hongo coloniza una planta, le interesa que haya más raíces para tener una mayor superficie sobre la que actúa, *Trichoderma* estimula a la planta por medio de las auxinas, de manera que la raíz es más grande y más densa y el hongo a su vez dispone de mayor superficie para crecer. La gran novedad de las últimas investigaciones está en el hallazgo de que *Trichoderma*, produce "pelos" que aumentan la capacidad de captación de nutrientes en las raíces. Cada raíz lateral tiene pelos que aumentan la superficie de absorción de nutrientes y esto se traduce en un mayor crecimiento.

Windham *et al.*, (1986), señalan que *Trichoderma spp* podría incrementar los rendimientos por producción de algún factor de crecimiento.

Finalmente, al estudiar las sustancias relacionadas con el crecimiento vegetal

durante el desarrollo de *Trichoderma spp* en medio de cultivo LB, se detectó que el hongo es capaz de metabolizar el TRP para formar AIA, AA y AG. (Sánchez, 2009)

1.8.3 *Trichoderma harzianum*.

IABOTEC (2006), manifiesta que *Trichoderma harzianum* tiene excelentes propiedades como estimulador del crecimiento radicular y como protector de la raíz, pues es un hongo que actúa principalmente como colonizador de raíces. Crecimiento de masa radicular, lo que induce a una nutrición cualitativa y cuantitativa excelente de la planta, así como una notable mejora en las defensas naturales de la planta.

Entre los principales microorganismos presentes en el suelo capaces de lograr este efecto se encuentran el hongo antagonista del cual se ha comprobado su efecto como estimulador de crecimiento en múltiples cultivos y los hongos formadores de micorrizas. arbusculares (Parets, 2002)

Guigón y González (2004), encontraron que las cepas de *T. harzianum* promovieron el crecimiento de plantas de chile (*Capsicum annum*) en invernadero, siendo la de mejores respuestas las cepas TC74 obtenida del suelo de chile jalapeño el cual promovió un 30 % la altura, 20 % más hojas, 30 % área foliar más abundante, tallos en un 15 % más robustos y 60 % y 38 % más biomasa

en raíz y brotes respectivamente, y la cepa TSO1 aislada de durazno estimulo el crecimiento de un 15 a 35 % más follaje y un 40 % más de materia seca.

Donoso *et al.*, (2008), reportan que *T. harzianum* estimula el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* y una mezcla de éste con perlita y composta, da crecimiento significativo en altura, biomasa y desarrollo del sistema radical.

Harman *et al.*, (2004), mencionan que cuando *T. harzianum* es aplicado como tratamiento en semillas y/o suelo, se obtienen una colonización en el sistema radicular, dando un aumento en la profundidad de enraizamiento del maíz. Este aumento del desarrollo radicular permite a la planta obtener mayor absorción y disponibilidad de nutrientes o bien que metabolice nutrientes del sustrato facilitando a la planta la absorción de estos (Donoso *et al.*, 2008).

Windham *et al.*, (1986) encontraron que la especie de *T. harzianum* y *T. koningii* aumentaron el peso seco de raíz y brote 213-215 % en tomate y 259-318 % en tabaco, 8 semanas después de la plantación. Se tiene reportado que *T. harzianum* influyen en el crecimiento vegetativo de papas y tomates y que intervienen en la germinación de los cafetos. (González *et al.*, 1999; Cupull *et al.*, 2003)

El efecto estimulador del crecimiento, expresado en el presente ensayo por un mayor porcentaje de germinación, altura de planta, peso seco, área foliar y

velocidad de fotosíntesis de las plantas tratadas con *Trichoderma harzianum* y *Gliocladium virens* aumentaron significativamente con relación al testigo sin antagonista Su interpretación corresponde al desarrollo de la planta y los valores más altos fueron para los tratamientos con *Trichoderma harzianum* y *Gliocladium virens*. (Cruz y Cisterna, 1998)

La utilización de dos formulados líquidos con conidios y sin conidios de *Trichoderma harzianum* A-34 produjeron un efecto bioestimulante expresado en la cantidad de hojas por planta, el incremento de la altura de la planta, ancho de la hoja, largo de la hoja, cantidad de foliolos, número de flores y sobre el rendimiento del cultivo del tomate. (Pérez *et al.*, 2012)

1.8.4 *Trichoderma viride*.

Cupull (2003), manifiestan que el ensayo se realizó en el vivero de la Estación de Investigaciones de Café Jibacoa, provincia de Villa Clara, en el período comprendido entre noviembre de 1999 y junio del 2000, a una altura de 340 msnm, con el objetivo de determinar el efecto de *Trichoderma viride* sobre la germinación, el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn y el desarrollo de posturas de *Coffea arabica* L. variedad Caturra Rojo. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas. Obteniéndose a los 50 días una germinación entre el 34,2 y 39,2 % en los tratamientos con *Trichoderma*; la incidencia de *Rhizoctonia solani* osciló entre 1,7 y 7,0 % en los tratamientos 2, 3 y 4, el testigo presentó hasta un 53,6 % de afectación y los tratamientos 3 y 4

mostraron diferencia significativa en todos los índices morfológicos evaluados en relación con los dos testigos. Con la aplicación de *Trichoderma viride* se acelera la germinación, no se necesita aplicar Zineb y se obtienen posturas más vigorosas.

Neyra *et al.*, (2013), dan a conocer el efecto positivo en la estimulación del crecimiento de las plántulas de *Capsicum annum* por los microorganismos empleados *Rhizobium etli* y *Trichoderma viride*, por lo cual podría recomendarse como potencial PGPR (Rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal) y PGP (Promotor de crecimiento vegetal) en este cultivo, como alternativa para reducir el uso de fertilizantes químicos.

NEEMPRODUCTS (2008), manifiesta que *Trichoderma viride* es un organismo antagonista de hongos presentes en el suelo y es altamente efectiva para el control de las semillas y el suelo de enfermedades transmitidas por mayoría de los cultivos de importancia económica, especialmente legumbres y semillas oleaginosas.

NEEMPRODUCTS (2008), refiere que este hongo cuando se aplica junto con las semillas coloniza las mismas, se multiplica y no solo mata a los patógenos presentes en la superficie de la semilla, si no también brinda protección al suelo de agentes patógenos. El tratamiento de semillas con *Trichoderma viride* ha registrado mayor germinación en una serie de estudios.

1.8.5 *Trichoderma asperellum*.

El trabajo se realizó para generar alternativas de producción de lechuga, utilizando métodos que permitan reducir la contaminación ambiental y obtener productos de calidad libre de agroquímicos y buen crecimiento y desarrollo. El objetivo fue determinar el efecto de diferentes especies de *Trichoderma spp.*, en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Se evaluaron tres cepas de *Trichoderma* disponibles en el Laboratorio de Investigaciones Genéticas de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), identificadas con los siguientes Códigos: *T. koningiopsis* (LIG006), *T. asperellum* (LIG043) y *T. harzianum* (LIG044). En condiciones de laboratorio se inocularon las semillas, sumergiéndolas en una solución de esporas con la concentración 1×10^{12} e/ml, correspondiente a cada tratamiento y al testigo sólo agua; se evaluó el porcentaje de germinación, crecimiento de la radícula y sobrevivencia de las plantas al momento del trasplante. Luego de trasplantadas en bolsas, cada dos semanas se aplicó 50 ml/ bolsa de la solución 1×10^8 e/ml, correspondiente a cada tratamiento y se midió altura de las plantas y número de hojas; al final del estudio se determinó el peso seco total. Todos los tratamientos con *Trichoderma spp.*, independientemente de la especie, estimularon la germinación con respecto al testigo, sobresaliendo *T. asperellum* con 87,1 %. El crecimiento de la radícula fue afectado por la aplicación de *Trichoderma spp.* durante los primeros tres días de germinadas, sin embargo, la sobrevivencia de las plantas al momento del trasplante fue superior cuando se aplicó el hongo. La altura promedio de las

plantas y número de hojas, fue similar para todos los tratamientos incluyendo el testigo. (Aparicio *et al.*, 2012)

Casanova *et al.*, (2005) manifiestan que el objetivo es evaluar la eficacia en el control de enfermedades producidas por hongos por parte del agente de control biológico *Trichoderma asperellum* cepa T34, aislado del medio natural. T34 ha resultado altamente eficiente en el control de diversas enfermedades, tanto edáficas como foliares, con efectos comparables o superiores a productos químicos de amplio uso. Además del control de enfermedades, T34 actúa como promotor del crecimiento, ya que al ser aplicado en semillas de pimiento incrementa su biomasa 2,5 veces y aplicado en semillas de tomate, la incrementa 2 veces, siempre en condiciones de invernadero comercial.

El presente trabajo tuvo como objetivo comprobar la capacidad de *Trichoderma asperellum* para producir AIA, estableciendo un método analítico para su cuantificación mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) siendo el método de separación más empleado en el análisis de los reguladores del crecimiento. El método puesto a punto para cuantificar el contenido de AIA por HPLC resultó ser sensible, preciso y exacto en el intervalo de concentración estudiado y permitió observar que la cepa nativa *Trichoderma asperellum* es productora de AIA el análisis permitió cuantificar en etapas tempranas del muestreo desde pequeñas concentraciones denominadas como trazas hasta cantidades que van de 0,6 ppm a

0,9 ppm, en etapas más avanzadas del crecimiento microbiano; caso contrario con el triptófano ya que a medida que avanza el tiempo se degrada por ser utilizado para sintetizar AIA, estos resultados sugieren una asociación benéfica entre planta microorganismo, donde el AIA sintetizado es tomado por la planta y junto con el AIA endógeno de la planta puede estimular la división y alargamiento de la célula. (Romero *et al.*, 2011)

1.9 Bacillus.

1.9.1 Taxonomía de Bacillus.

Fritze (2004), da a conocer la taxonomía de la bacteria:

Phylum : Firmicutes

Clase : Bacilli

Orden : Bacillales

Familia : Bacillaceae

Género : Bacillus

Especies : subtilis

1.9.2 *Bacillus subtilis*.

En este trabajo, se muestran sus potencialidades en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de patógenos. Se han demostrado diferentes capacidades de *Bacillus* en asociación a plantas como la producción de fitohormonas como las auxinas, el control biológico mediado por la producción de antibióticos, sideróforos y enzimas líticas, la solubilización de fosfatos y la

fijación del nitrógeno. Por otra parte, se expone el riesgo asociado a su uso en la agricultura como biofertilizantes y los diferentes marcadores de patogenicidad que pueden ser utilizados para la detección de determinantes genéticos asociados a la virulencia en el género *Bacillus*. Se exponen los estudios realizados que demuestran el efecto de especies de este género en diferentes cultivos de interés económico. (Tejera *et al.*, 2011)

Existe un amplio número de géneros bacterianos que están considerados bacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV) tales como: *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Enterobacter*, *Azotobacter*, entre otros. (Karakurt y Aslantas, 2010)

El género *Bacillus* tiene más de 50 especies descritas, sin embargo, con base en la variedad de criterios taxonómicos, el grupo permanece como uno de los más heterogéneos. Esto ha incluido a la sugerencia que eventualmente este puede ser dividido en al menos tres géneros. (Lara, 2000)

En diversos estudios se ha encontrado que las BPCV que fijan N o solubilizan P aumentan el crecimiento y la producción de albaricoque, cacahuete y manzana a largo plazo. Experimentos preliminares con manzanas mostraron que un inóculo pequeño de la bacteria aumento el crecimiento vegetativo y además tenía efectos sobre la hoja con un mayor contenido nutricional. Estas bacterias son importantes debido a los efectos que ejercen sobre el suelo, lo que favorece a una mayor

disponibilidad de nutrientes y un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas. (Karakurt y Aslantas, 2010). En el cultivo de cereza la inoculación de una cepa de *Bacillus pterodensis* presentó potencial para aumentar la calidad de la fruta. (Akca y Ercisli, 2010)

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación geográfica y característica meteorológica.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Región Huánuco, Provincia de Huánuco, Distrito de Huánuco, con UTM 9°55'46"S y 76°14' 23'0 Altitud de 1800 msnm.

2.2 Tipo de investigación.

La investigación es tipo aplicada, porque se recurre a los principios de la ciencia sobre trabajos de uso de microorganismos antagónicos promotores del crecimiento vegetal (hongos y bacterias) aplicados al cultivo de tomate.

2.3 Materiales.

Los materiales que se emplearon para la ejecución del trabajo de investigación fueron:

a. Materiales de campo.

- Bandejas germinadoras
- Bolsas de polietileno negras

- Balde
- Alambre
- Postes
- Malla rashell
- Tijera de podar
- Sustrato (compost)
- Rafia
- Hipoclorito de sodio
- Cámara fotográfica
- Regadera
- Balanza
- Trampas amarillas

b. Materiales de escritorio.

- Libreta de campo
- Lápiz
- Plumones
- Bolígrafos
- Cuaderno de campo
- Regla

c. Material biológico.

- Semillas de tomate (variedad rio grande)

- Trichocastle (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. asperellum*)
- Basu (*Bacillus subtilis*).

2.4 Trabajo experimental.

a. Aplicación de los promotores del crecimiento vegetal Trichocastle y Basu.

Se aplicaron Trichocastle y Basu promotores del crecimiento vegetal, teniendo en consideración las siguientes dosis (Trichocastle T1= 280 g y T3= 140 g) (Basu T2= 180 ml y T4= 90 ml) (Testigo T5= sin aplicación). La frecuencia de aplicación fue en dos momentos, la primera el día 29 de enero del 2017 en las bandejas (Basu 10 ml y Trichocastle 10 g) y la segunda aplicación la diferencia del producto, el 17 de febrero del 2017 a los 12 días después del trasplante.

b. Sustratos y bolsas.

El sustrato que se utilizo fue humus de compost (4 sacos de 50 kg) y gallinaza (3 sacos de 60 kg). La bolsa utilizada fue de 8 kg de capacidad, la que presento algunos agujeros para evitar el encharcamiento durante el riego; en cada bolsa se depositó 5 kg de sustrato preparado.

c. Análisis del sustrato.

El sustrato fue analizado en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina. El sustrato empleado presenta un pH de 6,77; materia orgánica de 54,52 %; nitrógeno de 1,99 %; fosforo de 2,09 % y potasio de 2,02 %; CaO 3,79; MgO 1,36 %; Na 0,38%

d. Siembra.

La semilla fue sembrada manualmente en las bandejas almacigueras, depositando una semilla en cada celda. Luego fueron cubiertas con una pequeña porción del compost el 29-01-2017.

e. Germinación.

La germinación de la semilla de tomate se realizó a partir de los 5 días de la siembra con un 80 % de germinación, concluyendo a los 7 días con el 100 % de germinación de las semillas.

f. Trasplante.

Las plantitas de tomate cuando tuvieron 8 cm de altura fueron trasplantadas en las bolsas, con distanciamiento de 0.30 entre plantas y 1 m entre surcos. El trasplante se realizó el 13-02-2017.

g. Control de malezas.

La presencia de malezas fue controlada manualmente, para evitar que perjudique a las plantas de tomate.

h. Aporque.

Se realizó 4 aporque depositando 250 gramos del sustrato en cada bolsa cubriendo el tallo de la planta. Los aporques se dieron en las siguientes fechas:

Primer aporque el 27-02-2017, el segundo aporque el 11-03- 2017 Tercer aporque 20-03-2017, cuarto aporque 05 -04-2017

i. Poda.

Se realizó la poda de los brotes que nacen en el tallo y en las ramas axilares, esta actividad se ejecutó en toda su etapa de desarrollo del cultivo.

j. Riego.

La frecuencia de riego estuvo en función a los requerimientos hídricos del cultivo y humedad disponible en el sustrato.

k. Control fitosanitario.

Con la finalidad de controlar la presencia de plagas, se colocaron trampas amarillas embebidas con aceite. En la investigación cuando aparecieron *Bemisia argentifolia* “Mosca blanca” se realizó el control con el hongo *Isaria Fumosarum* a dosis de 40 g/20 L de agua, las aplicaciones fueron una vez por semana.

l. Cosecha.

La cosecha de los frutos se realizó en forma manual, cuando alcanzaron la madurez fisiológica en cada tratamiento del estudio. Para esto se utilizaron tijeras, luego fueron pesados los frutos. En esta labor no hubo clasificación de los frutos ya que el tamaño no era muy variable.

2.5 Indicadores a evaluar.

2.5.1. Desarrollo vegetativo del tomate.

a. Días a la floración (DF). Se consideró desde la fecha de siembra hasta cuando el 50 % de las plantas de tomates presentaron flores, en 12 plantas de cada tratamiento, expresándose en días.

b. Días a la cosecha (DC). Cuando el cultivo de tomate estuvo en la fase de madurez comercial, se registró los días transcurridos desde el trasplante a la cosecha en 12 plantas de cada tratamiento, el resultado se expresó en días.

c. Número de frutos/planta (NF/P). Se contó el número de frutos obtenido de cada planta, para luego obtener el promedio de las 12 plantas de cada tratamiento.

2.5.2 Rendimiento del tomate.

a. Peso de fruto/planta (PF/P). Se realizó el peso de los frutos de cada planta, considerando las 12 plantas de cada tratamiento, procediéndose a pesar en el mismo instante y su resultado se expresó en gramos.

b. Rendimiento (R). El rendimiento se obtuvo por el peso de los frutos provenientes del área útil de cada tratamiento y se proyectó el rendimiento en kg/parcela neta y kg/ha.

2.6 Variables.

2.6.1 Variable Independiente (V.I.)

- Trichocastle y Basu

2.6.2 Variables Dependiente (V.D.)

- Manejo del cultivo de tomate

2.7 Diseño de la investigación.

Se empleó el Diseño Completo al Azar (DCA) con 4 tratamientos y 1 testigo, se utilizó tres líneas de 20 plantas cada uno; cada línea se dividió en cinco partes para evaluar 4 tratamientos de dos de Trichocastle y dos de Basu, 1 testigo. Cada tratamiento experimental quedo distribuido con 12 plantas donde cada planta represento una repetición. Cuyo modelo matemático lineal fue el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

X_{ij} =Es la expresión de Trichocastle y Basu

μ = Es la media de la población.

α_i = Efectos de los tratamientos

e_{ij} = Es el efecto del error.

2.8 Tratamiento en estudio.

Los tratamientos en estudios fueron Trichocastle y Basu con diferente dosis.

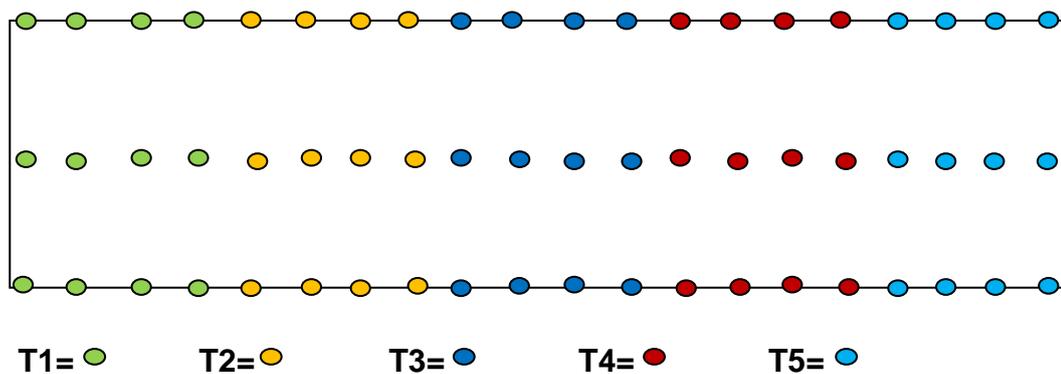
T1= Trichocastle 280 gramos

T2= Basu	180 mililitros
T3= Trichocastle	140 gramos
T4= Basu	90 mililitros
T5= Testigo	Sin aplicación

2.9 Características del experimento.

Área de la Parcela	: 2.4 m ² .
Largo de la Parcela	: 1.20 m
Ancho de la Parcela	: 2 m
Área Total Experimental	: 12 m ²
Largo de la parcela	: 6 m
Ancho de la parcela	: 2 m
Distanciamiento entre planta	: 30 cm
Distanciamiento entre surco	: 1 m
Número de plantas/línea	: 4
Número de línea /parcela	: 3

2.9.1 Croquis del experimento.



2.10 Población y muestra.

La población estuvo referida a 60 plantas de tomates, la clase de muestra fue conformada por 12 plantas de tomates.

2.11 Definición operativa del instrumento de recolección de datos.

Entre las técnicas e instrumentos que se emplearon en la investigación fue:

2.11.1 Observación directa o sistemática. - El cultivo de tomate al ser inoculado por los agrobiólogo, fue observada en tiempo para conocer su respuesta en cuanto al desarrollo vegetativo y rendimiento. Se usaron cámara fotográfica.

2.11.2 Ficha de registro de datos de los indicadores en estudio. - Se registraron los datos de las variables en estudio de la investigación tal como se presentó durante el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de tomate. Se usaron cuaderno de campo y tabla de registro.

2.12 Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos.

Para el presente trabajo de investigación se tuvo en cuenta de realizar el análisis de documentos, usar programas computacionales como es InfoStat, Análisis paramétricos (ANVA, prueba de Duncan).

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Desarrollo vegetativo del tomate.

3.1.1 Días a la floración.

En el cuadro 01, en el análisis de varianza de días a la floración, se refiere a la significación del valor “F” para tratamiento. La significancia para tratamientos es ($73,46 > 2,54$ y $73,46 > 3,68$) por lo tanto, existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, o que por lo menos uno de los tratamientos tiene promedio diferente estadísticamente en ambos niveles. Con coeficiente de variabilidad de 3,58 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados.

Cuadro 01 Análisis de varianza de días a la floración

F.V.	gl	SC	CM	Fc	Ft		p-valor
					0,05	0,01	
Tratamiento	4	897,6	224,4	73,46	2,54	3,68	** 0,0001
Error	55	168	3,05				
Total	59	1065,6					

C.V. 3.58 %

Cuadro 02 Prueba de Duncan de días a la floración

Tratamientos	Promedios (Días)	Significación	
		0,05	0,01
T1	44	A	A
T3	46	B	B
T2	48	C	C
T4	51	D	D
T5	55	E	E

En el cuadro 02, basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas para ambos niveles de significancia.

Para el nivel de significancia de 0,05 y 0,01 en la categoría I el promedio días a la floración del cultivo de tomate fue de 44 días, categoría II con 46 días, categoría III con 48 días, categoría IV con 51 días y categoría V con 55 días. El tratamiento T1 (44 días) logra significativamente en menos día la floración que los demás tratamientos en estudio y difiere del T5 (55 días) que obtuvo mayores días a la floración, siendo el mejor tratamiento el T1 la inoculación de Trichocastle con 280 g/6 L de agua con promedio de 44 días a la floración.

Estos resultados nos indican que el uso de Trichocastle produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas sustancias actúan como aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes de éstas, acelerando su reproducción celular, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido que aquellas plantas que no hayan sido tratadas con dicho microorganismo. Tiene un "efecto auxina", que es la hormona vegetal que permite

el desarrollo de raíces laterales en las plantas. (Harman 1999; Jiménez *et al*, 2011; Pichael 2011; Pérez *et al.*, 2012) Así mismo comparando los resultados de la investigación con lo obtenido por (CENTA 2014), donde manifiesta que el inicio de la floración está entre los 55 a 60 días siembra en suelo y con fertilización química y (Monzón 2016), donde la floración en variedades de tomate fue ente 39 a 43 días después del trasplante, confirmamos que en el presente trabajo los tratamientos inoculados con los agrobiológico en el tomate presentaron la floración en menos días.

En la Figura 01, días a la floración, en promedio fue desde 44 hasta 55 días, siendo inferior el T1 con respecto al T5 y demás tratamientos en estudio

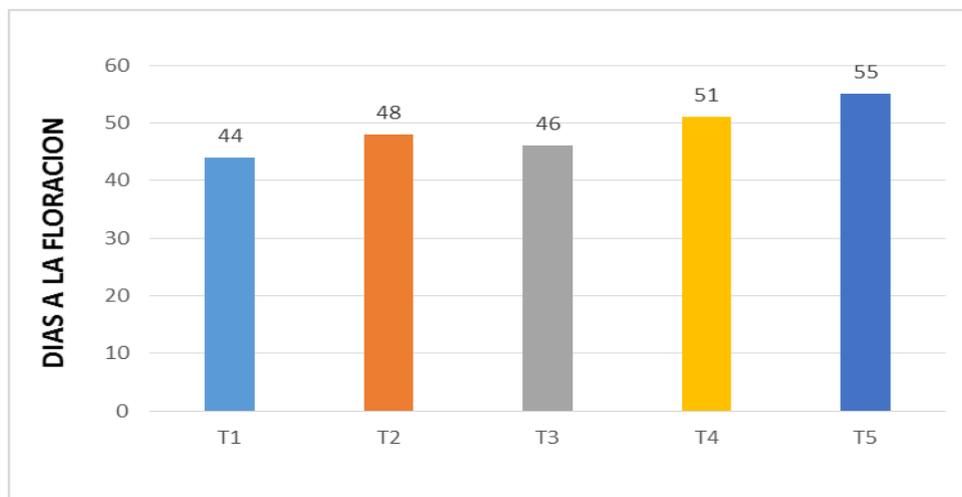


Fig. 01 Días a la floración del tomate 2017

3.1.2 Días a la cosecha.

En el cuadro 03, en el análisis de varianza de días a la cosecha, se refiere a la significación del valor “F” para tratamiento. La significancia para tratamientos es

(93,08 > 2,54 y 93,08 > 3,68) por lo tanto, existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, o que por lo menos uno de los tratamientos tiene promedio diferente estadísticamente en ambos niveles. Con coeficiente de variabilidad de 2,13 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados.

Cuadro 03 Análisis de varianza de días a la cosecha

F.V.	gl	SC	CM	Fc	Ft		p-valor
					0,05	0,01	
Tratamiento	4	1056	264	93,08	2,54	3,68	** 0,0001
Error	55	156	2,84				
Total	59	1212					

C.V. 2.13 %

Cuadro 04 Prueba de Duncan de días a la cosecha

Tratamientos	Promedios (Días)	Significación	
		0,05	0,01
T1	74	A	A
T3	76	B	B
T2	78	C	C
T4	81	D	D
T5	86	E	E

En el cuadro 04, basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas para ambos niveles de significancia.

Para el nivel de significancia de 0,05 y 0,01 en la categoría I el promedio días a la cosecha fue de 74, categoría II con 76 días, categoría III con 78 días, categoría

IV con 81 días y categoría V con 86 días. El tratamiento T1 (74 días) logra significativamente en menos días la cosecha que los demás tratamientos en estudio y difiere del T5 (86 días) que obtuvo mayores días a la cosecha, siendo el mejor tratamiento el T1 la inoculación de Trichocastle con 280 g/6 L de agua con promedio de 74 días a la cosecha.

Estos resultados nos permiten conocer que Trichoderma sea capaz de metabolizar Triptófano (TRP) y transformarlo en Ácido Indol Acético (AIA), Ácido Antranílico (AA), Ácido Giberélico (AG), estos metabolitos juegan un papel directo en la promoción del crecimiento y desarrollo vegetal, concordando con los autores. (Sánchez, 2009; Pérez et. al 2012; Windham et. al, 1986; Cruz y Cisterna, 1998; Gonzáles et. al, 1999; Cupull et. al, 2003) Así mismo comparando los resultados de la investigación con lo obtenido por (**Conlago 2017 y Porres et al 2014**), donde manifiesta que el inicio de cosecha fue entre los 84 a 110 días y (**López 2008**) a los 130 días. Confirmamos que los tratamientos inoculados con agrobiológico en el tomate, la cosecha se realizó en menos días.

En la Figura 02, días a la cosecha, en promedio fue desde 74 hasta 86 días, siendo inferior el T1 con respecto al T5 y demás tratamientos en estudio.

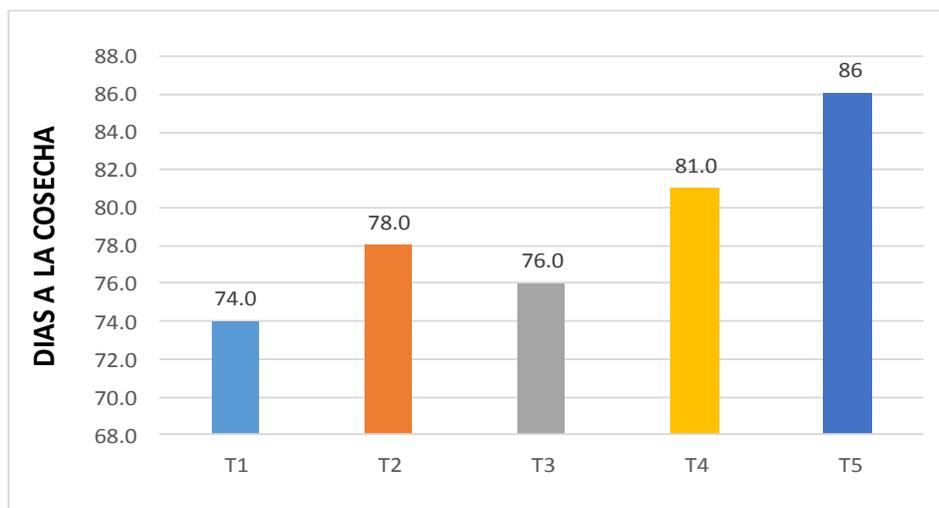


Fig. 02 Días a la cosecha del tomate 2017

3.1.3 Número de frutos.

En el cuadro 05, en el análisis de varianza de número de frutos promedio por planta, se refiere a la significación del valor “F” para tratamiento. La significancia para tratamientos es ($129,91 > 2,54$ y $129,91 > 3,68$) por lo tanto, existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, o que por lo menos uno de los tratamientos tiene promedio diferente estadísticamente significativo en ambos niveles de significancia. Con coeficiente de variabilidad de 6,76 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados.

Cuadro 05 Análisis de varianza de número de frutos por planta

F.V.	gl	SC	CM	Fc	Ft		p-valor
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	275,57	68,89	129,91	2,54	3,68	** 0,0001
Error	55	29,17	0,53				
Total	59	304,73					

C.V. 6,76 %

Cuadro 06 Prueba de Duncan de número de frutos por planta

Tratamientos	Promedios (Cantidad)	Significación	
		0,05	0,01
T1	15	A	A
T3	10,25	B	B
T2	9,83	B C	B C
T4	9,5	C	B C
T5	9,25	C	C

En el cuadro 06, basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas para ambos niveles de significancia.

Para el nivel de significancia de 0,05 en la categoría I el número de frutos por planta en promedio fue de 15, la categoría II de 9,83 a 10,25 y categoría III de 9,25 a 9,83 frutos por planta. El tratamiento T1 (15) produce significativamente mayor número de frutos que los demás tratamientos en estudio, que no existe diferencia significativa entre el T3 (10,25) y T2 (9,83), mientras que T2 (9,83), T4 (9,5) y T5 (9,25) producen de forma similar, siendo el mejor tratamiento el T1 la inoculación de Trichocastle con 280 g/6 L de agua obteniendo 15 frutos por planta en promedio, ocupando el T5 el último lugar.

Para el nivel de significación de 0,01 en la categoría I el número de frutos por planta en promedio fue de 15, la categoría II de 9,5 a 10,25 y categoría III de 9,25 a 9,83 frutos por planta. El tratamiento T1 (15) produce significativamente mayor número de frutos que los demás tratamientos en estudio, que no existe diferencia significativa entre los tratamientos T3 (10,25), T2 (9,83) y T4 (9,5), mientras que

T2 (9,83), T4 (9,5) y T5 (9,25) producen de forma similar, siendo el mejor tratamiento el T1 la inoculación de Trichocastle con 280 g/6 L de agua obteniendo 15 frutos por planta en promedio, ocupando el T5 el último lugar.

Estos resultados nos indican que Trichocastle promueve mayor formación de frutos de tomate, produciendo sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Acelerando los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes de éstas, concordando con Harman, 1999; Guigón y González, 2004; Pérez *et. al.*, 2012; Cruz y Cisterna, 1998; Gonzáles *et. al.*, 1999; Cupull *et. al.*, 2003; Sánchez, 2009). Comparando los resultados de la investigación con lo reportado por (López 2008) que obtuvo entre 8,6 y 12,33; (Monzón 2016) que fue de 8,6 frutos por planta. Confirmamos que los tratamientos inoculados con agrobiológico en el tomate, el número de frutos por planta fueron superior.

En la Figura 03, el número de frutos por planta, en promedio fue desde 9,25 hasta 15 siendo inferior el T5 con respecto al T1 y demás tratamientos en estudio

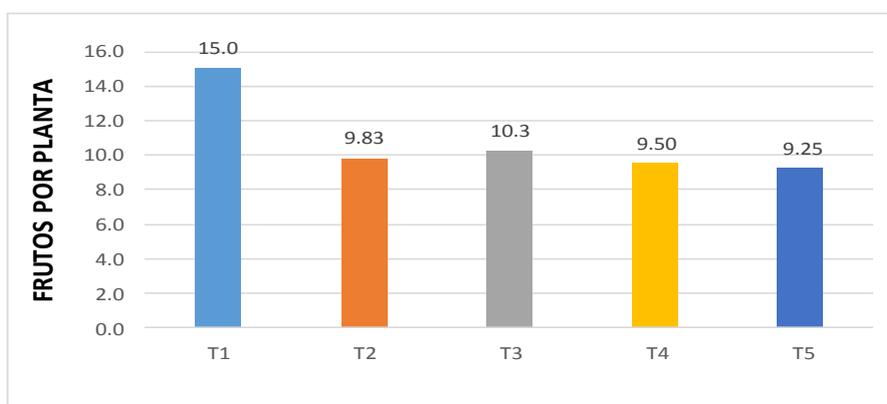


Fig. 03 Número de frutos por planta 2017

3.2 Rendimiento.

3.2.1 Peso de frutos.

En el cuadro 07, en el análisis de varianza de peso de frutos por planta en promedio, se refiere a la significación del valor “F” para tratamiento. La significancia para tratamientos es ($21,94 > 2,54$ y $21,94 > 3,68$) por lo tanto, existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, o que por lo menos uno de los tratamientos tiene promedio diferente estadísticamente en ambos niveles. Con coeficiente de variabilidad de 13,91 % lo cual según Calzadas nos indica confiabilidad en los resultados.

Cuadro 07 Análisis de varianza de peso de frutos

F.V.	gl	SC	CM	Fc	Ft		p-valor
					0,05	0,01	
Tratamientos	4	450804,43	112701,11	21,94	2,54	3,68	** 0,0001
Error	55	282465,75	5135,74				
Total	59	733270,18					

C.V. 13,91 %

Cuadro 08 Prueba de Duncan de peso de frutos

Tratamientos	Promedios (g)	Significación	
		0,05	0,01
1	682,67	A	A
3	505,25	B	B
2	487,83	B C	B
4	458,58	B C	B
5	441,25	C	B

En el cuadro 08, basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas altamente significativas para ambos niveles de significancia.

Para el nivel de significancia de 0,05, en la categoría I el peso promedio de frutos fue de 682,67 g, la categoría II de 458,58 a 505,25 g y categoría III de 441,25 a 487,83 g El tratamiento T1 (682,67 g) produce significativamente el mayor peso de frutos que los demás tratamientos en estudio, que no existe diferencia estadística entre los tratamientos T3 (505,25 g), T2 (487,83 g) y T4 (458,58 g), mientras que T2 (487,83 g), T4 (458,58 g) y T5 (441,25 g) producen de forma similar, siendo el mejor tratamiento el T1 la inoculación de Trichocastle con 280 g/6 L de agua obteniendo el peso de fruto promedio de 682,67 gramos, ocupando el T5 el último lugar.

Para el nivel de significación de 0,01 en la categoría I el peso promedio de frutos fue de 682,67 g y la categoría II de 441,25 a 505,25 g El tratamiento T1 (682,67) produce significativamente el mayor peso de frutos que los demás tratamientos en estudio, mientras que los tratamientos T3 (505,25 g), T2 (487,83 g) T4 (458,58 g) y T5 (441,25 g), siendo el mejor tratamiento el T1 la inoculación de Trichocastle con 280 g/6 L de agua obteniendo el peso de fruto promedio de 682,67 gramos, ocupando el T5 el último lugar.

Comparando los resultados de la investigación con lo reportado por (**López 2008**) que obtuvo entre 0,825 a 1,10 y (**Monzón 2016**) que fue entre 0,912 y 1,472 kg de fruto por planta. Confirmamos que los tratamientos inoculados con los promotores de crecimiento vegetal en el tomate, el peso de frutos por planta fueron inferiores, debido a que no se utilizó ningún tipo de fertilizante químico, dejando que Trichocastle manifieste su efecto bioestimulante que se expresa en toda la planta durante su desarrollo.

En la Figura 04, peso de fruto por planta, en promedio fue desde 441,25 g hasta 682,7 g siendo inferior el T5 con respecto al T1 y demás tratamientos en estudio

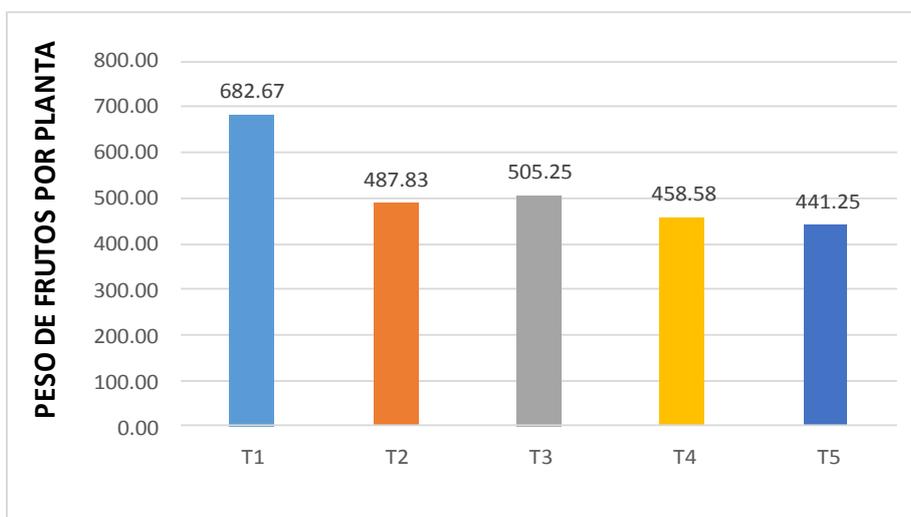


Fig. 04 Peso de frutos de tomate 2017

3.2.2 Rendimiento en kilogramo por hectárea.

Cuadro 09 Rendimiento del tomate kilogramo por hectárea

T1	T2	T3	T4	T5
2 844,44	2 032,64	2 105,21	1 910,76	1 838,54

Se afirma que, el tratamiento T1 con la inoculación de Trichocastle con 280 g/6 L de agua dio los mejores resultados produciendo 2 844,44 kilogramos de tomate por hectárea, seguido del tratamiento T3 con la inoculación de Trichocastle con 280 g/6 L de agua con un rendimiento de 2 105,21 kilogramos por hectárea, quedando en el último lugar el tratamiento T5 testigo sin inoculación con solo 1 838,54 kilogramos de tomate por hectárea.

Los resultados nos indican que cuando se inoculan Trichocastle se consigue mayor rendimiento. Esto es debido porque Trichocastle tiene un efecto bioestimulante que se expresa en toda la planta durante su desarrollo, coincidiendo con los autores. (Harman, 1999; Pérez *et. al.*, 2012; Espinal *et. al.* 2010) Comparando los resultados de la investigación con lo reportado por (Pérez 2014) que obtuvo rendimiento de tomate asociado con lechuga, el tomate monocultivo y el tomate asociado con vainita (35,46; 34,86 y 32,99 t/ha) y (Monzón 2016) la variedad Vernal (V) obtuvo rendimiento de 36 693,2 kg/ha seguido por Amaral (A) 35 000,4 kg/ha; Setcopa (S) 31 616,0 kg/ha y Río Grande (RG) 22 732,4 kg/ha. Confirmamos que los tratamientos inoculados con los promotores de crecimiento vegetal en el estudio, los rendimientos difieren con

(Pérez 2014) y (Monzón 2016), debido a que no se utilizó ningún tipo de fertilización química.

En la Figura 05, rendimiento de fruto kilogramo por hectárea, en promedio fue desde 1 838,54 kg hasta 2 844,44 kg siendo inferior el T5 con respecto al T1 y demás tratamientos en estudio.

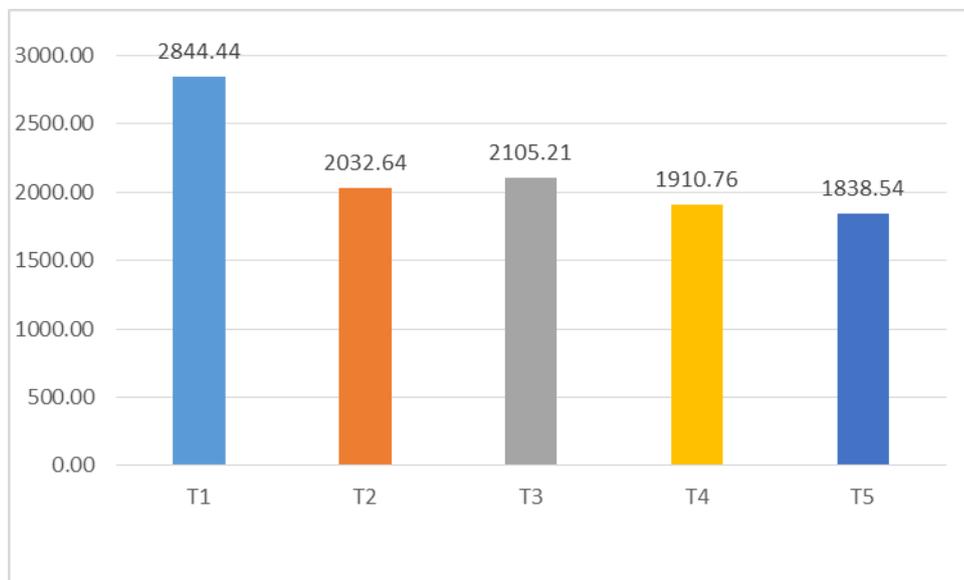


Fig. 05 Rendimiento de tomate kilogramos por hectárea 2017

CONCLUSIONES

1. La inoculación de los agrobiológicos en el tomate influyó en conseguir menos días a la floración y cosecha con respecto al testigo, de manera especial Trichocastle con 280 g/6 L de agua.
2. Se obtuvo mayor número de frutos y peso por planta cuando se inocularon a mayor dosis los agrobiológicos Trichocastle y Basu con respecto al testigo.
3. Los rendimientos expresados en kilogramos por hectárea fueron mayores con respecto al testigo cuando se realiza la inoculación de los agrobiológicos, superando especialmente Trichocastle con 280 g/6 L de agua.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con mayores comparativos para corroborar las tendencias de estos resultados y poder detectar factores de producción diferencial en un sistema de producción orgánica.
2. Usar el producto Trichocastle porque tiene efecto sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento.

BIBLIOGRAFIA

1. Adesemoye A. O., Obini M., Ugoji E. O. (2008). Comparación del crecimiento de promoción de planta con *Pseudomonas aeruginosa* y *Bacillus subtilis* en tres vegetales Braz. J. Microbiol. vol.39 no.3 São Paulo.
2. Akca, Y. y Ercisli S. (2010). Effect of plant growth Promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation on fruit quality in sweet cherry (*Prunus avium* L.) cv. 0999 Ziraat. Journal of Food, Agriculture and Environment 8(2); 769-771
3. Alpizar, L. (2004). Hidroponía: cultivo sin tierra. Cartago. C.R. Tecnológico de Costa Rica; 108 p.
4. Aparicio, L., Ibáñez, C., Matos, G., Peñaloza, C. (2012). Efecto de *Trichoderma* spp. en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* l.) *T. harzianum*, *T. koningiopsis* y *T. asperellum*. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal.
5. Bautista, N., Alvarado, J. (2005). Producción de jitomate en invernadero. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, MX; 265 p.
6. Blancard, D. (2002). Enfermedades del cultivo del tomate: observar, identificar, luchar. Trad. A Peña. Madrid, ES. Mundi-Prensa. 212 p.

7. Castellanos, J. Z. (2009). Manual de producción de tomate en invernadero. Celaya, Gto, MX. Intagri. S.C. 460 p.
8. Camargo, H. (2005). Evaluación en campo de la incidencia de *Rhizoctonia solani* en arroz (*Oriza sativa*), luego de la inoculación en semilla de un formulado comercial a base del antagonista *Trichoderma harzianum*.
9. Casanova, E.; Sánchez, P.; Segarra, G.; Borrero, C.; Avilés, M.; Trillas, M. I. (2005). Beneficios del uso en la agricultura de agentes de control biológico. *Trichoderma asperellum* cepa T34 Biocontrol Technologies, S.L., Parc Científic de Barcelona, C/Baldiri Reixac. 15-21.
10. CDA (CENTRO DE DESARROLLO DE AGRONEGOCIOS) (2002). Uso de *Trichoderma*. Boletín técnico de producción N° 30. Cuba.
11. CENTA (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL) (2014). El cultivo de tomate. Guía técnica. Programa de hortalizas y frutales. La Libertad el Salvador.
12. Conlago A. (2017). Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) en el sistema hidropónico en la granja Yuyucocha- Ibarra.
13. Cubillos H. Juan, Nelson Valero; Lauris Mejía (2009). *Trichoderma*

harzianum como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener). *Agronomía Colombiana* 27(1): 81-86.

14. Cupull S. R, Andreu R. C. M, Pérez N. C., Delgado P. Y. & Cupull S. M. (2003). Efecto de *Trichoderma viride* como estimulante de la germinación, en el desarrollo de posturas de cafetos y el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn) *Revista Centro Agrícola N°1 La Habana*. 464 pp.
15. Cruz A. Magdalena y Cisterna O. V. (1998). Control integrado de *Phytophthora capsici* en pimiento y efecto de hongos antagonistas sobre el crecimiento de las plantas. *Agricultura técnica (Chile)* 58 (2); 81-92
16. Choudhary D. K, Bhavdish N. J. (2009). Interactions of *Bacillus* spp. and plants-UIT special reference to induced systemic resistance (ISR). *Microbiological Research*; 164:493-513.
17. De Costa, D. M., and Erabadupitiya, H. (2005). An integrated method to control postharvest diseases of banana using a member of the *Burkholderia cepacia* complex. *Postharvest Biology and Technology*; 36:31-39
18. Donoso E.; Lobos G.; Rojas N. (2008). Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. *Bosque* 29 (1); 52-57.

19. Esquinas, A. J. y F. V. Nuez. (2001). Situación taxonómica, domesticación y difusión del tomate. In: El Cultivo del Tomate. F. Nuez. Mundi Prensa. España; 13-42 pp.
20. FAO. Agroinformación. (2002). El cultivo de tomate. 1era parte. El origen del tomate, taxonomía y morfología, países y producción. Factores climáticos y suelo. [citado 25 de enero del 2016]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate1.htm>
21. Fritze, D., (2004). Taxonomy of the genus *Bacillus* and related genera: The aerobic endospore-forming bacteria. *Phytopathology* 94,1245-1248
22. Gil, I., Sánchez Del Castillo, F., Miranda, I. (2003). Producción de jitomate en hidroponía bajo invernadero. Chapingo, MX. Agribot. 90 p.
23. González S.; Rodríguez L.; Arjona C.; Puertas A.; Fonseca M. (1999). Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la composición cuantitativa de bacterias, hongos y actinomicetos de la rizósfera de solanáceas y su influencia en el crecimiento vegetativo. *Investigación Agropecuaria: Producción y protección vegetal*. Vol. 14; 1-2.
24. Gómez, O., Casanova, A. (2000). Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. La Habana, CU. Instituto de

Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”. 159 p.

25. Guigón L. C.; Gonzáles G. P. (2004). Selección de cepas nativas de *Trichoderma spp.* Con actividad antagónica sobre *Phytophthora capsici* y promotoras de crecimiento en el cultivo de chile (*Capsicum annum*) Revista Mexicana de Fitopatología 22; 117-124.
26. Harman, G. E; W. A. Björkman, T.; C. Norvell. (1999). Solubilización de fosfatos y micronutrientes para el crecimiento de las plantas promovidos por diferentes especies de *Trichoderma*.
27. Harman G. E.; Petzoldt R.; Comis A.; Chen J. (2004). Interactions between *Trichoderma harzianum* strain T22 and maize inbred line Mo 17 and effects of these interactions on diseases caused by *Pythium ultimum* and *Colletotrichum graminicola*. Phytopathology 94; 147-153.
28. IABOTEC (2006). http://www.iabiotec.com/trichod_ficha.htm revisado el 15 de setiembre del 2011.
29. INCA. (2002). Biofertilizante EcoMic®. Una alternativa ecológica para sus cultivos. Plegable. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana. Cuba.

30. Jiménez, C., N. Sanabria de Albarracín; G. Altuna; M. (2011). Efecto de *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre el crecimiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.). Rev. Fac. Agron. 28: 1-10
31. Jones, J. (2001). Plagas y enfermedades del tomate. Jiménez, M. trad. Almería, ES. Mundi-Prensa. 54 p.
32. Karakurt, H. y ASlantas, R. (2010). Effects of some plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) strains on plant growth and leaf nutrient content of Apple. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 18(1); 101-110
33. Lara, J. (2000). Marcaje de cepa de *B. subtilis* de la rizósfera de papa, por recombinación ilegítima con un plásmido y detección por pcr. Tesis de Doctorado CINVESTAV-Irapuato, Irapuato, Gto., México.
34. Lòpez Ch. N. (2008). Efecto del biol sobre rendimiento de dos variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Universidad Jorge Basadre Grohmann-Tacna
35. Madigan, Michael T.; Martinko, John M.; Dunlap Paul V.; Clark, David P. (2009). Biología de los microorganismos. Pearson Educación, S.A., ISBN: 978-84-7829-136-6; 1296 p.

36. Martínez, E.; Barrios, G.; Rovesti, L.; Santos, R. (2007). Manejo Integrado de Plagas. Tarragona España: Edición Grup Bou. p. 420.
37. Mena-Violante H., Cruz-Hernández A., Paredes-López O., Gómez-Lim M., Olalde-Portugal V. (2009). Cambios relacionados con textura de frutos y mejoramiento de la vida de anaquel por la inoculación de raíces de tomate con *Bacillus subtilis* BEB-13BS in *Agrociencia* 43; 559-567.
38. Mercado L. & Rico G. (2007). Manual de producción de jitomate en variedades de crecimiento indeterminado bajo invernadero. 48 pp.
39. Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). Compendio estadístico - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria.
40. Monzòn S. C. A. (2016). Evaluación del rendimiento de tomate de crecimiento indeterminado (*Lycopersicon sculentum* Mill) de variedades de híbridos utilizando abonos fermentados de gallinaza y cuyaza. Tesis Abancay-Apurímac.
41. NEEMPRODUCTS. (2008). *Trichoderma viride*. Consultado 28 de enero 2016. Disponible: [Http://www.neemproducts.com-trichoderma_arch/translate_c.htm](http://www.neemproducts.com-trichoderma_arch/translate_c.htm).

42. Neyra V. S.; Terrones R. L.; Toro C. L.; Zarate G. B.; Soriano B. B. (2013). Efecto de la inoculación de *Rhizobium etli* y *Trichoderma viride* sobre el crecimiento aéreo y radicular de *Capsicum annum* var. Longum. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Nacional de Trujillo. Revista Científica de estudiantes 1(1); 11-21
43. NUEZ F. (2001). El cultivo del tomate. 1ed. reimp. Madrid, Mundi-Prensa. 793 p.
44. Parets, S. E. (2002). Evaluación agronómica de la inoculación de micorrizas arbusculares, *Rhizobium phaseoli* y *Trichoderma harzianum* en el cultivo de fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis en opción al grado de Máster en Ciencias Agrícolas, Universidad Agraria de La Habana.
45. Paneque, V. M. (2001). La fertilización de los cultivos aspectos teórico – prácticos para su recomendación. Departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las plantas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. p. 5 – 6.
46. Paredes, Z. (2009). Cultivo de tomate en invernadero. Corpoica. Colombia Cundinamarca. 56. p.
47. Pérez G. Y.; Ayala S. J.; Calero H. A. (2012). Efecto de dos formulados

líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34 en el cultivo de tomate protegido.

48. Pichel A J. (2011). Un hongo mejora el desarrollo de tomates y pepinos. Centro hispanoluso de investigación agraria (Ciales) de la Universidad de Salamanca.
49. Porres V.; De león E. & Cifuentes P. (2014). Evaluación de cultivares de tomate (*Solanum Lycopersicum*) bajo condiciones de invernadero en los departamentos de Solola y Suchitepequez. Rev.27 Universidad del Valle de Guatemala.
50. Puente, M.; García, J.; Rubio, E. y Peticari, A. (2010). Microorganismos promotores del crecimiento vegetal empleados como inoculantes en trigo. INTA EEA Rafaela, Publicación Miscelánea, 116; 39-44
51. Rodríguez, R. Tavares, R. y Medina. (2001). Cultivo moderno del tomate. 2^a Edición. Ediciones Mundi-Prensa. España; 255 p.
52. Romero D. E., Moreno M. V. R., Hernández M. J. L., Quiroz V. J. (2011). *Trichoderma asperellum*, como potencial promotor de crecimiento vegetal. Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México. Fito 09; 49

53. Sánchez, F., Escalante, E. R. (1988). Hidroponía. 3 ed. Chapingo, MX. Universidad Autónoma Chapingo. 194 p.
54. Sánchez Pérez María. (2009). Aislamiento y caracterización molecular y agronómica de *Trichoderma spp* nativos del norte de Tamaulipas IPN. Centro de Biotecnología Genómica. México.
55. Sanz, J., Uribarri, A., Sodaba, S., Aguado, G., del Castillo, J. (2003). Guía de cultivo de: Tomate-suelo en invernadero (en línea). Navarra Agraria. Marz.-Abril.; 56-60. Consultado 29 enero de 2016. Disponible en <http://www.navarraagraria.com/n136/hidropo.pdf>
56. Souto, I., Correa, S., Montecchia, S., Kerber, L., Pucheu, L., Bachur, M. y García, F. (2004). Genetic and functional characterization of a *Bacillus* sp. Strain excreting surfactin and antifungal metabolites partially identified as iturin-like compounds. *Jornal of Applied Microbiology*. 97 (6); 1247-1256.
57. Tejera-Hernández, Berto; Rojas-Badía, Marcia M.; Heydrich-Pérez, Mayra (2011). Potencialidades del género *Bacillus* en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de hongos Fitopatógenos *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, vol. 42, núm. 3, septiembre-diciembre. pp. 131-138 Centro Nacional de Investigaciones Científicas Ciudad de La Habana, Cuba

58. Urrestarazu, M. (2000). Manual del cultivo sin suelo. 2 ed. Mundi-Prensa; 648 p.
59. Villegas Arenas Marco. (2000). Características Generales de Trichoderma y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Fitotecnia.
60. Weert, S. y Bloemberg, G. (2006). Rhizosphere competence and the role of root colonization in biocontrol. Gnanamanickam (ed.). Plant-Associated Bacteria. Parte 2; 317-333 pp.
61. Windham M. T.; Elod Y.; Baker R. (1986). Mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma spp.* Phytopathology. 76; 518-521
62. Wisniewski, M. E., and Wilson, C. L. (1992). Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: Recent advances. HortScience 27; 94-98.

ANEXOS

Anexo N° 01 Datos registrados en la evaluación

Anexo 1.1 Datos de días a la floración

N° de planta	T1	T2	T3	T4	T5
1	46	51	45	52	53
2	44	46	46	51	57
3	42	48	45	50	52
4	45	46	49	50	54
5	42	50	45	51	56
6	42	48	46	53	54
7	46	48	45	50	56
8	43	50	49	48	58
9	45	47	46	50	55
10	43	46	45	53	56
11	48	50	44	53	55
12	42	46	47	51	54
Σ	528	576	552	612	660
×	44	48	46	51	55

Anexo 1.2 Datos de días a la cosecha

N° de planta	T1	T2	T3	T4	T5
1	73	78	77	79	85
2	72	77	75	84	85
3	74	79	74	81	88
4	77	80	75	82	87
5	74	78	76	81	88
6	74	79	79	80	86
7	73	77	76	84	87
8	77	78	76	81	87
9	74	81	76	83	84
10	74	78	78	79	83
11	72	75	75	78	84
12	74	76	75	80	88
Σ	888	936	912	972	1032
×	74	78	76	81	86

Anexo 1.3 Datos de número de frutos por planta

N° de planta	T1	T2	T3	T4	T5
1	16	9	10	10	8
2	15	10	9	9	10
3	15	9	10	9	9
4	14	10	11	10	9
5	14	10	10	9	10
6	16	10	11	10	9
7	14	10	10	10	9
8	14	11	11	10	9
9	16	10	12	9	9
10	16	10	10	9	9
11	14	9	10	10	10
12	16	10	9	9	10
Σ	180	118	123	114	111
\times	15	9.83	10.25	9.50	9.25

Anexo 1.4 Datos de peso de frutos por planta

N° de planta	T1	T2	T3	T4	T5
1	810	415	520	500	360
2	670	500	400	405	510
3	680	410	510	400	415
4	560	510	550	500	410
5	550	515	490	410	500
6	800	490	550	512	410
7	560	520	515	515	425
8	565	550	545	505	420
9	820	530	570	415	415
10	815	495	505	408	410
11	545	405	500	518	505
12	817	514	408	415	515
Σ	8192	5854	6063	5503	5295
\times	682.67	487.83	505.25	458.58	441.25

Anexo N° 02 Figuras de la investigación.



Fig. 01 Siembra de la semilla del tomate



Fig. 02 Plantas de tomate en desarrollo vegetativo



Fig. 03 Cosecha de tomate



Fig. 04 Raíces de tomate sin presencia de nematodos

Anexo N° 03 Datos Meteorológicos de la ciudad de Huánuco período Enero a Mayo del 2017

MESES	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Precipitación Pluvial
Enero	24.90	15.32	11.1
Febrero	26.61	15.94	22.3
Marzo	26.41	15.56	17.7
Abril	26.95	15.56	10.1
Mayo	27.61	15.74	4.46

Fuente: SENAMHI-Huánuco 2018

Anexo N° 04 datos de análisis de materia orgánica (Laboratorio de Análisis de Suelo, Planta y Fertilizantes)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

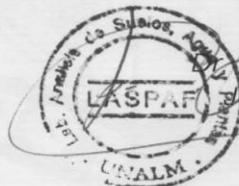


INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ELIZABETH PACHECO GONZALES
 PROCEDENCIA : HUÁNUCO
 MUESTRA DE : GUANO MIXTO
 REFERENCIA : H.R. 60396
 BOLETA : 750
 FECHA : 21/09/17

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
612		6.77	9.75	54.82	1.99	2.09	2.02

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
612		3.79	1.36	34.72	0.38

 Sady García Bendezu
 Jefe de Laboratorio