

**RESPUESTA DEL SUELO Y DEL CULTIVO DE TOMATE HORTÍCOLA
(*Lycopersicon esculentum*) A LA APLICACIÓN DE LACTOFERMENTOS
ENRIQUECIDOS.**



JOSÉ GABRIEL GUERRÓN VILLACÍS

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Cevallos-Ecuador

2015

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito JOSÉ GABRIEL GUERRÓN VILLACÍS, portador de la cédula de identidad número: 18043380-1 libre y voluntariamente declaro que el presente trabajo de investigación titulado **“RESPUESTA DEL SUELO Y DEL CULTIVO DE TOMATE HORTÍCOLA (*Lycopersicon esculentum*) A LA APLICACIÓN DE LACTOFERMENTOS ENRIQUECIDOS.”** es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica



JOSÉ GABRIEL GUERRÓN VILLACÍS

CI. 18043380-1

DERECHO DEL AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad para que haga de ésta un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación del presente trabajo de investigación o parte de ella.

RESUMEN

La investigación, respuesta del suelo y del cultivo de tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*) variedad Micaela a la aplicación de lactofermentos enriquecidos, utilizó un diseño de bloques completamente al azar en análisis grupal con tres repeticiones, donde se evaluó la respuesta físico, químico y microbiológico del suelo, además de los parámetros de calidad de fruto a la aplicación de lactofermentos solos y con adición de EMAs, así como al enriquecimiento con fuentes minerales. El trabajo de campo duró 5 meses, desde 01 de octubre del 2014 hasta el 06 de febrero del 2015, iniciándose con la toma de dos muestras únicas del suelo para su análisis físico químico y microbiológico, antes de iniciar con la aplicación de los tratamientos, la primera aplicación se la realizó dos días antes del trasplante, realizando cuatro aplicaciones posteriores, con una frecuencia de 28 días. Los objetivos fueron: evaluar la producción de tomate hortícola mediante los parámetros de calidad del fruto con la aplicación de lactofermentos, identificar los microorganismos benéficos del suelo que responden positivamente a la aplicación de lactofermentos, evaluar los parámetros de calidad del fruto de tomate hortícola variedad Micaela y establecer una metodología de producción limpia de tomate hortícola. Las variables en estudio fueron: peso, firmeza, sólidos solubles o grados brix, diámetro ecuatorial, diámetro polar y pH del fruto; en el suelo los macro y micronutrientes, así como la presencia y comportamiento de los microorganismos benéficos y patógenos del suelo. Con los datos obtenidos se realizaron los análisis de varianza y a la prueba de Duncan al 5% de significancia con los que se pudo determinar que los lactofermentos al combinarse con EMAs fueron los tratamientos que mejores resultados presentaron, observándose un incremento general de microorganismos; el tratamiento con levaduras mostró ventajas comparativas en la firmeza del fruto y en el número de cepas desarrolladas de microorganismos benéficos. Se puede concluir que con la aplicación de lactofermentos con EMAs, se puede establecer una producción de tomate hortícola más limpia, ya que se mejora la microflora del suelo en cantidad y calidad, lo cual permite una mejor nutrición de la planta y reduce el número de hongos fitopatógenos presentes en el suelo; evitando la contaminación del suelo, ambiente y frutos por el uso excesivo de agroquímicos de síntesis inorgánica.

SUMMARY

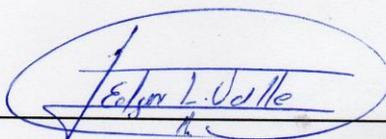
The investigation of soil and vegetable tomato (*Lycopersicon sculentum*) answering to the application of Lactofermentos fortify used a randomized design blocks in group analysis with three repetitions. We evaluated the answering of the physical, chemical and microbiological soil's characteristics to the application of the lactofermentos alone and lactofermentos with EMAs, both of them added minerals source. We also evaluated the answering of the quality parameters of the fruit to this application. The fieldwork lasted five months from October, 01 2014 to February 06, 1015. We began the essay with the recollection of the two unique soil samples, before the first application of the lactofermentos, in order to start their physical, chemical and microbiological analysis. The first application was done two days before the transplant. After that we did four more applications whit a frequency of twenty eight days. The objectives were: Evaluated the vegetable tomato production through the quality parameters of the fruits whit the application of lactofermentos, identify the beneficial microorganism of the soil which have a positive answering to the application of the lactofermentos and evaluate the fruit quality parameters of the vegetable tomato Michaela variety and establish cleaning methodology of production. The variables under study for the fruit were weight, hardness, brix degree, hydrogen potential, equatorial and polar degree. Furthermore the variables of the soil under study were macro and micronutrients concentration, the presence and behavior of beneficial and harmful soil's microorganism. With the data obtained we do the variance analysis and the Duncan test at 5% significance. It test determinate that the lactoferments combined with EMAs were the treatments which better results showed with a general increase of microorganism. The treatment of lactofermentos with EMAs added yeast showed comparative advantages for fruit hardness and for the beneficial population of soil microorganism. All of that show us that the application of lactofermentos with EMAs help us for established a clean production of vegetable tomato. Due to an improvement into the quality and quantity of soil microflora the plant receive a better nutrition and reduce the phytopathogenic microorganism. For this reason the use of pesticides and fungicides had been reduced, avoiding the soil and environmental contamination.

**“RESPUESTA DEL SUELO Y DEL CULTIVO DE TOMATE HORTÍCOLA
(*Lycopersicon esculentum*) A LA APLICACIÓN DE LACTOFERMENTOS
ENRIQUECIDOS.”**

REVISADO POR:

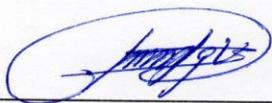


**Ing. Agr. Mg. Jorge Dobronski
TUTOR**



**Ing. Agr. Mg. Luciano Valle
ASESOR DE BIOMETRIA**

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:



**Ing. Agr. Mg. Giovanni Velástegui
Presidente del Tribunal**



Ing. Agr. Mg. Wilfrido Yánez



Ing. Agr. Mg. Luis Villacís

DEDICATORIA

A Dios por permitirme culminar con éxito esta etapa de mi vida luego de grandes obstáculos, y sin sabores de la vida, los cuales me permitieron madurar y ser una mejor persona.

A mis padres Leonardo y Ruth quienes con su apoyo incondicional siempre estuvieron guiándome por el camino correcto y siendo mi mejor ejemplo e inspiración.

A mis hermanos Daniel y Nadia quienes me han brindado su apoyo y cariño en todo momento.

A mis tíos Bladimir, Silvia y a mi prima Adriana por sus consejos, apoyo y consideración.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Ambato y de sobremanera a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, que me brindó la oportunidad de forjar mi noble profesión.

A la gran comunidad Universitaria, docentes, compañeros, personal administrativo, quienes durante el largo camino de formación profesional supieron aportar con sus conocimientos y sus sabios consejos.

A mi tutor Ing. Mg. Jorge Dobronski, Biometrista Ing. Mg. Lucioano Valle, Ing. Mg. Alberto Gutiérrez redacción técnica, quienes colaboraron de manera incondicional, esmerada y pacientemente en la ejecución de todos de todos las fases de este esta investigación, desarrollando con éxito este proyecto.

A la Dra. Quim. Marcia Buenaño, a mi compañera tesista Jenny Solís por su apoyo, compañía y trabajo desinteresados durante la realización de todo el proyecto.

"El que no vive para servir no sirve para vivir."

Madre teresa de Calcuta.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1. Análisis crítico del problema (Árbol de problemas).....	15
1.2. Justificación	16
1.3. Objetivos.....	17
1.3.1. Objetivo general.....	17
1.3.2. Objetivos específicos	17
CAPÍTULO 2	19
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS.....	19
2.1. Antecedentes investigativos.....	19
2.2. Marco conceptual o categorías fundamentales	21
2.2.1. Uso de lactofermentos (VI)	21
2.2.2. Microorganismos del suelo (VD)	23
2.2.3. Generalidades sobre el cultivo de tomate	33
2.3. Hipótesis	49
2.4. Variables de la hipótesis	50
2.4.1. Variable independiente	50
2.4.2. Variable dependiente.	50
2.5. Operacionalización de variables	50
2.5.1. Variable independiente: Lactofermentos	50
2.5.2. Variable dependiente: Parámetros de calidad del fruto de tomate hortícola (<i>Lycopersicon esculentum</i>).....	51
2.5.3. Variable dependiente: Suelo	51
CAPÍTULO 3	53
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	53
3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación.....	53
3.1.1. Enfoque.....	53
3.1.2. Modalidad de la investigación	53
3.1.3. Tipo o nivel de investigación.....	53

3.2. Ubicación del ensayo	53
3.3. Caracterización del lugar	54
3.4. Factores en estudio	54
3.4.1. Lactofermentos (F)	54
3.4.2. Fuentes minerales (M)	54
3.4.3. Testigo.....	54
3.5. Diseño experimental	55
3.5.1. Diseño estadístico	55
3.5.2. Análisis Estadístico.....	55
3.5.3. Unidad experimental.....	55
3.6. Esquema de campo	57
3.6.1. Características del ensayo.....	57
3.6.2. Croquis del ensayo.....	58
3.6.3. Croquis de la parcela neta.....	59
3.7. Datos tomados	60
3.7.1. Análisis de suelos	61
3.8. Procesamiento de la información recolectada	64
3.9. Manejo de la investigación	64
3.9.1. Toma de muestra para los análisis de suelo.....	64
3.9.2. Preparación del suelo, elaboración de camas e identificación de los tratamientos.....	65
3.9.3. Adquisición de Lactofermentos	66
3.9.4. Dosis y aplicación de tratamientos	66
3.9.5. Trazado de camas	67
3.9.6. Método de riego.....	67
3.9.7. Adquisición de plántulas.....	67
3.9.8. Aplicación de tratamientos después del transplante	68
3.9.9. Poda	68
3.9.10. Tutorado.....	68
3.9.11. Control de malezas	68
3.9.12. Controles fitosanitarios.....	69
3.9.13. Cosecha	69

3.9.14. Procesamiento de la información.....	69
CAPÍTULO 4	70
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	70
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN	70
4.1.1. Peso del fruto	70
4.1.2. Firmeza del fruto.....	71
4.1.3. Sólidos solubles (°Brix) del fruto	72
4.1.4. Diámetro polar del fruto	74
4.1.5. Diámetro ecuatorial del fruto.....	77
4.1.6. Potencial de hidrógeno (pH) del fruto	79
4.1.7. Resultados de los análisis Físico, Químico y Microbiológico del suelo.	81
4.2. Verificación de hipótesis	91
CAPÍTULO 5	92
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
5.1. Conclusiones.....	92
5.2. Recomendaciones	93
CAPÍTULO 6	95
PROPUESTA	95
6.1. Título.....	95
6.2. Fundamentación (marco conceptual).....	95
6.3. Objetivos.....	96
6.4. Justificación e importancia	96
6.5. Manejo técnico.....	97
6.5.1. Toma de muestras de suelo.....	97
6.5.2. Preparación del suelo y elaboración de camas	97
6.5.3. Adquisición de los lactofermentos más EMAs.....	97
6.5.5. Adquisición de plántulas y trasplante	97
6.5.6. Riego.....	97
6.5.7. Podas	98
6.5.8. Tutorado	98
6.5.9. Controles fitosanitarios	98

6.5.10. Cosecha	98
BIBLIOGRAFÍA	99
ANEXOS	107

ÍNDICE CUADROS

CUADRO 1. Influencia del tipo de suelo y su pH en la población de grupos microbianos (UFC/g de suelo seco).	24
CUADRO 2. Efecto de las prácticas culturales en la inhibición o estimulación de la microbiota del suelo.....	25
CUADRO 3. Distribución de los microorganismos en el suelo, miles por gramo.	31
CUADRO 4. Temperaturas críticas	36
CUADRO 5. Identificación taxonómica de la mosca blanca	40
CUADRO 6. Identificación taxonómica del gusano enrollador de la hoja	42
CUADRO 7. Identificación taxonómica de mildiu polvoso.....	43
CUADRO 8. Requerimientos nutricionales del tomate hortícola en kg/ha.....	46
CUADRO 9. Tratamientos.	56
CUADRO 10. Dosis de los Lactofermentos.....	66
CUADRO 11. Dosis de las fuentes minerales	67
CUADRO 12. Análisis de varianza para la variable peso del fruto	70
CUADRO 13. Cuadro de análisis de varianza para la variable firmeza del fruto	71
CUADRO 14. Prueba de significación de Duncan al 5% dentro de G1 en la variable firmeza del fruto	72
CUADRO 15. Cuadro de análisis de varianza para la variable °Brix	73
CUADRO 16. Prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos en la variable grados brix del fruto	73
CUADRO 17. Cuadro de análisis de varianza para la variable diámetro polar	74
CUADRO 18. Prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos en la variable diámetro polar del fruto	75
CUADRO 19. Prueba de significación de Duncan al 5% entre grupos para el diámetro polar del fruto.....	76
CUADRO 20. Prueba de significación de Duncan al 5% dentro del grupo 2 para la variable diámetro polar del fruto	77
CUADRO 21. Cuadro de análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial del fruto	78

CUADRO 22. Prueba de significación de Duncan al 5% dentro del grupo 2 en la variable diámetro ecuatorial del fruto.....	79
CUADRO 23. Cuadro de análisis de varianza para la variable potencial de hidrógeno (pH)	80
CUADRO 24. Prueba de significación de Duncan al 5% entre grupos en la variable pH del fruto	80
CUADRO 25. Comparación de los resultados obtenidos en la primera toma con la última	84
CUADRO 26. Microorganismos presentes en la primera toma de muestra del suelo	85
CUADRO 27. Análisis microbiológico de los lactofermentos con emas y sin emas.....	87
CUADRO 28. Cuadro resumen de los hongos benéficos presentes después de haber implantado el ensayo	90
CUADRO 29. Cuadro resumen de los hongos perjudiciales presentes después de haber implantado el ensayo	90

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presencia de suelos con poca cantidad de microorganismos benéficos ubicados en la hacienda Querochaca de la Facultad de Ciencias Agropecuarias cantón Cevallos, provincia de Tungurahua durante el año 2014 han disminuido la rentabilidad de los cultivos agrícolas.

El tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*) presenta una limitada producción en suelos pobres con poca presencia de microorganismos benéficos, en especial en los ubicados en el campus Querochaca de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

1.1. Análisis crítico del problema (Árbol de problemas)

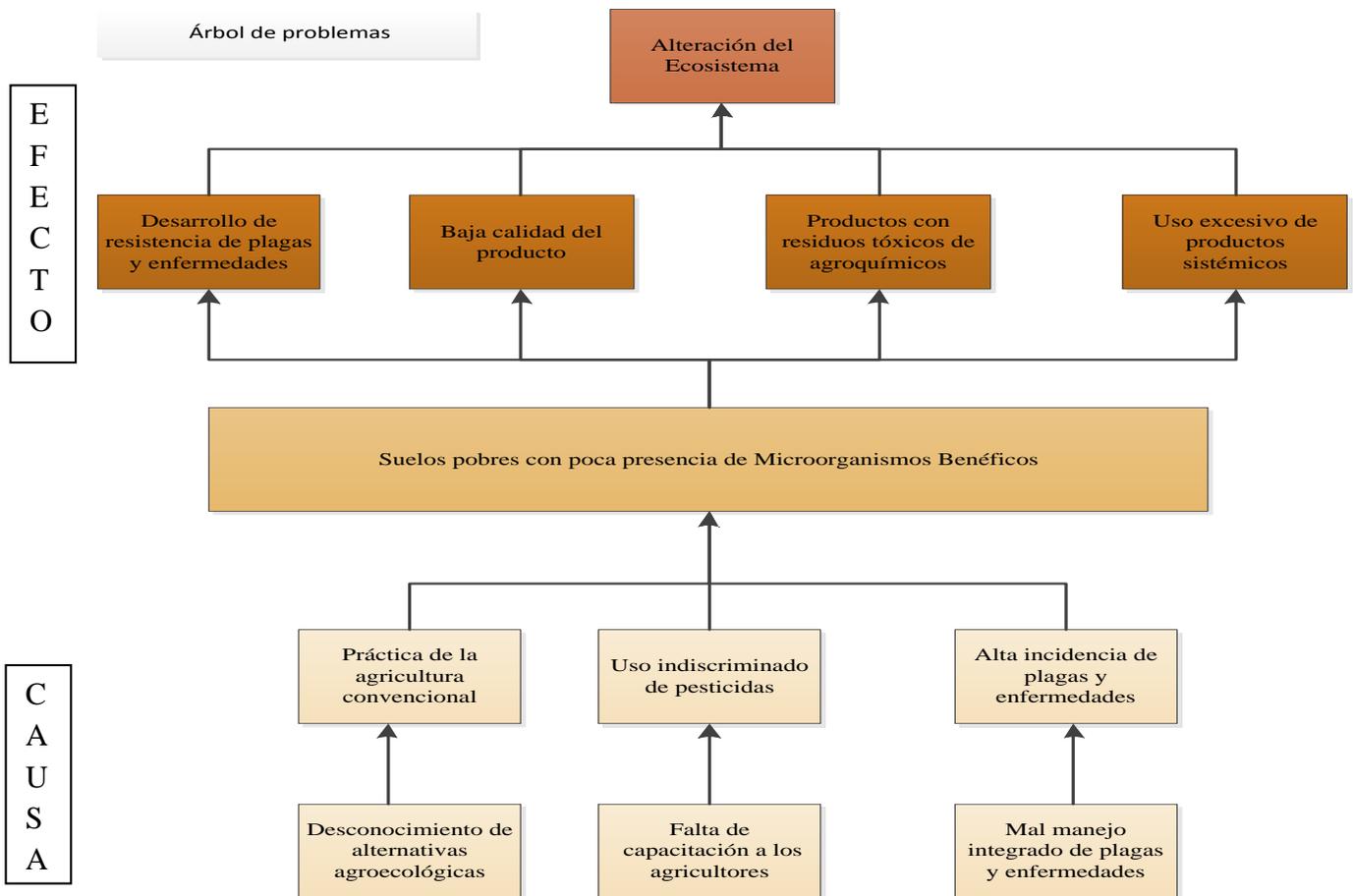
La FAO en 1979, definió la degradación del suelo como aquel proceso que disminuye su capacidad real y/o potencial para producir bienes o prestar servicios, estableciendo posteriormente en 1982 la "Carta Mundial de los Suelos". La degradación de los suelos se da por varios factores tales como: la práctica de la agricultura convencional, la utilización excesiva, sin una guía técnica sobre el uso y aplicación de agroquímicos, lo cual ha provocado en el Ecuador, en particular en las zonas rurales, que los suelos se vuelvan improductivos y estériles. El incremento de la presencia y resistencia de plagas y enfermedades ha llevado a la aplicación de pesticidas cada vez en mayores dosis y con menores rangos de frecuencias, desencadenando en un problema mayor el cual es la aparición de enfermedades cancerígenas causadas por el consumo de productos agrícolas con altas dosis de pesticidas en su interior (Benerjee, 1979).

La disminución de la microflora y microfauna del suelo se debe precisamente a la aplicación indiscriminada de pesticidas y productos agroquímicos. Los pesticidas si bien no todos son aplicados directamente al suelo, aunque en ocasiones muy puntuales si lo son,

disminuyen directamente o indirectamente la microflora y microfauna del suelo, ya que muchos de los productos utilizados son de amplio espectro afectando así también a la vida microbiana. Si bien es cierto existen también microorganismos que son perjudiciales para las plantas, y por esta razón el agricultor trata de eliminarlos sin tomar en cuenta que al hacerlo está afectando a los organismos benéficos. Esto debería cambiar pues en un suelo con buenos niveles de microorganismos benéficos no existirá la presencia de los otros pues los primeros los controlan de forma natural, ya sea por antagonismos o por superioridad numérica, pero lamentablemente la realidad es otra. Al respecto Asaho en 2012, cita que en las últimas décadas, casi el 11% del suelo fértil de la tierra ha sido tan erosionado, tan alterado químicamente o tan compactado físicamente, que su función biótica original (su capacidad para procesar nutrientes de forma que puedan ser utilizados por los organismos vivos) ha resultado dañada; cerca del 3% del suelo ha sido degradado prácticamente hasta el punto de no poder seguir cumpliendo esa función. Es por eso que la universidad ecuatoriana está en el deber de desarrollar y promover nuevas prácticas agrícolas que sean amigables con el suelo.

1.2. Justificación

Este trabajo de investigación nos permitió conocer cuáles son los beneficios que puede aportar la aplicación de lactofermentos sobre los microorganismos del suelo, para lo cual se evaluó la producción de tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*) variedad Micaela mediante los parámetros de calidad del fruto, en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en el sector Querochaca del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. El desarrollo de una agricultura limpia y sana es la principal tendencia del siglo XXI, por lo que algunas investigaciones a nivel mundial tienen como principal objetivo el manejo de la biota del suelo para fomentar las buenas prácticas agrícolas y la producción limpia. Con los resultados de esta investigación se podrán identificar y diseñar metodologías de manejo que contribuyan a la disminución del uso de agroquímicos, mediante el uso de buenas prácticas agrícolas, para obtener productos más sanos y amigables con el ambiente.



1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la producción de tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*) mediante los parámetros de calidad del fruto con la aplicación de lactofermentos al suelo en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar los microorganismos benéficos del suelo que responden positivamente a la aplicación de lactofermentos en dosis y frecuencias conocidas, mediante el análisis biológico, químico y físico de los suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Evaluar los parámetros de calidad del fruto de tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*) variedad Micaela, aplicando lactofermentos al suelo.

Establecer una metodología de producción limpia de tomate hortícola.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. Antecedentes investigativos

En el trabajo de investigación “Potencial de los caldos rizósfera y súper cuatro como biofertilizantes para la sostenibilidad del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa*)”, realizado por Viteri, Granados y González (2007), entre otros aspectos concluyó que, el análisis químico mostró que cada caldo contiene una gran variedad de nutrimentos que son esenciales para la nutrición equilibrada de la planta. Por su parte, el análisis microbiológico indicó que cada caldo representa una fuente muy importante de microorganismos benéficos, especialmente el caldo rizósfera por su mayor población de hongos y de bacterias totales, fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fósforo. En cuanto a los efectos sobre el crecimiento del cultivo, cada caldo por separado igualó al testigo químico y superó a la mezcla de los dos y al testigo absoluto; sin embargo, los valores de conductividad eléctrica indican que se debe tener especial cuidado con el número de aplicaciones. Razón por la cual se recomienda que los dos biofertilizantes se apliquen semanalmente, como suplemento de la fertilización, en secuencia rotativa y en integración con prácticas agronómicas que permitan mantener niveles adecuados de materia orgánica, para asegurar la multiplicación y actividad no solamente de los microorganismos introducidos por medio de los biofertilizantes, sino también de las poblaciones nativas del suelo.

Por otro lado el trabajo de investigación “EFECTOS BENÉFICOS DE BACTERIAS RIZOSFÉRICAS EN LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES EN EL SUELO Y LA ABSORCIÓN DE NUTRIENTES POR LAS PLANTAS”, realizado por Osorio (2007), señala que los beneficios de las bacterias solubilizadoras de fosfato han sido obtenidos y mejorados, en presencia de hongos formadores de micorrizas. Algunos autores han acuñado el término “micorrizósfera” para describir la parte del suelo afectada por estas interacciones. Las plantas pueden liberar carbohidratos, aminoácidos, lípidos y vitaminas, entre otros, a través de sus raíces y estimular con ello la actividad y el número de microorganismos del suelo que las rodea. Este volumen de suelo afectado por tales

exudados, aproximadamente 2 mm desde la superficie de la raíz, es llamado rizósfera. Las bacterias rizosféricas participan en el ciclo geoquímico de nutrientes y determinan su disponibilidad para las plantas y la comunidad microbial del suelo. Por ejemplo, en la rizósfera algunas bacterias fijan nitrógeno simbiótica o asociativamente, otras son importantes en la conversión del nitrógeno de compuestos orgánicos a formas inorgánicas (NH_4^+ y NO_3^-) disponibles para las plantas. También es relevante la habilidad de algunas bacterias rizosféricas para disolver fosfatos insolubles (nativo y aplicado) a través de ácidos orgánicos, mientras que otras son más activas en la liberación de fosfato de compuestos orgánicos mediante enzimas fosfatasas. Por otro lado, la disponibilidad del azufre, hierro, manganeso es afectada por reacciones bioquímicas de óxido-reducción llevadas a cabo por bacterias de la rizósfera. De la misma manera, agentes quelatantes liberados por estas bacterias controlan la disponibilidad y absorción de micronutrientes y participan en el biocontrol de patógenos de plantas.

Adicionalmente, en la investigación “INTERACCIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN PLANTAS: *Micorrizas*, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. UNA REVISIÓN”, realizado por Cano (2011), se concluye que existe una amplia gama de interrelaciones entre especies de microorganismos en los ecosistemas, tales como sinérgicas, antagónicas, de competencia física y bioquímica, moduladas por múltiples y complejos factores bióticos y abióticos. En la rizósfera, uno de los principales sitios donde se presentan microorganismos, específicamente funcionales, como fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fosfatos, promotores del crecimiento vegetal, biocontroladores y especies patogénicas, normalmente, compiten por espacio y por nutrientes. Estas interrelaciones entre microorganismos inciden en la interacción microorganismos-suelo-planta-ambiente y repercuten, de forma directa, en el crecimiento y en el desarrollo de las especies vegetales. Microorganismos rizosféricos, como los hongos formadores de micorrizas arbusculares (AMF), hongos del género *Trichoderma* y bacterias del género *Pseudomonas*, usualmente, catalogados como agentes de control biológico (BCA) y microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM), dependen de los factores mencionados para expresar sus potenciales efectos benéficos; sin embargo, en la interacción de estos tres tipos de microorganismos, se pueden presentar efectos sinérgicos,

que potencialicen los beneficios o, por el contrario, efectos antagónicos o simplemente que no ocurra ningún efecto en el crecimiento y en el desarrollo de las plantas.

Finalmente podemos citar el trabajo de investigación “IDENTIFICACIÓN DE ALGUNAS ESPECIES DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA RIZÓSFERA DE GERBERA Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD” realizado por (Bell, Hernández, & Terry, 2009), donde se identificaron las especies de hongos micorrízicos arbusculares y los géneros de bacterias promotoras del crecimiento vegetal atraídos por los exudados radicales de *Gerbera jamesonii* cv. *Bolus*. Para el aislamiento de las bacterias promotoras del crecimiento vegetal, se utilizó el modelo espermosférico, los tubos colectores y la cámara de quimioatracción modificada. Para la caracterización de las cepas, se realizaron determinaciones micromorfológicas (movilidad, presencia de endosporas, entre otras) y culturales (forma, tamaño, opacidad, entre otras) en los medios estudiados. Se encontraron cinco especies de hongos micorrízicos arbusculares y cuatro géneros de bacterias promotoras del crecimiento vegetal atraídos por los exudados de gerbera. La especie *Glomus hoi* like, tuvo 10 esporas·g⁻¹, mientras que por las bacterias promotoras del crecimiento vegetal. El género *Pseudomonas* representó el 30 % de los microorganismos presentes en la rizósfera.

2.2. Marco conceptual o categorías fundamentales

2.2.1. Uso de lactofermentos (VI)

Qué es un lactofermento

Para poder definir que es un lacto fermento primero debemos mencionar que es un biofermento, que según Chávez y Mc. Donald (2005), los biofermentos son producto de un proceso de fermentación de materiales orgánicos. Dicho proceso se origina a partir de una intensa actividad microbiológica, donde los materiales orgánicos utilizados son transformados en minerales, vitaminas, aminoácidos, ácidos orgánicos entre otras sustancias metabólicas. Estos abonos líquidos más allá de nutrir eficientemente los cultivos a través de los nutrientes de origen mineral quelatados, se convierten en un inóculo microbiano que permite restaurar el equilibrio microbiológico del agroecosistema.

Una vez conocido el significado de un biofermento se puede mencionar que según los mismos autores, un lactofermento es aquel biofermento que tiene una alta concentración de bacterias ácidos lácticos, microorganismos que confieren propiedades especiales a este abono fermentado. Estos microorganismos juegan importantes funciones dentro del agroecosistema: La solubilidad del fósforo entre otros nutrientes en el suelo es uno de los aspectos que se deben destacar; además, la presencia de ácido láctico contribuye a suprimir diversos microorganismos patógenos como por ejemplo, *Fusarium* sp.

Clasificación de los Fermentos Lácticos

Los fermentos lácticos, teniendo en cuenta la clasificación de figuran en dos tribus, que pertenecen a dos familias distintas:

La tribu *Streptococcaceae* (Trevisan), familia *Micrococaceae*, orden de los Micrococales.

La tribu *Lactobacilleae* (Winslow y colab.), familia *Bacteriaceae*, orden de las Bacteriales.

Los fermentos lácticos verdaderos son, generalmente, inmóviles y Gram positivo. Por otra parte, este carácter no es identificable para los Lactobacilos que se encuentren en cultivos jóvenes. No originan catalasa ni pigmento, no reducen los nitratos en nitritos. Son microaerófilos.

Para Orla-Jansen, el género *Lactobacillus* se halla, en realidad dividida en tres subgéneros: *Thermobacterium*, *Streptobacterium* y *Betabacterium*. Los dos primeros son homofermentarios y se diferencian por su temperatura de desarrollo. El tercero es heterofermentario; aparte del ácido láctico produce cantidades apreciables de gas carbónico y de ácidos volátiles.

Morfológicamente, las especies del género *Lactobacillus* son de tipo bastoniforme, con frecuencia largas, Gram positivas y catalasa negativa. La diferenciación de especies está basada en los tests, según (Briggs. 1953):

1.º Producción de gas a partir de la glucosa, que permite distinguir los homofermentarios (reacción negativa) de los heterofermentarios (reacción positiva).

2.º Producción de amoníaco a partir de la argina (prueba de Niven). La mayor parte de los homofermentarios dan una reacción negativa, mientras que los heterofermentarios proporcionan una reacción positiva.

3.º El desarrollo a determinadas temperaturas como son las de 15°, 45°, 48° y 50° C, permite diferenciar, los homofermentarios, los *Thermobacterium* de los *Streptobacterium*.

4.º El poder rotatorio del ácido láctico elaborado (dextrógiro, levorgiro o inactivo).

De Man, Rogosa y Sharpes (1960), completan los tests Briggs y ponen a punto un medio de cultivo equilibrado, el medio M.R.S., que es muy fácil de preparar; según estos autores la tiamina es una sustancia indispensable para el crecimiento de los lactobacilos heterofermentarios, pero que no lo es para los lactobacilos homofermentarios. A este carácter se añade el de la producción de gas a partir de la glucosa, que es positivo para los heterofermentarios.

2.2.2. Microorganismos del suelo (VD)

Microbiota edáfica y su importancia en la agricultura

En cualquier sitio se encuentran microorganismos, incluso en condiciones adversas para el crecimiento de cualquier otro tipo de organismos. Pueden pasar inadvertidos debido a su tamaño; sin embargo, son capaces de realizar diversas actividades y modificar su entorno. En el suelo se encuentra gran número y diversidad de ellos. De las 4000 especies bacterianas, 4000 especies de virus, 72000 de hongos y 40000 de protozoos de las cuales solo se tiene conocimiento de aquellos que tienen interacciones o simbiosis con otros microorganismos. Torsvik, V. Goksoyr, J. y Daae, F. (1990). Principalmente se encuentran en los 30 cm superiores Barbaro, G. Pernasetti, S y Jorratti de (Jiménez, M. 2009).

➤ Bacterias

La composición química de su pared celular permite clasificarlas en dos grandes grupos: gram positivas y gram negativas, de acuerdo con su capacidad para retener el colorante primario de la técnica de tinción desarrollada por Christian Gram. La mayoría de las bacterias del suelo son gram negativas, tienen forma cilíndrica o esférica, con dimensiones variables y peso aproximado de 10^{-12} g (Garcés, A., Saravia, K. 2008).

La cantidad y el tipo de bacterias están determinados por el tipo de suelo, especialmente por su contenido de materia orgánica, arcilla, humedad, aireación, temperatura y pH (Cuadro 1); así como por el cultivo, estación del año, profundidad, abundancia de protozoarios y de otros organismos que se alimentan de ellas, etc., aunque dada su diversidad, es posible encontrarlas en ambientes diametralmente opuestos (Alexander, 1980; England *et al.*, 1993 y Kirchner *et al.*, 1993).

CUADRO 1. Influencia del tipo de suelo y su pH en la población de grupos microbianos (UFC/g de suelo seco).

Suelo	pH	Bacterias totales <i>UFC x 10⁴</i>	Actinomicetos <i>UFC x 10³</i>	Hongos filamentosos <i>UFC x 10³</i>
Agrícola	6.6	50	148	3
Salino	8.2	20	2	1
Forestal	6.0	500	0	29

UFC = Unidades formadoras de colonias.

Fuente: Microbiología Agrícola

La abundancia y la diversidad bacteriana están delimitadas por la disponibilidad de nutrimentos y están concentradas en áreas con mayor abundancia de recursos como los sustratos orgánicos, incluida la rizósfera. En la rizósfera es donde se liberan compuestos carbonados procedentes de exudados, por muerte celular de microorganismos y de raíces, en los diferentes estadios del desarrollo radical. En ausencia de raíces, la supervivencia de bacterias como *Enterobacter cloacae*, *Arthrobacter* sp y *Flavobacterium* sp es muy

limitada. La rizósfera ejerce un efecto estimulante sobre el crecimiento microbiano y sobre la abundancia faunística.

El número y tipo de bacterias presentes en un suelo están en función del tipo y prácticas agrícolas que se le hagan (Cuadro 2). Un suelo de pastizal presenta mayor abundancia de bacterias que uno de cultivo, debido a la densidad radicular y la acumulación de residuos orgánicos.

➤ **Géneros**

Los géneros de bacterias más abundantes en el suelo que se han encontrado mediante el método de aislamiento por dilución en placa son *Acinetobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Brevibacterium*, *Caulobacter*, *Cellulomas*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Flavobacterium*, *Hiphomicrobium*, *Metallogenium*, *Micrococcus*, *Mycobacterium*, *Pedomicrobium*, *Pseudomonas*, *Sacrina*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* y *Xanthomonas*. Otros géneros aislados en menor proporción son *Mixococcus*, *Chondrococcus*, *Archangium*, *Polyangium*, *Bdellovibrio* y *Erwinia* (Alexander. 1980).

CUADRO 2. Efecto de las prácticas culturales en la inhibición o estimulación de la microbiota del suelo.

<i>Efecto inhibitorio</i>	<i>Efecto estimulatorio</i>
Pesticidas	Drenaje y aireación
Erosión del suelo	Fertilizado y encalado
Monocultivos	Estiércoles
Labranza intensiva	Riego equilibrado
Residuos industriales	Control de erosión

Fuente: Brady, 1990.

Las bacterias promotoras de crecimiento en plantas (BPCP) son un grupo de diferentes especies de bacterias que pueden incrementar el crecimiento y productividad vegetal. Entre

los organismos más conocidos están las especies pertenecientes a los géneros *Rhizobium*, *Pseudomonas* y *Azospirillum*. Las BPCP pueden clasificarse en dos grupos: a) bacterias promotoras de crecimiento en plantas, donde la bacteria afecta a las plantas suprimiendo a otros microorganismos. Los mecanismos que estas bacterias utilizan pueden ser a través de su propio metabolismo (solubilizando fosfatos, produciendo hormonas o fijando nitrógeno), afectando directamente al metabolismo de la planta, (incrementando la toma de agua y de minerales), mejorando el desarrollo radicular, incrementando la actividad enzimática de la planta o “ayudando” a otros microorganismos benéficos para que actúen de mejor manera sobre las plantas Bashan. (1998) y Holgin, G. (1999); b) Las bacterias promotoras de crecimiento en las plantas con capacidad de control biológico, las cuales promueven el crecimiento de la planta al suprimir los fitopatógenos.

➤ **Hongos**

Los hongos son microorganismos unicelulares, como las levaduras y los quitridiomicetos, o bien pluricelulares, como sucede en la mayoría. Esta célula o conjunto de células forma el talo, estructura funcionalmente dividida en talo vegetativo o somático y talo reproductor. En la mayoría de los hongos, el talo está formado por hifas microscópicas (gr. *Hyphe* = tejido), divididas por tabiques transversales llamados septos (l. *sptum* = barrera, cerco) que pueden presentar uno o más poros por los cuales se interrelacionan los citoplasmas de las diferentes células que forman el talo y cada célula puede presentar uno, dos o más núcleos. Otro grupo de hongos que presentan hifas sin septos, son llamados cenocíticos (gr. *Kinos* = común + *kytos* = recipiente hueco) y sus núcleos están distribuidos en todo el citoplasma. El micelio suele diferenciarse a medida que madura el hongo en micelio vegetativo somático que puede estar dentro del sustrato del que se nutre (también se lo denomina micelio administrativo) y en micelio aéreo o reproductivo, donde se forman las esporas características de cada especie (Deacon, 1988; Mc-Carrthy y Wiliams, 1990).

El suelo es el depósito de toda vida y el laboratorio en donde hay cambios y procesos que permiten que la vida continúe. En el suelo, la vida de animales, plantas y microorganismos están en constante equilibrio debido a los cambios bioquímicos en que participa la vida microbiana. En estos cambios, los hongos desempeñan un papel muy significativo en la

descomposición de materia orgánica, así como en la liberación de nutrientes inorgánicos a través a través de la mineralización, participando en conversiones inorgánicas en interacciones con otros microorganismos (England *et al.*, 1993; Griffin, 1994).

A la acción parasítica que ejerce un hongo sobre otro se le llama hiperparasitismo, esto es común en el suelo, debido a que algunos hongos producen celulosa y antibióticos, y pueden metabolizar quitina; *Trichoderma viridae* y *Trichoderma lignorum*, son empleados en el control biológico de hongos fitopatógenos como *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp, *Alternaria solani*, *Rhizopus arrhizus*, *Rhizoctonia endophytica* y otros hongos patógenos que abaten la producción agrícola (Atlas, 1990; Hawksworth, 1991).

A la relación asociativa que existe entre hongos y raíces se le llama micorriza, palabra que deriva del griego *mykes* = hongo y *rhiza* = raíz. En general las micorrizas activan la actividad fisiológica vegetal pues incrementan el área radical y absorben N, P, K, Ca y otros nutrientes, con mayor eficiencia. Producen hormonas y antibióticos que estimulan el desarrollo radical y merman las poblaciones microbianas adversas; transforman ciertos complejos minerales y sustancias orgánicas del suelo en nutrientes para las plantas; el manto fúngico forma una barrera física que aumenta la tolerancia a daño mecánico, altas temperaturas, pH extremos, toxicidad por sustancias nocivas y, sobre todo, protege del ataque fitopatógeno. La micorrización mejora la absorción de nutrientes, principalmente fósforo y agua por la planta, lo anterior se atribuye a que la micorrización induce cambios morfológicos y fisiológicos en la planta, lo que provoca un incremento en el área de absorción de la raíz y brinda mayor eficiencia para absorber fósforo; además, las raíces micorrizadas son capaces de solubilizar fuentes insolubles de fósforo y presentan mayor longevidad y tolerancia a la contaminación por metales pesados que las raíces no micorrizadas. (Ferrera, R., Alarcón, A. 2007)

Rizósfera y rizoplano

El suelo alrededor de las raíces soportaba más actividad microbiana que aquel suelo que estaba distante de las raíces. El llamó a esta zona de intensa actividad microbiana como la

“rizósfera”. Clark, F. (1949), sugirió el término “rizoplano” como la zona de la influencia actual de raíces con estrecha adhesión a las partículas del suelo.

La influencia de las raíces en los microorganismos del suelo inicia después de la germinación de la semilla, incrementándose con el crecimiento de la planta y alcanza el máximo cuando las plantas llegan a la madurez de su crecimiento vegetativo (Subba, R. 1982).

Las raíces inicialmente tienen poco o ninguna colonización microbiana, pero a medida que las plantas crecen en el suelo, los exudados de las raíces que están compuestos por una mezcla de cerca de 18 aminoácidos, 10 azúcares, 10 ácidos orgánicos, mucílagos y otras sustancias conjuntamente con la capa de raíces desprendida y otras células, ejercen influencia sobre la colonización microbiana. Estos nutrientes permiten la germinación de esporas dormidas, y esta es una zona de intensa actividad en el cual las especies rústicas son muy evidentes. Las especies rústicas generalmente tienen una corta expectativa de vida, una larga capacidad reproductiva y la habilidad de explotar zonas que son potencialmente productivas e intermitentemente favorables para crecer. Ejemplos de este grupo de microorganismos son los hongos pertenecientes a los mucorales de la clase *phycomycetes*. Normalmente la superficie de la raíz empieza a ser colonizada por hongos durante un período de pocos días en los cuales crece y recorre de arriba hacia abajo de la raíz hasta encontrar la siguiente colonia.

Bowen, G. (1980) ha representado un modelo conceptual de la biología de la rizósfera, que está basada en tres ideas principales: 1.º las plantas son la principal fuerza motriz del sistema y estos factores afectan su crecimiento y también afectarán el desarrollo microbiano; 2.º la distribución de las raíces y el movimiento microbiano son consideraciones esenciales para entender la composición de la microflora de la raíz; 3.º el crecimiento microbiano en la superficie de la raíz puede afectar la pérdida de nutrientes propios de la raíz y también los sustratos disponibles para los microorganismos distantes de la superficie de la raíz.

El tiempo de generación de diferentes microorganismos en la superficie de la raíz, rizósfera, y suelo distante de las raíces es diferente; así el tiempo de generación (índices de crecimiento) en las raíces de *Pinus radiata* para la *Pseudomona* sp. y *Bacillus* sp. fue de 5.2 horas y 39 horas, respectivamente en comparación a las 77 horas y más de 100 horas del suelo más cercano. De acuerdo con Bowen, el tiempo de generación es más importante para entender la biología de la rizósfera en vez del habitual raíz/suelo, porque el concepto de tiempo de generación: 1.º es un parámetro más dinámico que la usual medida estática hecha con estudios de rizósfera, 2.º lleva a la biología de la rizósfera dentro de una línea con otros campos de población biológica, y 3.º es internamente consistente y una medida más válida que la comparación de crecimiento. Aparte de la producción de estimulantes de crecimiento o sustancias inhibitoras de la microflora de la rizósfera, los microorganismos también influyen en la inhibición o estimulación de la transición de los patógenos del suelo a la planta, producción de raíces aéreas y la morfología de la raíz (Rao Subba, 1982).

Microorganismos patógenos de las plantas

Entre los fitopatógenos, se encuentran numerosas especies de protozoos, cromistas, hongos y bacterias. Agrios, 2005 destaca los géneros *Plasmodiophora*: Cercozoa, Protozoa; *Pythium* y *Phytophthora*: Oomycota, Chromista; *Sclerotinia* y *Gaeumannomyces*: Ascomycota, Fungi; *Sclerotium*: Incertae sedis, Fungi; *Fusarium*, *Verticillium*, *Cylindrocladium* y *Cylindrocarpan*: Hyphomycetes, Fungi); *Armillaria*: Basidiomycota, Fungi; *Agrobacterium*, *Ralstonia*, *Clavibacter* y *Streptomyces*: Protista. Otros géneros de mucha menos prevalencia como fitopatógenos son *Labyrinthula*: Labyrinthista, Chromista, *Chytridium*: Chytridiomycota, Fungy; y *Botrytis*: Ascomycota, Fungi. En todos los casos en los cuales causan enfermedades, las plantas manifiestan una sintomatología secundaria (clorosis, muerte de hojas y ramas, pérdida de turgencia) asociada a síntomas primarios causados en el lugar de infección de los patógenos, tales como necrosis del xilema, agallas o pudrición basal.

Microorganismos benéficos y su efecto sobre las enfermedades de las plantas

Entre las numerosas interacciones entre organismos benéficos y fitopatógenos en la rizósfera, se encuentran las que se establecen entre fitopatógenos y sus antagonistas, fenómeno enmarcado en lo que se denomina control biológico, que según la definición clásica enunciada por Cook., Baker. (1983), es la reducción de la cantidad de inóculo o de la actividad del patógeno capaz de producir enfermedad, obtenida por acción de uno o más organismos, distintos del hombre.

Los microorganismos constituyen un enorme reservorio natural aún no totalmente explotado para el control de enfermedades de las plantas. Aunque la exploración inicial en el área del control biológico se inició a comienzos del siglo XX, la investigación tecnológica comenzó a desarrollarse intensivamente recién en los últimos 30 a 40 años. Diferentes hongos filamentosos, levaduras y bacterias han sido citados y utilizados como antagonistas; los mecanismos de antagonismo inicialmente detectados en la rizósfera son antibiosis, hiperparasitismo y competencia.

El término antibiosis (antibiótico; del gr. βιο: opuesto, βιο: vida, ΤΙΚÓ: relativo a), la Real Academia Española, 2012 describe situaciones en que un microorganismo produce una sustancia química que tiene la capacidad de inhibir el crecimiento o de destruir bacterias u otros organismos. Los antibióticos son productos del metabolismo secundario, con bajo peso molecular, volátiles o solubles, activos a bajas concentraciones; un ejemplo típico de antibiosis es la inhibición de cepas de *Agrobacterium tumefaciens* por el antibiótico Agrocina 84 producido por *A. radiobacter*. Zoina et. al., (2001). Antibióticos producidos por cepas de los géneros bacterianos *Pseudomonas* Howell, R., Stipanovic, R. (1980); James, D., y Gutterson, N. (1986); Meller (1988); Maurhofer et. al. 1992 y Paulsen et. al. (2005), *Bacillus Silo-Suh et. al.* (1994) y el género fúngico *Trichoderma* Eziashi et. al. (2006) han sido caracterizados y ampliamente estudiados.

Los hiperparásitos (del gr. ὐττερ, superioridad o exceso; del lat. parasítus, y este del gr. παρ'α στρος, comensal) son parásitos de parásitos (RAE, 2012). Numerosas especies del género *Trichoderma* (*viride*, *harzianum*, *koningii*, *asperellum*, etc.) han sido citadas como

hiperparásitos muy activos. Son capaces de parasitar micelio de fitopatógenos a través de crecimiento alrededor de las hifas y formación de haustorios Thornton, R y Gilligan, C. (1999) o esclerocios Ferguson, J. (1953). Estas interacciones son fácilmente visibles al microscopio óptico y también han sido caracterizadas mediante microscopía electrónica. Numerosos microorganismos (hongos y bacterias) producen quitinasas, glucanasas y proteasas capaces de hidrolizar los constituyentes de las paredes celulares de hongos fitopatógenos, desintegrando así sus hifas.

La competencia resulta de una interacción sin acción directa del antagonista sobre el patógeno, la capacidad de utilización de exudado radicales y de colonización de raíces otorga una ventaja adaptativa a numerosos microorganismos, entre ellos las rizobacterias. Cepas del género *Trichoderma* presentan ventajas adaptativas por su velocidad de colonización de sustratos. La producción de sideróforos (moléculas de bajo peso molecular capaces de quelar iones férricos y transportarlos al interior de las células). Interacciones entre fitopatógenos y microorganismos benéficos en la rizósfera 38, es un ejemplo típico de competencia por nutrientes en sustratos con baja disponibilidad. Algunas especies, por ejemplo *Pseudomonas fluorescences*, presentan la capacidad de producir estos compuestos de gran afinidad con el hierro, que como consecuencia queda poco disponible para otros microorganismos.

CUADRO 3. Distribución de los microorganismos en el suelo, miles por gramo.

Profundidad cm	Bacterias aerobias	Bacterias anaerobias	Actinomicetos	Hongos	Algas
3-8	7800	1950	2080	119	25
20-25	1800	379	245	50	5
35-40	472	98	49	14	0,5
65-75	10	1	5	6	0,1
135-145	1	0,4	3	...

Fuente: Bardgett, 2005.

Efectos de los microorganismos sobre los pesticidas

➤ Insecticidas

A pesar de que los insecticidas son utilizados en menos cantidades que los herbicidas, estos son generalmente mucho más tóxicos para los mamíferos, por lo que su descomposición o descontaminación es consecuentemente más importante.

Los insecticidas hidrocarburos clorados u órgano clorados tienen poca solubilidad en agua, son absorbidos fuertemente por los componentes de suelo y consecuentemente su habilidad para la acción microbiana es limitada. El compuesto más conocido es el DDT [1,1,1-tricloro-2,2-bis (p-clorfenil) etano]; el cual tiene una larga vida promedio en el suelo, pero sufre potenciales degradaciones por una variedad de microorganismos y es descompuesto más fácilmente en condiciones anaerobias que en condiciones aerobias. Muchas investigaciones anteriores han demostrado que el co-metabolismo es el principal modo de degradación del mismo DDT o de algunos compuestos relacionados; por ejemplo, Focht, D y Alexander, M (1971), demostraron el cometabolismo del diclorodifenilmetano en difenylmetano cultivado en *Hydrogenomonas* sp. e identificaron algunos metabolitos producidos por el co-metabolismo de 1,1-difenil-2,2,2-tricloroetano, pero ningún ión cloruro estaba liberado.

El hexaclorociclohexano (γ -BHC, Lindano) es menos persistente que el DDT y también subjetivamente de una degradación lenta por los microorganismos bajo condiciones anaerobias. Algunos metabolitos han sido descubiertos por investigadores e incluyen isómeros de BHC y productos formados por la pérdida de uno o más átomos de cloro, pero la degradación es solamente parcial e incidental. Finalmente el desarrollo análogo de la Permetrina sintética como un insecticida muy potente con poca toxicidad para los mamíferos debe ser mencionado.

Existen esterres principalmente solubles en agua de la sustitución de ácidos ciclopropanocarboxílicos; permetrina por ejemplo es el ácido 3-fenoxybencílico de *cis* o *trans* ácido carboxílico 3-(2,2-diclorovinyl)-2,2-dimethyl-ciclopropano. Este es más fotoestable que algunos compuestos recientes y además es más efectivo y persistente.

Kaneko *et. al.* (1978), indicó una vida promedio de 6 a 12 días del *cis* o *trans*-permetrina en un suelo al campo abierto a 25 °C; en un estudio de permetrina etiquetada ¹⁴C, ellos detectaron como derivado al hidroxilato y como productos de descomposición al alcohol 3-fenoxibencil y al ácido 3-fenoxybenzónico. Los organismos responsables de esta degradación no han sido aislados y esto luce como si la persistencia en el suelo podría variar según el tipo del suelo, temperatura y otros factores. La degradación parece ser un proceso aeróbico.

2.2.3. Generalidades sobre el cultivo de tomate

a. Origen del Cultivo

El tomate es una planta perteneciente a la familia de las Solanaceas y su nombre botánico es *Lycopersicon esculentum*. Su origen es americano, el centro primario de origen del tomate y las especies emparentadas con este Geocentro Sudamericano, que comprende las regiones situadas a lo largo de la cordillera de los Andes. Desde el sur de Ecuador hasta el norte de Chile, esta es la zona considerada como el punto de partida de la historia del tomate. Siendo el tomate de origen americano, fueron los españoles quienes lo introdujeron a Europa en el siglo XVI como especie ornamental, conservándose con el mismo nombre con que era conocido en la lengua natal por los aztecas: tomatl, y no se empezó a cultivar con fines alimenticios hasta el siglo XVIII. (CORPOICA. 2013).

b. Descripción taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Lycopersicum*

Especie: *L. esculentum*

Variedad: Micaela

c. Características botánicas

➤ Raíz

El sistema radicular es modificado notablemente por el tipo de cultivo; cuando se deriva de una semilla plantada directamente en el suelo, es una raíz muy frondosa y puede alcanzar profundidad de 60 cm, alargándose hasta 2 a 3 cm al día. Cuando pertenece a plantas transplantadas, como consecuencia de las lesiones recibidas, aparece un denso sistema de raíces adventicias lateralmente; en tal caso el aparato radical se desarrolla con más anchura que en profundidad.

El sistema radicular de la planta presenta una raíz principal, pivotante que crece unos 3 cm al día hasta que alcanza los 60 cm de profundidad, simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una mesa densa y de cierto volumen. Aunque el sistema radicular puede alcanzar hasta 1.5 metros de profundidad, puede estimarse que un 75% del mismo se encuentra en los 45cm superiores del terreno (Rodríguez, 1996).

➤ Tallo

Mientras pasa por el primer período de desarrollo se mantiene erguido, es cilíndrico cuando joven y anguloso cuando maduro, se vuelve decumbente debido a su propio peso, es ramificado de color verde de crecimiento simpódico con un tamaño que va de 0,6 a 2,5m y un diámetro entre 0,5 a 3,0 cm. La superficie presenta pelos y glándulas, con un olor muy característico.

Existen dos tipos de cultivares de tipo determinado y de tipo indeterminado, los determinados producen una inflorescencia junto con cada hoja o cada dos hojas, suelen ser más precoces y de porte bajo, terminando el tallo en un racimo floral. Los de tipo indeterminado presentan inflorescencias más espaciadas. El tallo en una yema vegetativa, lo cual determina que la planta continúe creciendo de manera indefinida (Devlin, R. 1989).

➤ **Hojas**

Las hojas se disponen en forma alternada en el tallo, son pubescentes y compuestas; o sea que constan de entre siete y once folíolos lobulados o dentados, poseen glándulas olorosas similares a las del tallo, que segregan al contacto, una sustancia de olor acre.

➤ **Inflorescencia**

Se produce en forma de racimos simples o ramificados en diferentes pisos o estratos; siendo normal la existencia de entre 3 y 10 flores. Las flores se disponen en corimbo, que surgen de las axilas de las hojas. Se considera que las plantas de tomate son de crecimiento indeterminado cuando el tallo crece regularmente y la planta emite una inflorescencia cada tres hojas, las de crecimiento determinado, en cambio, detienen el desarrollo del tallo cuando han aparecido entre dos y seis inflorescencias y desarrollan una última a partir de la yema apical (Grupo Océano. 2001).

Desde la fecundación de la flor, hasta que madura el fruto suele transcurrir entre 30 a 40 días dependiendo de la temperatura.

Desde la plantación hasta la recolección de frutos, y en función del tipo de variedades y el clima, suelen transcurrir: variedades de ciclo corto de 90 a 110 días, variedades de ciclo medio de 100 a 120 días y variedades de ciclo largo de 110 a 125 días.

Las flores son perfectas, cada flor está compuesta por cinco sépalos y cinco pétalos de color amarillo brillante, con cinco estambres y dos pistilos, presentan un pedúnculo corto, cáliz gamosépalo, con 5 a 10 lóbulos profundos y corona gamopétala, rotácea. El gineceo presenta de 2 a 30 carpelos que originan a los lóbulos del fruto y está constituido por un pistilo de ovario superior con estilo liso y estigma atachado, que se desplaza a través del tubo formado por las anteras (Folquer. 1990).

➤ **Fruto**

El fruto consiste en una baya de colores variables, de forma globular, achatada o piriforme, de superficie lisa; está compuesta por varios lóculos pudiendo constar de dos (bilocular) hasta más de tres (multilocular). Suele necesitar entre 45 y 60 días para llegar desde el cuajado hasta la madurez (Grupo Oceano, 2001).

➤ **Semilla**

Son pequeñas de color crema o blanco de 2 a 5 mm de diámetro, es discoidal, su superficie está cubierta por vellosidades y pequeñas escamas, parcialmente gelificadas, se encuentran en el seno de la fruta. Posee un poder germinativo de 4 a 5 años y un gramo de semilla puede contener aproximadamente 300 granos.

d. Condiciones del cultivo

➤ **Temperatura**

El tomate requiere una temperatura diurna de 23 a 24 °C y una temperatura nocturna de 14 °C, a temperaturas superiores a 34 °C el crecimiento de las plantas puede detenerse. No resiste heladas y las bajas temperaturas provocan retrasos en su desarrollo. La alternancia entre el día y la noche (termoperiodismo) también influye en el desarrollo vegetativo de la planta y la maduración de los frutos; en el cuadro 4 se aprecian las temperaturas críticas para el cultivo.

CUADRO 4. Temperaturas críticas

Se huela la planta		2 °C
Detiene su desarrollo		10 a 12 °C
Mayor desarrollo de la planta		20 a 24 °C
Desarrollo normal		16 a 27 °C
Nacencia		18 °C
Desarrollo	Día	18 a 21 °C
	Noche	13 a 16 °C
Floración	Día	23 a 16 °C

Maduración del fruto		15 a 22 °C
Temperatura del suelo	Mínima	12 °C
	Óptima	20 a 24 °C
	Máxima	34 °C

Fuente: Grupo Océano, 2001.

➤ **Humedad**

La humedad atmosférica juega un papel importante en la calidad de los frutos, influye sobre el crecimiento de tejidos, transpiración y fecundación de las flores. El óptimo de humedad relativa se encuentra entre el 55 y el 60 %. Esto influye a su vez en la presencia de enfermedades fúngicas.

➤ **Luminosidad**

La temperatura es proporcional a la luz recibida, porque si es excesiva y la luz insuficiente hay un retraso en la fotosíntesis. La influencia de la duración del día es menor que en otros cultivos, debiéndose tener en cuenta solamente para la maduración homogénea del cultivo. La relación ideal entre luminosidad y temperatura es, según Matheus, S. (2005), la siguiente:

5.000 lux	-	18 °C
25.000 lux	-	23.5 °C
50.000 lux	-	29 °C

Tomándose en consideración que en un día de pleno sol pueden tener de 40.000 a 80.000 lux, en uno con cielo parcialmente cubierto de 10.000 a 30.000 lux y en uno cubierto de 500 a 5.000 lux.

e. Parámetros de calidad

Según lo citado por Rubio 2014, el tamaño no es un factor que defina el grado de calidad, pero si influye de manera importante en las expectativas de su calidad comercial. Los calibres, medidos en la zona ecuatorial del tomate son: <57 mm (MM-destrío), 57-67 mm

(M-pequeño), 67-82 mm (G-mediano), 82-102 mm (GG-grande) y > 102 mm (GGG-muy grande).

El mismo autor menciona que otro parámetro que influye en la calidad es la dureza de los frutos. Esta medida se realiza con un penetrómetro o durómetro que mide la firmeza de la piel. Los frutos deben ser firmes y turgentes, ante la presión con los dedos no debe quedar marca.

La calidad del tomate depende fundamentalmente de su aroma, su consistencia y su sabor. El análisis de algunas características químicas ayuda a definir esos atributos.

Unos de los atributos químicos que determina de una forma inequívoca la calidad gustativa de los productos hortofrutícolas es el contenido de azúcares, estimado generalmente a través de los sólidos solubles. La concentración de sólidos solubles se mide en grados Brix. Este parámetro muestra la densidad de azúcares, ácidos, etc. Para que los frutos tengan un aroma y sabor óptimo debe tener un contenido en sólidos solubles de entre 4 y 6 grados Brix. Aguayo., Artés. (2001), ya que muestra la dulzura de los frutos Zapata et. al., (2007). El pH nos informa sobre la acidez del tomate y situándose normalmente entre valores de 4,2 y 4,4. Estos valores ligeramente ácidos hacen que el tomate tenga menos problemas de contaminación microbiana. (Calvo, Carreras, y Gonzáles. 2008)

f. Manejo del cultivo

➤ Preparación del suelo

Es recomendable pasar el arado a una profundidad de 40 cm para permitir un adecuado desarrollo de raíces, además se aconseja adherir en esta labor 40 ton/ha de abono orgánico bien descompuesto.

➤ Plagas

Mosca blanca

Biología de la plaga y ciclo de vida

Fase del huevo, los huevos son de color blanco amarillento al inicio, tornándose grises dos días después de la oviposición, tienen aproximadamente 0.1 mm de largo y son depositados en dos grupos de hasta 40 huevos en forma de círculo en el envés de la hoja. Este círculo se forma de manera en que la hembra clava su estilete en la hoja y describe con su abdomen un arco de círculo depositando los huevos en el perímetro de la circunferencia.

Primer estado ninfal, es limitadamente móvil, moviéndose solo distancias muy cortas, por lo general no más de algunos centímetros. Tiene una longitud de hasta 0.3 mm, poseen una forma aplastada, de color transparente sin una capa de cera.

Segundo estado ninfal, a partir del segundo estado ninfal se fija en el tejido y clava su estilete en el tejido por lo que se alimenta casi continuo.

Tercer estado ninfal, el segundo y tercer estado ninfal son estables sésiles muy similares en su apariencia diferenciándose sólo por su tamaño. Tiene una longitud de 10.6 mm., el cuerpo cubierto por una capa cerosa, tiene color blanco-amarillento y las patas y antenas son reducidos en un solo segmento.

Fase pupal, en el estado final llamado incorrectamente pupa no se alimenta, alcanza una longitud de hasta 0.8 mm y esta perimetralmente rodeada de filamentos hialinos compuestos de cera y en el dorso se presentan varias espinas.

Estado adulto, eclosionan del pupario por una abertura en forma de T, existen machos y hembras, las hembras tienen una longitud de hasta 1.4 mm, mientras los machos son un poco más pequeños y alcanzan 1.2 mm. Los adultos son de color blanco. La excreción de mielecilla, proceso característico de las moscas blancas se realiza por un órgano llamado orificio vasiforme, con la función de excretar y capturar la mielecilla para no pegar su propio cuerpo con este producto viscoso, son excrementos compuestos de azúcar y ciertos aminoácidos metabolizados producidos en el tracto digestivo de las ninfas y adultos.

Comportamiento

Las ninfas y adultos succionan los elementos nutritivos de la planta y provocan así trastornos en el desarrollo vegetativo y generativo de la planta lo que incide en la formación de flores y frutos, en el rendimiento y en la calidad. Por la inyección de saliva de las ninfas durante el proceso de succión se producen numerosas manchas cloróticas sobre las hojas de las plantas. Dependiendo el grado de infestación, las áreas cloróticas influyen causando un amarillamiento irregular del tejido foliar, cuando es muy intensa ocasiona marchitamiento, caída de las hojas y pérdida de brotes.

La mielecilla secretada por todos los estados de la mosca blanca cubre las hojas y sobre esta película de mielecilla se desarrolla la denominada FUMAGINA que son diversos hongos saprofitos. La fumagina disminuye el proceso de fotosíntesis y causa así reducciones en el rendimiento. En poblaciones densas la presencia de moscas blancas debido a los diferentes tipos de daño se causa clorosis en las hojas, caída prematura, defoliación y muerte de la planta. Adicionalmente, puede causar un daño indirecto pues es un vector de diferentes enfermedades viróticas.

Epidemiología

El tiempo de desarrollo de la mosca blanca del invernadero depende en gran medida de la temperatura y de la planta hospedera. La longevidad de una hembra adulta es de 40 días. La hembra durante su vida puede depositar hasta 400 huevos. La relación macho/hembra es generalmente 1:1.

CUADRO 5. Identificación taxonómica de la mosca blanca

Phylum:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hemiptera
Familia:	Aleyrodidae
Género:	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Nombre común:	Mosca blanca

Fuente: Sponagel, 1991.

Gusano enrollador de la hoja

Biología de la plaga y ciclo de vida

Fase del huevo, son pequeños de 0.36 mm de ancho y 0.22 mm de largo, cilíndricos, de color crema, se depositan principalmente en la parte inferior de las hojas. La eclosión ocurre luego de 4-5 días de la puesta.

Larva, son de tipo eruciforme, ligeramente aplanadas dorsoventralmente, de color crema y cabeza oscura, poniéndose verdosa y ligeramente rosa en el segundo cuarto instar. El primer instar mide 0.9 mm de largo y el cuarto 7.5 mm de largo.

Fase pupa, el estado final llamado pupa no se alimenta. La pupa alcanza una longitud de hasta 0.8 mm y es de color café.

Fase adulta, eclosionan del pupario por una abertura en forma de T., es un micro lepidóptero de cerca de 10 mm de largo, con alas angostas, antenas largas y filiformes, las alas anteriores son de color gris, con escamas grises de tendencia oscura que alternan con otras de color café claro. *Tuta absoluta* tiene un alto potencial reproductor, su ciclo biológico se completa en 29 a 38 días que depende de las condiciones medioambientales. Los adultos son nocturnos y normalmente se esconden entre las hojas, las hembras ovipositan en las partes aéreas de las plantas hospederas y una sola hembra puede ovipositar un total aproximado de 260 huevos durante toda su vida. Se desarrolla en cuatro instar larvales, la fase de pupa puede llevarse a cabo en el suelo, en la superficie de las hojas o dentro de las minas dependiendo de las condiciones ambientales.

Comportamiento

Esta especie se ha convertido en una de las plagas más importantes del tomate. Los ataques pueden ser sumamente importantes y los daños económicos de tal magnitud que se llega a la inviabilidad de los cultivos. En estados muy tempranos, inmediatamente después de que emergen, las larvas penetran en las hojas para alimentarse del mesófilo, formando galerías, que en un inicio son pequeñas y luego se extienden hasta ocupar importantes sectores de las hojas, las que en algunos casos pueden ser totalmente destruidas. Los daños directos se dan cuando las larvas atacan los frutos introduciéndose generalmente por debajo de los sépalos o en zonas próximas. Los daños impiden la comercialización de los frutos a la vez que

favorece la aparición de pudriciones y la caída prematura. Finalmente los brotes pueden ser igualmente perforados por las larvas provocando su destrucción (European and Mediterranean Plant Protection, 2012).

CUADRO 6. Identificación taxonómica del gusano enrollador de la hoja

Phylum:	Arthropoda
Subphylum:	Uniramia
Clase:	Insecta
Orden:	Lepidóptera
Familia:	Gelenchiidae
Subfamilia:	Gelenchinae
Género:	<i>Tuta</i>
Nombre científico:	<i>Tuta absoluta</i>
Nombre común:	enrollador, polilla del tomate

Fuente: Semiochemicals of *Tuta absoluta*, 2003.

Oídio

Biología de la plaga y ciclo de vida

El agente causal del oídio es un hongo fitopatógeno identificado como *Oidio* sp., su estructura es superficial, no invade las estructuras internas de las plantas, forma masas de tejido pulverulento de color blanco grisáceo. Se reconoce por la presencia de un polvillo seco de color blanco-ceniza que cubre la superficie de los tejidos e impide la fotosíntesis, por lo que se reduce el crecimiento, luego el tejido de torna café y muere.

Comportamiento

El oídio puede atacar a todas las partes aéreas de la planta; sin embargo, las hojas y los brotes jóvenes son los más afectados, al inicio se producen decoloraciones del tejido de forma redonda y uniforme. Se producen muchas superficies blancas y pulverulentas, que se manifiestan sobre los tejidos como: brotes, hojas, botón floral y base de las plantas. En ataques evolucionados y fuera de control las hojas se deforman presentando formas retorcidas o curvadas. Bajo condiciones favorables del huésped y condiciones atmosféricas,

este crecimiento se extiende por toda la hoja, en algunas ocasiones confundibles por las originadas por la pernospora, la diferencia se manifiesta en la presencia de la esporulación.

Epidemiología

Es importante considerar que el factor epidemiológico de la plaga está constantemente presente por lo que se dificulta el control de la plaga. El viento es también un factor a tener en cuenta en la propagación de la plaga debido al transporte de las esporas.

CUADRO 7. Identificación taxonómica de mildiu polvoso

Reino:	Fungi
Phylum:	Ascomycota
Clase:	Ascomycetes
Orden:	Erysiphales
Familia:	Erysiphaceae
Género:	Oidium
Nombre científico:	<i>Oidium</i> sp,
Nombre común:	Oidio, Polvoso, Cenicilla.

Fuente: Bayer, 2014.

➤ **Marcos de plantación**

Se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuente empleado es de 1,5 metros entre líneas y 0,3 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de la plantación a 2 plantas por metro cuadrado con marcos de 1m x 0,5m. Cuando se tutorean las plantas con perchas las líneas deben ser “pareadas” para poder pasar las plantas de una línea a otra formando una cadena sin fin, dejando pasillos limpios para la bajada de perchas (aproximadamente de 1,3 m.) y una distancia entre líneas conjuntas de unos 70 cm. (Laterrot, Marchoux y Candresse, 2009).

➤ **Trasplante**

Se debe trasplantar en un suelo húmedo, regado previamente; después del trasplante se acerca los goteros a las plántulas. Se volverá a regar a más tardar 1 a 2 horas de haber comenzado y se comprueba que la tierra alrededor de las plántulas ha sido humedecida.

➤ **Poda**

Consiste en la eliminación de los brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal, debe realizarse con la mayor frecuencia posible. Para evitar la pérdida de biomasa fotosintética activa y la realización de heridas, los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. De igual forma, se determinará el número de brazos a dejar por planta; siendo el más común en nuestra zona dejar un solo tallo principal manteniéndolo libre de brotes secundarios durante todo el periodo de crecimiento de producción.

Es una práctica que necesariamente se debe realizar cuando se tiene un cultivo bajo invernadero. Los factores a tomarse en cuenta son: marco de plantación, mientras más amplio mayor posibilidad de dejar más brazos. Precocidad de la variedad, mientras menos brazos mayor precocidad.

➤ **Pinzamiento**

Se cortan las yemas o brotes terminales de los tallos guías, cuando la planta ha llegado al límite de la altura deseada (variedades indeterminadas). Con esta práctica y una poda metódica y racional se limita la cantidad de fruto que se desea recolectar, pero al mismo tiempo se disminuye el ciclo vegetativo, se obtiene una cosecha más precoz y se aumenta el tamaño de los frutos al disminuir su número.

➤ **Poda de hojas**

Consiste en eliminar todas las hojas a partir del suelo, que se encuentran por debajo del racimo que se encuentre sin cosechar. Esta operación debe continuarse hasta llegar a una

altura de 40 a 50 cm de la planta; también sirve para eliminar hojas enfermas y posibles brotes bajeros, con ello se logra que la planta cuando entre en periodo de cosecha se encuentre en perfectas condiciones sanitarias.

➤ **Entutorado**

En el cultivo de tomate bajo invernadero, es indispensable colocar guías o tutores de cada planta, en posición vertical, sujetas en el suelo o en las estructuras del invernadero con el fin de apoyar las plantas. Al presentarse un retraso en la colocación de los tutores las plantas inician la lignificación del tallo, cuando éste se encuentra todavía en posición postrada. Si se interviene enseguida, la planta aún puede ser enderezada, aunque se notará siempre la curva al pie.

➤ **Desbrote**

Los racimos florales también están sujetos a la eliminación de frutos, para lo cual se seleccionan los 4 o 5 frutos más uniformes y cuajados, con la finalidad de tener frutos de un tamaño, color y forma uniformes. Los brotes no deberán ser más largos de 2 a 3 cm, para que la planta no sufra; cuando los brotes axilares se han desarrollado en exceso hasta el punto de desarrollar un tallo secundario.

Consiste en la poda de todas las yemas axilares, una vez que se ha determinado el número de brazos que se van a dejar, con esto se limita el crecimiento de la planta en sentido horizontal, con el fin de que se acumulen los carbohidratos en los brazos que se han dejado, lo cual influye en una producción más temprana y abundante.

➤ **Cosecha**

El fruto se recolecta cuando alcance la madurez fisiológica, en ese momento puede presentar 3 tonos de colores distintos.

g. Nutrición

El análisis de suelos es tan bueno como la calidad de las muestras tomadas, puesto que la muestra enviada al laboratorio (de 0,5 a 1,0 kg) representa millones de kilogramos de suelo, se recomiendan los siguientes pasos en el muestreo de suelos. ICA, (1992): Recorrer el invernadero en zig-zag y cada 15 o 30 pasos tomar una submuestra, la recolección se hace con pala o barreno; limpiar la superficie del terreno (los dos primeros centímetros de tierra), tomar la muestra y depositarla en un balde; las submuestras para el cultivo de tomate deben ser tomadas entre 20 y 30 cm de profundidad; luego de tener todas las submuestras en el balde (de 15 a 50) se mezclan homogéneamente y se toma aproximadamente 1 kg.; se empaca en una bolsa limpia y envía al laboratorio lo antes posible.

La necesidad de fertilizantes por parte del cultivo va a depender de la disponibilidad de nutrientes del suelo de acuerdo con el pH, contenido de materia orgánica, humedad, variedad, producción y calidad esperada del cultivo. Por ello, las aplicaciones de fertilizantes estarán sujetas al resultado del análisis químico del suelo, análisis foliar, observaciones de campo y recomendaciones del asistente técnico.

➤ **Requerimientos nutricionales del tomate hortícola**

Dependiendo de la variedad de tomate a sembrar y del tipo de manejo, se identifican las demandas nutricionales; sin embargo, en forma general, se presenta en el cuadro 8 los requerimientos nutricionales del cultivo.

CUADRO 8. Requerimientos nutricionales del tomate hortícola en kg/ha

Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Zinc	Cobre
N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu
150	200	275	150	25	22	1	1

Fuente: Saravia, F. 2004 y CORPOICA, 2013.

Nitrógeno (N)

Es el principal elemento nutritivo en la formación de órganos vegetativos de la planta. El tomate es sensible a la deficiencia de nitrógeno en la fase vegetativa y durante la maduración. La falta de este elemento afecta el desarrollo de la planta, el follaje se vuelve verde pálido o amarillo, las hojas jóvenes y las ramificaciones son finas o delgadas, además se produce un florecimiento tardío y disminución en el peso de los frutos.

El exceso de N desequilibra la disponibilidad de K y P y trae como consecuencia un excesivo desarrollo vegetativo, en perjuicio de la fructificación; se producen frutos huecos y livianos, con poco jugo, pocas semillas, tallos succulentos, las hojas crecen excesivamente y la planta se vuelve susceptible a enfermedades. En suelos arenosos se debe adicionar abonos orgánicos y fraccionar el fertilizante.

Fósforo (P)

En el cultivo de tomate es necesario aplicar este elemento antes del transplante o a la siembra, debido a que posee problemas de asimilación por parte de las plantas. Una buena disponibilidad de fósforo acelera el desarrollo radicular de la planta, la fructificación es temprana, mejora la producción y la calidad del fruto. La falta de fósforo disminuye la absorción de nitrógeno, provoca la reducción del crecimiento, reduce la floración, fructificación y desarrollo de los frutos. Los síntomas más característicos de la deficiencia en fósforo son la coloración rojiza o púrpura (violáceo) en las hojas jóvenes y en el envés o parte dorsal de las hojas.

Potasio (K)

Este elemento es necesario en el tomate para la formación de tallos y frutos, síntesis de carbohidratos, aumento de sustancias sólidas, coloración y brillo de los frutos. Ayuda a eliminar la acción perjudicial de otros elementos, favoreciendo la asimilación de los minerales esenciales. Su carencia se manifiesta en la reducción del crecimiento de los tallos. El K juega un papel importante en la cantidad de azúcares que acumula el fruto; al igual que el fósforo, el K ayuda a aumentar la cantidad de materia seca y vitamina C.

Micronutrientes

Es un grupo de elementos químicos necesarios para el buen desarrollo de las plantas, la carencia de un microelemento puede ser provocada por el exceso de otro, que realiza sobre la planta una acción de bloqueo. El pH del suelo también influye, un pH alto (7.5) provoca la carencia de manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe), boro (B), molibdeno (Mo) en la planta; un pH bajo (<5.5) puede provocar carencia de molibdeno.

Calcio (Ca)

Este elemento estimula la formación de raíces y hojas, es esencial para las paredes celulares, provee energía a las células y regula el flujo de nutrientes hacia ellas. La deficiencia de calcio provoca marchitamiento de la planta, muerte de la parte superior del tallo y de los puntos de crecimiento. Investigaciones realizadas indican que la pudrición apical se debe a una deficiencia localizada de calcio, los frutos en estado verde sazón muestran el tejido de la base hundido y duro, su color cambia de verde a negro. Las deficiencias se manifiestan en suelos muy ácidos o con poca humedad.

Magnesio (Mg)

Es un componente de la clorofila, es el pigmento verde de las plantas, la clorofila es esencial para el proceso de fotosíntesis, en el cual las plantas combinan dióxido de carbono y agua para formar azúcares. Las deficiencias se presentan con más frecuencia en suelos ácidos, arenosos y/o deficientes en calcio. En la etapa de crecimiento aparece clorosis en la punta de las hojas inferiores, evidenciándose entre las nervaduras, pero en estados avanzados toda la hoja se torna de color amarillo. Este síntoma se extiende a las hojas medias, en la etapa de fructificación, la clorosis se hace más evidente y las hojas más bajas de la planta adquieren un color morado.

Azufre (S)

Este elemento es vital para el crecimiento de la planta y para el desarrollo de proteínas y semillas, participa en la formación de ácidos amínicos, vitaminas y clorofila; además facilita la asimilación del N. El contenido de azufre en los suelos orgánicos puede llegar al

1%, mientras que en los suelos inorgánicos fluctúa entre 0.02 y 0.2%; en regiones de alta precipitación el azufre es eliminado de la capa superficial del suelo.

Los síntomas visuales de deficiencia de azufre son amarillamiento intervenal en las hojas, se enrojecen los pecíolos y tallos, hay entrenudos más cortos y hojas más pequeñas. Las hojas más jóvenes y próximas a las yemas son las más afectadas, bajo condiciones de deficiencia no sólo se reduce el rendimiento, sino también la calidad de los frutos.

Zinc (Zn)

Es un elemento de gran importancia en el crecimiento y producción; puede llegar a actuar como limitante en la realización de estas funciones si la disponibilidad es escasa. La deficiencia se observa con mayor frecuencia en suelos arenosos y con alto contenido de fósforo. Actúa como elemento regulador de crecimiento, su deficiencia puede llegar a causar reducción en la longitud de los entrenudos y alteraciones en el tamaño y forma de las hojas, causa total deformación en las hojas nuevas. Los entrenudos se reducen considerablemente de tamaño, lo que hace aparecer hojas de crecimiento terminal agrupadas en forma de roseta

Cobre (Cu)

El Cu es un micronutriente fundamental para la formación de clorofila y también participa en la canalización de otras reacciones químicas dentro de la planta debido a que es componente de varias enzimas como fenolasas, lactasas y oxidasa del ácido ascórbico.

2.3. Hipótesis

H0: La aplicación de lactofermentos al suelo no mejora las condiciones químicas y biológicas del suelo mediante el aumento de la microflora y microfauna que influyen positivamente en los parámetros de calidad del fruto de tomate hortícola.

H1: La aplicación de lactofermentos al suelo mejora las condiciones químicas y biológicas del suelo mediante el aumento de la microflora y microfauna que influyen positivamente en los parámetros de calidad del fruto de tomate hortícola.

2.4. Variables de la hipótesis

2.4.1. Variable independiente

- a. Lactofermentos
- b. Lactofermentos enriquecidos con EMAs

2.4.2. Variable dependiente.

- a. Suelo
- b. Parámetros de calidad del fruto de tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*)

2.5. Operacionalización de variables

2.5.1. Variable independiente: Lactofermentos

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	ÍNDICE
Lactofermentos son aquellos biofermentos que tienen una alta concentración de bacterias ácidos lácticos, microorganismos que confieren propiedades especiales a este abono fermentado	Lactofermentos	- Presencia de EMAs	- en UFC
		- Dosis	- en cc
		- Frecuencia	- en días

2.5.2. Variable dependiente: Parámetros de calidad del fruto de tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*)

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	ÍNDICE
Características y atributos del producto en estudio	Fruto	- Firmeza del fruto	- kg/cm
		- Relación sólidos solubles/ácidos	- Grados brix
		- Número de frutos	- Unidad
		- Calibre del fruto	- mm
		- Peso del fruto	- gramos (g)
		- Potencial de hidrógeno	- pH

2.5.3. Variable dependiente: Suelo

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	ÍNDICE
Conjunto de elementos químicos y biológicos aplicados a las plantas en dosis y frecuencias diferentes	- Análisis microbiológico	- Actinomicetes	UFC
		- Hongos totales	UFC
		- Bacterias totales	UFC
		- Fijadores simbióticos de nitrógeno	UFC
		- Solubilizadores de fósforo	UFC
		- Degradadores de celulosa	UFC
	- Análisis químico	- Potencial de hidrógeno	pH
		- Conductividad eléctrica - C.E.	Micro siemens/cm o mili siemens/cm ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) o ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$)
		- Materia orgánica - M.O.	Porcentaje (%)
		- Nitrógeno total - N_{total}	Partes por millón (ppm)
		- Fósforo - P	Partes por millón (ppm)
		- Potasio - K	Mili equivalente por

			cada 100 g de suelo (meq.100 g ⁻¹)
		- Calcio - Ca	Mili equivalente por cada 100 g de suelo (meq.100 g ⁻¹)
		- Magnesio - Mg	Mili equivalente por cada 100 g de suelo (meq.100 g ⁻¹)
		- Cobre - Cu	Partes por millón (ppm)
		- Zinc - Zn	Partes por millón (ppm)
		- Interacciones Ca - Mg Mg - K Ca - Mg - K	Mili equivalente por cada 100 g de suelo (meq.100 g ⁻¹)

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación

3.1.1. Enfoque

El enfoque de esta investigación fue cuali-cuantitativo, pues se esperaba mejorar la asimilación de los macro y micronutrientes del suelo y determinar la producción de tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*.)

3.1.2. Modalidad de la investigación

La investigación que se llevó a cabo fue de campo, dentro de la cual también se realizó la investigación experimental, y que a su vez tuvo sustentos de la investigación bibliográfica-documental.

3.1.3. Tipo o nivel de investigación

Este trabajo de investigación fue de tipo explicativo, y a que fue necesario buscar las causas de la ocurrencia del fenómeno.

3.2. Ubicación del ensayo

La presente investigación se llevó a cabo en la provincia de Tungurahua, cantón Cevallos, sector Querochaca, a una altitud de 2894 msnm y sus coordenadas geográficas fueron: latitud 01°22'05" Sur y longitud 78°23'23" (INAMHI. 2013).

3.3. Caracterización del lugar

Según el INAMHI (2013), con datos tomados en la estación meteorológica de Querochaca en el 2013 se registraron los siguientes datos: temperatura máxima med 19,1 °C, temperatura mínima med 8,1 °C, media anual 13,9 °C, precipitación media anual de 500 mm.

3.4. Factores en estudio

3.4.1. Lactofermentos (F)

F1 = Lactofermento con Microorganismos Efectivos Activados

F2 = Lactofermento

3.4.2. Fuentes minerales (M)

M1 = Sulfato de zinc

M2 = Sulfato de calcio

M3 = Sulfato de magnesio

M4 = Sulfato de cobre

M5 = Azufre

M6 = Levaduras

3.4.3. Testigo

T = Tecnología del agricultor

Ésta tecnología consistió en la aplicación de 3 kg/m² de estiércol de ganado vacuno previamente descompuesto (cantidad que se aplicó a todas las parcelas de la investigación).

3.5. Diseño experimental

3.5.1. Diseño estadístico

Se utilizó el Diseño de Bloques al Azar con arreglo factorial de $2 \times 6 + 1$ con tres repeticiones en análisis grupal. Realizando comparaciones primero entre grupos y luego dentro de cada grupo. Se utilizó pruebas de significación de Duncan al 5% para factores principales e interacciones.

3.5.2. Análisis Estadístico

Se realizó el ADEVA con análisis grupal de los tratamientos, se utilizó pruebas de significación de Duncan al 5% para factores principales e interacciones.

3.5.3. Unidad experimental

Estuvo constituida por una parcela con una longitud de 2,40 m. por 0,60 m. de ancho, contó con un total de 2 hileras distanciadas a 0,30 m entre sí, con 8 plantas por fila dando un total de 16 plantas; la superficie total de la parcela fue un área de $1,44 \text{ m}^2$.

La parcela neta estuvo compuesta por 2 hileras, excluyendo 2 plantas del inicio y 3 del final de cada hilera, el área total de la parcela neta fue de $0,54 \text{ m}^2$ y los datos se registraron en 3 plantas por hilera, con un total de seis plantas.

3.5.4. Tratamientos

Los tratamientos constituyeron la combinación de los factores en estudio.

Simbología de los tratamientos:

CUADRO 9. Tratamientos.

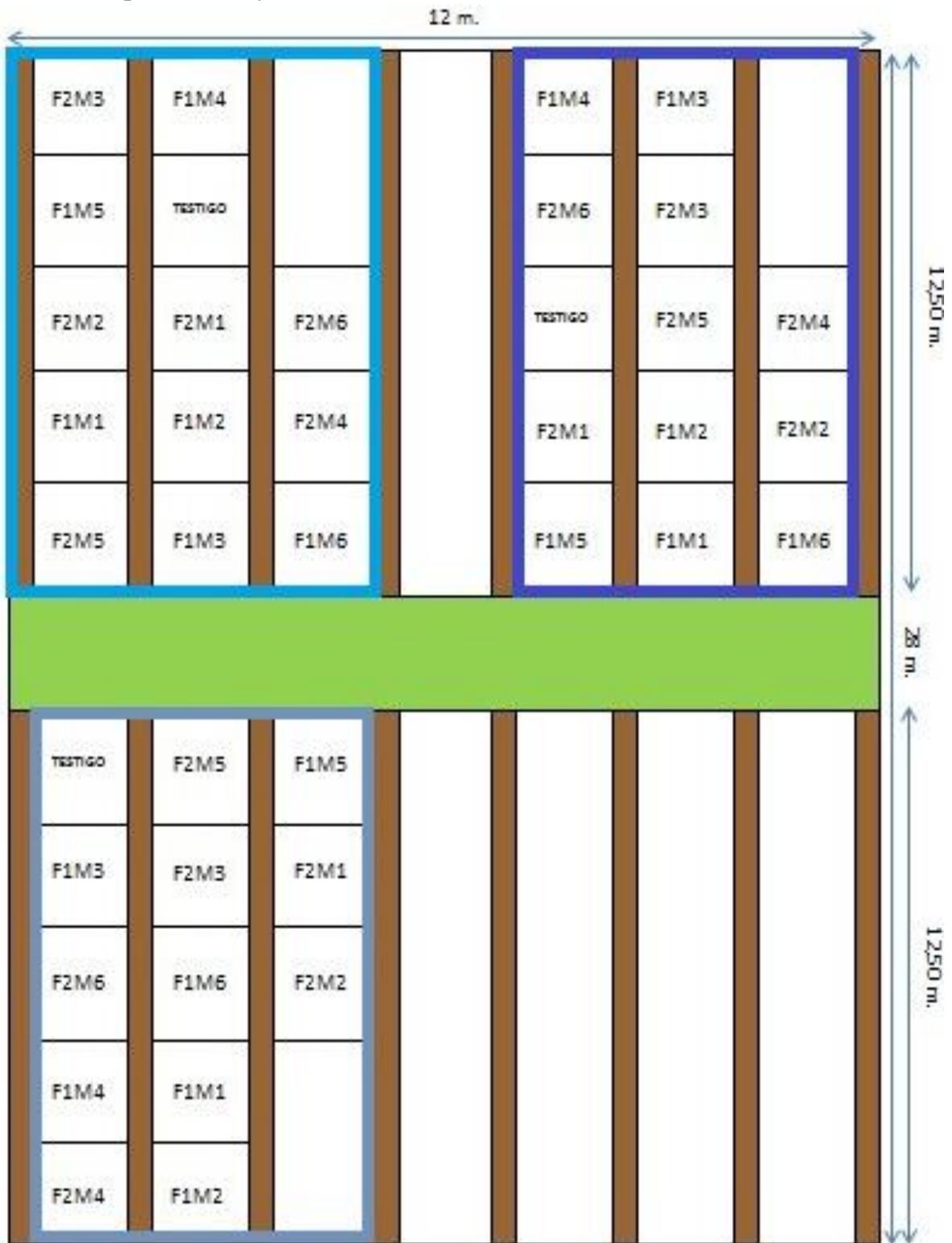
N°	Símbolo	Tratamiento
1	F1M1	Lactofermento con 100% de EMA + Sulfato de zinc
2	F1M2	Lactofermento con 100% de EMA + Sulfato de calcio
3	F1M3	Lactofermento con 100% de EMA + Sulfato de magnesio
4	F1M4	Lactofermento con 100% de EMA + Sulfato de cobre
5	F1M5	Lactofermento con 100% de EMA + Azufre
6	F1M6	Lactofermento con 100% de EMA + Levaduras
7	F2M1	Lactofermento + Sulfato de zinc
8	F2M2	Lactofermento + Sulfato de calcio
9	F2M3	Lactofermento + Sulfato de magnesio
10	F2M4	Lactofermento + Sulfato de cobre
11	F2M5	Lactofermento + Azufre
12	F2M6	Lactofermento + Levaduras
13	T	Testigo (Tecnología del agricultor)

3.6. Esquema de campo

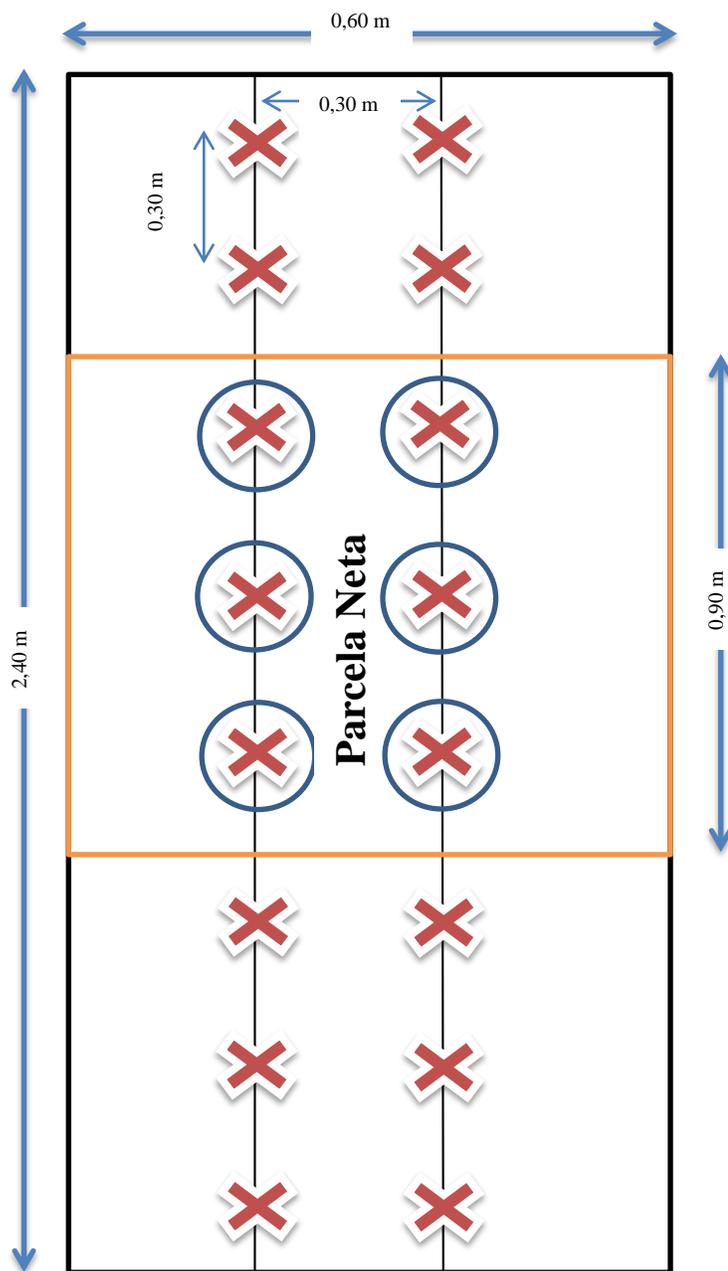
3.6.1. Características del ensayo

Número de hileras por parcela	2
<hr/>	
Número de filas por parcela	8
Número total de parcelas	39
Número de plantas por parcela	16
Número de plantas del ensayo	624
Largo de la parcela	2,40 m.
Ancho de la parcela	0,60 m.
Área de la parcela total	1,44 m ²
Área de la parcela neta	0,54 m ²
Área total de las parcelas	56,16 m ²
Área de caminos	75 m ²
<hr/>	
Área total del ensayo	131,16 m ²

3.6.2. Croquis del ensayo



3.6.3. Croquis de la parcela neta



3.7. Datos tomados

Para la toma de datos de las parcelas en estudio se procedió de la siguiente forma: de la parcela neta de cada tratamiento se tomaron seis plantas, de las cuales se registraron en el primer piso tres (3) frutos por planta.

➤ Altura de la planta

La altura de la planta se registró con la ayuda de una cinta métrica y se realizaron tres registros: al trasplante, a los 70 días y a los 110 días.

➤ Peso del fruto en gramos (g)

Para determinar el peso se utilizó una balanza analítica marca Orion. Determinando así el peso promedio de cada uno de los frutos por tratamiento, obteniéndose la media y el coeficiente de variación.

➤ Diámetro polar y ecuatorial en milímetros (mm)

El diámetro del fruto se realizó con la ayuda de un calibrador digital marca Truper, registrando las medidas en la zona ecuatorial y polar. Los datos se expresaron en milímetros (mm), determinando la media y calculando el coeficiente de variación.

➤ Firmeza del fruto en kilogramos/centímetro cuadrado (kg/cm^2)

La firmeza del fruto de tomate se determinó con la ayuda de un penetrómetro manual modelo GY-3, utilizando la punta con diámetro de 0.2 y con una capacidad de 24 kg/cm^2 . Se procedió a introducirlo en la zona media del fruto y se registró el valor obtenido; esto permitió conocer el rango de firmeza que los tomates toleran antes de presentar alguna fractura.

➤ Grados Brix (°Brix)

Los sólidos solubles o grados Brix se determinaron por lectura directa, utilizando un refractómetro marca ATAGO, para lo cual se procedió a macerar el tomate en un mortero y se extrajeron de dos o tres gotas de este jugo que se colocó en el refractómetro para su lectura.

➤ Potencial de hidrógeno (pH)

El pH del fruto se determinó por lectura directa utilizando un medidor de pH (phchímetro); para tal efecto se trituró el tomate en un mortero para obtener jugo (20 ml) y se introdujo el electrodo y se determinó el pH.

3.7.1. Análisis de suelos

➤ Microbiológicos

Los análisis microbiológicos del suelo se lo realizaron el laboratorio Plantsphere Laboratories (PSL) de Quito, siguiendo la técnica que se describe a continuación:

➤ Físico - Químico

Los análisis físicos químicos del suelo se realizaron el laboratorio de Suelos y Aguas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Técnica de Ambato siguiendo las técnicas que se describen a continuación:

El método empleado debido al pH de los suelos del sector para macro y micro nutrientes es la solución extractora (Olsen Modificado) Específicamente en fósforo los iones de bicarbonato de la solución Olsen modificada en suelos calcáreos o alcalinos causan la precipitación del calcio como CaCO_3 , y por lo tanto la actividad de calcio en la solución disminuye. Esto facilita la extracción de los fosfatos de calcio más solubles. En los suelos más ácidos los iones de bicarbonato, reemplazan a los fosfatos de aluminio y hierro.

Procedimiento de extracción:

- ✓ Colocar 2.5 gr de suelo y 25 ml de la solución extractante en un frasco o vaso de extracción.

- ✓ Agitar a una velocidad lenta (por ejemplo aproximadamente 400 rpm) durante 10 minutos.

- ✓ Filtrar la solución usando un papel filtro poroso (S y S No. 0860 o Whatman No. 1 o un papel de calidad similar).

Con este extracto se determina: P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, y Mn siguiendo la siguiente metodología:

Procedimiento de determinación: K, Ca, Mg.

Tomar 1 ml del extracto, 40 de agua destilada y 9 ml de lantano al 1%, leer inmediatamente con la lámpara adecuada en el equipo Espectrofotómetro de Absorción Atómica Perkin Elmer Analyst 100. Encerar el equipo con el blanco, luego proceder a calibrar el instrumento con los estándares ingresados previamente; una vez calibrado realizar las lecturas de las muestras.

Realizar los cálculos respectivos, tomar en cuenta las diluciones realizadas. Reportar los resultados en meq/100 g

Determinación de nitrógeno total en suelos: kjeldahi

El análisis de nitrógeno total se realiza con tratamiento de la muestra utilizando ácido sulfúrico en presencia de catalizadores como el sulfato de potasio, sulfato de cobre y dióxido de selenio; este proceso llamado digestión, produce anhídrido carbónico, agua, anhídrido sulfuroso y sulfato de amonio. Este último es destilado y recogido en una solución de ácido bórico, para finalmente ser valorado a través de una titulación con ácido sulfúrico utilizando como indicador una mezcla de verde de bromocresol y rojo de metilo.

Procedimiento:

Digestión

1. Colocar una muestra de suelo previamente tamizada a través de malla N° 60 que contenga aproximadamente 1 mg de N en un frasco micro-Kjeldahl seco (1, 0.5 y 0.25 g de muestra para suelos con 2, 4 y 8% de materia orgánica respectivamente).
2. Adicionar 1.1 g de mezcla de catalizadores. Seguidamente añadir 3 ml de ácido sulfúrico concentrado, colocar a calentar en la unidad digestora a temperatura media alta (175°C) hasta que el digestado se torne claro. Ebulir la muestra por 1 hora a partir de ese momento: en esta fase la temperatura debe regularse de modo que los vapores de ácido sulfúrico se condensen en el tercio inferior del cuello del tubo de digestión (450°C).
3. Una vez completada esta etapa dejar enfriar el frasco y agregar suficiente agua para colocar el digestado en suspensión (15 o 20 ml de agua son generalmente suficientes). Dejar calentar las partículas de sílice, evitando la precipitación de cristales de sulfato de amonio.

Destilación

1. Transferir el digestado líquido a la cámara de destilación del aparato. Es conveniente lavar el matraz de digestión con pequeñas proporciones de agua.
2. Colocar en el tubo de salida del aparato de destilación, un matraz erlenmeyer de 125 ml, conteniendo 10 ml de la solución de H₃BO₃ y la mezcla de indicadores. Adicionar cuidadosamente 10 ml de NaOH 10 N de modo que la sosa se deposite en el fondo de la cámara de destilación abriendo el grifo del embudo.
3. Cuando tenga casi 1 ml, en el embudo, lavar el embudo rápidamente con aproximadamente 15 ml de agua y cerrar el grifo del embudo. Conectar el flujo de vapor e iniciar la destilación. Destilar hasta que el volumen alcance la marca de las 35 ml en el

frasco receptor, detener la destilación abriendo el tubo de pase de vapor, lavar el condensador cuanto tiempo sea posible.

Titulación

Con la ayuda de una microbureta de 10 ml con graduaciones de 0.01 ml, titular el destilado con ácido sulfúrico estandarizado. El cambio de color de verde a rosado indica el punto final de la titulación.

Los mismos pasos realizados con la muestra problema, se deberán seguir con uno o dos blancos (digestión, destilación, titulación), las que servirán para realizar los cálculos del porcentaje de nitrógeno total.

3.8. Procesamiento de la información recolectada

Una vez obtenidos los datos de campo, laboratorio y análisis de suelos se procedió a tabular los datos mediante el diseño experimental previamente citado, utilizando el programa INFOSTAT y Microsoft Excel, para el correspondiente análisis estadístico.

3.9. Manejo de la investigación

3.9.1. Toma de muestra para los análisis de suelo

La primera toma de muestra de suelo se realizó antes de la elaboración de camas, para lo cual se procedió de la siguiente manera:

Se dividió el lote en dos bloques; con la ayuda de un barreno se tomaron 4 submuestras en zig-zag a una profundidad de entre 15 a 20 cm para la obtención de una muestra única. Se colocaron en un balde limpio y se mezcló el suelo, para luego extraer aproximadamente 1 kg para los análisis físico-químico del suelo y 1 kg para el análisis microbiológico; se colocaron en una funda debidamente rotulada. De la misma manera se procedió con el bloque número dos. Se enviaron las muestras a los respectivos laboratorios.

La segunda toma de muestra se lo realizó luego de 23 días de la última aplicación de los lactofermentos, cuando el cultivo estaba en época de producción:

Para la segunda toma de muestra del suelo se utilizó una pala para el muestreo y se procedió de la siguiente forma: Se limpió de la parte superior del suelo de cada uno de los tratamientos y repeticiones respectivamente, se hizo un corte en “V” de 15 a 20 cm de profundidad con la ayuda de una pala, se sacó una tajada de 3 cm de espesor. Se cortó un trozo aproximadamente de 3 cm de ancho por todo el largo de la pala, se obtuvo el sector central de la pala, eliminando los bordes laterales mediante un cuchillo. Posteriormente se depositó la sub-muestra dentro de un balde para ser mezclado con las otras sub-muestras obtenidas de las tres repeticiones por tratamiento obteniendo un total de 13 muestras únicas de un peso aproximado de 1 kg, se colocó en una funda debidamente rotulada y se las envió a los laboratorios para sus análisis.

3.9.2. Preparación del suelo, elaboración de camas e identificación de los tratamientos

La preparación del suelo se realizó de forma manual tres semanas antes de la plantación. Se procedió a realizar la limpieza y nivelado del suelo con el fin de tener camas uniformes, para ello fue necesario el uso de piola, flexómetro, estacas, combo, azadones, rastrillos y carretilla.

Se realizaron 14 camas de 12 m de largo por 0,60 m de ancho, dejando un espacio de 0,50 m entre caminos. Cada cama contaba con 2 cintas de goteo separadas a 0,30 m entre sí.

Se identificaron los tratamientos con letreros plásticos cada uno colocada según el croquis del ensayo.

Finalmente se realizó la incorporación de materia orgánica (estiércol de ganado descompuesto) utilizando la dosis de 1 kg/m².

3.9.3. Adquisición de Lactofermentos

Se adquirió en la finca Sanna Flower vía Cunchibamba cuyo propietario es el Ing. Santiago Narango. La compra se lo realizó dos semanas antes de la primera aplicación. Se adquirieron 2 tanques de 200 litros cada uno. Uno de Lactofermento con EMAs y el otro solo Lactofermento.

3.9.4. Dosis y aplicación de tratamientos

La primera aplicación se la hizo una semana antes de la siembra en drench a toda la cama por cada tratamiento, respectivamente. Luego se realizaron 5 aplicaciones más cada 28 días. Las dosis del lactofermento se describen en el cuadro 10.

CUADRO 10. Dosis de los Lactofermentos

Producto	Dosis en ml por m ²	Dosis en ml aplicada por tratamiento (3 rep)	Frecuencia en días	Número de aplicaciones
Lactofermento + EMAs	1 000	1 440	28	5
Lactofermento	1 000	1 440	28	5

*La dosis de lactofermentos con EMA's y lactofermentos se añadió 5 partes de agua (7 200 ml) por litro de lactofermento respectivamente.

A los lactofermentos se agregó fuentes minerales cuyas dosis se describen a continuación en la cuadro 11.

CUADRO 11. Dosis de las fuentes minerales

Producto	Requerimientos del cultivo g/m ²	Dosis en g/1,44m ²	Dosis por las tres repeticiones en g.
Sulfato de zinc	0,004	0,006	0,017
Sulfato de calcio	50	72	216
Sulfato de magnesio	10	14,4	43,2
Sulfato de cobre	0,004	0,006	0,017
Azufre	7,5	10,8	32,4
Levaduras	10	14,4	43,2

3.9.5. Trazado de camas

Para el levantamiento de camas se utilizó un flexómetro, azadón, estacas, piolas y martillo. El ancho de la cama fue de 0,60 m, la longitud de 12 m y una altura de 0,50 m; el ancho de los caminos entre camas fue de 0,50 m.

3.9.6. Método de riego

El método de riego que se utilizó en el ensayo fue por goteo, realizando riegos de acuerdo al estado fenológico en el que se encontraba la planta. Cuando se establecieron las plantas jóvenes se realizaron riegos diarios durante 14 minutos. En la etapa de crecimiento y desarrollo vegetativo se regó cada 3 días por un período de tiempo de 2 horas. Finalmente en la etapa de la primera floración e inicio de la fructificación se realizaron riegos por un lapso de 2 horas 45 minutos semanalmente.

3.9.7. Adquisición de plántulas

Las plántulas fueron adquiridas de la parroquia Montalvo de la ciudad de Ambato, al Ing. Segundo Curay, de la variedad Micaela.

3.9.8. Aplicación de tratamientos después del trasplante

Se realizó la segunda aplicación de los lactofermentos a los 28 días después del trasplante. Llegando a un total de 5 aplicaciones durante el manejo del ensayo. Con una única dosis, la primera fue aplicada previa a la implantación del ensayo, dos días; la segunda a los 28 días del trasplante y así sucesivamente hasta completar las cinco aplicaciones.

3.9.9. Poda

Durante el manejo del cultivo se realizaron diferentes tipos de podas entre las cuales constan: Poda de formación, se realizó 30 días después de la plantación, en la cual se dejó solo un tallo principal para su desarrollo, también se eliminaron los brotes que se encontraban en la base del tallo. Poda de yemas axilares, luego de 15 días de la poda de formación se realizó con el desprendimiento de las yemas axilares y se las realizó semanalmente durante el desarrollo del cultivo, tomando en cuenta que las yemas no deben tener una longitud mayor a 3 cm, favoreciendo así la cicatrización. Poda de hojas o deshojado, consistió en la eliminación de las hojas afectadas por el gusano enrollador de la hoja (*Tuta absoluta*), además permitió mejorar la iluminación y ventilación del cultivo.

3.9.10. Tutorado

Se realizó cuando las plantas tenían una altura de 0,40 m de altura, utilizando una pajuela o cinta tomatera para sujetar la planta desde el cuello hasta el alambre de tutoreo, trabajando a un solo brazo hasta el primer piso de producción.

3.9.11. Control de malezas

Con la ayuda de un rastrillo de manos se realizaron controles de malezas cada 15 días de forma manual, para mantener el cultivo libre de plantas arvencas.

3.9.12. Controles fitosanitarios

Para los controles fitosanitarios se realizaron las siguientes actividades: Para el enrollador de la hoja (*Tuta Absoluta*) se realizaron tres aplicaciones de Galil (Imidacloprid + Bifentrin) con una dosis de 1 cc/l; además para contrarrestar el ciclo biológico de la plaga mencionada se colocaron dos trampas de luz.

Para el control de Mildiu polvoso (*Oidium sp*) se realizó la aplicación de macerados de ortiga (*Urtica urens*), los mismos que se elaboraron de la siguiente manera: en 1 litro de agua hirviendo se colocan 500 gramos de plantas frescas y se las dejó hervir durante 10 minutos; luego se enfrió la solución y se coló, cada litro de extracto se diluyó en 20 litros de agua para su aplicación.

3.9.13. Cosecha

La cosecha se realizó a los 123 días después del trasplante cuando los frutos estaban en estado pintón, se efectuó la cosecha hasta el primer piso.

3.9.14. Procesamiento de la información

Luego de la cosecha, se procedió a la medición y registro de datos de los frutos colectados, información que fue tabulada y procesada de acuerdo al diseño experimental propuesto y los análisis estadísticos de comparación; para el efecto se utilizó el programa Infostat.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Peso del fruto

Con los datos de esta variable (anexo 1), se realizó el análisis de varianza (cuadro 12), determinándose que no existieron diferencias significativas para ninguna fuente de variación. El coeficiente de variación fue de 7,75 % indicando una óptima precisión experimental, según lo mencionado por (Vanderlei, P. 1993).

CUADRO 12. Análisis de varianza para la variable peso del fruto

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F. CALCULADO
Bloques	111,05	2	55,53	0,52 N.S.
Tratamientos	2230,69	(12)	185,85	1,74 N.S.
Entre grupos	363,37	2	181,68	1,44 N.S.
Dentro G1 (Lactofermentos con EMAs)	883,48	5	170,70	1,49 N.S.
Dentro G2 (Lactofermentos)	5,19	5	1,04	0,68 N.S.
Error Experimental	2571,14	24	107,13	
Total	4912,88	38		

Coeficiente de variación: 7.75 %
N.S.: no significativo

No se observó una diferencia significativa para la variable peso del fruto debido a que no se hizo un programa de fertilización con potasio, ya que dichos minerales cumplen un papel fundamental en la formación de semillas mismas que reflejan un mayor peso del fruto. (CORPOICA. 2013).

4.1.2. Firmeza del fruto

El análisis de varianza en la variable firmeza del fruto (cuadro 13), presentó diferencias significativas al 1% dentro del grupo 1 (Lactofermentos con EMAs); no existieron diferencias estadísticas para el resto de fuentes de variación. El coeficiente de variación fue de 7,41% indicando una óptima precisión experimental para experimentos de campo.

CUADRO 13. Cuadro de análisis de varianza para la variable firmeza del fruto

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F. CALCULADO
Bloques	3,85	2	1,93	1,43 N.S.
Tratamientos	29,17	(12)	2,43	1,80 N.S.
Entre grupos	4,04	2	2,02	1,18 N.S.
Dentro G1 (Lactofermentos con EMAs)	19,94	5	3,99	5,26 **
Dentro G2 (Lactofermentos)	5,19	5	1,04	0,68 N.S.
Error Experimental	32,42	24	1,35	
Total	65,45	38		

Coeficiente de variación: 7,41%

N.S.: no significativo

** : significativo al 1%

En la prueba de significación de Duncan al 5% (cuadro 14) dentro de G1 (lactofermentos con EMAs) para la variable firmeza del fruto, se observan dos rangos de significación. Los tratamientos que presentaron mayor dureza fueron F1M6 (lactofermentos con EMAs más levaduras) y F1M2 (Lactofermentos con EMAs más sulfato de calcio), con un promedio de 16,15 kg/cm² y 16,09 kg/cm² respectivamente. Mientras que el tratamiento F1M3

(lactofermento con EMAs más magnesio), presentó la menor firmeza con un promedio de 13,09 kg/cm².

CUADRO 14. Prueba de significación de Duncan al 5% dentro de G1 en la variable firmeza del fruto

Tratamientos	Medias (kg/cm ²)	Rangos
F1M6	16,15	A
F1M2	16,09	A
F1M5	15,91	A
F1M1	15,52	A
F1M4	15,31	A
F1M3	13,09	B

Los resultados antes señalados tienen concordancia con lo expresado por Villamil y Zapata (1999), y Sarmiento y Herrera (2003) quienes señalan que las levaduras utilizan muchos compuestos carbonados como fuente de carbono y energía, mientras que los lactofermentos aportan con una gran variedad de biomoléculas que se encuentran en pequeñas cantidades pero que son fácilmente asimiladas e incorporadas al metabolismo de las plantas; facilitando y mejorando la asimilación de los nutrientes del suelo por parte de la planta dando como resultado frutos con la mejor firmeza. Lo cual es corroborado por (Flores, 2009) quien menciona que el estado nutricional es un factor importante para la calidad del fruto en el momento de la cosecha, así como en la vida de poscosecha de frutas y hortalizas.

4.1.3. Sólidos solubles (°Brix) del fruto

Con los datos del anexo 3, se realizó el análisis de varianza para la variable sólidos solubles (cuadro 15), el cual presentó diferencias altamente significativas al 1% entre grupos, y no mostrando significación para el resto de fuentes de variación. En esta variable se obtuvo un coeficiente de variación del 5,48% lo que quiere decir que el ensayo fue manejado de manera óptima.

CUADRO 15. Cuadro de análisis de varianza para la variable °Brix

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F. CALCULADO
Bloques	0,03	2	0,01	0,45 N.S.
Tratamientos	0,73	(12)	0,06	2,14 N.S.
Entre grupos	0,43	2	0,22	7,69 **
Dentro G1 (Lactofermentos con EMAs)	0,12	5	0,02	0,94 N.S.
Dentro G2 (Lactofermentos)	0,18	5	0,04	2,04 N.S.
Error Experimental	0,68	24	0,03	
Total	1,44	38		

Coefficiente de variación: 5,48%

N.S.: no significativo

** : significativo al 1%

Aplicando la prueba de significación de Duncan al 5% (cuadro 16) entre grupos (lactofermentos con EMAs, solo lactofermentos y testigo) en la variable grados brix, se observan dos rangos de significación. El tratamiento que presentó mayor concentración de °Brix fue F2 (lactofermentos más fuentes minerales) con un promedio de 3,19 °Brix. Mientras que el tratamiento F1 (lactofermento con EMAs más fuentes minerales), presentó la menor concentración con un promedio de 2,97 °Brix.

CUADRO 16. Prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos en la variable grados brix del fruto

Tratamientos	Medias (°Brix)	Rangos
F2	3,19	A
T	3,04	A B
F1	2,97	B

Se puede determinar que el grupo F2 (lactofermento más fuentes minerales) presentó mayor concentración de °Brix (porcentaje de sacarosa en el jugo del fruto) debido a la interacción de los lactofermentos, conjuntamente con las fuentes minerales permitieron una buena nutrición por parte de la planta. Lo cual es corroborado por Robalino, H. (2011) quien menciona que los lactofermentos al ser enriquecidos con fuentes minerales de acuerdo a las necesidades nutricionales del cultivo permiten una eficiente asimilación de los mismos.

4.1.4. Diámetro polar del fruto

De acuerdo a los datos del anexo 4 se realizó el análisis de varianza para la variable diámetro polar del fruto al realizar el análisis de varianza (cuadro 16), presentó diferencias significativas al 5% para tratamientos y entre grupos; además presentó diferencias significativas al 1% dentro del grupo 2 (Lactofermentos más fuentes minerales), el resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas. El coeficiente de variación fue de 4,18% lo cual según Vanderlei, (1993) indica que el ensayo tuvo un óptima precisión experimental.

CUADRO 17. Cuadro de análisis de varianza para la variable diámetro polar

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F. CALCULADO
Bloques	5,51	2	2,75	0,51 N.S.
Tratamientos	176,61	(12)	14,72	2,71 *
Entre grupos	51,44	2	25,72	3,54 *
Dentro G1 (Lactofermentos con EMAs)	56,42	5	11,28	1,15 N.S.
Dentro G2 (Lactofermentos)	68,75	5	13,75	1368 **
Error Experimental	130,56	24	5,44	
Total	312,68	38		

Coeficiente de variación: 4,18%

N.S.= no significativo

* = significativo al 5%

**= significativa al 1%

Aplicando la prueba de significación de Duncan al 5%, para tratamientos, en la variable diámetro polar del fruto, se reportaron cuatro rangos de significación. El fruto con mayor diámetro polar fue del tratamiento F1M5 (lactofermentos con EMAs más azufre), al ubicarse en el primer rango con un promedio de 59,71 mm, en tanto que el fruto con menor diámetro fue del tratamiento F2M4 con un promedio de 50,57 mm, ubicado en el último rango (cuadro 18).

CUADRO 18. Prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos en la variable diámetro polar del fruto

Tratamientos	Medias (mm)	Rangos
F1M5	59,71	A
F1M6	58,97	A B
F1M3	56,96	A B C
F1M4	56,23	A B C
F2M5	56,21	A B C
F2M3	56,11	A B C
F2M1	55,68	A B C
T	55,28	A B C
F1M1	55,26	A B C
F2M6	55,10	B C
F1M2	54,92	B C
F2M2	54,02	C D
F2M4	50,57	D

Aplicando la prueba de significación de Duncan al 5%, entre grupos se determinó tres rangos de significación. El fruto con mayor diámetro polar fue del tratamiento F1 (lactofermentos con EMAs más fuentes minerales), al ubicarse en el primer rango con un promedio de 56,99 mm, en tanto que el fruto con menor diámetro fue el tratamiento F2

(lactofermentos más fuentes minerales) con un promedio de 54,62 mm ubicado en el último rango. (cuadro 19).

CUADRO 19. Prueba de significación de Duncan al 5% entre grupos para el diámetro polar del fruto

Tratamientos	Medias (mm)	Rangos
F1	56,99	A
T	55,28	A B
F2	54,62	C

Examinando los resultados de los tratamientos, se observó un mejor desarrollo del diámetro polar en los frutos que fueron aplicados lactofermentos con EMAs coincidiendo en el primer lugar de la prueba de Duncan para tratamientos (cuadro 18) y entre grupos (cuadro 19). Por lo que el mayor desarrollo polar del fruto estuvo influenciado por la presencia de los lactofermentos con EMAs enriquecidos con azufre ya que al aplicar un biofermento enriquecido con una fuente mineral optimiza y facilita la absorción de la misma (Pacheco, 2006), es preciso señalar también que cuando existe deficiencia de azufre la planta presenta un inadecuado desarrollo tanto en tallos, hojas y frutos, C ORPOICA (2013) corrobora que el azufre interviene en la síntesis de aminoácidos, vitaminas, grasas y aceites permitiendo un mejor desarrollo.

Al realizar la prueba de significación de Duncan al 5%, dentro del grupo 2 (lactofermentos), para la variable diámetro polar del fruto, se reportó tres rangos de significación. Los tratamientos que mayor diámetro polar presentaron fueron los tratamientos F2M5 (lactofermentos más azufre) y F2M3 (lactofermentos más sulfato de magnesio) con un promedio de 56,21 mm y 56,11 mm respectivamente. En tanto que el fruto con menor diámetro polar fue el tratamiento F2M4 (lactofermentos más sulfato de cobre) con un promedio de 50,57 mm ubicado en el último rango (cuadro 20).

CUADRO 20. Prueba de significación de Duncan al 5% dentro del grupo 2 para la variable diámetro polar del fruto

Tratamientos	Medias (mm)	Rangos
F2M5	56,21	A
F2M3	56,11	A
F2M1	55,68	A B
F2M6	55,10	A B
F2M2	54,02	B
F2M4	50,57	C

Los resultados del cuadro 20 nos demuestra que el azufre es el elemento que está influyendo en el diámetro polar del fruto, lo cual es corroborado por, CORPOICA. (2014) quien menciona que el azufre entre sus principales funciones está la de estimular el crecimiento vigoroso ya que el azufre es esencial para la formación de proteínas y es necesario para el desarrollo de la clorofila.

4.1.5. Diámetro ecuatorial del fruto

Una vez evaluados los datos del (anexo 5) se realizó el análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial del fruto que presentó diferencias significativas al 5% dentro del grupo 2 (Lactofermentos), y no mostrando significación para las fuentes de variación de tratamientos, entre grupos y dentro del grupo 1 (Lactofermentos con EMAs). El coeficiente de variación fue de 4,51% indicando una óptima precisión experimental, según lo mencionado por (Vanderlei, 1993).

CUADRO 21. Cuadro de análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial del fruto

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F. CALCULADO
Bloques	3,61	2	1,80	0,20 N.S.
Tratamientos	129,77	(12)	10,81	1,20 N.S.
Entre grupos	30,83	2	15,42	1,74 N.S.
Dentro G1 (Lactofermentos con EMAs)	17,04	5	3,48	0,28 N.S.
Dentro G2 (Lactofermentos)	81,54	5	16,31	4,15 **
Error Experimental	261,66	24	9,03	
Total	359,04	38		

Coefficiente de variación: 4,51%

N.S.= no significativo

**= significativo al 1%.

En la prueba de significación de Duncan al 5%, dentro del grupo 2 (lactofermentos más fuentes minerales) (cuadro 22), para la variable diámetro ecuatorial del fruto se reportó dos rangos de significación. Los tratamientos que comparten el primer rango son aquellos con las siguientes fuentes minerales: M3 (sulfato de magnesio) que presentó un promedio de 69,27 mm, M1 (sulfato de zinc) que presentó un promedio de 68,17 mm, M5 (azufre) que presentó un promedio de 67,61 mm, M2 (sulfato de calcio) que presentó un promedio de 67,56 mm y M6 (levaduras) que presentó un promedio de 67,47 mm; mientras que el tratamiento cuya fuente mineral fue M4 (sulfato de cobre) se encuentra en el segundo rango con el menor diámetro ecuatorial, cuyo promedio fue de 67,21 mm.

CUADRO 22. Prueba de significación de Duncan al 5% dentro del grupo 2 en la variable diámetro ecuatorial del fruto

Tratamientos	Medias (mm)	Rangos
F2M3	69,27	A
F2M1	68,17	A
F2M5	67,61	A
F2M2	67,56	A
F2M6	67,49	A
F2M4	67,21	B

Con estos resultados se puede mencionar que el magnesio, el zinc, el azufre y el calcio son sustancias minerales que cumplen diferentes funciones en la planta especialmente en aquellos relacionados con la absorción de nutrientes, con los procesos de fotosíntesis, así como para la formación de azúcares, propicia la formación de aceites y grasas e interviene en la translocación de azúcares, por lo que juega un papel indispensable en el llenado de frutos, Zeidan, O. (2005). Razón por la que los tratamientos que contienen minerales pueden ser utilizados en forma eficiente el mejor desarrollo ecuatorial de los frutos. Finalmente se puede señalar que las levaduras (M6) influyen también positivamente en el crecimiento de los frutos.+

4.1.6. Potencial de hidrógeno (pH) del fruto

Con los datos de la variable potencial de hidrógeno (pH) del fruto (anexo 6), se realizó el análisis de varianza (cuadro 23), el cuál reportó diferencias significativas al 5% entre grupos, y no significación para tratamientos, dentro del grupo 1 y dentro del grupo 2. El coeficiente de variación fue de 3,06 % indicando una óptima precisión experimental, según lo mencionado por (Vanderlei, 1993).

CUADRO 23. Cuadro de análisis de varianza para la variable potencial de hidrógeno (pH)

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F. CALCULADO
Bloques	0,01	2	0,01	0,36 N.S.
Tratamientos	0,35	(12)	0,03	1,96 N.S.
Entre grupos	0,12	2	0,06	3,52 *
Dentro G1 (Lactofermentos con EMAs)	17,40	5	11,28	1,15 N.S.
Dentro G2 (Lactofermentos)	0,03	5	0,01	1,6 N.S.
Error Experimental	0,36	24	0,01	
Total	0,72	38		

Coefficiente de variación: 3,06%

N.S: no significativo

*: significativo al 5%

Aplicando la prueba de significación de Duncan al 5%, entre grupos en la variable potencial de hidrógeno del fruto, reportó dos rangos. El fruto con mayor pH fue F1 (lactofermentos con EMAs más fuentes minerales), al ubicarse en el primer rango con un promedio de 4,05, en tanto que el fruto con menor pH fue del tratamiento T (testigo) con un promedio de 3,90 ubicado en el último rango. (cuadro 23).

CUADRO 24. Prueba de significación de Duncan al 5% entre grupos en la variable pH del fruto

Tratamientos	Medias	Rangos
F1	4,05	A
F2	3,95	A B
T	3,90	B

Es posible que los lactofermentos con EMAs y solo lactofermentos sean los responsables del obtener un cambio significativo en los valores de pH. Como se lo puede observar en el (cuadro 24), por lo que se puede mencionar que los mismos tuvieron una influencia directa de los tratamientos, los cuales posiblemente permitieron a una mejor nutrición de la planta mediante el aporte de biomoléculas fácilmente asimilables por la planta y optimizando la asimilación de los nutrientes, Pacheco (2006). Todo esto pudo haber contribuido a que los tomates presenten una maduración más lenta como lo indica Carvajal, G. (2012.) quien menciona que a medida que hay una mayor madurez del tomate el pH baja.

4.1.7. Resultados de los análisis Físico, Químico y Microbiológico del suelo.

Los análisis de suelo se realizaron en dos ocasiones, la primera toma de muestra se hizo antes de implementar el ensayo sin haber hecho ningún tipo de desinfección ya que se esperaba que los lactofermentos cumplieran su función de control antagonista de hongos y bacterias presentes en el suelo. La segunda toma de muestra del suelo se realizó después de haber finalizado la cosecha del primer piso del cultivo de tomate y habiendo hecho 5 aplicaciones de los tratamientos. Las muestras recolectadas para dichos análisis se enviaron al laboratorio de análisis químico de suelo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, y al laboratorio PSL Plantsphere Laboratories de Quito, para los análisis microbiológicos respectivos. Con dichos análisis se realizaron los siguientes cuadros para su respectiva interpretación. Es necesario señalar también que se realizó el análisis microbiano de los Lactofermentos con EMAs y sin EMAs.

a. Análisis físico químico del suelo realizado antes de implantar el ensayo.

Con los datos iniciales del análisis físico químico del suelo (anexo 7) cuyo muestreo se realizó antes de implantar el cultivo de tomate hortícola nos indica que el suelo es de textura franco arenoso con un pH promedio de 8,09 y un porcentaje de materia orgánica de 2,9 %. El elemento que mayor concentración presentó fue el calcio Ca con una cantidad de 2660 ppm. El elemento que menor cantidad presentó es el zinc Zn con una cantidad de 6 ppm. La interacción calcio magnesio es de 2,8 meq/100 g, la relación magnesio potasio es de 3,2 meq/100 g y la relación calcio magnesio potasio es de 12,2 meq/100 g. (cuadro 24)

b. Interacción de los resultados del análisis Físico Químico del Suelo antes y después de implementar el ensayo

Con los datos del anexo 7 y 8 se realizó el cuadro 25 el cual hace comparación de los resultados del análisis físico químico antes de implantar el ensayo y después del mismo. Dicho cuadro nos indica que no hubo cambios en cuanto a lo que es textura pero si se evidenció cambios en el pH, conductividad eléctrica, macro y micro nutrientes. En el análisis de suelo inicial se observa un pH de 8,09 que es un valor ligeramente alcalino, mientras que en los análisis realizados luego de las aplicaciones se observan valores de pH que van desde 6,57 hasta 7,77. El testigo presentó un pH de 6,20. Por lo que se puede decir que la materia orgánica así como la aplicación de los lactofermentos tuvieron influencia en el cambio de pH, se puede citar a Alexander, M. (1994) quien menciona que debido a que la materia orgánica en sus varios procesos de descomposición libera gran cantidad de iones H^+ al suelo, provocando una reacción ácida lo cual con seguridad bajó el pH del suelo. Por otro lado los lactofermentos con EMAs y sin EMAs presentaron un pH de 3,5 y al ser agregadas al suelo acidifican el medio por transformación de los carbohidratos en ácido láctico, acético, propiónico, etc., lo cual es corroborado por Vicente, F., Scollo, D., Mora, V., Guiraud, E., Ramírez, E., Rechimont, R. (2008). Todo esto con seguridad influyó en la disminución del pH del suelo. De igual manera la conductividad eléctrica obtuvo una disminución de 0,38 mmhos a valores que van desde 0,03 mmhos hasta 0,08 mmhos, por lo que se puede mencionar que la presencia de nuevos microorganismos ayudaron a una mejor disponibilidad y asimilación de los nutrientes presentes en el suelo, disminuyendo así la cantidad de sales disueltas y la conductividad eléctrica.

Finalmente se puede mencionar que gracias a la disminución del pH del suelo a un rango de 8,09 a valores que van desde 7,77 hasta 6,57 permitió que todos los elementos fueran asimilados en una manera adecuada por la planta ya que como lo menciona (Ferreyra, 2014) el pH de un suelo tiene una importancia determinante para la disponibilidad de los iones nutritivos, actuando directamente sobre el estado químico de los nutrientes. Dicha asimilación de los diferentes nutrientes se vio reflejada en los diferentes parámetros de calidad del fruto como lo son la firmeza en la cual los tratamientos F1M6 (Lactofermentos con EMAs más levaduras) y F1M2 (Lactofermentos con EMAs más sulfato de calcio)

compartieron el primer rango y a la vez fueron los tratamientos que mejor asimilación de calcio presentaron.

CUADRO 25. Comparación de los resultados obtenidos en la primera toma con la última

Análisis	Unidades	Primera toma de muestra 09/05/ 2014	ÚLTIMA TOMA DE MUESTRA LACTOFERMENTOS MÁS EMAS						ÚLTIMA TOMA DE MUESTRA LACTOFERMENTOS						T
			F1M1	F1M2	F1M3	F1M4	F1M5	F1M6	F2M1	F2M2	F2M3	F2M4	F2M5	F2M6	
Textura	Adimensionales	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso
pH	Adimensionales	8,09	7,2	7,77	6,57	6,69	7,31	7,43	6,64	7,3	6,99	6,77	7,34	7,29	6,72
Conductividad eléctrica	mmhos	0,38	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	0,06	0,08	0,04
Materia orgánica	%	2,9	2,8	2,7	2,5	2,9	3,4	2,6	2,6	3,2	2,9	2,8	2,8	2,7	2,8
N-total	ppm	27,1	21,3	20,4	18,7	21,8	25,5	19,2	19,3	24,2	21,7	21	20,9	20,3	21,1
P	ppm	66	66,3	66,9	54,6	64,9	82	40,5	46,1	81,1	69,8	73,3	56,4	38,3	51,6
K	ppm	500,48	297,16	164,22	238,51	285,43	258,06	281,52	160,31	238,51	199,41	312,8	492,66	140,76	101,6
Ca	ppm	2660	1720	1520	1500	1620	2000	1300	1520	1900	1700	2300	2820	1600	1420
Mg	ppm	492	288	228	336	336	348	288	360	384	408	360	552	312	264
Cu	ppm	8	6	5	7	6	5,9	6,9	5,9	4,9	4,9	6,9	4,9	3,9	5,9
Zn	ppm	6	6	5	6	5	6	4	3	6	4	7	5	4	4

Elaborado por: Gabriel Guerrón

Fuente: Laboratorio de análisis Químico FIAGR

c. Análisis microbiano del suelo realizado antes de la instalación del cultivo.

Con los datos iniciales del (anexo 9) sobre el análisis microbiano del suelo se elaboró el (cuadro 26), cuyo muestreo se realizó antes de implantar el cultivo de tomate hortícola nos indica que existieron 7 hongos y 2 bacterias fitopatógenas o perjudiciales para la planta; además de 5 hongos y 3 bacterias benéficas o con potencial antagónico.

En el cuadro 26 se observa que las bacterias fitopatógenas *Pseudomonas syringae* y las bacterias benéficas *Bacillus mycoides* son las que existen en mayor cantidad en el suelo con una cantidad de 4652 ufc/ml y 683 ufc/ml respectivamente.

CUADRO 26. Microorganismos presentes en la primera toma de muestra del suelo

Caracterización	Género/ especie	Log ufc/ml	ufc/ml	Caracterización biocatalítica		
Microorganismos benéficos	Hongos benéficos	<i>Aureobasidium pullulans</i>	1,40979	27	LPA,R	
		<i>Paecilomyces lilacinus</i>	1,37397	28	HPA, solubiliza K, Zn	
		<i>Rhodotharula sp.</i>	1,2444	18	LPA,R	
		<i>Torula hermarum</i>	2,02494	305	DMO, R	
		<i>Trichoderma sp.</i>	2,09403	124	HPA, R	
	Bacterias benéficas	<i>Bacillus mycoides</i>	2,82114	683	BPA, R, BES	
		<i>Bacillus subtilis</i>	1,38811	25	BPA, R, BES	
		<i>Pasteuria penetrans</i>	1,262425	37	BPA, nemátodos	
	Microorganismos fitopatógenos	Hongos Fitopatógenos	<i>Alternaria solani</i>	0,76125	10	HF, R
			<i>Alternaria sp.</i>	1,106035	43	HFO
<i>Botrytis cinerea</i>			1,710595	92	HF,R, vir+++	
<i>Cladosporium fulvum</i>			1,49005	46	HF,R, vir+++	

	<i>Laveillula</i>			
	<i>taurica</i>	1,78169	102	HF,R, vir+++
	<i>Fulvia fulva</i>	1,999325	134	HF,R, vir+++
	<i>Fusarium</i>			
	<i>oxysporum</i>	1,72021	118	HF,R, vir+++
Bacterias	<i>Pseudomonas</i>			
Fitopatógenas	<i>syringae</i>	2,85474	4362	BF,R
	<i>P. corrugata</i>	0,95899	12	BF,R

Elaborado por: Gabriel Guerrón

Fuente: PSL Plantsphere laboratories

BPA = bacteria con potencial antagonista; **BN** = bacteria neutral; **BFR** = Bacteria fitopatógena residente. **HF** = hongo fitopatógeno; **HPFia** = hongo con potencial fitopatogénico/iatrogénicos; **HFO** = hongo fitopatogénico oportunista. **HPA** = hongo con potencial antagonista; **HS** = hongo saprófito; **LPA** = levadura con potencial antagonista; **LS** = levadura saprófita; **BES** = levadura endosimbiótica; **BDM** = bacteria desdobladora de minerales; **BDH** = bacteria desdobladora de hierro; **BDN** = bacteria desdobladora de nitrógeno; **BEXS** = bacteria exosimbiótica; **BBF** = bacteria biofertilizante. **HES** = hongo endosimbiótico; **HEXS** = hongo exosimbiótico; **SPO** = saprofito patógeno ocasional; **O** = ocasional; **R** = residente; **AM** = asociación micorrizica. **DMO** = desdoblador de materia orgánica. **BBS** = bacteria buferizadora del suelo. **LN** = levadura neutral; **T-R** = trasiente-residente; **vir⁺⁺⁺** = estado de virulencia del patógeno (⁺⁺⁺) es el estado más grave.

d. Cuadro de análisis de los lactofermentos con EMAs y sin EMAs

CUADRO 27. Análisis microbiológico de los lactofermentos con emas y sin emas

Microorganismos	Lactofermentos con EMAs		Lactofermentos sin EMAs		SIGNIFICADO CATALÍTICO
	LOG UFC ml-1	Nº UFC ml-1	LOG UFC ml-1	Nº UFC ml-1	
<i>Saccharomyces sp.</i>	0,45202	3	0,65523	5	Catalizador de azúcares, acidificante del medio, aporta con vitaminas cuyas concentraciones son mínimas en el medio e inestables por las condiciones del medio.
<i>Escherichia coli</i>	0,76525	6	1,52662	34	Patógeno, amplia capacidad de producción de toxinas. No se pueden hacer aplicaciones direccionadas a las porciones aéreas de las plantas.
<i>Candida sp.</i>	0,55854	4	0,45352	3	Acidificante del medio, catalizador de carbohidratos.
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	1,12244	13	0,45352	3	Eficiente catalizador de carbohidratos.
<i>L. acidophilus</i>	0,95584	9	1,75294	57	Bacteria probiótica, acidificadora de medio, cataliza carbohidratos, de la leche, produce altas cantidades de ácido fólico y complejos vitamínicos.
<i>L. casei</i>	0,37445	2	0,0	0,0	
<i>Streptococcus lactis</i>	0,85314	7	0,66531	5	

Elaborado por: Gabriel Guerrón

Fuente: PSL Plantsphere laboratories

e. Análisis microbiano del suelo realizado después de implantar el ensayo.

La actividad de los microorganismos es muy importante para la transformación y la vida de los suelos. Las bacterias y los hongos participan en los ciclos de carbono, nitrógeno, azufre, fósforo y en la incorporación del potasio y el magnesio, entre otros, para su asimilación por las plantas. Los hongos son los principales agentes de descomposición de la materia orgánica. Intervienen además en la descomposición de la celulosa, hemicelulosa, pectinas, grasas y compuestos de lignina. Los hongos participan en la formación de humus y contribuyen al reciclaje de nutrientes y a la estabilidad de agregados mediante la degradación de residuos vegetales y animales. Finalmente se puede decir también que los hongos de desarrollan en pH variados pero prefieren aquellos ligeramente ácidos o ácidos donde las bacterias y actinomicetes no pueden competir. (Rosales, 2011) .

Con los datos de los anexos 11 y 12 se elaboró el cuadro 28 y 29 observando principalmente que no hay poblaciones de bacterias pese a que estos en el primer análisis si se los encontró, por lo que se puede decir que debido al cambio ligero de pH y de temperatura, lo cual provoco que dichas bacterias no encontraron su medio adecuado para su reproducción cesando así su población (Rosales, 2011).

En cuanto a las poblaciones de ufc totales de hongos benéficos se puede observar que el tratamiento de Lactofermentos con EMAs más fuentes minerales presentó una población seis veces mayor al del tratamiento de Lactofermentos más fuentes minerales. Por otro lado se puede mencionar que el número de ufc totales para hongos fitopatógenos son cuarenta veces más que los hongos benéficos dentro del tratamiento lactofermento más fuentes minerales y para el tratamiento de Lactofermentos EMAs este valor aumenta siete veces más. Finalmente es necesario mencionar que no existe una mayor diferencia poblacional de las ufc entre los Lactofermentos con EMAS y sin EMAs para los hongos fitopatógenos, más no así para los antagonicos. Todo esto nos indica que se cumple el índice de supresividad el cual menciona que al incorporar abonos orgánicos al agroecosistema provenientes de diferentes materiales vegetales y animales han demostrado tener efectos supresivos hacia algunas enfermedades, debido a una situación especial de las poblaciones microbianas en la cual se da un fenómeno de supresión de patógenos de suelo por adición

de enmiendas orgánicas asociadas fundamentalmente al antagonismo ejercido por la actividad microbiana de hongos benéficos. (Guédez, C., Cañizales, L., Castillo, C., Olivar, R. 2009)

CUADRO 28. Cuadro resumen de los hongos benéficos presentes después de haber implantado el ensayo

	LACTOFERMENTOS CON EMAs							TOTAL	LACTOFERMENTOS							TOTAL TESTIGO
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M1		M2	M3	M4	M5	M6			
Total de Géneros de Hongos presentes	1	3	2	2	0	3	11	1	0	1	1	0	0	3	1	
Total de unidades formadoras de colonias (ufc)	8000	34000	12000	6000	0	6000	66000	2000	0	2000	6000	0	0	10000	2000	

Elaborado por: Gabriel Guerrón

Fuente: PSL Plantsphere laboratories

CUADRO 29. Cuadro resumen de los hongos perjudiciales presentes después de haber implantado el ensayo

	LACTOFERMENTOS CON EMAs							TOTAL	LACTOFERMENTOS							TOTAL TESTIGO
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M1		M2	M3	M4	M5	M6			
Total de Géneros de Hongos presentes	8	3	3	6	6	3	29	5	5	6	6	7	4	33	1	
Total de unidades formadoras de colonias (ufc)	60000	206000	16000	34000	18000	134000	468000	46000	54000	150000	24000	110000	30000	414000	2000	

Elaborado por: Gabriel Guerrón

Fuente: PSL Plantsphere laboratories

4.2. Verificación de hipótesis

Una vez que obtuvimos los resultados de cada uno de los tratamientos que previamente analizamos, discutimos y tabulamos nos permite aceptar la hipótesis alternativa ya que la aplicación de lactofermentos al suelo mejoró las condiciones químicas y biológicas del mismo mediante el aumento de la microflora y microfauna e influyeron positivamente en los parámetros de calidad del fruto de tomate hortícola, ya que algunos tratamientos mejoraron las condiciones químicas y biológicas del suelo, como el caso de F1M2 (Lactofermentos con EMAs más sulfato de calcio) que presentaron la mayor cantidad de unidades formadoras de colonias benéficas con un total de 34 000 ufc entre las cuales se identificaron 3 diferentes tipos de cepas como lo son (*Hendersonia sp.*) (*Paecilomyces lilacinus*) (*Trichoderma koningii*) y F1M6 (Lactofermentos con EMAs más levaduras) que a pesar de presentar una baja densidad poblacional con un total de 6 000 ufc presentó una alta diversidad de cepas de hongos benéficos entre los cuales se encontraron (*Aureobasidium pullulans*), (*Dactylella sp.*) y (*Trichoderma sp.*)

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Una vez terminado el trabajo de investigación en “RESPUESTA DEL SUELO Y DEL CULTIVO DE TOMATE HORTÍCOLA (*Lycopersicon esculentum*) A LA APLICACIÓN DE LACTOFERMENTOS ENRIQUECIDOS.”, en el cantón Cevallos, sector Querochaca, se concluye lo siguiente:

- La producción de tomate hortícola mediante la aplicación de lactofermentos con EMA y sin EMA más fuentes minerales en cuanto a la variable peso del fruto es uniforme, no así para el resto de variables observando varias diferencias con respecto a uno u otro lactofermento.

- Las variables firmeza, diámetro polar y pH del fruto tuvieron una mejor respuesta con la aplicación de Lactofermentos con EMAs más fuentes minerales. El tratamiento F1M6 (Lactofermentos con EMAs más levaduras) presentó la mayor firmeza de frutos dentro del grupo 1 (Lactofermentos con EMAs) al obtener un promedio de 16,15 kg/cm² seguido del tratamiento F1M2 (Lactofermentos con EMAs más sulfato de calcio). El tratamiento F1M5 (Lactofermentos con EMAs más azufre) fue el que mejor diámetro polar para tratamientos, con un promedio de 59,71 mm y finalmente los frutos que mejor pH presentaron fueron aquellos en los que se aplicó Lactofermentos con EMAs con un pH promedio de 4,05. Las variables °Brix y diámetro ecuatorial fueron las variables que mejor respuesta presentaron a la aplicación de Lactofermentos más fuentes minerales. Siendo así los frutos del tratamiento F2 (Lactofermentos más fuentes minerales) los que mayor concentración de °Brix presentaron con un promedio de 3,19 %. Por otro lado el tratamiento F2M3 (Lactofermentos más sulfato de magnesio) fue el que mayor diámetro ecuatorial presentó dentro del G2 con un promedio de 69,27 mm.

- Los microorganismos benéficos que respondieron positivamente a la aplicación de los Lactofermentos con EMAs fueron *Aureobasidium pullulans*, *Hendersonia sp.*, *Myrothecium verrucaria.*, *Paecilomyces lilacinus.*, *Torulopsis sp.*, *Trichoderma harzianum.*, *Trichoderma koningii.*, *Trichoderma sp.*, y *Dactylella sp.*
- Los microorganismos que respondieron positivamente a la aplicación de Lactofermentos fueron *Acremonium sp.* y *Dactylella sp.*
- Mediante la aplicación de Lactofermentos con EMAs se puede establecer una producción de tomate hortícola más limpia ya que los mismos mejoran la microflora del suelo, lo cual permite una mejor nutrición de la planta y reduce el número de hongos fitopatógenos presentes en el suelo, evitando la contaminación del suelo, ambiente y frutos por el uso excesivo de agroquímicos de síntesis inorgánica.

5.2. Recomendaciones

- Aplicar 1000 ml/m² de Lactofermentos con EMAs, enriquecido con fuentes minerales según los requerimientos con 50 g de sulfato de calcio disueltos en 10 litros de agua en drench para mejorar la firmeza del fruto y la microflora del suelo en el cultivo tomate hortícola (*Lycopersicum esculentum*).
- La aplicación de los Lactofermentos con EMAs enriquecidos con levaduras tres veces por mes a lo largo del cultivo, añadiendo un correcto manejo agronómico como son las labores pre-cultural y cultural.
- Se debe realizar una siembra a una sola hilera de plantas a una distancia de 0,30 m entre plantas y manejar un solo tallo de producción.
- Los cambios de pH cambian alteran la microflora y microfauna del suelo, por lo que se debe manejar un pH del suelo entre 6,5 a 7.

- Las aplicaciones de los lactofermentos no se los debe realizar al follaje debido a la presencia de la bacteria *Escherichia coli* que es de gran riesgo para la salud humana.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. Título

APLICACIÓN DE LACTOFERMENTOS CON EMAs ENRIQUECIDOS CON FUENTES MINERALES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SUELO Y LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DEL FRUTO DEL TOMATE HORTÍCOLA (*Lycopersicon sculentum mil.*)

6.2. Fundamentación (marco conceptual)

Entre los principales factores limitantes para alcanzar el potencial de rendimiento de los cultivos agrícolas se puede mencionar a las enfermedades que ocurren a nivel del suelo, que incluyen las pudriciones radicales, y de corona, marchiteces y caídas de plántulas. La agricultura convencional depende en gran medida del uso de tratamientos químicos de semillas y del suelo, pero que muchos de ellos encierran riesgos para la salud y el medioambiente. Esta situación ha dado lugar a un interés creciente en el control biológico como una prometedora alternativa o una forma complementaria de apoyo para reducir el uso de este tipo de tratamientos. El control biológico implica el uso de microorganismos benéficos para la protección de la planta, siendo así una buena alternativa para reducir el uso de plaguicidas químicos. (Pal, K. y McSpadden, B. 2006)

En la actualidad se encuentran varias opciones para disminuir la dependencia de insumos agrícolas químicos en los cultivos, uno de ellos es el uso de biofermentos. Estos juegan un papel sumamente importante en la disminución de la incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos, al colonizar las superficies de las plantas. Los microorganismos presentes en este tipo de abonos fermentados presentan relaciones antagónicas de competencia con diferentes enfermedades de las plantas Pacheco, F. (2006). El mismo autor menciona que los biofermentos pueden enriquecerse con diferentes sales o rocas molidas de acuerdo a las necesidades específicas de cada cultivo o etapa del mismo.

El uso de la diferenciación del producto es una de las técnicas comerciales más extendidas, que permiten convencer al consumidor potencial de la excelencia de un bien en relación al resto y que por tanto justifica la existencia de un valor añadido. Rubio, E. (2014). Uno de los principales parámetros de calidad que influyen en la calidad del fruto de tomate hortícola (*Lycopersicum esculentum*.) es la dureza. Esta medida se realiza con un penetrómetro o durómetro que mide la firmeza de la piel. Los tomates deben ser firmes, turgentes y a la presión con los dedos no debe quedar marca.

6.3. Objetivos

Aplicar 1000 ml/m² de Lactofermentos con EMA, enriquecido con fuentes minerales según los requerimientos del cultivo de tomate hortícola (*Lycopersicum esculentum*) para mejorar la firmeza del fruto.

6.4. Justificación e importancia

En el Ecuador ésta hortaliza ocupa un lugar preponderante en la agroindustria. La planta se desarrolla bien en un amplio rango de latitudes, tipos de suelos, temperaturas y métodos de cultivo, y es moderadamente tolerante a la salinidad. Prefiere ambientes cálidos, con una buena iluminación y drenaje. El área cosechada de tomate riñón a nivel nacional en el año 2012 fue de 3 115 ha, con una producción de 62 956 tm y un rendimiento de 20,46 tm/ha. Se estima que alrededor de 1250 hectáreas de tomate riñón se cultivan bajo cubierta plástica, estas plantaciones se ubican principalmente en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua.

La presente investigación pretende dar una alternativa para el uso de agroquímicos para mejorar los parámetros de calidad del fruto como lo es la firmeza del fruto mediante el mejoramiento de la biodiversidad del suelo.

6.5. Manejo técnico

6.5.1. Toma de muestras de suelo

Realizar una toma de muestra de suelo única, para realizar una fertilización basada en los requerimientos del cultivo y la disponibilidad de estos en el suelo.

6.5.2. Preparación del suelo y elaboración de camas

Realizar la preparación del suelo hasta que este se encuentre bien mullido. Las camas deben ser de 1 m de ancho por 12 de largo.

6.5.3. Adquisición de los lactofermentos más EMAs

La adquisición se lo puede realizar en la hacienda SANNA FLOWER vía Cubchibamba, propiedad del Ing. Santiago naranjo, a un costo de 0,35 ctvs/l

6.5.4. Dosis y aplicación de los Lactofermentos

Las aplicaciones se lo realizaran en drench, en una dosis de 1000 cc/m² de lactofermentos más EMAs en 10 000 cc de agua. Se debe aplicar cada 2 semanas. La primera aplicación se lo debe realizar dos días antes del trasplante en un suelo húmedo.

6.5.5. Adquisición de plántulas y trasplante

Las plántulas deben presentar un mes de haber germinado. Realizar la siembra en un suelo a capacidad de campo y por la tarde. Se debe plantar a una hilera con una distancia de 0,30 m entre plantas

6.5.6. Riego

El método de riego debe ser por goteo, realizando riegos de acuerdo al estado fenológico en el que se encontraba la planta. Cuando se trasplanten las plantas jóvenes se realizar riegos

diarios durante 14 minutos. En la etapa de crecimiento y desarrollo vegetativo regar cada 3 días por un período de tiempo de 2 horas. Finalmente cuando entre en floración e inicio de fructificación se realizar riegos por un lapso de 2 horas 45 minutos semanalmente.

6.5.7. Podas

Se debe manejar la planta con dos tallos de producción. Las podas se deben realizar semanalmente para evitar que los chupones se desarrollen y reduzcan la producción de la planta

6.5.8. Tutorado

Realizar el tutorado con la ayuda de una cinta, cuando la planta presente una altura de 40 cm o a las 6 semanas del trasplante

6.5.9. Controles fitosanitarios

Realizar un manejo integrado de plagas y enfermedades con la ayuda de lámparas trampa el control de gusano enrollador de la hoja (*Tuta absoluta*), trampas adhesivas cromáticas color amarillo para el control de mosca blanca, y controlar los parámetros de temperatura y humedad del invernadero.

6.5.10. Cosecha

Realizarla cosecha de acuerdo a los requerimientos del mercado, que pueden ser en estado de madurez comercial que es cuando están las tres cuartas partes rojas del tomate y una cuarta parte verde.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. 2005. Plant Patolhology. 5th ed. Elsevier Academic Press. London. 992 p.
- Aguayo, E., Artés, F. 2001. Evolución de los azúcares en la comercialización del tomate procesado en fresco. I Congreso Nacional (GPR - grupo posrecolección y refrigeración). Granada: Tecnología Alimentos.
- Alexander, M. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. AGT editor. México. 380 p.
- Alexander, M. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. AGT. México, DF. 380 p.
- Alexander, M. 1994. Introducción a la microbiología del suelo. AGT Editor. México, DF. 380 p.
- Alexander, M. 1971. Introduction to soil Microbiology. Jhon Wiley. Nueva York. 551 p.
- ASAHO. 2012. Supervivencia de *Clavibacter michiganensis*, agente causal del "Cancro bacterinao del Tomate". Buenos Aires, Argentina.
- Atlas, M. 1990. Microbiología, fundamentos y aplicaciones. Continental ed, México.
- Barbaro, G., Pernasetti, S ., Jorratti de Jiménez, M. 2009. Microorganismos en el ambiente y en la fertilidad de los suelos. Consultado el 25 de feb 2015. Disponible en: <http://www.agrariasvirtual.com.ar/fca/sivitec/revistas-redita/redita-revista03.pdf>.
- Bardgett, R. 2005. *The Biology of Soil: A Community and Ecosystem Approach*. New York: Oxford University.
- Bashan, Y. 1998. Inoculations of plant growth-promoting bacteria for use in agriculture. En *Biotechnol. Adv.* 770 p.
- BAYER. 2014. Problemas biológicos. Consultado el 12 de mar 2015. Disponible en: http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod_afleccion=51
- Bell, S., Hernández, F., Terry, A. 2009. Identificación de algunas especies de microorganismos benéficos en la rizosfera de gerbera. La Habana, Cuba.

- Benerjee, B. 1999. The influence of various factors on unimmune toxicity assessment of pesticide chemical . Londres : Toxicology Letters.
- Bignell, D., Constantino, R., Csuzdi, C., y Karyanto, A. 2008. Macrofauna. En D. E. Bignell, F. M. Moreira, & E. J. Huising, *A Handbook of Tropical Soil Biology*. 43 – 75 p.
- Bowen, G. 1980. Misconceptions, concepts and approaches in rizosphere biology. Academic press ed. Londres., 283-304 p.
- Brady, N. 1990. The Nature and Properties of Soils. 10 ed., MacMillian Publishing, Nueva York. 121 p.
- Briggs, M. 1953. The Classification of Lactobacilli by means of Physiological Test. England. Consultado 24 feb 2015. Disponible en:
<http://mic.sgmjournals.org/content/journal/micro/10.1099/002212879234?crawler=true&metype=application/pdf>.
- Calvo, A., Carreras, R., Gonzáles, C. 2008. Parámetros de calidad en el tomate para industria. Recuperado el 13 de Junio de 2015, de La agricultura y ganadería extremeña: http://www.unex.es/conocelaunex/centros/eia/archivos/iag/2007/2007_09%20Parametros%20de%20calidad%20en%20el%20tomate%20para%20industria.pdf
- Cano, M. A. 2011. Interacción de Microorganismos. Buenos Aires, Argentina.
- Chávez, A., McDonald, J. 2005. Uso práctico de microorganismos eficientes. Bogotá. Colombia. ACCS. 34-52 p.
- Clark, F. 1949. Soil microorganisms and plant roots. *Advances in Agronomy*. Estados Unidos. 241-288. p.
- Cook, P., Sanders, C. 1990. Efectos de la colocación de fertilizantes sobre suelo nitrogenado usando riego por goteo y plástico mulch en Tomate. Consultado el 15/07/2015. En línea. Disponible en: <http://hortsci.ashspublications.org/content/25/7/767.full.pdf>
- Cook, R., Baker, K. 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. APSSP. Estados Unidos. 539 p.

CORPOICA, 2013. TECNOLIGÍA PARA EL CULTIVO DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. 1ra ed. Ministerio de agricultura de desarrollo rural. 229-259 p.

CORPOICA. 2013. Tecnología para el cultivo del tomate bajo condiciones protegidas. MA ed. Colombia. 93 p.

CORPOICA. 2013. Tecnología para el cultivo del tomate bajo condiciones protegidas. MA ed. Colombia. 102 p.

De Man, J. M. Rogosa y M. Sharpe. 1960. A médium for the cultivation of lactobacilli. J. Appl. Bacteriol. 130-135 p.

Deacon, J. 1998. Introducción a la micología moderna. Limusa. México. 350 p.

Devlin, R. 1989. Fisiología vegetal. 4ta ed. Barcelona (España), Omega, 443-445 p.

Doussouli, H., y Moya, E. 2011. Suelos supresivos a enfermedades radicales: “Declinación del mal del pie (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) en el trigo”, un estudio de caso. Consulado el 26 de agosto 2015. Disponible en: <http://mingaonline.uach.cl/pdf/agrosur/v39n2/art01.pdf>

England, L. Lee, H. Trevors, T. 1993. Bacterial survival in soil. En Soil Biol. Biochem. 525-531 p.

England, L. Lee, H. Trevors, T. 1993. “Bacterial survival in soil: Effect of clays and protozoa”, en soil Biol. Bioche. 525-531 p.

Eziashi, E., Uma, N., Adekunle, A., Airede, C. 2006. Effects of metabolites produced by *Trichoderma* species against *Ceratocytis paradoxa* in culture medium. Biotechnol. 703-706 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1979. A provisional methodology for soil degradation assessment. FAO. Italia. Roma.

Ferguson, J. 1953. Factors in colonization of sclerotia by soil microorganism. Phytopathology. 471 p.

Ferrera, R., Alarcón, A. 2007. Microbiología Agrícola. Editorial Trillas. México, D, F. 170-209 p.

Ferreira, M. 2014. Scribd. Recuperado el 08 de Agosto de 2015, de Scribd: <http://es.scribd.com/doc/231442571/Los-microelementos-en-la-nutricion-vegetal-pdf#logout>

Floquer, F. 1990. El tomate, estudio de la planta y su producción comercial. 2da ed. Buenos aires – Argentina, Hemisferio sur. 1-10, 60-69 p.

Flores, K. 2009. Determinación de parámetros de calidad de frutas y hortalizas mediante espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano. (UCO, Ed.) Recuperado el 13 de JULIO de 2015, de UCO: <http://helvia.uco.es>

Focht, D., Alexander, M. 1971. Aerobic cometabolism of DDT analogues by *Hydrogenomas sp.* JAF Chem. London. 20-22 p.

Garcés, A. Saravia, K. 2008. Morfología y estructura de los microorganismos. Consultado el 26 de feb 2015. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/08_Tema_2_morfologia.pdf

Grupo Océano, 2001. Enciclopedia de la Agricultura y Ganadería, Ed Océano, Barcelona-España. 566-570 p.

Guédez, C., Cañizales, L., Castillo, C., Olivar, R., 2009. bdigital. Consultado el 18 de Agosto de 2015, de bdigital: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.hph/agrocol/article/view/13287/7320>

Guerrero, O., Velásquez H. 2005. Manejo Ecológico de Suelos . Líma, Perú.

Hawksworth, D. 1991. The fungal dimensión of biodiversity. Mycological research. 441-452 p.

Holguin, G. 1999. Nitrogen fixation of plant growth promoting bacteria. En J.M. Tan (ed.) Bacterial and Genetic Mechanism Used by Plant Growth Promoting Bacteria. World Scientific Publishing. River Edge. Estados Unidos.

Howell, R., Stipanovic, R. 1980. Supression of *Pythium ultimum* – induced damping-off of cotton seedlings by *Pseudomonas fluorescens* and its antibiotic Pytopathology. 712-715 p.

ICA, 1992. Muestreo de suelos. Consultado el 20 de sep 2014. Disponible en: <http://es.slideshare.net/djrmanco10/54964730-muestreodesuelos>

James, D., Gutterson, N. 1986. Multiple antibiotics produced by *Pseudomonas fluorescens* HV37a and their diferencial regulation by glucose. Appl Environ Microbiol. 1183-1189 p.

Jordán López, A. 2006. Manual de Edafología. Sevilla, España.

Kaneko, H. Ohkawa, H., Miyamoto, J. 1978. Degradation and movement of permethrin isomers in soil. JPS. 3ra ed. London. 43-51 p.

Kirchner, M. Wollum, G. y Kings, D. 1993. “Soil microbial populations and activities in reduced chemical input agroecosystems” en Soil Sci. Soc. 1289-1295 p.

Laterrot, H., MArchoux, G., Candresse, T. 2009. Enfermedades del tomate. En H. Laterrot, G. Marchoux, y T. Candresse, Enfermedades del tomate. Mardid : Mundi Prensa. 40 p.

Matheus, S. 2005. Efecto de la aplicación de tres niveles de bocashi sobre el número de pisos y el número de frutos por racimo en el cultivo de tomate riñón. Consultado el 15 feb 2015. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/5142>

Maurhofer, M., Keel, C., Schnider U., Voisard, C., Haas, D., y Défago, G. 1992. Influence of Enhanced Antibiotic Production in *Pseudomonas fluorescens* Strain CHAO on its Disease Suppressive Capacity. Phytopathology. 82 p.

McCarthy, A. Y Williams, T. 1990. Methods in Microbiology. Tecniques in Microbial Ecology. Norris ed. Academic Press. Londres.

Osorio V. 2007. Identificación de algunas especies de microorganismos benéficos en la rizosfera de Gerbera y su efecto en la productividad. Consultado el 10 de 11 de 2013, de Scielo: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v15nspe/v15nspea7.pdf>

Paulsen, T., Press, C., Ravel, J. 2005. Complete genome sequence of plant commensal *Pseudomonas fluorescens* Pf-5. Nat Biotechnol. 23 p.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 2012. Diccionario de la lengua española. Consultado el 01 de mar 2005. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=Antibiosis>

Rivera, M. Wright, E. Rizosfera, Biodiversidad y Agricultura Sustentable. Argentina. 2013.

Rodriguez, R. 2001. Cultivo moderno de tomate. Ed Mundi-prensa. España Madrid. 60-80 p.

Rojas, C. 2010. Disponibilidad del Fósforo. Consultado el 07 de Agosto de 2015, de Disponibilidad del Fósforo: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR28126.pdf>

Rojo, W. 2013. Seminario de tomate Hortícola. Manejo nutricional en Tomates. Ambato, Tungurahua, Ecuador: COMPO.

Rosales, L. El suelo como hábitat. Recuperado el 12 de Agosto de 2015, de El suelo como hábitat: <http://futuroagronomo.blogspot.com/2011/11/en-el-suelo-se-encuentran-bacterias.html>

Rubio, E. 2014. Valoración agronómica de la variedad de tomate caramba (*Lycopersicon esculentum*) en invernadero: ensayo de distintos patrones. navarra, pamploa, España.

Rubio, E. 2014. Valoración agronómica de la variedad de tomate Cambra (*Lycopersicon esculentum*) en invernadero: Ensayo de distintos patrones. Consultado el 26 de ago 2015. Disponible en: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/9535/629099.pdf?sequence=1>

Sarava, F. 2004. Elaboración de nutrientes para la variedad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras. Consultado el 25 sep 2014. Disponible en:

<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2108/1/T1955.pdf>

Sarmiento, A., Herrera, J. 2003. Obtención y caracterización de un banco de levaduras con potencial aplicación probiótica. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana.

Semiochemicals of *Tuta absoluta*. 2003. Semiochemicals of *Tuta absoluta*, the Tomato leafminer. Consultado el 12 mar 2015. Disponible en:

<http://www.pherobase.com/database/species/species-Tuta-absoluta.php>

Silo-Suh, L., Lethbridge, B., Raffel, S., Clardy, H., y Handelsman, J. 1994. Biological activities of two fungistatic antibiotics produced by *Bacillus cereus* UW85. *Appl Environ Microbiol.* 60 p.

Subba, R. 1992. *Advances in Agricultural Microbiology*. Butterworth Scientific. 1st ed. Londres.

Taiz, L. Zeiger, E. *et Al.* 2006. *Fisiología de la planta y desarrollo*. Sexta edición. Sinauer Associates, Inc. Los Angeles. EE.UU.

Thomashow, L., y Weller, D. 1988. Role of a phenazine antibiotic from *Pseudomonas fluorescens* in biological control of *Gaeumannomyces graminis var. tritici*, *J. Bacteriol.* 170 p.

Thornton, R., Y Gilligan, C. 1999. Quantification of the effect of the hyperparasite *Trichoderma harzianum* on the saprotrophic growth dynamics of *Rhizoctonia solani* in compost using monoclonal antibody based ELISA. *Mycol Res.* 443-448 p.

Torsvik, V. Goksoyr, J. Daae, F. 1990. High diversity in DNA of Soil Bacteria. Consultado el 25 de feb 2015. Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC183421/pdf/aem00068-0208.pdf>.

Vanderlei, P. *Estadística experimental aplicada a Agronomía*. 2da ed. Conselho editorial. 1993. 116 p.

Vicente, F; Scollo, D; Mora, V; Guiraudó, E; Ramírez, E; Rechimont, R. 2008. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL Santa Fe. Argentina. Recuperado el 12 de

Agosto de 2015, de UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL Santa Fe. Argentina:
<http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/FAVEAgrarias/article/viewFile/1328/2096>

Villamil, Y., Zapata, Y. 1999. Caracterización de las levaduras fermentadoras aisladas de frutas en descomposición con potencial de aplicación productora de etanol. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana.

Viteri, S., Granados, M., & González, R. 2007. Scielo. Recuperado el 10 de 11 de 2013, de Scielo:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012342262011000200003&lang=pt

Viteri, S., Granados, M., y González, R. 2007. Scielo. Recuperado el 10 de 11 de 2013, de Scielo:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012342262011000200003&lang=pt

Waksman, S. 1991. *Chronica Botanica*. Waltham, Mass. Macmillan Publishers. Estados Unidos. 230 p.

Zapata, L., Gerard, L., Davies, C., Olivia, L., & Scvab, M. (2007). Correlación matemática de índices de color de tomate con parámetros texturales y concentración de carotenoides. Buenos Aires: Ciencia, Docencia y Tecnología].

Zeidan, O. 2005. *Tomato production under protected conditions*. Mashav, Ciudadco. Ministry of Agriculture and Rurual Development Service. Israel. 99 p.

Zoina, A., Raio, A., Peluso, R., Spasiano. A., 2001. Characterizacion of agrobacteria from weeping fig (*Ficus benjamina*). *Plant Pathol.* 620-627 p.

ANEXOS

ANEXO 1.- PESO DEL FRUTO (g)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			Sumatoria	PROMEDIO
	I	II	III		
F1M1	128,43	117,87	156,85	403,15	134,38
F1M2	139,46	136,49	128,97	404,91	134,97
F1M3	132,48	146,24	146,78	425,50	141,83
F1M4	111,70	121,97	133,08	366,75	122,25
F1M5	133,74	137,79	129,98	401,50	133,83
F1M6	153,49	135,66	143,32	432,47	144,16
F2M1	141,04	133,22	131,18	405,44	135,15
F2M2	124,19	133,06	126,41	383,67	127,89
F2M3	136,40	123,80	147,97	408,17	136,06
F2M4	122,79	130,24	130,23	383,26	127,75
F2M5	163,25	142,76	138,57	444,58	148,19
F2M6	121,17	128,10	132,60	381,87	127,29
TESTIGO	139,40	119,40	111,27	370,06	123,35

ANEXO 2.- FIRMEZA DEL FRUTO (kg/cm²)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			Sumatoria	PROMEDIO
	I	II	III		
F1M1	16,40	16,18	13,99	46,57	15,52
F1M2	15,98	15,95	16,34	48,27	16,09
F1M3	12,97	13,76	12,53	39,26	13,09
F1M4	14,19	16,19	15,56	45,94	15,31
F1M5	16,90	15,79	15,03	47,72	15,91
F1M6	15,53	16,11	16,80	48,44	16,15
F2M1	16,14	17,14	16,75	50,04	16,68
F2M2	14,25	15,46	15,68	45,39	15,13
F2M3	18,10	15,15	13,31	46,56	15,52
F2M4	15,93	16,90	16,67	49,49	16,50
F2M5	15,33	16,87	16,34	48,54	16,18
F2M6	14,60	16,77	16,84	48,21	16,07
TESTIGO	13,35	17,16	16,79	47,31	15,77

ANEXO 3.- GRADOS BRIX

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			Sumatoria	PROMEDIO
	I	II	III		
F1M1	2,71	2,76	2,98	8,44	2,81
F1M2	2,80	2,81	3,16	8,76	2,92
F1M3	3,00	2,98	3,02	8,99	3,00
F1M4	3,37	2,99	2,78	9,14	3,05
F1M5	3,09	3,00	3,10	9,18	3,06
F1M6	2,91	2,96	3,01	8,88	2,96
F2M1	3,11	3,24	3,12	9,47	3,16
F2M2	3,10	3,36	2,95	9,41	3,14
F2M3	3,18	2,96	3,09	9,23	3,08
F2M4	3,03	3,09	3,32	9,44	3,15
F2M5	3,32	3,50	3,35	10,17	3,39
F2M6	3,09	3,26	3,28	9,64	3,21
TESTIGO	2,80	3,38	2,94	9,12	3,04

ANEXO 4.- DIÁMETRO POLAR (mm)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
F1M1	54,36	53,36	58,05	165,78	55,26
F1M2	57,74	56,40	50,61	164,76	54,92
F1M3	55,78	57,50	57,59	170,88	56,96
F1M4	53,30	55,76	59,62	168,68	56,23
F1M5	60,52	63,45	55,16	179,12	59,71
F1M6	57,47	62,39	56,74	176,60	58,87
F2M1	56,19	55,43	56,41	168,03	56,01
F2M2	55,08	53,37	53,60	162,05	54,02
F2M3	55,05	55,49	57,80	168,34	56,11
F2M4	51,41	49,81	50,48	151,71	50,57
F2M5	57,41	56,45	54,77	168,63	56,21
F2M6	54,47	55,17	55,67	165,31	55,10
TESTIGO	56,52	56,11	53,22	165,86	55,29

ANEXO 5.- DIÁMETRO ECUATORIAL (mm)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
F1M1	65,78	63,83	70,19	199,80	66,60
F1M2	67,87	67,87	62,95	198,68	66,23
F1M3	64,25	68,17	70,05	202,47	67,49
F1M4	64,10	66,00	70,55	200,65	66,88
F1M5	70,56	74,27	62,99	207,81	69,27
F1M6	69,01	67,68	66,00	202,69	67,56
F2M1	68,17	66,77	67,90	202,84	67,61
F2M2	67,45	67,24	65,31	199,99	66,66
F2M3	67,02	67,50	70,00	204,51	68,17
F2M4	62,34	60,68	62,16	185,19	61,73
F2M5	70,79	67,43	63,40	201,63	67,21
F2M6	65,17	65,54	69,04	199,75	66,58
TESTIGO	66,35	65,85	59,92	192,12	64,04

ANEXO 6.- POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
F1M1	3,91	4,32	4,56	12,80	4,27
F1M2	4,00	3,97	3,91	11,89	3,96
F1M3	3,96	4,00	4,00	11,97	3,99
F1M4	3,99	3,98	4,01	11,98	3,99
F1M5	4,00	4,35	4,01	12,36	4,12
F1M6	3,98	4,00	3,99	11,97	3,99
F2M1	3,99	3,74	3,95	11,68	3,89
F2M2	3,99	3,99	4,00	11,98	3,99
F2M3	3,95	3,96	3,95	11,86	3,95
F2M4	3,96	3,99	3,79	11,74	3,91
F2M5	3,99	3,97	3,98	11,93	3,98
F2M6	3,98	3,99	4,00	11,97	3,99
TESTIGO	3,93	3,82	3,94	11,70	3,90

ANEXO 7.- ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO REALIZADO ANTES DE IMPLANTAR EL ENSAYO.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE: CENI			
ATENCIÓN: Ing. Jorge Dobronski		COD. LAB 25,2 2014	
DIRECCIÓN: Ambato		MUESTRA: Suelo	
PROVINCIA: Tungurahua		MATRIZ : S	
CANTÓN: Ambato		ANÁLISIS: Completo	
Datos de la muestra:			
DIRECCIÓN: Cevallos -Querochaca		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 09/05/2014	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: Gabriel Guerron		INGRESO AL LAB. : 09/05/2014	
LOTE:		SALIDA: :	
CULTIVO ANTERIOR: lote 2			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANÁLISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua 1:2.5		8,09	L AL
C.E. extracto suelo:agua	mmhos	0,38	NS
Textura	Clase	Franco Arenoso	
Arena	%	58	
Limo	%	34	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	2,7	B
N - TOTAL	ppm	25,2	B
P	ppm	35	A
K	meq/100 g	1,02	A
Ca	meq/100 g	9,2	A
Mg	meq/100 g	3,3	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	6	M
Zn	ppm	5	M
Ca/Mg	meq/100 g	2,8	O
Mg/K	meq/100 g	3,2	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	12,2	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
NS	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
C E	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licadora Bouyoucos
M O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100


Químico Marcia Buenano
 Facultad de Ciencias Agropecuarias
RESPONSABLE DEL ANALISIS
 DE SUELOS Y ALIMENTOS

ANEXO 8.- ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO REALIZADO DESPUÉS DE IMPLANTAR EL ENSAYO.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO FCAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE: CENI	
ATENCIÓN: Jorge Dobronsky	COD. LAB 16,16 2015
DIRECCIÓN: Ambato	MUESTRA: Suelo
PROVINCIA: Tungurahua	MATRIZ : S
CANTÓN: Ambato	ANÁLISIS: Completo
Datos de la muestra:	
DIRECCIÓN: Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :12/02/2015
LOTE: F1M1	SALIDA: :13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:	
CULTIVO A SEMBRAR:	

ANÁLISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua 1:2,5		7,20	L AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,04	NS
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,8	B
N - TOTAL	ppm	21,3	B
P	ppm	66,3	A
K	meq/100 g	0,76	A
Ca	meq/100 g	8,6	A
Mg	meq/100 g	2,4	A
Cu	ppm	6	A
Zn	ppm	6	M
Ca/Mg	meq/100 g	3,6	O
Mg/K	meq/100 g	3,2	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	14,7	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quimsa María Buitrago
 Facultad de Ciencias Agropecuarias
RESPONSABLE DEL ANÁLISIS
 DE SUELOS Y ALIMENTOS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746161-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE:	CENI	COD. LAB	16,17 2015
ATENCION:	Jorge Dobronsky	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Ambato	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Ambato		

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	12/02/2015
LOTE:	F1M2	SALIDA:	:13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua 1:2,5		7,77	L AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,04	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,7	B
N - TOTAL	ppm	20,4	B
P	ppm	66,9	A
K	meq/100 g	0,42	A
Ca	meq/100 g	7,6	A
Mg	meq/100 g	1,9	A
Cu	ppm	5	A
Zn	ppm	5	M
Ca/Mg	meq/100 g	4,0	O
Mg/K	meq/100 g	4,6	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	22,9	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quimi Mardía Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS
 DE SUELOS Y ALIMENTOS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE:	CENI	COD. LAB	16,18 2015
ATENCION:	Jorge Dobronsky	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Ambato	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Ambato		

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	12/02/2015
LOTE:	F1M3	SALIDA:	:13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua 1:2,5		6,57	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,04	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,5	B
N - TOTAL	ppm	18,7	B
P	ppm	54,6	A
K	meq/100 g	0,61	A
Ca	meq/100 g	7,5	A
Mg	meq/100 g	2,8	A
Cu	ppm	7	A
Zn	ppm	6	M
Ca/Mg	meq/100 g	2,7	O
Mg/K	meq/100 g	4,6	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	16,7	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Prácticamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquímico	PHConductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PHConductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Liquidora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Químico Marcia Buenano
RESPONSABLE DEL ANALISIS
DE SUELOS Y ALIMENTOS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE:	CENI		
ATENCION:	Jorge Dobronsky	COD. LAB	16,19 2015
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Ambato	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	12/02/2015
LOTE:	F1M4	SALIDA:	:13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua 1:2,5		6,69	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,03	NS
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,9	M
N - TOTAL	ppm	21,8	A
P	ppm	64,9	A
K	meq/100 g	0,73	A
Ca	meq/100 g	8,1	A
Mg	meq/100 g	2,8	A
Cu	ppm	6,0	A
Zn	ppm	5	M
Ca/Mg	meq/100 g	2,9	O
Mg/K	meq/100 g	3,8	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	14,9	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Óptimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuidora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Cs,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Químico Mardía Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS
DE SUELOS Y ALIMENTOS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



Castilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE:	CENI	COD. LAB	16,20 2015
ATENCION:	Jorge Dobronsky	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Ambato	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Ambato		

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	12/02/2015
LOTE:	F1M5	SALIDA:	:13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua 1:2,5		7,31	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,05	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	3,4	M
N - TOTAL	ppm	25,5	B
P	ppm	82,0	A
K	meq/100 g	0,66	A
Ca	meq/100 g	10,0	A
Mg	meq/100 g	2,9	A
Cu	ppm	5,9	M
Zn	ppm	6	M
Ca/Mg	meq/100 g	3,5	O
Mg/K	meq/100 g	4,3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	19,3	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
LAc	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquímico	PHConductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PHConductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licadora Bouyoucos
M.O	Gravimétrico	Balanza Analítica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesisys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. Marcia Buenaño
 LABORATORIO QUÍMICO
 DE SUELOS Y ALIMENTOS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



Casilla 10-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE:	CENI	COD. LAB	16,21 2015
ATENCION:	Jorge Dobronsky	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Ambato	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Ambato		

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	12/02/2015
LOTE:	F1M6	SALIDA:	:13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua 1:2,5		7,43	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,04	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,6	M
N - TOTAL	ppm	19,2	B
P	ppm	40,5	A
K	meq/100 g	0,72	A
Ca	meq/100 g	6,5	A
Mg	meq/100 g	2,4	A
Cu	ppm	6,9	A
Zn	ppm	4	M
Ca/Mg	meq/100 g	2,7	O
Mg/K	meq/100 g	3,3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	12,4	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Liquidadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenano
RESPONSABLE DEL ANALISIS
DE SUELOS Y ALIMENTOS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE:	CENI	COD. LAB	16,22 2015
ATENCION:	Jorge Dobronsky	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Ambato	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Ambato		

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	12/02/2015
LOTE:	F2M1	SALIDA:	:13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua 1:2,5		6,64	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,03	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,6	B
N - TOTAL	ppm	19,3	B
P	ppm	46,1	A
K	meq/100 g	0,41	A
Ca	meq/100 g	7,6	A
Mg	meq/100 g	3,0	A
Cu	ppm	5,9	A
Zn	ppm	3	B
Ca/Mg	meq/100 g	2,5	O
Mg/K	meq/100 g	7,2	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	25,5	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

RESPONSABLE DEL ANALISIS
 DE SUELOS Y ALIMENTOS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE:	CENI		
ATENCIÓN:	Jorge Dobronsky	COD. LAB	16,23 2015
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Ambato	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	12/02/2015
LOTE:	F2M2	SALIDA:	13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel	INTERPRETACION	
pH extracto suelo:agua 1:2,5		7,30	P N	M Ac	Muy Acido
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,05	N S	Ac	Acido
Textura	Clase			Me Ac	Medianamente Acido
Arena	%			L Ac	Ligeramente Acido
Limo	%			P N	Practicamente Neutro
Arcilla	%			L AL	Ligeramente Alcalino
M.O.	%	3,2	M	Me AL	Medianamente Alcalino
N - TOTAL	ppm	24,2	B	AL	Alcalino
P	ppm	81,1	A	N	Neutro
K	meq/100 g	0,61	A	B	Bajo
Ca	meq/100 g	9,5	A	M	Medio
Mg	meq/100 g	3,2	A	A	Alto
Cu	ppm	4,9	A	T	Toxico
Zn	ppm	6	6	N S	No Salino
				L S	Ligeramente Salino
				S	Salino
Ca/Mg	meq/100 g	3,0	O	M S	Muy Salino
Mg/K	meq/100 g	5,2	O	O	Optimo
Ca+Mg/K	meq/100 g	20,7	O		

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Liquidora Bouyoucos
M.O	Gravimetrica	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

RESPONSABLE DEL ANALISIS
 DE SUELOS Y ALIMENTOS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE:	CENI		
ATENCION:	Jorge Dobronsky	COD. LAB	16,252015
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Ambato	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	12/02/2015
LOTE:	F2M4	SALIDA:	:13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua 1:2,5		6,77	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,04	NS
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,8	B
N - TOTAL	ppm	21,0	B
P	ppm	73,3	A
K	meq/100 g	0,80	A
Ca	meq/100 g	11,5	A
Mg	meq/100 g	3,0	A
Cu	ppm	6,9	A
Zn	ppm	7	M
Ca/Mg	meq/100 g	3,9	O
Mg/K	meq/100 g	3,7	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	18,2	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Mediamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Mediamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PHConductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PHConductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudra Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **Marcia Bujano**
 RESPONSABLE DEL ANALISIS
 DE SUELOS Y ALIMENTOS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE:	CENI		
ATENCIÓN:	Jorge Dobronsky	COD. LAB	16,26 2015
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Ambato	ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	12/02/2015
LOTE:	F2M5	SALIDA:	:13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		7,34	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,06	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,8	B
N - TOTAL	ppm	20,9	B
P	ppm	56,4	A
K	meq/100 g	1,26	A
Ca	meq/100 g	14,1	A
Mg	meq/100 g	4,6	A
Cu	ppm	4,9	A
Zn	ppm	5	M
Ca/Mg	meq/100 g	3,1	O
Mg/K	meq/100 g	3,6	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	14,8	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PHConductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PHConductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadaora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe, Cu, Mn, Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100


Químico Marcia Buenano
 Facultad de Ciencias Agropecuarias
RESPONSABLE DEL ANALISIS
 LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE:	CENI	COD. LAB	16,27 2015
ATENCION:	Jorge Dobronsky	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Ambato	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Ambato		

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	12/02/2015
LOTE:	F2M6	SALIDA:	:13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		7,29	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,08	NS
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,7	B
N - TOTAL	ppm	20,3	B
P	ppm	38,3	B
K	meq/100 g	0,36	B
Ca	meq/100 g	8,0	B
Mg	meq/100 g	2,6	B
Cu	ppm	3,9	M
Zn	ppm	4	M
Ca/Mg	meq/100 g	3,0	O
Mg/K	meq/100 g	7,3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	29,6	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Mc Ac	Medianamente Acido
LAc	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100


Quím. Marcia Buenano
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE:	CENI	COD. LAB	16,28 2015
ATENCION:	Jorge Dobronsky	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Ambato	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Ambato		

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cevallos -Querochaca	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	05/02/2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	12/02/2015
LOTE:	TESTIGO	SALIDA:	:13/03/2015
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		6,72	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos	0,04	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,8	B
N - TOTAL	ppm	21,1	B
P	ppm	51,6	A
K	meq/100 g	0,26	A
Ca	meq/100 g	7,1	A
Mg	meq/100 g	2,2	A
Cu	ppm	5,9	A
Zn	ppm	4	M
Ca/Mg	meq/100 g	3,3	O
Mg/K	meq/100 g	8,4	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	35,7	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño
 Facultad de Ciencias Agropecuarias
RESPONSABLE DEL ANALISIS
 DE SUELOS Y ALIMENTOS

ANEXO 9.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL SUELO REALIZADO ANTES DE IMPLANTAR EL ENSAYO.



Plantsphere Laboratories

ANÁLISIS DE LABORATORIOS PSL
MICROBIANO 8772

Remitente: UTA-CENI	Fecha laboratorio: 13.06.2014
Solicitado por: Ing. Pablo Pomboza	Responsable: Ing. Gabriel Guerrón
Finca: no determinada	Localidad: Ambato
Localización geográfica: Tungurahua	Cultivo próximo: Tomate riñón
Tipo de análisis: microbiano	Sitio: no determinado
Orden de trabajo: 222	Factura: 2472
Email: ptamaquiza@gmail.com	Telf.: 0990327329

Muestra: suelo Tomate riñón

MICROORGANISMO Genero/Especie	Log cfu ml-1		Caracterización Biocatalítica	Técnica empleada
	Suelo 1	Suelo 2		
<i>Alternaria solani</i>	1.28377	0.23873	HF, R	Observación directa (OD). Colorimetría de muestras de estados inducidos (CMES). Análisis en Microplots (AMP: MA, APD, NA, KB, KA). Microscopía N/CO. Cámara Normanski (CN). Medios Enzimológicos Diferenciales (MED)
<i>Alternaria sp.</i>	0.28372	1.92835	HFO	
<i>Aureobasidium pullulans</i>	1.26684	1.55274	LPA, R	
<i>Bacillus mycoides</i>	2.92846	2.71382	BPA, R, BES	
<i>Bacillus subtilis</i>	1.26642	1.50980	BPA, R, BES	
<i>Botrytis cinerea</i>	1.19377	2.22742	HF, R, vir***	
<i>Cladosporium fulvum</i>	1.08242	1.89768	HF, R, vir***	
<i>Leveillula taurica</i>	1.29846	2.26492	HF, R, vir***	
<i>Fulvia fulva</i>	2.34991	1.64874	HF, R, vir***	
<i>Fusarium oxysporum</i>	1.09284	2.34758	HF, R, vir***	
<i>Paeclomyces lilacinus</i>	1.12452	1.62342	HPA, solubilize K, Zn	
<i>Pasteuria penetrans</i>	1.22648	1.29837	BPA, nemátodos	
<i>Pseudomonas syringae</i>	3.93772	1.77176	BF, R	
<i>P. corrugata</i>	0.65254	1.26544	BF, R	
<i>Rhodothorula sp.</i>	1.18992	1.29888	LPA, R	
<i>Torula hermarum</i>	1.27774	2.77214	DMO, R	
<i>Trichoderma sp.</i>	2.09082	2.09724	HPA, R	

BPA = bacteria con potencial antagonista; BN = Bacteria neutral; BFR= bacteria filopatógena residente. HF = hongo filopatógena; HFFia= Hongo con potencial filopatógena iatrogenicos; HFO= Hongo Filopatógeno oportunista. HPA = hongo con potencial antagonista; HS= hongo saprofito; LPA = levadura con potencial antagonista; LS= levadura saprofito; BES = bacteria endosimbiontica; BDM= bacterias desdobladora de minerales, BDH= bacteria desdobladora de hierro; BDN= bacteria desdobladora de nitrógeno; BEXS = bacteria exosimbíotica; BBF= bacteria biofertilizante. HES = hongo endosimbiontica; HEXS = Hongo exosimbiontica; SPO = saprofito patógeno ocasional; O = Ocasional; R = residente; AM = Asociación micorrizica, DMO= desdoblador de materia orgánica, BBS= bacteria biofertilizadora de suelo, LN= levadura neutral, T-R= transiente-residente. vir*** estado de virulencia del patógeno (+++) es el estado mas grave.



Carlos Falconi Borja Ph.D.
PLANTSPHERE LABORATORIES
www.bdkl.eu
drfalconi-labs@biosoftware.de
plantspherelab@biosoftware.de
09999796977 - 6023531

ANEXO 10.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS LACTOFERMENTOS CON EMAs Y SIN EMAs



ANÁLISIS DE LABORATORIO

PSL 9233-Evaluación de la riqueza biológica y calidad microbiana de los lactofermentos en el mejoramiento de las condiciones físico químicas del suelo y su respuesta agronómica en frutilla y tomate

Fecha de Ingreso: 26.03.2015
Cliente: ING. JORGE DONBROSKI
Remitente: ING. JORGE DONBROSKI
Orden de trabajo: 292
Muestra: codlgo

Fecha de Laboratorio: 10.05.2015
Email: jorgedobronski@hotmail.com
Teléfono: 984253689
Factura No: 2886
Tipo de Análisis: biograma microbiano

RESULTADOS

BIOGRAMA MICROBIANO

Microorganismos	LACTOFERMENTO 1	LACTOFERMENTO 2	SIGNIFICADO CATALITICO
	LOG UFC ml ⁻¹		
Saccharomyces sp.	0,45202	0,65523	Catalizador de azúcares, acidificante del medio, aporta con vitaminas cuyas concentraciones son mínimas en el medio e inestables por las condiciones del medio.
Escherichia coli	0,76525	1,52662	Patógena, amplia capacidad de producción de toxinas. No se pueden hacer aplicaciones direccionadas a las porciones aéreas de las plantas.
Candida sp.	0,55854	0,85714	Acidificante del medio, catalizador de carbohidratos.
Lactobacillus bulgaricus	1,12244	0,45352	Eficiente catalizador de carbohidratos
L. acidophilus	0,95584	1,75294	Bacteria prebiótica, acidificadora de medio, cataliza carbohidratos, de la leche, produce altas cantidades de ácido fólico y complejos vitamínicos
L. casei	0,37445	0,0	
Streptococcus lactis	0,85314	0,66531	

Las características Biocatalíticas de los microorganismos detectados en los análisis son conducidas bajo óptimas condiciones de laboratorio, las cuales

no indican de su comportamiento bajo condiciones fuera de ellas, donde se debería comprobar comportamientos similares.



**PLANTSPHERE
LABORATORIES**
RUC: 0601299878001

Dr. Carlos Falconi Borja PhD
LABORATORIOS
drfalconi-labs@biosoftware.de
PLANTSPHERELABS
psl@biosoftware.de
099796977 – 6023531
www.bdkl.eu

PSL

ANEXO 11.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL SUELO REALIZADO DESPUÉS DE IMPLANTAR EL ENSAYO.



**Plantsphere
Laboratories**

ANÁLISIS DE LABORATORIOS PSL
MICROBIANO 2886

Remitente: UTA-CENI	Fecha laboratorio: 26/05/2015
Solicitado por: Ing. Jorge Dobronski	Responsable: Ing. Jorge Dobronski
Finca: no determinada	Localidad: Ambato
Localización geográfica: Tungurahua	Cultivo: Fresa y Tomate
Tipo de análisis: microbiano	Sitio: no determinado
Orden de trabajo: 292	Factura: 2886
Email: jorge Dobronski@hotmail.com	Tel.: 0984253689

RESULTADOS SUELO FRESA

ANÁLISIS MICROBIANO

CODIGO	MICROORGANISMO	UFC/g⁻¹
F1M0 (1)	<i>Sporotrix sp.</i>	4000
	<i>Acremonium sp.</i>	4000
	<i>Cladosporium sp.</i>	4000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	20000
	<i>Paecilomyces sp.</i>	4000
	<i>Peciniillium expansum</i>	10000
	<i>Trichoderma lignorum</i>	10000
	<i>Emerciella sp.</i>	2000
	<i>Trichoderma hamatum</i>	12000
F1M1 (2)	<i>Peciniillium expansum</i>	12000
	<i>Trichoderma lignorum</i>	2000
	<i>Trichoderma hamatum</i>	2000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	6000
	<i>Peciniillium expansum</i>	4000
F1M2 (3)	<i>Trichoderma hamatum</i>	12000
	<i>Emerciella sp.</i>	2000
	<i>Peciniillium expansum</i>	2000
	<i>Sporotrix sp.</i>	2000
	<i>Trichoderma hamatum</i>	34000
F1M3 (4)	<i>Trichoderma hamatum</i>	12000
	<i>Peciniillium expansum</i>	10000
	<i>Cladosporium sp.</i>	2000

	<i>Fusarium oxysporum</i>	14000
	<i>Alternaria sp.</i>	2000
	<i>Fusarium sp.</i>	2000
	<i>Acremonium sp.</i>	6000
	<i>Sporotrix sp.</i>	4000
F1M4 (5)	<i>Pecinillium expansum</i>	16000
	<i>Mycelia sterilia</i>	2000
	<i>Fusarium sp.</i>	10000
	<i>Trichoderma sp</i>	8000
F1M5 (6)	<i>Pecinillium expansum</i>	32000
	<i>Trichoderma sp.</i>	20000
	<i>Trichoderma hamatum</i>	20000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	14000
	<i>Mortierella sp.</i>	4000
	<i>Phiallophora sp.</i>	2000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	12000
	<i>Dactylella sp.</i>	4000
F1M6 (7)	<i>Pecinillium expansum</i>	10000
	<i>Trichoderma harzianum</i>	10000
	<i>Trichoderma hamatum</i>	22000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	24000
	<i>Dactylella sp.</i>	2000
	<i>Arthrobotrys irregularis</i>	2000
	<i>Acremonium sp.</i>	2000
	<i>Cephalosporium sp.</i>	2000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	20000
	<i>Torula sp.</i>	4000
F2M0 (8)	<i>Sporotrix sp.</i>	6000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	14000
	<i>Trichoderma harzianum</i>	10000
	<i>Cladosporium sp.</i>	8000
F2M1 (9)	<i>Epicoccum nigrum</i>	4000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	14000
	<i>Trichoderma harzianum</i>	8000
	<i>Penicillium expansum</i>	4000
	<i>Penicillium sp.</i>	4000
	<i>Nigrospora sp.</i>	4000
F2M2 (10)	<i>Cephalosporium sp.</i>	4000
	<i>Acremonium sp.</i>	2000
	<i>Penicillium expansum</i>	18000
	<i>Alternaria sp.</i>	8000

	<i>Cladosporium sp.</i>	4000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	46000
F2M3 (11)	<i>Alternaria sp.</i>	4000
	<i>Cladosporium sp.</i>	6000
	<i>Stemphyllium sp.</i>	2000
	<i>Arthrobotrys irregularis</i>	2000
	<i>Pullularia sp.</i>	4000
	<i>Scopulariopsis sp.</i>	2000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	8000
	<i>Fusarium spp.</i>	4000
	F2M4 (12)	<i>Paecilomyces sp.</i>
<i>Fusarium oxysporum</i>		8000
<i>Trichoderma sp.</i>		6000
<i>Phialophora sp.</i>		2000
<i>Penicillium expansum</i>		4000
<i>Trichoderma hamatum</i>		6000
<i>Alternaria alternata</i>		6000
<i>Acremonium sp.</i>		2000
<i>Fusarium solani</i>		2000
<i>Chrysonilia sp.</i>		4000
F2M5 (13)	<i>Sporotrix sp.</i>	6000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	2000
	<i>Penicillium expansum</i>	194000
	<i>Trichoderma hamatum</i>	8000
F2M6 (14)	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2000
	<i>Fusarium sp.</i>	2000
	<i>Paecilomyces sp.</i>	8000
	<i>Sporotrix sp.</i>	4000
	<i>Acremonium sp.</i>	6000
	<i>Cladosporium sp.</i>	4000
	<i>Alternaria solani</i>	4000
	<i>Cladosporium herbarum</i>	4000
	<i>Rhizoctonia solani</i>	2000
<i>Penicillium sp.</i>	8000	
FRESA TESTIGO (15)	<i>Penicillium expansum</i>	6000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	20000
	<i>Fusarium solani</i>	12000
	<i>Acremonium sp.</i>	4000
	<i>Cephalosporium sp.</i>	4000
	<i>Trichoderma hamatum</i>	2000

RESULTADOS SUELO TOMATE

CODIGO	MICROORGANISMO	UFC/g⁻¹
F1M1 (16)	<i>Aspergillus nigrans</i>	2000
	<i>Cryptococcus sp.</i>	2000
	<i>Trichoderma harzianum</i>	8000
	<i>Alternaria tenuis</i>	2000
	<i>Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici</i>	42000
	<i>Stemphyllium sp.</i>	2000
	<i>Cladosporium sp.</i>	2000
	<i>Humicola sp.</i>	4000
	<i>Ramularia sp.</i>	4000
F1M2 (17)	<i>Fusicladium sp.</i>	2000
	<i>trichoderma koningii</i>	26000
	<i>Fulvia fulva</i>	10000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	194000
	<i>Hendersonia sp.</i>	4000
	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	4000
F1M3 (18)	<i>Trichoderma sp.</i>	8000
	<i>Mortilella sp.</i>	2000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	8000
	<i>Myrothecium verrucaria</i>	4000
	<i>Humicola sp.</i>	6000
F1M4 (19)	<i>Alternaria alternata</i>	6000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	6000
	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	2000
	<i>Periconia sp.</i>	8000
	<i>Nigrospora sp.</i>	10000
	<i>Phoma sp.</i>	2000
	<i>Torulopsis sp.</i>	4000
	<i>Alternaria solani</i>	2000
F1M5 (20)	<i>Fulvia fulva</i>	6000
	<i>Alternaria sp.</i>	2000
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2000
	<i>Cladosporium herbarum</i>	4000
	<i>Fusicladium sp.</i>	2000
F1M6 (21)	<i>Stemphyllium herbarum</i>	2000
	<i>aureobasidium pullulans</i>	2000

	<i>Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici</i>	4000
	<i>Trichoderma sp.</i>	2000
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	6000
	<i>Alternaria solani</i>	2000
F2M1 (22)	<i>Penicillium sp.</i>	2000
	<i>Ovularia sp.</i>	6000
	<i>Phomopsis sp.</i>	4000
	<i>Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici</i>	6000
	<i>Penicillium sp.</i>	128000
	<i>Poria sp.</i>	2000
F2M2 (23)	<i>Dactylella sp.</i>	2000
	<i>Penicillium expansum</i>	26000
	<i>Ramularia sp.</i>	2000
	<i>Septoria sp.</i>	8000
	<i>Spilocaea sp.</i>	16000
F2M3 (24)	<i>Sorosporium sp.</i>	2000
	<i>Alternaria solani</i>	4000
	<i>Septoria sp.</i>	2000
	<i>Sarea sp.</i>	2000
	<i>Alternaria sp.</i>	2000
	<i>Penicillium spp.</i>	130000
	<i>Rhizopus sp.</i>	4000
F2M4 (25)	<i>Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici</i>	8000
	<i>Fusarium oxysporum</i>	6000
	<i>Hansenula sp.</i>	6000
	<i>Acremonium sp.</i>	6000
	<i>Alternaria sp.</i>	2000
	<i>Arthoderma sp.</i>	4000
	<i>Alternaria solani</i>	4000
F2M5 (26)	<i>Curcularia sp.</i>	2000
	<i>Alternaria solani</i>	8000
	<i>Alternaria sp.</i>	2000
	<i>Cladosporium herbarum</i>	14000
	<i>Cladosporium sp.</i>	2000
	<i>Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici</i>	22000
	<i>Didymella sp.</i>	60000
F2M6 (27)	<i>Hormisium sp.</i>	2000
	<i>Fulvia fulva</i>	8000
	<i>Epicoccum nigrum</i>	2000
	<i>Cladosporium sp.</i>	18000
	<i>Alternaria solani</i>	2000

TOMATE TESTIGO (28)	<i>Penicillium spp.</i>	56000
	<i>Alternaria sp.</i>	2000
	<i>Trichoderma sp.</i>	2000
	<i>Cladosporium sp.</i>	2000
	<i>Epicoccum nigrum</i>	2000
	<i>Gelarchia sp.</i>	2000

Las características de los microorganismos detectados en los análisis son conducidas bajo óptimas condiciones de laboratorio, las cuales no indican de su comportamiento bajo condiciones fuera de ellas, donde se debería comprobar comportamientos similares.




Dr. Carlos Falconi Borja PhD
LABORATORIOS
drfalconi-labs@biosoftware.de
PLANTSPHERELABS
psl@biosoftware.de
099796977 – 6023531
www.bdkl.eu

ANEXO 12.- INTERACCIÓN MICROBIOLÓGICA ENTRE TRATAMIENTOS

Microorganismo presente Género/Especie	Caracterización biocatalítica	LACTOFERMENTOS CON 100% DE EMAs	LACTOFERMENTOS	TESTIGO
		F1M1	F2M1	
Alternaria sp.	HF	0	0	2000
Alternaria tenuis	HF	2000	0	0
Aspergillus nigrans	HF	2000	0	0
Cladosporium sp.	HF	2000	0	2000
Cryptococcus sp.		2000	0	0
Dactylella sp.	HPA, control de nemátodos	0	2000	0
Epicoccum nigrum	HF	0	0	2000
Fusarium oxysporum f. sp. lycorpersici	HF	42000	6000	0
Gelarchia sp.		0	0	2000
Humicola sp.		4000	0	0
Ovularia sp.	HF	0	6000	0
Penicillium sp.	HF	0	128000	0
Penicillium spp.	HF	0	0	56000
Phomopsis sp.	HF	0	4000	0
Poria sp.	HF	0	2000	0
Ramularia sp.	HF	4000	0	0
Stemphyllium sp.	HF	2000	0	0
Trichoderma harzianum	HPA	8000	0	0
Trichoderma sp.	HPA	0	0	2000

	F1M1	F2M1	TESTIGO
Número de cepas presentes	9,00	6	6
Número de cepas benéficas	1,00	1	1
Número de cepas perjudiciales	8,00	5	5
Total de unidades formadoras de colonias benéficas	8000,00	2000	2000
Total de unidades formadoras de colonias perjudiciales	60000,00	146000	64000
TOTAL	68000,00	148000,00	66000,00

Microorganismo presente Género/Especie	Caracterización biocatalítica	LACTOFERMENTOS CON 100% DE EMAs	LACTOFERMENTOS	TESTIGO
		F1M2	F2M2	
Alternaria sp.	HF	0	0	2000
Cladosporium sp.	HF	0	0	2000
Epicoccum nigrum	HF	0	0	2000
Fulvia fulva	HF	10000	0	0
Fusarium oxysporum	HF	194000	0	0
Fusicladium sp.	HF	2000	0	0
Gelarchia sp.		0	0	2000
Hendersonia sp.	HPA, control de ganoderma en palma	4000	0	0
Paecilomyces lilacinus	HPA, control de nemátodos	4000	0	0
Penicillium expansum	HF	0	26000	0
Penicillium spp.	HF	0	0	56000
Ramularia sp.	HF	0	2000	0
Septoria sp.	HF	0	8000	0
Sorosporium sp.	HF	0	2000	0
Spilocaea sp.	HF	0	16000	0
Trichoderma koningii	HPA	26000	0	0
Trichoderma sp.	HPA	0	0	2000

	F1M2	F2M2	TESTIGO
Número de cepas presentes	6,00	6	6
Número de cepas benéficas	3,00	1	1
Número de cepas perjudiciales	3,00	5	5
Total de unidades formadoras de colonias benéficas	34000,00	0	2000
Total de unidades formadoras de colonias perjudiciales	206000,00	54000	64000
TOTAL	240000,00	54000,00	66000,00

Microorganismo presente Género/Especie	Caracterización biocatalítica	LACTOFERMENTOS CON 100% DE EMAs	LACTOFERMENTOS	TESTIGO
		F1M3	F2M3	
Acremonium sp.	Hongo saprobio	0	2000	0
Alternaria solani	HF	0	4000	0
Alternaria sp.	HF	0	0	2000
Cladosporium sp.	HF	0	0	2000
Epicoccum nigrum	HF	0	0	2000
Fusarium oxysporum	HF	8000	0	0
Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici	HF	0	8000	0
Gelarchia sp.		0	0	2000
Humicola sp.		6000	0	0
Mortiella sp.		2000	0	0
Myrothecium verrucaria	HPA, control de nemátodos	4000	0	0
Penicillium spp.	HF	0	130000	56000
Rhizopus sp.	HF	0	4000	0
Sarea sp.		0	2000	0
Septoria sp.	HF	0	2000	0
Trichoderma sp.	HPA	8000	0	2000

	F1M3	F2M3	TESTIGO
Número de cepas presentes	5	7	6
Número de cepas benéficas	2	1	1
Número de cepas perjudiciales	3	6	5
Total de unidades formadoras de colonias benéficas	12000	2000	2000
Total de unidades formadoras de colonias perjudiciales	16000	150000	64000
TOTAL	28000	152000	66000

Microorganismo presente Género/Especie	Caracterización biocatalítica	LACTOFERMENTOS CON 100% DE EMAs	LACTOFERMENTOS	TESTIGO
		F1M4	F2M4	
Acremonium sp.	Hongo saprobio	0	6000	0
Alternaria alternata	HF	6000	0	0
Alternaria solani	HF	2000	4000	0
Alternaria sp.	HF	0	2000	2000
Arthroderma sp.		0	4000	0
Cladosporium sp.	HF	0	0	2000
Curcularia sp.		0	2000	0
Epiccocum nigrum	HF	0	0	2000
Fusarium oxysporum	HF	6000	6000	0
Gelarchia sp.		0	0	2000
Hansenula sp.	HF	0	6000	0
Nigrospora sp.	HF	10000	0	0
Paecilomyces lilacinus	HPA, control de nemátodos	2000	0	0
Penicillium spp.	HF	0	0	56000
Periconia sp.		8000	0	0
Phoma sp.	HF	2000	0	0
Torulopsis sp.	HPA	4000	0	0
Trichoderma sp.	HPA	0	0	2000

	F1M4	F2M4	TESTIGO
Número de cepas presentes	8	7	6
Número de cepas benéficas	2	1	1
Número de cepas perjudiciales	6	6	5
Total de unidades formadoras de colonias benéficas	6000	6000	2000
Total de unidades formadoras de colonias perjudiciales	34000	24000	64000
TOTAL	40000	30000	66000

Microorganismo presente Género/Especie	Caracterización biocatalítica	LACTOFERMENTOS CON 100% DE EMAs	LACTOFERMENTOS	TESTIGO
		F1M5	F2M5	
<i>Alternaria solani</i>	HF	0	8000	0
<i>Alternaria sp.</i>	HF	2000	2000	2000
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	HF	2000	0	0
<i>Cladosporium herbarum</i>	HF	4000	14000	0
<i>Cladosporium sp.</i>	HF	0	2000	2000
<i>Didymella sp.</i>	HF	0	60000	0
<i>Epicoccum nigrum</i>	HF	0	0	2000
<i>Fulvia fulva</i>	HF	6000	0	0
<i>Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici</i>	HF	0	22000	0
<i>Fusicladium sp.</i>	HF	2000	0	0
<i>Gelarchia sp.</i>		0	0	2000
<i>Hormisium sp.</i>		0	2000	0
<i>Penicillium spp.</i>	HF	0	0	56000
<i>Stemphylium herbarum</i>	HF	2000	0	0
<i>Trichoderma sp.</i>	HPA	0	0	2000

	F1M5	F2M5	TESTIGO
Número de cepas presentes	6	7	6
Número de cepas benéficas	0	0	1
Número de cepas perjudiciales	6	7	5
Total de unidades formadoras de colonias benéficas	0	0	2000
Total de unidades formadoras de colonias perjudiciales	18000	110000	64000
TOTAL	18000	110000	66000

Microorganismo presente Género/Especie	Caracterización biocatalítica	LACTOFERMENTOS CON 100% DE EMAs	LACTOFERMENTOS	TESTIGO
		F1M6	F2M6	
Alternaria solani	HF	0	2000	0
Alternaria sp.	HF	0	0	2000
Aureobasidium pullulans	Hongo saprobio	2000	0	0
Cladosporium sp.	HF	0	18000	2000
Dactylella sp.	HPA, control de nemátodos	2000	0	0
Epiccocum nigrum	HF	0	2000	2000
Fulvia fulva	HF	0	8000	0
Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici	HF	4000	0	0
Gelarchia sp.		0	0	2000
Penicillium sp.	HF	128000	0	0
Penicillium spp.	HF	0	0	56000
Poria sp.	HF	2000	0	0
Trichoderma sp.	HPA	2000	0	2000

	F1M6	F2M6	TESTIGO
Número de cepas presentes	6	4	6
Número de cepas benéficas	3	0	1
Número de cepas perjudiciales	3	4	5
Total de unidades formadoras de colonias benéficas	6000	0	2000
Total de unidades formadoras de colonias perjudiciales	134000	30000	64000
TOTAL	140000	30000	66000

ANEXO 13. ALTURA DE LA PLANTA DESPUES DEL TRASNPLANTE

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			Sumatoria	PROMEDIO
	I	II	III		
F1M1	9	9,4	9,4	27,8	9,3
F1M2	9,9	9,7	8,8	28,3	9,4
F1M3	9,5	9,1	9,2	27,8	9,3
F1M4	9,1	9,1	9,3	27,5	9,2
F1M5	9,3	8,9	9,3	27,5	9,2
F1M6	9,6	9,6	9,6	28,8	9,6
F2M1	9,3	9,6	9,1	27,9	9,3
F2M2	8,6	9,4	9,4	27,4	9,1
F2M3	9,2	9,3	9,3	27,8	9,3
F2M4	9,7	8,8	8,7	27,2	9,1
F2M5	8,8	9	9,2	27,1	9,0
F2M6	9,3	9,2	9,6	28,2	9,4
TESTIGO	9,7	9,2	9,1	28,0	9,3

ANEXO 14. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 70 DÍAS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			Sumatoria	PROMEDIO
	I	II	III		
F1M1	84,3	93,5	96,3	274,2	91,4
F1M2	75,3	69,5	83,5	228,3	76,1
F1M3	77,7	52,7	93,7	224,0	74,7
F1M4	60,7	62,3	81,7	204,7	68,2
F1M5	69,5	104,0	86,8	260,3	86,8
F1M6	92,8	83,3	86,5	262,7	87,6
F2M1	78,2	100,7	89,3	268,2	89,4
F2M2	88,5	61,8	99,2	249,5	83,2
F2M3	54,3	78,3	89,0	221,7	73,9
F2M4	92,8	71,3	67,3	231,5	77,2
F2M5	83,2	97,2	92,5	272,8	90,9
F2M6	87,0	59,3	70,8	217,2	72,4
TESTIGO	71,7	69,3	86,5	227,5	75,8

ANEXO 15. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 180 DÍAS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			Sumatoria	PROMEDIO
	I	II	III		
F1M1	104,8	114,5	115,5	334,8	111,6
F1M2	102,7	97,3	101,7	301,7	100,6
F1M3	106,8	86,7	121,8	315,3	105,1
F1M4	88,8	89,3	112,2	290,3	96,8
F1M5	99,3	124,2	115,8	339,3	113,1
F1M6	112,0	105,2	107,3	324,5	108,2
F2M1	99,5	120,0	111,0	330,5	110,2
F2M2	102,2	86,7	113,7	302,5	100,8
F2M3	88,8	102,8	107,8	299,5	99,8
F2M4	107,5	95,7	95,5	298,7	99,6
F2M5	93,0	113,7	108,0	314,7	104,9
F2M6	109,2	87,8	91,8	288,8	96,3
TESTIGO	103,0	93,7	111,7	308,3	102,8

ANEXO 16. FOTOGRAFÍAS

Trazado y elaboración de camas



Identificación de los tratamientos



Manejo del cultivo

Tutorado



Colocación de lámparas trampa para control del adulto de gusano enrollador (*Tuta absoluta*)



Inicio de floración a los 71 después del trasplante



Preparación de las aplicaciones

Pesado de fuetes minerales



Preparación de la solución de los lactofermentos



A los lactofermentos añadimos 5 partes de agua



Añadimos las fuentes minerales a los lactofermentos



Finalmente se mezcla antes de su aplicación



Aplicación lactofermentos



Toma de datos

Cosecha



Grados Brix



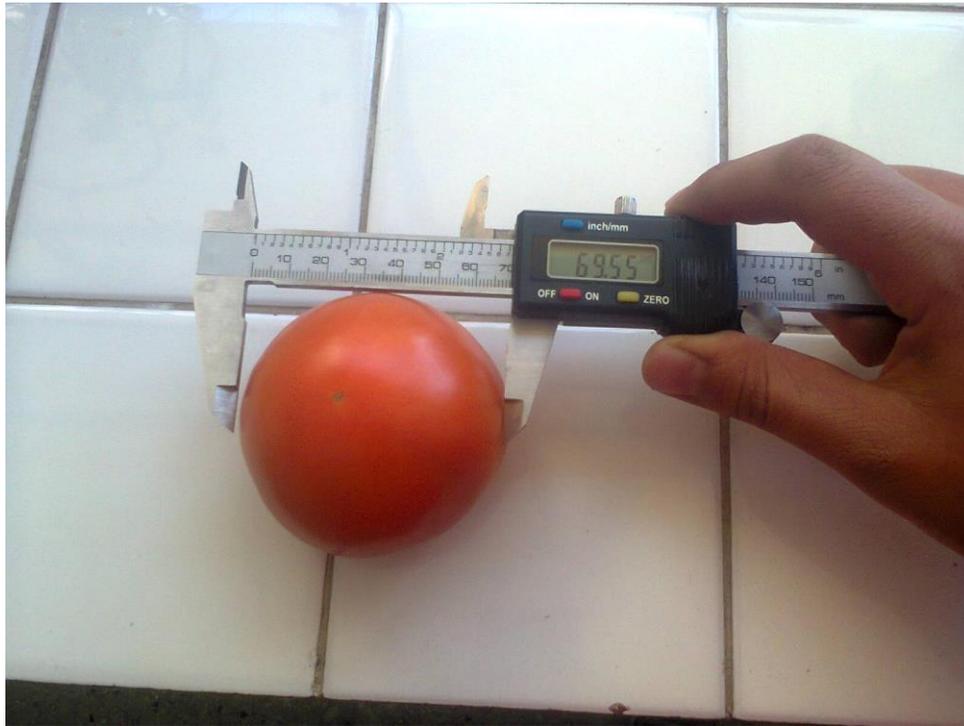
Peso del fruto



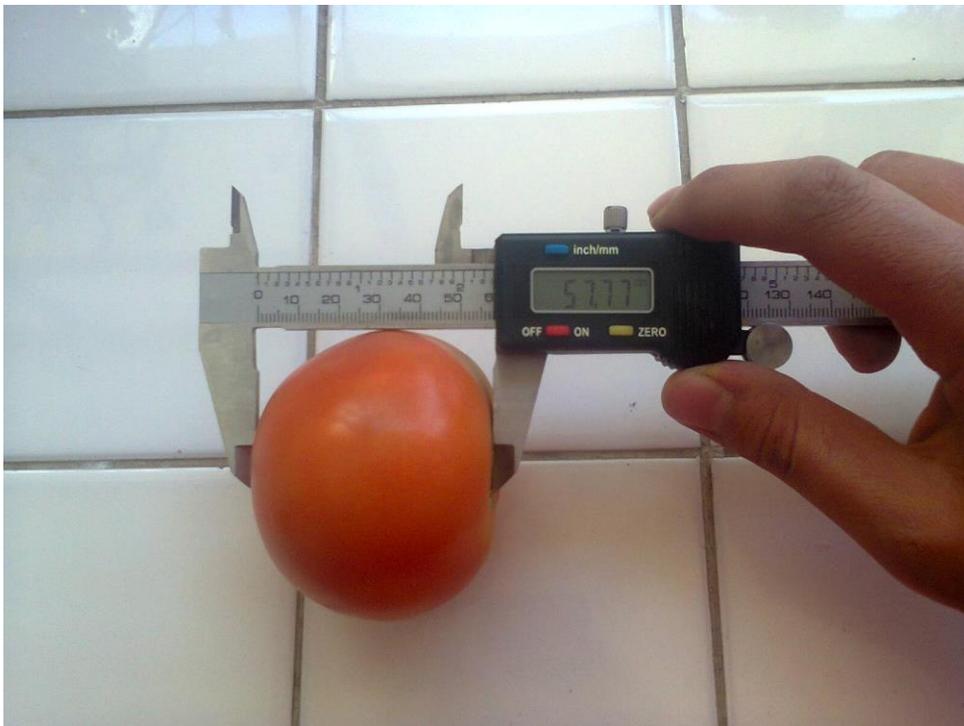
Firmeza del fruto



Diámetro ecuatorial



Diámetro polar



pH del fruto

