



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES FRENTE A
TRES DOSIS DE APLICACIÓN EN EL TOMATE RIÑÓN**

***(Solanum lycopersicum)* BAJO INVERNADERO EN**

QUICHINCHE – OTAVALO”

Tesis previa la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR: León Averroes Amaguaña Arroyo

DIRECTOR:

Ing. Germán Terán

Ibarra - Ecuador

2009

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“EVALUACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES FRENTE A TRES DOSIS DE
APLICACIÓN EN EL TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) BAJO
INVERNADERO EN QUICHINCHE – OTAVALO”

Tesis revisada por el Comité, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial
para obtener el Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADA:

Ing. Germán Terán
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Galo Varela
ASESOR

Ing. Gladys Yaguana
ASESORA

Ing. Oscar Rosales
ASESOR

**Ibarra - Ecuador
2009**

LOS RESULTADOS, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y DEMÁS PARTES DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SON EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR.

PERMITIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL SIEMPRE Y CUANDO SE CITE LA FUENTE.

El Autor

DEDICATORIA

Primero a Dios por ser esa fuerza invisible y guiarme siempre, por darme fe, salud y esperanza para culminar mi meta con satisfacción, con mucho cariño para mis padres Oswaldo Amaguaña y Piedad Arroyo por el amor, el ejemplo y el apoyo incondicional en el camino recorrido de mi vida gracias por darme una profesión para mi futuro y por creer en mi, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado conmigo.

A mis hermanos Omer, Byron, Jackie, Patricio y Jessika por todo el apoyo, cariño y paciencia brindada durante mi vida estudiantil y que aportaron para culminar esta etapa con éxito.

A mi sobrino Ismael, que este logro mío se transforme en la inspiración que necesite para alcanzar sus propios sueños.

A todos y cada uno de los que estuvieron a mi lado en este largo camino apoyándome desinteresadamente mi eterno reconocimiento, conjuntamente con mi compromiso de ser cada día mejor como tributo a todos sus sacrificios.

León Amaguaña

AGRADECIMIENTO

Quiero hacer público mi reconocimiento y gratitud a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, al personal directivo, docente y administrativo que contribuyeron a mi formación académica.

Al Ing. Germán Terán, Director de Tesis por su ayuda desinteresada, sus valiosas sugerencias y confianza brindada en el presente estudio.

A cada uno de mis asesores: Ing. Galo Varela, Ing. Gladys Yaguana, Ing. Oscar Rosales por haber realizado las correcciones y recomendaciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos.

Al señor Renato Ortega propietario de la Finca Lollau, por la apertura y colaboración brindada para la ejecución de esta Tesis.

Al Ing. Francisco Noboa, quien a pesar de tener bajo su responsabilidad diversas tareas a sabido brindarme su valioso tiempo compartiendo sus ideas y conocimientos para llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

A mis padres y hermanos quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mi capacidad e inteligencia.

Eterna gratitud a todas aquellas personas que de una u otra forma fueron participes especialmente a ti Dayana por brindarme tu tiempo, paciencia y ser apoyo en momentos de decline y cansancio, un gracias por ser parte de mis sueños.

León Amaguaña.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	ii
PÁGINA DE PRESENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xi
LISTA DE ANEXOS.....	xi
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II.....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. EL CULTIVO DE TOMATE BAJO INVERNADERO.....	4
2.1.1 Origen.....	4
2.1.2. Clasificación Taxonómica.....	5
2.1.3. Características botánicas.....	5
2.1.3.1 Semilla.....	5
2.1.3.2. Raíz.....	5
2.1.3.3. Tallo.....	6
2.1.3.4. Hojas.....	6
2.1.3.5. Flor.....	6
2.1.3.6. Fruto.....	7
2.1.4. Requerimientos generales del cultivo.....	7
2.1.4.1. Clima.....	7
2.2.4.2. Luminosidad.....	8
2.2.4.3. Humedad.....	8
2.2.4.4. Suelo.....	8
2.1.5. Labores de cultivo.....	9
2.1.5.1. Semillero.....	9
2.1.5.2. Preparación del suelo.....	9
2.1.5.3. Trasplante.....	9
2.1.5.4. Poda.....	10
2.1.5.5. Tutoraje.....	11
2.1.5.6. Deshierba y aporque.....	12
2.1.5.7. Riego.....	12
2.1.6. Material Vegetal.....	13
2.1.7. Requerimientos Nutricionales.....	13
2.1.8. Plagas y Enfermedades.....	14

2.1.8.1. Plagas.....	14
2.1.8.2. Enfermedades.....	15
2.2. EL USO DE BIOL EN LA AGRICULTURA.....	19
2.2.1. Los Biofertilizantes.....	19
2.2.2. Utilidad del Biofertilizantes.....	20
2.2.3. Función de los Biofertilizantes.....	20
2.2.4. Composición Química del Biol.....	20
2.2.5. Biol fuente de bioestimulantes.....	21
2.2.5.1. Auxinas.....	22
2.2.5.2. Giberelinas.....	23
2.2.6. Elaboración de Biol.....	24
2.2.7. Procesos de fermentación.....	25
2.2.8. Usos de Biol.....	26
2.2.8.1. Aplicación al suelo.....	27
2.2.8.2. Aplicación a la semilla.....	27
2.2.8.3. Aplicación al follaje.....	28
2.2.8.4. Aplicación antes del trasplante.....	29
2.2.8.5. Aplicación a bulbos, tubérculos y raíces.....	29
CAPÍTULO III.....	30
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	30
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	30
3.2.1. Material de campo.....	30
3.2.2. Materiales y equipos de oficina.....	31
3.2.3. Equipos.....	31
3.2.4. Insumos.....	31
3.3 METODOLOGÍA.....	31
3.3.1. Tratamientos.....	32
3.3.2. Diseño experimental.....	32
3.3.3. Características del experimento.....	32
3.3.4. Análisis estadístico.....	33
3.3.5. Análisis funcional.....	33
3.3.6. Variables a evaluarse.....	33
3.3.6.1. Altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días.....	33
3.3.6.2. Días a la floración.....	33
3.3.6.3. Altura de la primera flor.....	34
3.3.6.4. Días a la fructificación.....	34
3.3.6.5. Días a la cosecha.....	34
3.3.6.6. Peso promedio de frutos.....	34
3.3.6.7. Producción comerciable.....	34
3.3.6.8. Análisis económico.....	35
3.3.7. Manejo específico del experimento.....	35

CAPÍTULO IV.....	40
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1. Altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días.....	40
4.2. Días a la floración.....	41
4.3. Altura de la primera flor.....	43
4.4. Días a la fructificación.....	44
4.5. Días a la cosecha.....	45
4.6. Peso promedio de frutos.....	48
4.7. Producción comerciable.....	50
4.7.1. Primera categoría.....	50
4.7.2. Segunda categoría.....	52
4.7.3. Tercera categoría.....	56
4.8. Análisis económico.....	59
CAPÍTULO V.....	61
CONCLUSIONES.....	61
CAPÍTULO VI.....	63
RECOMENDACIONES.....	63
CAPÍTULO VII.....	64
RESUMEN.....	64
CAPÍTULO VIII.....	67
SUMMARY.....	67
CAPÍTULO IX.....	70
IMPACTO AMBIENTAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	70
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	76
ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO II

CUADRO 1. Composición Bioquímica del Biol, Proveniente del estiércol (BE) de estiércol más alfalfa (BEA).....	21
CUADRO 2. Proporciones de estiércol y agua.....	25
CUADRO 3. Diluciones de Biol para aplicaciones al follaje.....	28

CAPÍTULO III

CUADRO 4. Descripción de los tratamientos; productos y dosis.....	32
CUADRO 5. Esquema del ADEVA.....	33
CUADRO 6. Fertilizantes complementarios.....	37
CUADRO 7. Productos fitosanitarios.....	38

CAPÍTULO IV

CUADRO 8. Análisis de varianza para altura de plantas.....	40
CUADRO 9. Análisis de varianza para días a la floración.....	42
CUADRO 10. Análisis de varianza para altura de primera flor.....	43
CUADRO 11. Análisis de varianza para días a la fructificación.....	45
CUADRO 12. Análisis de varianza para días a la cosecha.....	46
CUADRO 13. Promedios y prueba de Duncan al 5% para tratamientos.....	47
CUADRO 14. Promedios y DMS al 5% para TQ vs Tratamientos.....	47
CUADRO 15. Análisis de varianza para peso promedio de frutos.....	49
CUADRO 16. Promedios y prueba de Duncan al 5% para tratamientos.....	49
CUADRO 17. Promedios y prueba DMS al 5% para TQ vs Tratamientos.....	49
CUADRO 18. Análisis de varianza para producción de primera categoría.....	51
CUADRO 19. Promedios y prueba de Duncan al 5% para tratamientos.....	51
CUADRO 20. Promedios y DMS al 5% para TQ vs Tratamientos.....	52
CUADRO 21. Análisis de varianza para producción de segunda categoría.....	54
CUADRO 22. Promedios y prueba de Duncan al 5% para tratamientos.....	54
CUADRO 23. Promedios y prueba de Duncan al 5% para la interacción P x D.....	55
CUADRO 24. Promedios y prueba DMS al 5% para TQ vs Tratamientos.....	56

CUADRO 25. Análisis de varianza para la producción de tercera categoría.....	57
CUADRO 26. Promedios y DMS al 5% para TQ vs Tratamientos.....	57
CUADRO 27. Análisis Económico (CIMMYT, 1988).....	59
CUADRO 28. Análisis de dominancia.....	60
CUADRO 29. Tasa de retorno marginal.....	60

CAPÍTULO IX

CUADRO 30. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.....	73
CUADRO 31. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales.....	74

ANEXO N° 2

CUADRO 1. Promedios de altura de plantas a los 30 días.....	85
CUADRO 2. Promedios de altura de plantas a los 60 días.....	85
CUADRO 3. Promedios de altura de plantas a los 90 días.....	86
CUADRO 4. Promedios de altura de plantas a los 120 días.....	86
CUADRO 5. Promedios días a la floración.....	87
CUADRO 6. Promedios de altura de primera flor.....	87
CUADRO 7. Promedios días a la fructificación.....	88
CUADRO 8. Promedios días a la cosecha.....	88
CUADRO 9. Promedios peso promedio de frutos.....	89
CUADRO 10. Promedios de producción de primera categoría.....	89
CUADRO 11. Promedios de producción de segunda categoría.....	90
CUADRO 12. Promedios de producción de tercera categoría.....	90
CUADRO 13. Croquis de campo (D.C.A.).....	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO IV

GRÁFICO 1. Promedios de tratamientos para alturas de plantas.....	41
GRÁFICO 2. Promedios de tratamientos para días a la floración.....	42
GRÁFICO 3. Promedio de Tratamientos para altura de primera flor.....	44
GRÁFICO 4. Promedio de Tratamientos para días a la fructificación.....	45

GRÁFICO 5. Promedios de tratamientos para días a la cosecha.....	47
GRÁFICO 6. Promedios de Tratamientos para peso promedio de frutos.....	50
GRÁFICO 7. Promedios de tratamientos para producción primera categoría.....	52
GRÁFICO 8. Efecto de la interacción productos por dosis (P x D) para la producción de segunda categoría.....	55
GRÁFICO 9. Promedios de Tratamientos para producción segunda categoría.....	56
GRÁFICO 10. Promedios de tratamientos para producción tercera categoría.....	58

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

ANEXO N° 3

FOTO 1. Producto 1 (Biofertilizante + EM 1).....	93
FOTO 2. Producto 2 (Biofertilizante + EM 2).....	93
FOTO 3. Producto 3 (Biofertilizante + EM 3).....	93
FOTO 4. Invernadero utilizado para la investigación.....	94
FOTO 5. Abonamiento con materia orgánica al suelo.....	94
FOTO 6. Humedecimiento del suelo antes del trasplante.....	94
FOTO 7. Semillero de plántulas de tomate riñón.....	95
FOTO 8. Rotulación del área de estudio.....	95
FOTO 9. Identificación del área en estudio.....	95
FOTO 10. Plántulas trasplantadas para la investigación.....	96
FOTO 11. Instalado el área de estudio.....	96
FOTO 12. Poda de hojas bajas y deshierba.....	96
FOTO 13. Riego por el sistema a goteo.....	97
FOTO 14. Aporque y levantamiento de camas.....	97
FOTO 15. Toma de datos altura de plantas a los 30 días.....	97
FOTO 16. Amarre y Tutorado a los 35 días.....	98
FOTO 17. Tutoraje de dos ejes con paja plástica.....	98
FOTO 18. Toma de datos días a la floración a los 38 días.....	98
FOTO 19. Enfermedades en el cultivo de estudio.....	99
FOTO 20. Preparación del Biofertilizante para su aplicación.....	99
FOTO 21. Aplicación de Biofertilizantes en los tratamientos.....	100

FOTO 22. Desyeme y despunte para formar los pisos.....	100
FOTO 23. Cultivo de 65 días del trasplante.....	100
FOTO 24. Cultivo fructificando sus racimos 70 días.....	101
FOTO 25. Cultivo sin problemas fitosanitarios a los 90 días.....	101
FOTO 26. Remoción del suelo para fertilización complementaria.....	101
FOTO 27. Fertilización complementaria de N-P-K para engrose.....	102
FOTO 28. Cultivo de 100 días del trasplante.....	102
FOTO 29. Frutos en estado comercial listo para la cosecha.....	102
FOTO 30. Visita y socialización del Ing. Germán Terán del presente estudio.....	103
FOTO 31. Toma de datos altura de plantas a los 120 días.....	103
FOTO 32. Cultivo y frutos antes de la cosecha.....	104
FOTO 33. Proceso de cosecha por tratamientos.....	104
FOTO 34. Área de Poscosecha y clasificación de frutos.....	104

ÍNDICE DE MAPAS

ANEXO N° 1

Mapa de ubicación.....	81
Mapa tipos de suelos.....	82
Mapa tipos de clima.....	83

ÍNDICE ANÁLISIS DE LABORATORIO

ANEXO N° 4

Análisis de Suelo.....	106
Análisis de Agua.....	108
Análisis del Biofertilizante.....	109

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El uso de la fertilización mineral ha crecido considerablemente en los últimos años. En 1950 la producción total en el mundo, de fertilizante químico fue de 13 millones de toneladas. A principios de la década de 1990 esta cantidad llegó a 135 millones de toneladas a causa del incremento de la población mundial, demanda de alimentos, y la necesidad de mayores rendimientos de los cultivos por unidad de área, que sustituyó en una buena parte a la fertilización orgánica.

El cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), con fines de comercialización tanto en los mercados nacionales e internacionales, requiere de la puesta en práctica de tecnologías adecuadas a nuestra realidad ecológica, económica y sociocultural, que permitan un manejo racional de los recursos naturales, abaratando los costos de producción, generando ingresos significativos para los agricultores y protegiendo el ambiente y la salud de los consumidores.

Se conoce que la mayoría de los productores de tomate utilizan elevadas dosis de agroquímicos durante el ciclo productivo, ocasionando serios problemas de contaminación ambiental al tiempo que ponen en peligro su salud y la de los consumidores.

Los nuevos conceptos de producción y la adaptación de nuevas tecnologías como el aprovechamiento de las condiciones controladas en invernadero, obligan a crear tecnologías adaptadas a cada una de las situaciones posibles de producción que se den en el país.

Por lo manifestado, se puede decir que el tomate, dada su alta demanda por parte de la población ecuatoriana, tiene su mercado asegurado; sin embargo, es importante que el productor tenga presente que los consumidores vienen exigiendo cada vez más “calidad” en los productos procedentes del campo; entendiéndose a ésta como la integridad de nutrientes, no contaminación por agrotóxicos, buena presentación, buen sabor y mejores precios en los productos cosechados. Para mejorar los ingresos económicos de los productores.

El desarrollo productivo de la agricultura en la actualidad es un proceso de cambio, donde la tecnología debe integrarse compatiblemente con los recursos ecológicos y económicos de un país o de una región.

La implementación de sistemas productivos sostenibles, bajo el concepto de agricultura sostenible, no sólo significa cambiar hacia tecnologías amigables con el ambiente, sino también el incremento de la producción y por tanto un importante beneficio, al asegurar los alimentos a la población.

Una agricultura sostenible en armonía con el medio ambiente puede conjugar perfectamente el uso integrado de insumos sintéticos como fertilizantes minerales, fungicidas, insecticidas con abonos, biofertilizantes y productos fitosanitarios de origen orgánico.

Dentro de la tecnología de la agricultura sostenible se encuentra el uso de los biofertilizantes, cuyo resultado al ser aplicados es el incrementar significativamente la productividad y la calidad de los cultivos

El uso de biofertilizantes, es más intensivo en cultivos de hortalizas como el tomate, siendo importante el rápido crecimiento de la planta y las altas necesidades nutricionales que se producen en un tiempo muy corto, la fertilización al suelo no es suficiente y debe ser complementado.

Varios trabajos sobre biofertilización han demostrado su bondad en la respuesta positiva de los cultivos; no obstante, los incrementos de rendimiento por el uso de este fertilizante han sido muy variables, por lo que es necesario hacer más trabajos de investigación sobre la biofertilización, con el propósito de optimizar la capacidad productiva de las cosechas.

Los objetivos que se plantearon fueron: Evaluar la respuesta de tres biofertilizantes frente a tres dosis de aplicación en el tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en Quichinche – Otavalo, determinar el biofertilizante que incrementa la producción del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), conocer la dosis más adecuada para lograr un óptimo rendimiento en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

La hipótesis que se formuló fue la aplicación de tres biofertilizantes en tres dosis, tiene influencia en las características agronómicas del cultivo de tomate riñón *Solanum lycopersicum*.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL CULTIVO DE TOMATE BAJO INVERNADERO

2.1.1. Origen

El tomate es una planta cuyo origen se localiza en la región andina de Sudamérica y concretamente en Perú, Ecuador y Chile; además, algunas plantas, emparentadas con el tomate son parte de la flora nativa de las Islas Galápagos. Todavía en la actualidad se lo encuentra en estado silvestre en ambientes diversos y distintos que representan una fuente de investigación y mejora genética de la especie para lograr cierto tipo de resistencias (Jones, 2001).

El mismo autor expresa que esta planta fue aceptada en Europa como ornamental hasta entrando en el siglo XX, dado que se creía venenosa, por contener el alcaloide llamado tomatina, que se encuentra principalmente en las hojas y en el fruto verde, pero que se degrada al madurar. Superada esta fase, su versatilidad para consumo en fresco o en conserva y su adaptabilidad han jugado un papel fundamental en su difusión.

2.1.2. Clasificación Taxonómica

Nuez (1995), señala la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Genero: Solanum

Especie: *Lycopersicum*

2.1.3. Características botánicas

2.1.3.1. Semilla

Tiene forma lenticular, de color grisáceo, mide de 3 a 5mm de diámetro y está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal, un gramo contiene de 300 a 350 semillas. La semilla conserva su poder germinativo por 4 o más años manteniéndolas en condiciones adecuadas, siendo las temperaturas máximas y mínimas para la germinación 35⁰ y 10⁰ C respectivamente. El tratamiento de semillas con ácido giberélico o indol acético provoca una aceleración en el crecimiento. (Nuez, 1995)

2.1.3.2. Raíz

Nuez (1995), manifiesta que, el sistema radical tiene como funciones la absorción y el transporte de nutrientes así como la sujeción o anclaje de la planta al suelo. La raíz del tomate está constituida por la raíz principal, las raíces secundarias y las raíces adventicias.

Guzmán (1987), señala que, las formas perennes desarrollan un sistema radicular más fibroso y con mayor cantidad de raíces laterales que puede explorar el perfil del suelo hasta profundidades de 1,2 m o más.

2.1.3.3. Tallo

Rodríguez (2001), señala que el tallo puede llegar hasta 2.5 m de longitud. Es erguido durante los primeros estadios de desarrollo, pero a medida que la planta crece se tuerce a consecuencia del peso y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis.

2.1.3.4. Hojas

Las hojas son pinnado compuestas. Una hoja típica tiene unos 0,5m de largo, algo menos de anchura, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales, que pueden a su vez ser compuestos además la superficie es pubescente con pelos que segregan un fuerte olor característico de la planta (Nuez, *op.cit.*).

2.1.3.5. Flor

La flor del tomate es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos y pétalos dispuestos de forma helicoidal, de un número igual de estambres que se alternan con los pétalos y de un ovario bi o plurilocular; dicho arreglo asegura el mecanismo de autofecundación, ya que el polen se libera del interior de la antera.

Las flores en número variable, se agrupan y constituyen inflorescencias de varios tipos, pudiendo ser de racimo simple, de cima unípara, bípara o múltipara (*Ibid*).

2.1.3.6. Fruto

El autor antes citado señala que el fruto es una baya bi o plurilocular que se desarrolla a partir de un ovario de unos 5-10 mg y alcanza un peso final en la madurez que oscila entre los 5 y los 500g, en función de la variedad y las condiciones de desarrollo; el color de la pulpa y piel así como la forma del fruto son distintos, dependiendo de la variedad cultivada.

El fruto contiene de 94 a 95 % de agua; siendo el 5 a 6% restante una mezcla compleja en la que predominan los azúcares libres y ácidos orgánicos que dan al fruto su textura y sabor característicos.

2.1.4. Requerimientos generales del cultivo

2.1.4.1. Clima

El tomate prospera bien en un clima cálido y soleado. La temperatura óptima promedio mensual para su desarrollo se encuentra entre 20 y 28 °C, arriba de los 28°C se retarda, los frutos no cuajan bien y al desarrollarse se tornan amarillentos. (AGRIPAC, 1999).

Rodríguez (2001), al respecto señala que las temperaturas óptimas son las siguientes:

Temperaturas nocturnas:	15-18 ⁰ C
Temperaturas diurnas:	24-25 ⁰ C
Temperaturas optimas para almácigos:	25 ⁰ C
Temperatura ideal en floración:	21-22 ⁰ C
Temperatura ideal para su desarrollo vegetativo:	22-23 ⁰ C
Temperatura en que paraliza su desarrollo vegetativo:	10-12 ⁰ C

2.1.4.2. Luminosidad

Es muy exigente en cuanto a luminosidad, tanto para su desarrollo vegetativo, como para el cuajamiento, maduración uniforme y colores intensos de la fruta. Es un cultivo insensible al fotoperíodo; iluminaciones limitadas reducen la fotosíntesis neta, esto implica mayor competencia por los productos asimilados, con incidencia en el desarrollo y producción; con baja iluminación la polinización será insuficiente y el tamaño de fruto menor (Nuez, 1995).

2.1.4.3. Humedad

La humedad ambiental es importante, siendo la mas adecuada de 55-60% y suelos no encharcados; la humedad influye en el crecimiento de tejidos y fecundación de las flores; ya que valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades criptogámicas (Nuez, *op.cit.*).

2.1.4.4. Suelo

Se desarrolla mejor en suelos profundos y bien drenados se recomienda en suelos franco arenosos puesto que favorecen el buen desarrollo de las raíces y se consigue una mayor precocidad en la producción (*Ibid*).

Se prefiere suelos de pH entre 5 y 7 admitiendo cierta tolerancia en los valores máximos. Los aportes de materia orgánica y azufre permiten su cultivo en suelos básicos; en suelos muy ácidos es necesario el encalado (Guzmán 1987).

El porcentaje de materia orgánica suficiente para el cultivo de tomate es del 1.5 a 2%. Si el análisis de suelo previo la preparación del terreno muestra índices inferiores de materia orgánica se recomienda aplicar 2 – 3 kg/m² (Rodríguez, *op.cit.*)

2.1.5. LABORES DE CULTIVO

2.1.5.1. Semillero

Para el cultivo intensivo del tomate se utiliza plantas germinadas en semilleros, no siendo común la siembra directa que se emplea en algunos casos de cultivo extensivo. A los 30 – 35 días de la siembra, las plántulas tienen un tamaño de 10 – 15 cm. con 6-8 hojas verdaderas ya formadas, momento que está en condiciones del trasplante al terreno (Nuez, 1995).

Rodríguez (2001) recomienda algunos cuidados que se deben proporcionar cuando la planta esté preparada para el trasplante:

- No colocar la plantas al sol directamente.
- Sumergir o mojar el cepellón en algún fungicida antes del trasplante.
- Realizar esta labor al comienzo del día o al atardecer para obtener un mejor prendimiento.

2.1.5.2. Preparación del suelo

Se recomienda pasar el arado a una profundidad de 40 cm para permitir un adecuado desarrollo radicular y un buen drenaje. También se debe hacer un buen pase de rastra, para romper terrones y nivelar el terreno de esta manera facilitar la formación de camas, surcos o líneas en donde se efectuará el trasplante (AGRIPAC, 1999).

2.1.5.3. Trasplante

Para un procedimiento exitoso se endurecen las plantas manteniéndolas sin irrigación por tres días antes del trasplante, así:

- A raíz desnuda: el más común, las plántulas al sacarse del semillero se colocan en baldes con agua, barro y urea (una cucharada por galón) para consérvalas frescas aunque no se recomienda este sistema debido a que la planta sufre un estrés por efecto del corte de su raíz principal, las altas temperaturas ocasionan muertes por deshidratación y se produce un retardo de 10 a 15 días para entrar en cosecha (*Ibid*).
- Con pilón de tierra: es conveniente emplear un plantador que extraiga del suelo un volumen de tierra similar al que ocuparan el cepellón.

2.1.5.4. Poda

La poda como la actividad que tiende a eliminar los tallos laterales, lo que trae consecuentemente una producción más precoz y de frutos más grandes (Guzmán, 1987).

Cultivares vigorosos de crecimiento indeterminado, la planta puede alcanzar longitudes que superan los 10 m, pero solo los 2 ó 3 m terminales mantienen hojas, flores y frutos (Nuez, 1995).

a) Poda a un tallo

El mismo autor antes citado indica que solo se deja crecer el tallo principal mediante la eliminación de todos los brotes axilares permitiendo el crecimiento indefinido de la guía principal hasta su eventual descuento.

b) Poda a dos tallos

Se deja crecer uno de los brotes axilares tras la primera inflorescencia con ello se dispone de dos guías o tallos. Una variedad de esta es la poda “Hardy” que consiste en despuntar el tallo principal y de los brotes axilares que deben ser opuestos se eligen dos tallos – guía.

Otra variantes de poda a más de dos tallos en candelabro (3 o 4) son poco utilizadas en invernadero por manejo y disminución en el calibre el fruto (Rodríguez, 2001).

c) Poda de hojas

La eliminación de hojas senescentes o enfermas es labor habitual, ya que proporciona mayor iluminación y aireación mejorando la calidad del fruto, principalmente, el color (Nuez, 1995).

Cuando los mercados exigen calidad de los productos el agricultor efectúa un raleo temprano de flores y frutos deformes, enfermos, picados por insectos, etc. (AGRIPAC, 1999).

2.1.5.5. Tutoraje

Esta labor proporciona una mejor aireación del cultivo, facilita el control fitosanitario y permite obtener frutos más limpios y sanos.

Cuando la planta alcanza 25- 30 cm se inicia el tutoraje de los ejes, para el efecto se usa una paja plástica que va tensada a un alambre de calibre 10 o 12, colocando la hilera de plantas a una altura de 2.5m (Nuez, 1995).

2.1.5.6. Deshierba y aporques

La lucha contra las malas hierbas debe llevarse a cabo aplicando una estrategia que combine las labores mecánicas, los tratamientos herbicidas y las escardas manuales. Es de gran importancia los primeros rascadillos cuando la planta es aún pequeña ya que se consigue romper la costra del terreno aireando éste y lográndose una mejor oxigenación de las raíces. (Rodríguez, 1995)

2.1.5.7. Riego

El riego es uno de los factores de producción que más influyen sobre el resultado final del tomate su requerimiento está determinado por el tipo de suelo y las condiciones ambientales. (León, 1980)

Según Tigrero, (1999) el parámetro principal para suministrar la lámina de agua es la evapotranspiración, misma que en la Costa es de 5 mm/día y en la Sierra varia entre 4 y 4.5 mm/día, con este parámetro en el cultivo se tendrá en cuenta tres períodos con distinta necesidad de agua, así:

- a) Primera etapa.- corresponde a la germinación y crecimiento inicial de la plántula hasta el trasplante, se suministra del 20 al 30 % de la ET, o sea 1-2 mm/día de agua.
- b) Segunda etapa.- comprende el postrasplante hasta floración, aquí se suministra del 50 al 60% de la ET, o sea de 2 a 3 mm/día.
- c) Tercera etapa.- es la de producción que incluye la fructificación y cosecha, debe suministrarse del 60 al 80% de la ET, o sea de 3 a 5 mm/día.

2.1.6. Material Vegetal

La creación constante de nuevas variedades a través de la mejora genética tiene como objeto mejorar aspectos de productividad, calidad y adaptación a distintas condiciones de cultivo para cubrir un amplio rango de necesidades.

En general las características más apreciadas en el tomate para consumo en fresco son un color y sabor atractivos (Nuez, 1995).

2.1.7. Requerimientos nutricionales

Moraga (2000), indica que las necesidades de fertilización en cultivo bajo invernadero dependerán básicamente de tres factores:

a) Producción esperada.- las extracciones de macronutrientes varían según los cultivares de tomate y el rendimiento obtenido por estos y teóricamente se ha establecido que el tomate consume:

500 – 700 kg de N/ha.

100 – 200 kg de P₂O₅/ha

1000 – 1200 kg de K₂O/ha.

100 – 200 kg de MgO/ha

b) Aporte del suelo.- lo refleja el análisis de suelo que indica en que nivel se encuentran los nutrientes, así como el porcentaje de materia orgánica, pH y grado de salinidad.

c) Eficiencia de uso de los fertilizantes.- Se refiere al porcentaje de fertilizante aplicado y que es absorbido por la planta.

2.1.8. Plagas y Enfermedades

2.1.8.1. Plagas

a.- Gusano enrollador (*Scobipalpula absoluta*)

Este lepidóptero de la familia *Gelechiidae*, es una de las plagas más importantes del cultivo de tomate. Históricamente esta especie ha sido difícil de combatir, ya que a lo largo de los años ha desarrollado, de manera acelerada, gran resistencia a una amplia gama de insecticidas (Rodríguez, 2001).

b.- Gusano trozador (*Agrotis ipsilon*)

Los trozadores son larvas subterráneas que cortan las plantas recién germinadas a ras del suelo o rodean las bases de las demás desarrolladas. Su labor destructora la cumple durante la noche y en el día permanece en el interior del suelo a pocos centímetros de la superficie, cerca de las plantas. Para su control se deben utilizar cebos envenenados, constituidos por harina de maíz, afrecho, arroz y agua con insecticida (Guzmán, 1987).

c.- Minador de la hoja (*Liriomyza trifoli*)

El adulto es una mosca muy móvil de 2 mm de longitud, coloreado de amarillo y negro. Larva de 1 mm de longitud que se desplaza en el grosor de la hoja. Pupa en forma de tonelete.

Los daños que produce son minúsculas puntuaciones amarillentas (picaduras nutricionales) y numerosas galerías sinuosas en los folíolos, estos se desecan posteriormente (Nuez, 1995).

d.- Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Las moscas blancas pasan todos sus estados vitales en el envés de las hojas de tomate. Los adultos son insectos chupadores (Aleuodidos) de unos 1,2 mm de longitud, de color amarillo, permanecen alados y poseen un polvo ceroso blanco sobre el cuerpo y las alas; los estados inmaduros son similares a escamas y su longitud varía entre 0,3 y 0,7 mm. Tanto los adultos como las ninfas poseen aparato bucal picador-succionador y atacan el envés de las hojas chupándolos jugos vegetales (Jones, 2001).

Los adultos tienen una atracción especial por las hojas jóvenes del extremo vegetativo de las plantas, donde ovipositan y luego se desarrollan los estados larvarios, que incluyen la producción de melaza y posteriormente el abundante crecimiento del hongo negro conocido como “Fumagina”, también produce moteado clorótico y clorosis foliar, moteado del fruto y enanismo y marchitamiento de las plantas. (Rodríguez, 2001).

2.1.8.2. Enfermedades

a.- Damping off (*Phyitium spp.*)

Este hongo puede atacar a las plantas de tomate durante los estados tempranos de crecimiento, causando podredumbre de semillas, muerte de plántulas en preemergencia y postemergencia, podredumbre del tallo; su ataque causa grandes pérdidas y un crecimiento desigual del cultivo.

Los síntomas generalmente comienza con una lesión oscuro e hidrótica en la raíz, se extiende hacia arriba a lo largo del tallo y finalmente la plántula se dobla, marchita y muere.

En climas húmedos o áreas mal drenadas y cuando los frutos se encuentran en contacto con el suelo puede causar la podredumbre acuosa o goteo algodonoso de frutos verdes y maduros (Jones, 2001).

b.- Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Hongo muy cosmopolita y polífago, capaz de atacar y colonizar numerosas plantas, (especialmente a partir de heridas, de los tejidos envejecidos que constituyen las “bases” nutritivas ideales para su desarrollo.

En las hojas la infección comienza con heridas que toman forma de V que se cubre de esporulaciones micóticas grises. Las lesiones del fruto son típicas podredumbres blandas con zonas afectadas blanquecinas, generalmente la piel se rompe en la zona central de la lesión, quedando intacta el resto de ella. Eventualmente, el fruto entero es afectado quedando momificado (Blancard, 2002).

La podredumbre gris se desarrolla en condiciones de ambientes relativamente frescos, aunque no requiere periodos prolongados de humedad alta y para su crecimiento óptimo necesita de temperaturas moderadas de 18 a 23⁰C (Blancard, 2002).

c.- Tizón temprano (*Alternaria solana*)

La enfermedad afecta al follaje, tallo y fruto de la planta de tomate, causando daños severos durante todos los estados de desarrollo. Los síntomas iniciales están constituidos por pequeñas lesiones de color negro parduzco que aparecen en las hojas más viejas. En el tallo aparecen lesiones oscuras y ligeramente hundidas de forma circular o alargada con anillos concéntricos. La infección del fruto ocurre a través de la inserción al cáliz, tanto en el estado verde como maduro, las lesiones en ocasiones cubren en su totalidad al fruto y le dan una apariencia correosa y pueden aparecer

cubiertas por una masa aterciopelada de esporas de color negro. A menudo el fruto, infectado cae, y se pueden generar pérdidas del 30 – 50% de frutos inmaduros.

d.- Oidium (*Oidium lycopersicum*)

Los síntomas más comunes son lesiones verde claro amarillo intenso que aparecen en el haz de las hojas, en cuyo centro se desarrollan puntos necróticos. En el envés de la lesión puede desarrollarse un crecimiento fúngico pulverulento (Jones, 2001).

e.- Sarna bacteriana (*Pseudomonas syringae pv. tomato*)

Las lesiones que se forman en los folíolos presentan una coloración entre castaño oscuro y negra los tallos, pecíolos, pedúnculos, pedicelos y sépalos también se afectan.

La bacteria es diseminada mediante las salpicaduras de la lluvia y los utensilios utilizados en el trasplante. Tanto humedad como altas temperaturas favorecen su desarrollo.

Para su control se deben evitar cultivos de tomate en el mismo terreno 2 años consecutivos, así también mantener los campos libres de malas hierbas, desechos y plantas espontáneas de tomate (Jones, 2001).

f.- Pudrición apical

Comienza con la aparición de lesiones de coloración tostado claro, hidróticas, que al aumentar su tamaño se oscurecen y vuelven coriáceas y se enmascaran por una podredumbre negra secundaria.

La enfermedad apical es causada por la deficiencia de calcio localizada en el extremo distal del fruto (Jones, 2001).

g.- Virus del Mosaico del Tabaco (TMV)

Los síntomas característicos aparecen como zonas moteadas de tonalidad verde claro y oscura. Las plantas infectadas en estado inicial permanecen con escaso crecimiento y presentan un estampado amarillento. Las hojas pueden rizarse y deformarse (hoja de helecho) en ocasiones en frutos no maduros puede desarrollar un bronceado interno pared- parda.

Se transmite por contacto durante el repicado, durante la poda y la recogida de frutos (por intermedio de las herramientas, de los vestidos), por la semilla, por el agua (a través de las raíces).

h.- Nematodos nodulares (*Meloidogyne*)

La nodulación de raíces esta causada por especies de *Meloidogyne* que son parásitos obligados y sedentarios de plantas vasculares.

Las infestaciones severas dan como resultado plantas de crecimiento reducido e inducen una alta proporción de raíces en relación a la parte aérea. La transferencia normal de sustancias desde la raíz hacia la parte aérea queda restringida, lo que ocasionan marchitez y deficiencias nutricionales (Jones, 2001).

2.2. EL USO DE BIOL EN LA AGRICULTURA

La riqueza de biomasa de todo tipo permite alternativas de nuevas fuentes de producción de energía a las convencionales como la electricidad y los derivados del petróleo. Así se ha investigado la planta de biogás, dentro de la cual actúan las bacterias que transforman a la materia orgánica en gas y deja un lodo rico en nutrientes, este afluente constituye un fertilizante orgánico.

Las bacterias necesitan un ambiente propicio primero para sobrevivir y luego para multiplicarse hasta alcanzar una población suficiente para que su labor sea óptima. De esta forma se favorecen la producción de gases como el metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) y ácido sulfhídrico (H₂S) (IITC, 1988).

El punto central de la biodigestión se encuentra en el proceso de fermentación de la materia orgánica una vez cargado el biodigestor. De la biodigestión anaerobia se obtienen dos productos: El biogás utilizado como combustible y el bioabono que es utilizado en la producción agrícola. Los derivados del bioabono se los obtiene por medio de procedimientos sencillos como filtración, decantación y biosol, efluente sólido (Claure, 1992).

2.2.1. Los Biofertilizantes.

Los biofertilizantes son abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol vacuno muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc. (Restrepo, 2007).

2.2.2. Utilidad de los biofertilizantes.

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy costosos y vuelven dependientes a los agricultores (Restrepo, 2007).

2.2.3. Función de los Biofertilizantes.

Funcionan principalmente al interior de la plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo.

Los biofertilizantes enriquecidos con cenizas o sales minerales, o con harina de rocas molidas, después de su periodo de fermentación (30 a 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100 000 veces las cantidades de los micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados foliarmente al suelo y a los cultivos (Restrepo, 2007).

2.2.4. Composición Química del Biol.

La composición bioactiva del Biol proveniente del estiércol (BE) y de estiércol más alfalfa (BEA) según Medina (1990) se describe en el siguiente cuadro:

CUADRO 1. Composición Bioquímica del Biol, Proveniente del estiércol (BE) de estiércol más alfalfa (BEA).

COMPONENTE	UNIDAD	BE	BEA
Sólidos totales	%	5.6	9.9
Materia Orgánica	%	38.0	41.1
Fibra	%	20.0	26.2
Nitrógeno	%	1.6	2.7
Fósforo	%	0.2	0.3
Potasio	%	1.5	2.1
Calcio	%	0.2	0.4
Azufre	%	0.2	0.2
Ac. Indolacético	mg./g.	12.0	67.1
Giberilinas	mg./g.	9.7	20.5
Purina	mg./g.	9.3	24.4
Tiamina (B1)	mg./g.	187.5	302.6
Riboflavina (B2)	mg./g.	83.3	201.1
Piridoxina (B6)	mg./g.	33.3	110.7
Ac. Nicotínico	mg./g.	10.8	35.8
Ac. Fólico	mg./g.	14.2	45.6
Cisterna	mg./g.	9.9	27.4
Triptofano	mg./g.	56.6	127.1

Fuente: Medina, UA y Solari, E.G. 1990

2.2.5. Biol fuente de bioestimulantes

Una hormona es un compuesto que introducido en una parte del organismo es trasladado a otra parte donde produce un efecto fisiológico específico. Además si los compuestos son producidos por la planta se denomina hormonas vegetales o fitohormonas (Miller, 1967).

Cuando se fuerza el cuajado de la flor con aplicación de hormonas se acorta el tiempo desde el cuajado hasta el estado de madurez del fruto. Además su uso puede aumentar la fecundación de las flores especialmente si la humedad ambiental es alta (Serrano, 1982)

Medina (1990), en el cuadro composición bioactiva del Biol hace constar el contenido de dos fitohormonas como son las siguientes:

2.2.5.1. Auxinas

La principal auxina es el ácido indolacético (AIA) y se sintetiza a partir del triptofano.

Las auxinas se producen en las partes aéreas de la planta y se hallan en mínima concentración en las células de los vegetales. Es necesario recordar que mientras una concentración baja de auxinas produce un efecto estimulante, una concentración relativamente alta produce un efecto inhibitorio (Miller, 1967).

Si las condiciones ambientales son negativas se puede producir una baja producción de polen en las plantas. Además el pistilo se alarga con frecuencia y proyecta más allá del cono del estambre, de modo que se hace difícil la polinización natural más aun si no hay corrientes de aire, entonces la aplicación de fitoreguladores son efectivas para amarrar los frutos entendiéndose como amarre de los frutos al rápido desarrollo del ovario con la seguridad de que se desarrolle en un fruto (Weaver, 1976).

El desarrollo de los frutos se debe a una expansión celular y como las auxinas son las que controlan este fenómeno fisiológico son considerados importantes en el crecimiento de los frutos. La aplicación de auxinas sobre los frutos en etapas particulares de su desarrollo provoca una respuesta positiva en el crecimiento (Weaver, 1976).

Las auxinas participan en los fenómenos de dominancia apical, morfogénesis, cuajado de frutos, partenocarpia y en la caída natural de las hojas, flores y frutos.

Las auxinas tienen la capacidad de aumentar el índice de prolongación de células de los coleóptilos y tallos y procesos fisiológicos como el desarrollo de frutos y la formación de raíces (Sivori, 1980).

2.2.5.2. Giberelinas

Se sintetiza básicamente en las hojas jóvenes y en las semillas. El nivel de las giberelinas se aumenta conforme se desarrolla el embrión y luego se estaciona cuando se desarrolla la semilla. Además confirma que son numerosas, apareciendo en las plantas superiores unas 40. Estas hormonas son compuestos isoprenoides derivados del ácido mevalónico (Medina, 1990).

El ácido giberélico produce un alargamiento tanto de los tallos como de las células con efecto similar al ácido indolacético, pero no idéntico. Las auxinas actúan en la formación de órganos, estimulan la división celular y su alargamiento, las giberelinas actúan sobre el alargamiento celular y su división (Bidwel, 1979).

La aplicación de las giberelinas actúan acelerando la floración y fructificación en algunas especies si se lo aplica en dosis óptimas. La aplicación de las giberelinas induce el desarrollo de anteras y polen en los mutantes de tomate, dichos resultados muestran que esta hormona es necesaria en el desarrollo de los gametofitos masculinos del tomate y que su influencia se ejerce después de la iniciación floral (Primo, 1986).

2.2.6. Elaboración de Biol

Toda UPA posee restos de cultivos para abastecer un biodigestor, muchos de estos materiales acumulan residuo indigeribles entre ellos la lignina. El estiércol es un abono orgánico realmente rico en N, que es muy fácil de conseguirlo y que al mezclarse bien con el agua presenta una biodigestión normal y produce una buena cantidad de gas (Claire, 1992).

En estudios realizados al aplicar alfalfa picada en estado de prefoliación mejora sustancialmente la cantidad de Biol al mezclarse con estiércol, al igual que una muy apreciable producción de gas, por ello se hace constar la composición bioactiva de Biol proveniente de estiércol (BE), y de estiércol mas alfalfa (BEA) (Medina, 1990).

Es importante tener en cuenta que la utilización de materiales mal digeridos puede ser perjudicial para el suelo y en ocasiones molesto por los malos olores. Además en estado fresco el efluente perjudica la vegetación y germinación de muchas especies, de allí la necesidad de acumularlo de 3 a 5 días antes de usarlo (Claire, 1992).

El informe de la USAID, (1973) recomienda usar cualquier desecho orgánico vegetal o animal con la condición de que este finamente picado, para que exista una mayor área de acción de las bacterias.

La relación entre materia orgánica y agua debe normalmente situarse alrededor del 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación, según la región y la acción de otros factores como la humedad relativa, utilización de orinas y provisión de agua a los animales. Pues es mejor dar más agua a los animales que agregar al estiércol. En todo caso el porcentaje de materia seca debe estar entre el 8 y 12% para evitar una separación de sólidos y

líquidos en el digestor, lo que se obtiene mezclando las siguientes proporciones de estiércol y agua (Suquilanda, 1995).

CUADRO 2. Proporciones de estiércol y agua.

FUENTE DE ESTIERCOL	ESTIÉRCOL	AGUA
Bovino	1 parte	1 parte
Porcino	1 parte	3 partes
Aviar	1 parte	3 partes

Fuente: Manejo de efluentes. Proyecto de Biogás UMSS-GTZ. Cochabamba - Bolivia 1992

El programa de Agricultura Orgánica de FUNDAGRO citado por el Comercio, (1995) señala que puede elaborarse Biol a nivel casero y que basta con llevar una caneca de lata o plástico de 200 litros de capacidad, la cual debe ser llenada con estiércol de bovino, cerdo o aves en las partes ya descritas. Luego se deberá agregar alfalfa picada y se dejará fermentar por 32 días en la costa y 60 – 90 días en la sierra, con el recipiente herméticamente cerrado para cumplir con las condiciones anaeróbicas.

2.2.7. Procesos de fermentación

Gordillo (1994), describe las tres etapas del proceso de fermentación de la materia orgánica.

2.2.7.1. Primera etapa – Solubilización.

Solubilización de la materia orgánica cruda formada por polímeros (proteínas y polisacáridos principalmente), es hidrolizado por la acción de las enzimas, descomponiendo en compuestos simples y solubles. Las bacterias que actúan son las celulíticas, proteolíticas, sacarolíticas y lipolíticas. En esta etapa el pH baja, por la

producción de ácidos y se puede añadir bicarbonatos de sodio o lechada de cal común para contrarrestar la acidez. La cooperación entre las bacterias celulíticas e hidrolíticas, es muy importante para que se realice el rompimiento de la celulosa y otros polímeros.

2.2.7.2. Segunda etapa – Ácidogénesis

En esta etapa actúan bacterias formadoras de ácido, las mismas que son anaeróbica facultativas que transforman los productos de la primera etapa en ácidos orgánicos, siendo los más importantes, el acético, propiónico, láctico, fórmico, acético, entre otros, por la acción de bacterias acetogénicas.

2.2.7.3. Tercera etapa – Metanogénesis

En esta etapa se forma metano por acción de bacterias metanogénicas por dos vías: La primera por fermentación del ácido acético más bacterias metanogénicas y la segunda por reducción del dióxido de carbono por hidrogeno naciente: $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 + \text{bacterias} \longrightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

2.2.8. Usos del Biol

El Biol puede ser usado en una gran variedad de especies vegetales de ciclo corto, anual, bianual o perenne: gramíneas forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos, y ornamentales, en aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, ala semilla y/o raíz (El Comercio, 1995).

El Biol almacenado en el tanque de biodigestión puede ser llevado directamente a un canal de regadío interno o aun camión cisterna, a un tanque de fertilización de riego por aspersión o a otros depósitos como cilindro para ser asperjados directamente a

las plantas por medio de bombas de mochila. En estos dos últimos casos es preferible filtrarlo previamente, haciendo pasar el Biol por medio de mallas o filtros de alambre o tela (Medina, 1990).

También puede ser utilizado como inóculo de otros biodigestores, formando con ello el 10% de la carga diaria. También como fertilizante de estanques de algas y otras plantas acuáticas, como abono foliar al 50% previamente filtrado y para remojar semillas al 25% (*Ibid*).

Es una fuente de fitoreguladores que en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la masa radicular), acción sobre el follaje (amplia la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, lo que determina un aumento significativo de las cosechas (Medina, 1990).

Según Claire (1992), señala que el Biol puede ser aplicado en las siguientes formas:

2.2.8.1. Aplicación al suelo.- mediante el riego, abriendo una llave de represa que se instala en el extremo de una tubería que une el tanque de almacenamiento del Biol con el canal del riego. Con este método el Biol no sólo mejora la estructura del suelo sino que, por las hormonas y precursores hormonales que contiene, mejora el desarrollo radicular de las plantas y la actividad de los microorganismos del suelo.

2.2.8.2. Aplicación a la semilla.- es recomendable mojar la semilla en Biol, previamente a la siembra en concentraciones del 12.5 – 25%. El Biol por su riqueza en tiamina y triptofano así como en purinas y auxinas, permite una germinación más rápida, lo mismo que un notable crecimiento de las raíces.

Se recomienda un tiempo de remojo o inhibición de semillas pequeñas y cubierta delgada de 5 a 12 horas aproximadamente, y en semillas mas grandes y de cubierta gruesa de 24 a 72 horas (Medina, 1990).

2.2.8.3. Aplicación al follaje.- no es recomendable la utilización del Biol puro al follaje de las plantas, ni tampoco de las semillas antes de la siembra por el efecto depresivo que puede ofrecer la presencia de metionina como precursor de etileno.

La aplicación de Biol al follaje se debe considerar los momentos de mayor actividad fisiológico de los cultivos; es decir, unas dos o tres veces durante las etapas críticas del cultivo, mojando bien las hojas con unos 400 – 800 litros de solución /ha, dependiendo de la edad del cultivo y aplicando con boquillas de alta presión en abanico (Medina, 1990).

Para estimular el crecimiento de la planta, así como su floración, cuajado y engrosamiento de frutos, se puede recurrir al uso de biofertilizantes al 25%, cuando la planta inicia su emisión de ramas (Suquilanda, 1995).

CUADRO 3. Diluciones de Biol para aplicaciones al follaje (en una bomba de 20 litros)

SOLUCION (%)	BIOL (l)	AGUA (l)	TOTAL (l)
25	5	15	20
50	10	10	20
75	15	5	20

Fuente: Manuel Suquilanda. EL BIOL; Fitoestimulante orgánico. Fundagro 1995

El uso de un adherente a razón de 25cc./100l de solución a fin de evitar que el Biol se evapore o sea llevado por la lluvia. Señala además las ventajas del Biol sobre el rendimiento que consiste en que se requiere de 300l/ha, de Biol al 50% frente a 800 – 1000 l/ha de bioabano para alcanzar el mismo efecto y objetivo (Claure, 1992).

2.2.8.4. Aplicación antes del Transplante.- se recomienda sumergir las raíces y parte del follaje en una solución de Biol al 12.5 % por un tiempo no mayor de 10 minutos.

2.2.8.5. Aplicación a bulbos, tubérculos y raíces.- cuando el propósito es plantar bulbos de cebolla o raíces de zanahoria con el fin de producir semilla o tubérculos de papa, se procede a sumergir tales órganos en tanques o cilindro que contengan una solución de Biol al 25% por más de 25 minutos.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización del Área de Estudio

La presente investigación se realizó en la comunidad del Panecillo, perteneciente a la Parroquia rural de Quichinche, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura; posee la siguientes características climáticas: Altitud 2650 m.s.n.m, clima húmedo frío, precipitación de 798 mm, temperatura de 12 °C y una humedad relativa de 74.9 %. El predio esta ubicado geográficamente en las coordenadas Latitud: 0° 20´ 03 " N Longitud: 77° 26´ 43 " O, Coordenadas UTM, (Proyeccion Universal Transversa de Mercator) UTM: 792306 N, UTM: 10031885 E.

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. Material de campo

- Libreta de campo.
- Azadón.
- Pala.
- Rastrillo.
- Pingos
- Piola.
- Flexo metro.
- Alambre calibre No. 12

- Estacas
- Rótulos de identificación.
- Fundas.
- Paja plástica

3.2.2. Materiales y equipos de oficina

- Computadora.
- Hojas de registro

3.2.3. Equipos

- Sistema de riego por goteo
- Bombas de fumigar 20 l.
- Cámara fotográfica
- Balanza.
- Equipo de protección
- Tijera de podar

3.2.4. Insumos:

- **Plántulas de tomate riñón variedad: Fortuna**
- Fertilizantes químicos
- Insecticidas
- Fungicidas

3.3. METODOLOGÍA

Los factores de estudio en la investigación fueron: tres tipos de Biofertilizantes factor A (Biol + EM metanogénicos, Biol + EM no metanogénicos, Biol + EM metanogénicos + no metanogénicos) y tres Dosis de aplicación Factor B (10 l/ha, 16 l/ha y 25 l/ha) más un testigo químico.

3.3.1. Tratamientos:

Se evaluaron 10 tratamientos (cuadro 4) con 3 repeticiones cada uno; producto de la combinación de los 2 factores, más un testigo químico.

CUADRO 4. Descripción de los tratamientos; productos y dosis.

No. Trat.	CÓDIGO	BIOFERTILIZANTE	DOSIS cc	DOSIS /ha
1	p1d1	Biol + Elementos microbiológicos 1	5.76 cc	10000 cc
2	p1d2	Biol + Elementos microbiológicos 1	9.21 cc	16000 cc
3	p1d3	Biol + Elementos microbiológicos 1	14.4 cc	25000 cc
4	p2d1	Biol + Elementos microbiológicos 2	5.76 cc	10000 cc
5	p2d2	Biol + Elementos microbiológicos 2	9.21 cc	16000 cc
6	p2d3	Biol + Elementos microbiológicos 2	14.4 cc	25000 cc
7	p3d1	Biol + Elementos microbiológicos 3	5.76 cc	10000 cc
8	p3d2	Biol + Elementos microbiológicos 3	9.21 cc	16000 cc
9	p3d3	Biol + Elementos microbiológicos 3	14.4 cc	25000 cc
10	T.Q.	Fertilización Química aplicada en la producción de la “Finca Lollalae”		

Elaboración: El Autor

3.3.2. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), con diez tratamientos y tres repeticiones con arreglo factorial $A \times B + 1$; $(3 \times 3 + 1)$, en el que A corresponde a productos y B corresponde a dosis más un testigo químico.

3.3.3. Características del experimento

El área total del ensayo fue de 172.80 m² con 30 unidades experimentales de 5.76 m² (4.80 m x 1.20 m) cada una, el número de plantas por unidad experimental fue de 16 plantas trasplantadas a una distancia de 0.30 m entre ellas y 1.75 m entre camas, utilizando un total de 480 plantas.

3.3.4. Análisis estadístico

CUADRO 5. Esquema del ADEVA.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	29
Repeticiones	2
Tratamientos	9
Productos (P)	2
Dosis (D)	2
P x D	4
TQ vs Tratamientos	1
Error experimental	18

Cv: %

3.3.5. Análisis funcional

Una vez tomados los datos para la evaluación de las variables se procedió al cálculo del coeficiente de variación, pruebas de Duncan al 5% para tratamientos, factores en estudio y sus interacciones y DMS al 5% para la comparación TQ vs Tratamientos

3.3.6. Variables evaluadas

3.3.6.1. Altura de planta.

La variable se evaluó a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante, para ello se midió la altura desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la planta y se expresó en centímetros.

3.3.6.2. Días a la floración

Se tomó los datos cuando el 50% de las plantas de la parcela presentó la primera flor.

3.3.6.3. Altura de la primera flor

Esta variable fue evaluada cuando el 50% de las plantas de la parcela presentaron la primera flor.

3.3.6.4. Días a la fructificación

En esta variable se registró cuando el 50% de las plantas de la parcela se encontró fructificando su primer racimo.

3.3.6.5. Días a la Cosecha

Los datos se tomaron cuando el 50% de las plantas de la parcela presentaron sus frutos en estado pintón.

3.3.6.6. Peso promedio de frutos

Se cosechó y peso los frutos con madurez comercial. Se determinó el peso en gramos y se obtuvo el promedió.

3.3.6.7. Producción comerciable

Se tomó los frutos recolectados después de la cosecha de cada parcela, y se clasificaron de acuerdo a su peso en tres categorías; posteriormente estos datos se expresaron en t/ha.

1ra categoría Fruta > 200 g

2da categoría Fruta 100 a 199 g

3ra categoría Fruta < 99 g.

3.3.6.8. Análisis económico

Se calculó el costo total de producción de cada uno de los tratamientos experimentales y se determinó la relación costo beneficio de las tres categorías de clasificación de los frutos.

3.3.7. Manejo específico del experimento

El estudio se realizó en el invernadero de propiedad de la “Finca Llolahue” auspiciante de la tesis.

3.3.7.1. Preparación del Suelo

Para la preparación del suelo se utilizó un monocultor, que removió el suelo y luego se niveló dejando listo el terreno para la siguiente labor cultural.

3.3.7.2. Preparación de Camas

Se efectuó con la ayuda de obreros; luego de la preparación, se procedió al trazado y medición de las camas cuyas dimensiones fueron 4.8 m de largo, 1.20 m. de ancho y entre camas de 0.55m.

3.3.7.3. Desinfección del suelo

Para la desinfección del suelo se aplicó 15 gramos de yodo, 250 gramos de vitavax junto con 200 cc. de Vydate los cuales se aplicaron en las camas realizadas esto se realizó 15 días antes del trasplante.

3.3.7.4. Instalación del Ensayo

Se procedió a delimitar las unidades experimentales y luego se identificaron los tratamientos en el campo.

3.3.7.5. Trasplante

Para el trasplante se humedeció el suelo delimitado para el ensayo esto fue una hora antes, con la ayuda de una barra se realizó orificios en donde se colocaron las plantas, luego se presionó el suelo alrededor de las plantas para no dejar aire en las raíces. Las plantas al momento del trasplante presentaron, de 2 a 4 hojas verdaderas y una altura de 10 a 12 cm.

3.3.7.6. Formulación de los Biofertilizantes

Los Biofertilizantes fueron proporcionados por la “Finca Llolahue” auspiciante de la tesis la que se encargo de inocular los Elementos microbiológicos. (E.M.).

Se cumplió la inoculación de la siguiente manera:

- El producto 1 estuvo compuesto de Biol de ganado bovino más bacterias anaeróbicas que produce metano (metanogénicos).
- El producto 2 estuvo compuesto de Biol de ganado bovino más bacterias anaeróbicas que no produce metano (E.M.)
- El producto 3 estuvo compuesto de la mezcla de los tratamientos anteriores (bacterias metanogénicos más bacterias no metanogénicos)

3.3.7.7. Aplicación de los Tratamientos

Los biofertilizantes se aplicaron con una bomba de mochila de 20 litros de capacidad, la aplicación se la realizo de conformidad con cada tratamiento; las aplicaciones fueron en intervalos de 12 días a partir del trasplante.

3.3.7.8. Fertilización Complementaria

Durante el desarrollo del experimento, en el suelo y vía foliar se aplicó varios productos para complementar los requerimientos del cultivo (cuadro 6).

CUADRO 6. Fertilizantes complementarios

PRODUCTO	DOSIS	DÍAS A LA APLICACIÓN	PROPÓSITO Y MODO DE APLICACIÓN
Fitomax	1cc/l	45	Fitoalexina foliar, activa división celular y mejora defensas
Nutrient Express	1.5 cc/l	88, 113, 128, 133, 148	Al suelo. Mejora vigor de las plantas y acelera la producción
Sulfato de Magnesio	1kilo	Cada 15 días	Fertilizante
Nufilm-17	1.25 cc/l	88, 113, 128, 133, 148	Adherente, extendedor superior controla duración de plaguicidas
Greenstim 2-8-14+Cu+Fe	2 cc/l	88, 113, 128, 133, 148	Fertilizante foliar, promueve crecimiento de raíz
Sugar Express 4-10-40	2 cc/l	88, 113, 128, 133, 148	Fertilizante foliar alivia estrés.
Hakaphos Violeta	6 cc/l	Cada 10 días	Fertilizante
Power Lumus	9 cc/l	Cada 25 días	Ác húmicos

Fuente: Finca Llollahue

3.3.7.9. Controles Fitosanitarios

Los controles se realizaron de acuerdo al umbral económico de daño y conforme a la presencia de plagas y enfermedades mediante monitoreos (cuadro 7).

CUADRO 7. Productos fitosanitarios

PRODUCTO	DOSIS	DÍAS A LA APLICACIÓN	PROPÓSITO Y MODO DE APLICACIÓN
Thichoderma Fungicida de amplio espectro	3g/l	0	Bomba de mochila, desinfección del suelo
Endosulfan insecticida,	1cc/l	15, 30	Control de gusano trozador
Curacron 500 EC acaricida de fuerte acción ingestión	1cc/l	16, 50	Control de minador de la hoja
Curacron 500 EC + Cipermetrina 20-CE	1cc/l+0.5cc/l	58	Control de enrollador de hoja
Azufre elemental (PM micronizado)	1.5g/l	83	Control de oidium
Sulfolac 85	1cc/l	88, 90, 113, 128, 133	Controla oidius y ácaros

Fuente: Finca Llollahue

3.3.7.10. Riego

Se efectuaron utilizando el sistema de riego por goteo, se consideró el Kc del tomate que es de 0.6. El tiempo de riego fue aumentando dependiendo del desarrollo vegetativo de la planta y de la capacidad de campo.

3.3.7.11. Deshierbas

Cada 15 días se eliminó las malezas de las camas y caminos, se efectuó de forma manual.

3.3.7.12. Desbrote

Las labores de poda y deschuponado se realizó a los 29 días después del transplante. La poda de hojas bajas fue como práctica sanitaria para prevenir incidencia de plagas y enfermedades.

3.3.7.13. Amarre y tutorado

El tutoraje se realizo cuando las plantas tuvieron 35 días, se utilizó paja plástica para sujetar la planta al alambre y facilitar las labores culturales.

3.3.7.14. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual cuando los frutos presentaron la madurez comercial; es decir el 50% de coloración roja.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron:

4.1. ALTURA DE PLANTAS A LOS 30, 60, 90 Y 120 DÍAS

En los análisis de varianza para altura de la planta a los 30, 60, 90 y 120 días (cuadro 8), no se encontró significancia estadística, para tratamientos, productos, dosis, la interacción productos por dosis (P x D) y la comparación TQ vs Tratamientos.

En estas evaluaciones, el uso de biofertilizante no tuvo incidencia en altura de plantas se comportaron en forma semejante todos los tratamientos, debido a que hubo un crecimiento normal y homogéneo de las plantas en todo el ciclo.

CUADRO 8. Análisis de varianza para altura de plantas.

F.V	g.l	30 Días				F. Tabular	
		C.M	60 Días C.M.	90 Días C.M.	120 Días C.M.	5%	1%
TOTAL	29						
REPETICIONES	2	4.15 ^{ns}	13.31 ^{ns}	8.81 ^{ns}	12.87 ^{ns}	3,55	6,01
TRATAMIENTOS	9	8.22 ^{ns}	12.32 ^{ns}	29.70 ^{ns}	18.33 ^{ns}	2,46	3,60
PRODUCTOS	2	7.72 ^{ns}	10.79 ^{ns}	26.69 ^{ns}	16.25 ^{ns}	3,55	6,01
DOSIS	2	7.71 ^{ns}	25.39 ^{ns}	62.13 ^{ns}	38.64 ^{ns}	3,55	6,01
P x D	4	9.32 ^{ns}	8.59 ^{ns}	22.41 ^{ns}	13.38 ^{ns}	2,93	4,58
TQ vs T1-T9	1	5.80 ^{ns}	4.23 ^{ns}	0.05 ^{ns}	1.67 ^{ns}	4,41	8,29
ERROR EXP.	18	5.68	15.86	23.56	20.98		
ns= no significativo		CV: 6.56%	CV: 3.29%	CV:2.62%	CV: 2.43%		
		x: 36.3 cm	x: 121.2 cm	x: 185.2 cm	x:188.2 cm		

Elaboración: El Autor

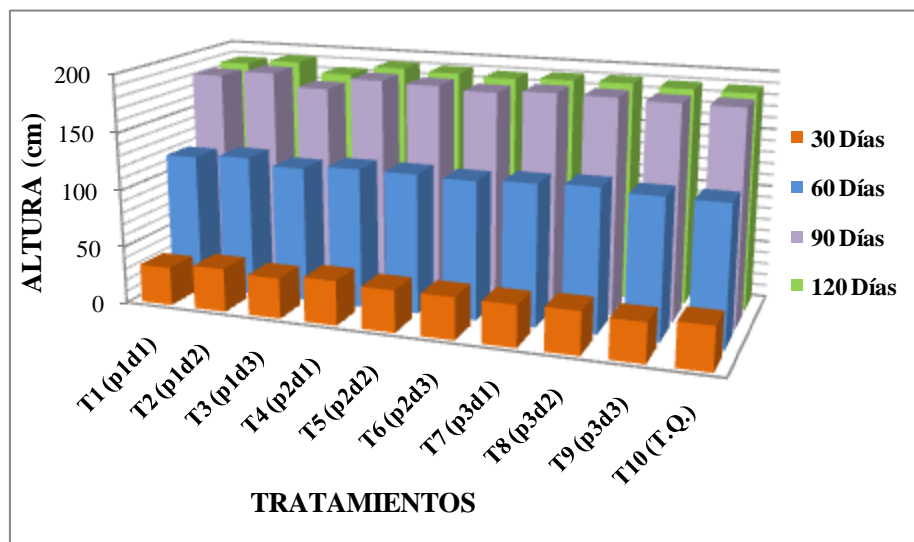


GRÁFICO 1. Promedios de tratamientos para alturas de plantas. Quichinche - Otavalo. UTN, 2009.

4.2. DÍAS A LA FLORACIÓN

El análisis de varianza para días a la floración (cuadro 9), muestra que no existe diferencia significativa, para tratamientos, productos, dosis, la interacción productos por dosis (P x D) y la comparación TQ vs Tratamientos.

Esto indica que no existió influencia de los tratamientos aplicados, ya que los días de floración se desarrollaron en un mismo periodo, sin alguna diferencia representativa con el testigo químico.

El coeficiente de variación es de 3.81% y un promedio de 39.3 días transcurridos desde el trasplante hasta el inicio de la floración.

CUADRO 9. Análisis de varianza para días a la floración.

F.V	g.l	S.C.	C.M.	F. Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
TOTAL	29	52.97				
REPETICIONES	2	4.87	2.44	1.08 ^{ns}	3,55	6,01
TRATAMIENTOS	9	7.64	0.85	0.38 ^{ns}	2,46	3,60
PRODUCTOS	2	0.52	0.26	0.12 ^{ns}	3,55	6,01
DOSIS	2	1.41	0.71	0.32 ^{ns}	3,55	6,01
P x D	4	4.37	1.09	0.48 ^{ns}	2,93	4,58
TQ vs T1 – T9	1	1.34	1.34	0.60 ^{ns}	4,41	8,29
ERROR EXP.	18	40.46	2.25			

ns= no significativo

CV= 3.81%

Media= 39.3 días.

Elaboración: El Autor

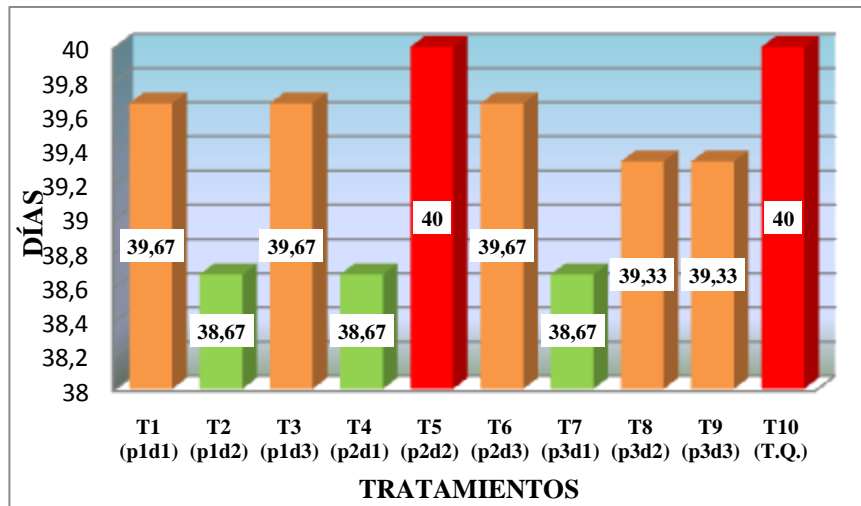


GRÁFICO 2. Promedios de tratamientos para días a la floración. Quichinche - Otavalo. UTN, 2009.

4.3. ALTURA DE PRIMERA FLOR

En el análisis de varianza para altura de primera flor (cuadro 10), no se encontró significancia estadística, para tratamientos, productos, dosis, la interacción productos por dosis (P x D) y la comparación TQ vs Tratamientos.

Lo que demuestra que la aplicación de biofertilizante no tuvo incidencia en altura de la primera flor, ya que se comportaron en forma similar los tratamientos existiendo una uniformidad de alturas en el cultivo.

El promedio fue de 52.1 cm. y el coeficiente de variación fue de 4.56% el cual es excelente para este tipo de investigación.

CUADRO 10. Análisis de varianza para altura de primera flor.

F.V	g.l	S.C.	C.M.	F. Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
TOTAL	29	139.09				
REPETICIONES	2	1.73	0.87	0.15 ^{ns}	3,55	6,01
TRATAMIENTOS	9	35.83	3.98	0.71 ^{ns}	2,46	3,60
PRODUCTOS	2	14.79	7.40	1.31 ^{ns}	3,55	6,01
DOSIS	2	2.02	1.01	0.18 ^{ns}	3,55	6,01
P x D	4	15.14	3.79	0.68 ^{ns}	2,93	4,58
TQ vs. T1 – T9	1	3.88	3.88	0.69 ^{ns}	4,41	8,29
ERROR EXP.	18	101.53	5.64			

ns= no significativo

CV= 4.56%

Media= 52.1 cm.

Elaboración: El Autor

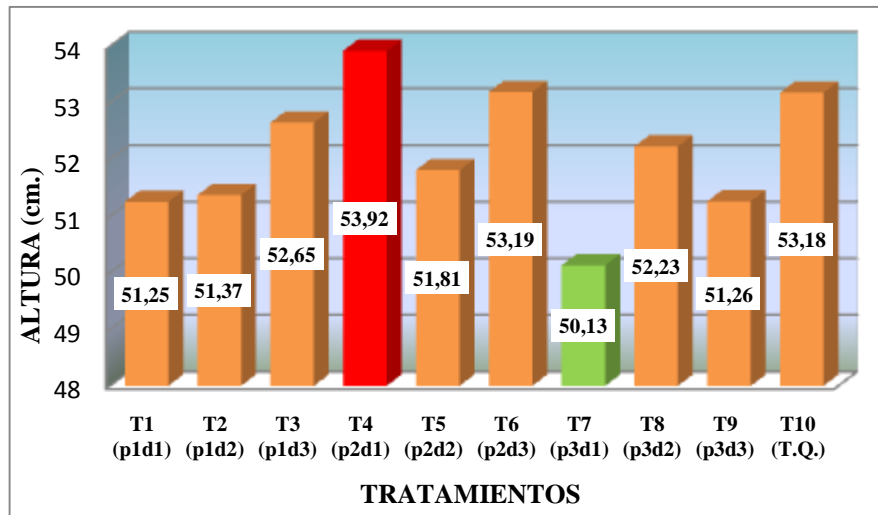


GRÁFICO 3. Promedio de Tratamientos para altura de primera flor. Quichinche – Otavalo. UTN, 2009.

4.4. DÍAS A LA FRUCTIFICACIÓN

El análisis de varianza para días a la fructificación (cuadro 11), muestra que no existe diferencia significativa, para tratamientos, productos, dosis, la interacción productos por dosis (P x D) y la comparación TQ vs Tratamientos.

La evaluación indica que no hubo efecto a la aplicación de biofertilizante, debido a que el avance vegetativo fue con normalidad y los días de fructificación se desarrollaron en un mismo tiempo, sin existir alguna variación con el testigo químico.

El coeficiente de variación es de 3.17% y el promedio de 47.7 días transcurridos desde el trasplante hasta el inicio de la fructificación.

CUADRO 11. Análisis de varianza para días a la fructificación.

F.V	g.l	S.C.	C.M.	F. Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
TOTAL	29	64.30				
REPETICIONES	2	5.60	2.80	1.23 ^{ns}	3,55	6,01
TRATAMIENTOS	9	17.63	1.96	0.86 ^{ns}	2,46	3,60
PRODUCTOS	2	1.56	0.78	0.34 ^{ns}	3,55	6,01
DOSIS	2	4.22	2.11	0.93 ^{ns}	3,55	6,01
P x D	4	11.55	2.89	1.27 ^{ns}	2,93	4,58
TQ vs T1 – T9	1	0.30	0.30	0.13 ^{ns}	4,41	8,29
ERROR EXP.	18	41.07	2.28			

ns= no significativo

CV= 3.17%

Media= 47.7 días.

Elaboración: El Autor

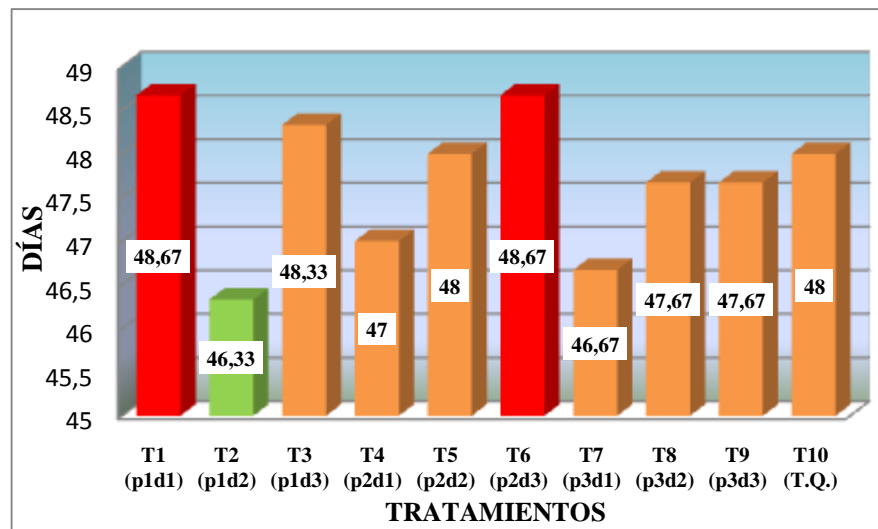


GRÁFICO 4. Promedio de Tratamientos para días a la fructificación. Quichinche – Otavalo. UTN, 2009.

4.5. DÍAS A LA COSECHA

En el análisis de varianza para días a la cosecha (cuadro 12), se detectó significancia estadística para tratamientos y la comparación Testigo Químico vs Resto; no se observa significancia estadística para productos, dosis y la interacción productos por dosis (P x D).

La prueba de Duncan al 5% para tratamientos (cuadro 13), indica dos rangos de significancia; en el rango A, se presenta el Testigo Químico con 115 días, que presenta mayor periodo a la cosecha y en el rango B el tratamiento p3d2 (Biofertilizante + EM3 & 16 l/ha) con 109.7 días, el cual tiene menor periodo a la cosecha.

La prueba de DMS al 5% para TQ vs Tratamientos (cuadro 14), se observa que hay dos rangos, en el rango A el Testigo Químico con una media de 115 días, con mayor periodo a la cosecha y en el rango B los Tratamientos con una media de 111.2 días, presentado un menor periodo a la cosecha.

El coeficiente de variación fue de 1.25% con un promedio de 111.60 días; transcurridos desde el trasplante hasta la primera cosecha.

CUADRO 12. Análisis de varianza para días a la cosecha.

F.V	g.l	S.C.	C.M.	F. Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
TOTAL	29	96.20				
REPETICIONES	2	0.20	0.10	0.05 ^{ns}	3,55	6,01
TRATAMIENTOS	9	59.87	6.65	3.41 [*]	2,46	3,60
PRODUCTOS	2	10.67	5.34	2.74 ^{ns}	3,55	6,01
DOSIS	2	6.23	3.12	1.60 ^{ns}	3,55	6,01
P x D	4	4.44	1.11	0.57 ^{ns}	2,93	4,58
TQ vs T1 – T9	1	38.53	38.53	19.76 ^{**}	4,41	8,29
ERROR EXP.	18	35.13	1.95			

ns= no significativo

*= significativo al 5%

**= significativo al 1%

CV= 1.25%

Media= 111.6 días.

Elaboración: El Autor

CUADRO 13. Promedios y prueba de Duncan al 5% para tratamientos.

Nº	SIMBOLOGÍA	MEDIAS (días)	RANGOS
T10	T.Q.	115.0	A
T1	p1d1	112.3	B
T3	p1d3	112.3	B
T4	p2d1	111.6	B
T6	p2d3	111.6	B
T5	p2d2	111.6	B
T9	p3d3	111.0	B
T2	p1d2	110.3	B
T7	p3d1	110.3	B
T8	p3d2	109.6	B

Elaboración: El Autor

CUADRO 14. Promedios y DMS al 5% para la comparación TQ vs Tratamientos.

Nº	SIMBOLOGÍA	MEDIAS (días)	RANGOS
T.Q.	Testigo Químico	115.0	A
T1 – T9	Tratamientos	111.2	B

Elaboración: El Autor

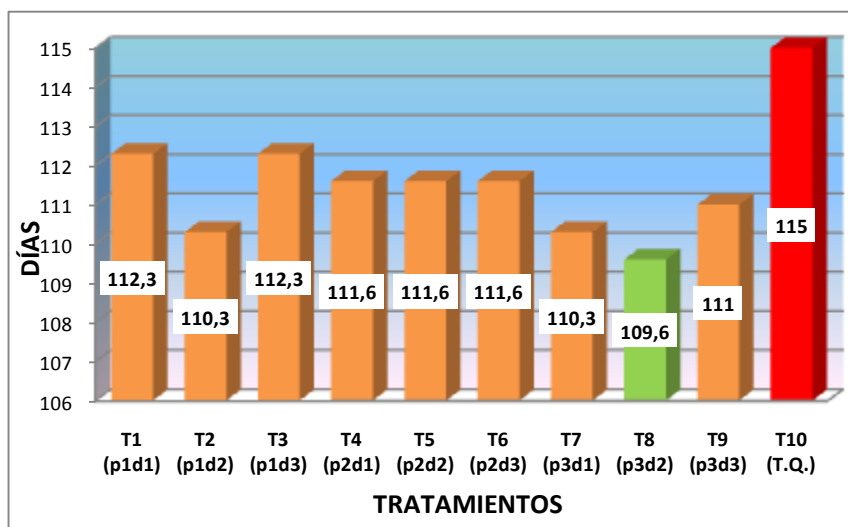


GRÁFICO 5. Promedios de tratamientos para días a la cosecha. Quichinche – Otavalo. UTN, 2009.

4.6. PESO PROMEDIO DE FRUTOS

El análisis de varianza para peso promedio de frutos (cuadro 15), se observó significancia estadística para tratamientos y la comparación TQ. vs Tratamientos; no se encontró significancia estadística para productos, dosis y la interacción P x D.

En la prueba de Duncan al 5% para tratamientos (cuadro 16), detectó tres rangos de significancia; en el primer rango se encontró el tratamiento p3d3 (Biofertilizante + EM3 & 25 l/ha) con 190 gramos, en el segundo rango el tratamiento p1d2 (Biofertilizante + EM2 & 16 l/ha) con 182 gramos y en el último rango el T.Q. (Testigo Químico) con un promedio de 158 gramos.

La prueba de DMS al 5% para la comparación TQ. vs Tratamientos (cuadro 17), se observó dos rangos de significación, en el primer rango se encontró los Tratamientos con un promedio 181.6 gramos, y en el segundo rango el T.Q. (testigo químico) con 158 gramos.

Los resultados coinciden con lo manifestado por Weaver (1976), quien sostiene que el desarrollo de los frutos se debe a una expansión celular y como las auxinas son las que controla este fenómeno, se las considera importantes en el crecimiento de los frutos. La aplicación de Biofertilizantes en cuya composición existe una baja concentración de auxinas produce una respuesta favorable en el incremento del peso de frutos.

El promedio de peso es de 179.7 gramos y el coeficiente de variación de 2.15 % siendo excelente.

CUADRO 15. Análisis de varianza para peso promedio de frutos.

F.V	g.l	S.C.	C.M.	F. Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
TOTAL	29	2037.87				
REPETICIONES	2	2.87	1.43	0.10 ^{ns}	3,55	6,01
TRATAMIENTOS	9	1766.53	196.28	13.16 ^{**}	2,46	3,60
PRODUCTOS	2	44.96	22.48	1.51 ^{ns}	3,55	6,01
DOSIS	2	65.85	32.93	2.21 ^{ns}	3,55	6,01
P x D	4	148.15	37.04	2.48 ^{ns}	2,93	4,58
TQ vs T1 – T9	1	1507.57	1507.57	101.04 ^{**}	4,41	8,29
ERROR EXP.	18	268.47	14.92			

ns= no significativo

*= significativo al 5%

**= significativo al 1%

CV= 2.15%

Media= 179.2 gramos.

Elaboración: El Autor

CUADRO 16. Promedios y prueba de Duncan al 5% para tratamientos.

Nº	SIMBOLOGÍA	MEDIAS (gramos)	RANGOS
T9	p3d3	190.0	A
T2	p1d2	182.0	B
T7	p3d1	181.3	B
T4	p2d1	181.3	B
T6	p2d3	181.0	B
T1	p1d1	180.3	B
T3	p1d3	180.3	B
T5	p2d2	179.3	B
T8	p3d2	179.0	B
T10	T.Q.	158.0	C

Elaboración: El Autor

CUADRO 17. Promedios y prueba DMS al 5% para la comparación TQ vs Tratamientos.

Nº	SIMBOLOGÍA	MEDIAS (gramos)	RANGOS
T1 – T9	Tratamientos	181.6	A
T.Q.	Testigo Químico	158.0	B

Elaboración: El Autor

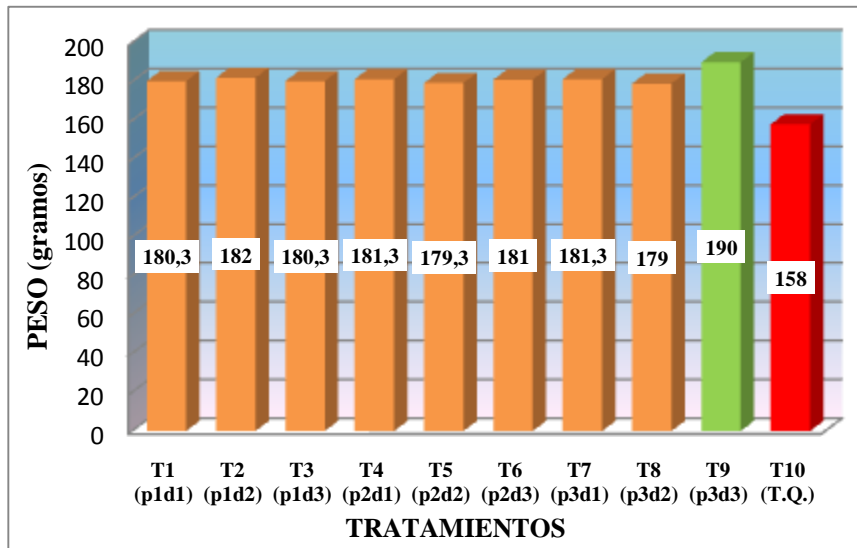


GRÁFICO 6. Promedios de Tratamientos para peso promedio de frutos. Quichinche – Otavalo. UTN, 2009.

4.7. PRODUCCIÓN COMERCIALIZABLE

4.7.1. Producción de primera categoría.-

En el análisis de varianza para producción de primera categoría (cuadro 18), se detectó significancia estadística para la comparación TQ. vs Tratamientos; no se observa significancia estadística para tratamientos, productos, dosis y la interacción productos por dosis (P x D)

Al realizar la prueba de Duncan al 5% para tratamientos (cuadro 19), indica dos rangos de significancia; en el primer rango se encontró el tratamiento p3d3 (Biofertilizante + EM3 & 25 l/ha) con 52.24 t/ha y en el segundo rango el tratamiento p3d1 (Biofertilizante + EM3 & 10 l/ha) con 38.92 t/ha.

En la prueba DMS al 5% para la comparación TQ vs Tratamientos (cuadro 20), se observó un solo rango de significancia, donde se encuentran los Tratamientos con 39 t/ha y el T.Q. (testigo químico) con 28.99 t/ha.

Los datos obtenidos son corroborados por Suquilanda (1995), quien afirma que para estimular el engrosamiento de frutos se puede recurrir al uso de biofertilizantes en dosis óptimas.

El promedio de producción es 38 t/ha; el coeficiente de variación es 17.62% que es aceptable para este tipo de investigación.

CUADRO 18. Análisis de varianza para producción de primera categoría.

F.V	g.l	S.C.	C.M.	F. Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
TOTAL	29	1791.00				
REPETICIONES	2	68.97	34.49	0.77 ^{ns}	3,55	6,01
TRATAMIENTOS	9	915.13	101.68	2.27 ^{ns}	2,46	3,60
PRODUCTOS	2	208.71	104.36	2.33 ^{ns}	3,55	6,01
DOSIS	2	216.37	108.19	2.41 ^{ns}	3,55	6,01
P x D	4	219.65	54.91	1.22 ^{ns}	2,93	4,58
TQ vs T1 – T9	1	270.40	270.40	6.03*	4,41	8,29
ERROR EXP.	18	806.90	44.83			

ns= no significativo

*= significativo al 5%

CV= 17.62%

Media= 38 t/ha.

Elaboración: El Autor

CUADRO 19. Promedios y prueba de Duncan al 5% para tratamientos.

Nº	SIMBOLOGÍA	MEDIAS t/ha	RANGOS
T9	p3d3	52.24	A
T7	p3d1	38.92	B
T3	p1d3	38.89	B
T2	p1d2	38.08	B
T8	p3d2	37.63	B
T5	p2d2	37.62	B
T6	p2d3	37.61	B
T4	p2d1	35.72	B
T1	p1d1	34.29	B
T10	T.Q.	28.99	B

Elaboración: El Autor

CUADRO 20. Promedios y DMS al 5% para la comparación TQ vs Tratamientos.

Nº	SIMBOLOGÍA	MEDIAS t/ha	RANGOS
T1 – T9	Tratamientos	39.00	A
TQ	Testigo Químico	28.99	A

Elaboración: El Autor

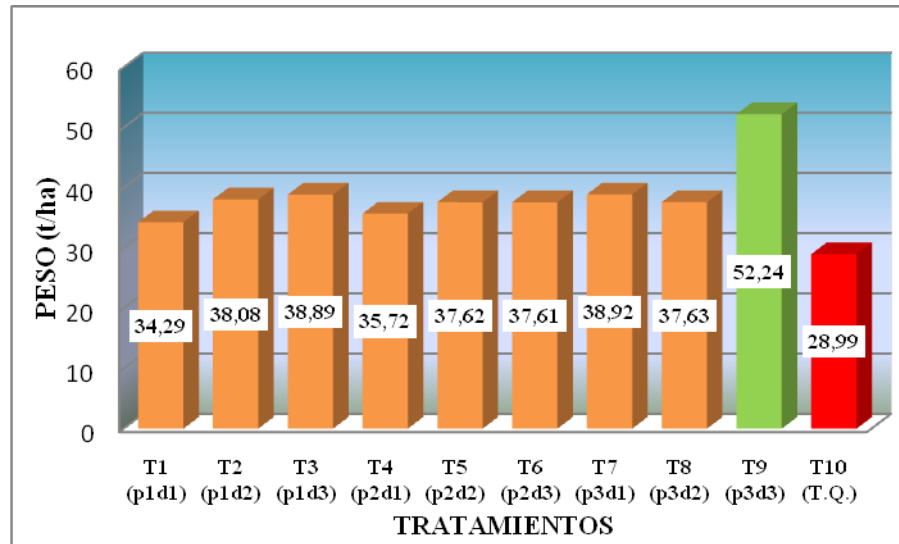


GRÁFICO 7. Promedios de tratamientos para producción de primera categoría. Quichinche – Otavalo. UTN, 2009.

4.7.2. PRODUCCIÓN SEGUNDA CATEGORÍA

En el análisis de varianza para producción de segunda categoría (cuadro 21), se detectó significancia estadística para tratamientos, interacción productos por dosis (P x D) y la comparación TQ vs Tratamientos y no se observa significancia para productos y dosis.

En la prueba de Duncan al 5% para tratamientos (cuadro 22), indica tres rangos de significancia estadística, en el primer rango el tratamiento p1d2 (Biofertilizante + EM1 & 16 l/ha) con un promedio de 111.7 t/ha, en el segundo rango el tratamiento

p2d3 (Biofertilizante + EM2 & 25 l/ha) con un promedio de 110.26 t/ha y en el tercer rango TQ (Testigo Químico) con 86.19 t/ha.

Al realizar la prueba de Duncan al 5% para la interacción P x D (cuadro 23), se encontró dos rangos de significancia estadística, el primer rango fue para el tratamiento p1d2 (Biofertilizante + EM1 & 16 l/ha) con 111.73 t/ha y el segundo rango esta el tratamiento p2d3 (Biofertilizante + EM2 & 25 l/ha) con 110.26 t/ha.

Al aplicar la prueba de DMS al 5% para la comparación TQ vs Tratamientos (cuadro 24), se observa dos rangos de significación, en el primer rango se encuentra los Tratamientos con un promedio 104.99 t/ha, mientras que en el segundo rango se encuentra el TQ (Testigo Químico) con 86.19 t/ha.

Estos resultados permiten determinar el efecto positivo de la aplicación de biofertilizante siendo una fuente de fitoreguladores que son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas lo que determinó un aumento significativo de las cosechas.

El promedio de producción es 103.11 t/ha; el coeficiente de variación es 6.14% que es excelente para este tipo de investigación.

CUADRO 21. Análisis de varianza para producción de segunda categoría.

F.V	g.l	S.C.	C.M.	F. Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
TOTAL	29	2397.98				
REPETICIONES	2	53.15	26.58	0.66 ^{ns}	3,55	6,01
TRATAMIENTOS	9	1623.72	180.41	4.50 ^{**}	2,46	3,60
PRODUCTOS	2	79.45	39.73	0.99 ^{ns}	3,55	6,01
DOSIS	2	95.37	47.69	1.19 ^{ns}	3,55	6,01
P x D	4	494.08	123.52	3.08 [*]	2,93	4,58
TQ vs T1 – T9	1	954.82	954.82	23.83 ^{**}	4,41	8,29
ERROR EXP.	18	721.11	40.06			

ns= no significativo

*= significativo al 5%

**= significativo al 1%

CV= 6.14%

Media= 103.11 t/ha.

Elaboración: El Autor

CUADRO 22. Promedios y prueba de Duncan al 5% para tratamientos.

Nº	SIMBOLOGÍA	MEDIAS t/ha.	RANGOS
T2	p1d2	111.73	A
T6	p2d3	110.26	A B
T8	p3d2	109.31	A B
T1	p1d1	108.61	A B
T4	p2d1	106.29	A B
T5	p2d2	101.29	A B
T9	p3d3	99.37	B
T7	p3d1	99.07	B
T3	p1d3	99.00	B
T10	T.Q.	86.19	C

Elaboración: El Autor

CUADRO 23. Promedios y prueba de Duncan al 5% para la interacción P x D.

Nº	SIMBOLOGÍA	MEDIAS t/ha.	RANGOS
T2	p1d2	111.73	A
T6	p2d3	110.26	A B
T8	p3d2	109.31	A B
T1	p1d1	108.61	A B
T4	p2d1	106.29	A B
T5	p2d2	101.29	A B
T9	p3d3	99.37	B
T7	p3d1	99.07	B
T3	p1d3	99.00	B

Elaboración: El Autor

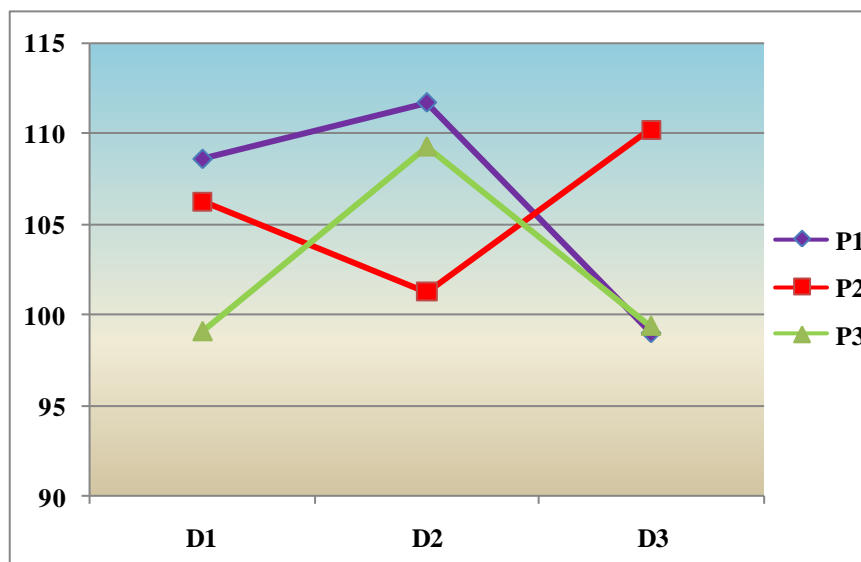


GRÁFICO 8. Efecto de la interacción productos por dosis (P x D) para la producción de segunda categoría.

En el gráfico 8 de la interacción P x D indica que el producto 1 (Biofertilizante + EM1) obtuvo los mejores rendimientos de todos los productos en estudio, los tratamientos presenta mejores producciones con la dosis 2 (16 l/ha).

CUADRO 24. Promedios y prueba DMS al 5% para la comparación TQ vs Tratamientos

Nº	SIMBOLOGÍA	MEDIAS t/ha	RANGOS
T1 – T9	Tratamientos	104.99	A
TQ	Testigo Químico	86.19	B

Elaboración: El Autor

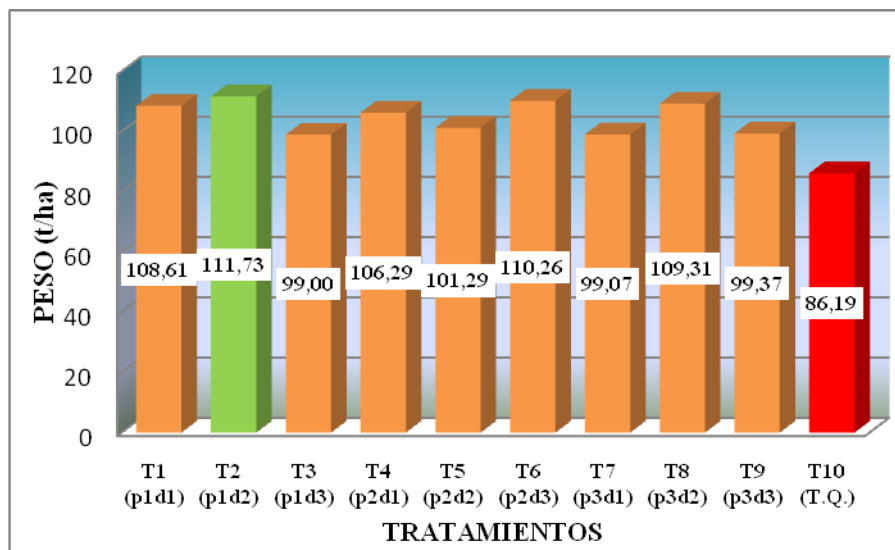


GRÁFICO 9. Promedios de Tratamientos para producción de segunda categoría. Quichinche – Otavalo. UTN, 2009.

4.7.3. PRODUCCIÓN TERCERA CATEGORÍA

En el análisis de varianza para producción de tercera categoría (cuadro 25) se observó significancia estadística para la comparación TQ vs Tratamientos y no se encontró diferencia para tratamientos, productos, dosis y la interacción productos por dosis (P x D).

En la prueba DMS al 5% para la comparación TQ vs Tratamientos (cuadro 26), se detectó un solo rango de significancia, para el T.Q. (Testigo Químico) con 13.59 t/ha y los Tratamientos con 10.34 t/ha.

Los resultados obtenidos se explican por cuanto los tratamientos con Biofertilizantes registraron mayor peso promedio de frutos de primera y segunda categoría considerados comerciales, gracias al efecto positivo del Biofertilizantes en el engrose de frutos, dado su contenido de auxinas que incrementan la división de las células del fruto permitiéndoles mayor desarrollo.

El promedio de producción es 10.67 t/ha; el coeficiente de variación es 19.81 % que es aceptable.

CUADRO 25. Análisis de varianza para la producción de tercera categoría.

F.V	g.l	S.C.	C.M.	F. Calculada	F. 5%	Tabular 1%
TOTAL	29	147.68				
REPETICIONES	2	3.89	1.95	0.44 ^{ns}	3,55	6,01
TRATAMIENTOS	9	63.35	7.04	1.57 ^{ns}	2,46	3,60
PRODUCTOS	2	9.31	4.66	1.04 ^{ns}	3,55	6,01
DOSIS	2	11.32	5.66	1.27 ^{ns}	3,55	6,01
P x D	4	14.22	3.56	0.80 ^{ns}	2,93	4,58
TQ vs T1 – T9	1	28.50	28.50	6.38*	4,41	8,29
ERROR EXP.	18	80.44	4.47			

ns= no significativo

*= significativo al 5%

CV= 19.81%

Media= 10.67 t/ha

Elaboración: El Autor

CUADRO 26. Promedios y DMS al 5% para la comparación TQ vs Tratamientos.

Nº	SIMBOLOGÍA	MEDIAS (t/ha)	RANGOS
TQ	Testigo Químico	13.59	A
T1 – T9	Tratamientos	10.34	A

Elaboración: El Autor

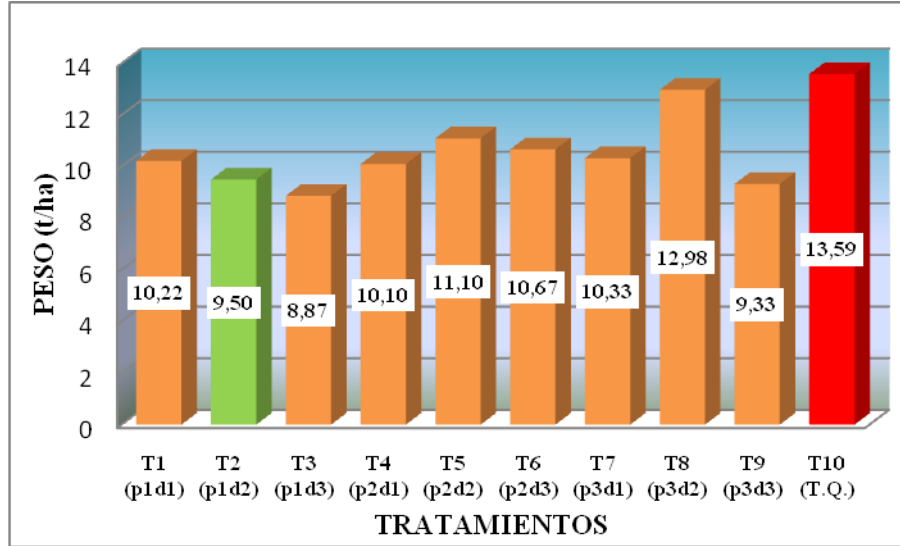


GRÁFICO 10. Promedios de tratamientos para producción de tercera categoría. Quichinche – Otavalo. UTN, 2009

4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO

CUADRO 27. Análisis Económico de la Evaluación de tres Biofertilizantes frente a tres Dosis de aplicación en el tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en Quichinche – Otavalo (CIMMYT, 1988).

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Rendimiento medio kg/ha	153100	159300	146800	152100	150000	158500	148300	159900	160900	128800
Rendimiento ajustado kg/ha (5%)	145445	151335	139460	144495	142500	150575	140885	151905	152855	122360
Beneficio neto	53814.65	55993.95	52205.60	53463.15	51300.00	55712.75	50718.60	56204.85	56556.35	41602.40
Costo Biofertilizante 1 (\$/ha)	102	163	255	0	0	0	0	0	0	0
Costo Biofertilizante 2 (\$/ha)	0	0	0	136	218	340	0	0	0	0
Costo Biofertilizante 3 (\$/ha)	0	0	0	0	0	0	119	190	298	0
Mano de obra para aplicación (\$/ha)	985	985	985	985	985	985	985	985	985	0
Total costos que varían (\$/ha)	1087	1148	1240	1121	1203	1325	1104	1175	1283	0
Beneficios netos \$/ha)	52727.65	55830.95	49950.60	52342.15	50097.00	54387.75	49614.60	55029.85	55273.35	41602.40

CUADRO 28. Análisis de dominancia

Tratamientos	Total de costos varían (\$/ha)	Beneficios netos (\$/ha)	Dominancia
T10	0	41602.40	
T1	1087	52727.65	
T7	1104	49614.60	D
T4	1121	52342.15	D
T2	1148	55830.95	
T8	1175	55029.85	D
T5	1203	50097.00	D
T3	1240	49950.60	D
T9	1283	55273.35	D
T6	1325	54387.75	D

Elaboración: El Autor

En el cuadro 28 se eliminó los tratamientos T7, T4, T8, T5, T3, T6, por tener menores beneficios netos y mayores costos que varían, siendo éstos los que al agricultor no le conviene realizar ya que va a invertir más dinero y no va a tener réditos económicos.

CUADRO 29. Tasa de retorno marginal.

Tratamientos	Total costo varían (\$/ha)	Costo marginal	Beneficio neto (\$/ha)	Costo marginal	Tasa de retorno marginal (%)
T10	0		41602.40		
T1	1087	1087	52727.65	11125.25	10.23
T2	1148	61	55830.95	3103.30	50.87
T9	1283	135	55273.35	557.60	4.13

Elaboración: El Autor

En el cuadro 29, se presentó la Tasa de Retorno Marginal para los tratamientos no dominados, apreciando que el T2 (Biofertilizante + EM1 & 16 l/ha) tuvo el mayor porcentaje 50.8 %, lo que significa que fue el mejor tratamiento económico para los agricultores.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- La aplicación de biofertilizantes no influye en las características agronómicas de altura de planta, días a la floración, altura de primera flor y días a la fructificación; por lo que se demuestra que el biofertilizante no responde en la primeras etapas fisiológicas.
- Con relación a los días a la cosecha, el tratamiento que mostró menor período fue p3d2 (Biofertilizante + EM3 & 16 l/ha) con 109.7 días y el tratamiento con mayor periodo el T.Q. (Testigo Químico) con 115 días.
- El mejor tratamiento para peso promedio de frutos fue p3d3 (Biofertilizante + EM3 & 25 l/ha) con 190 gramos, mientras que el T.Q. (Testigo Químico) alcanzó un promedio de 158 gramos, demostrando un incremento de peso con el biofertilizante en dosis altas.
- El tratamiento que obtuvo mejor resultado en la producción de frutos de primera categoría fue el p3d3 (Biofertilizante + EM3 & 25 l/ha) con 52.24 t/ha en comparación al T.Q. (Testigo Químico) con promedio de 28.99 t/ha.

- Para la producción de segunda categoría la mejor respuesta fue el tratamiento p1d2 (Biofertilizante + EM1 & 16 l/ha) con un promedio de 111.7 t/ha; mientras que el T.Q. (Testigo Químico) registro 86.19 t/ha.
- La mejor dosis en cuanto a rendimiento de segunda categoría fue la dosis 2 (16 l/ha) y en productos el más eficiente fue el producto 1 (Biofertilizante + EM1) con 111.7 t/ha.
- El Testigo Químico arrojó mayor producción de tercera categoría con 13.59 t/ha; mientras que los Tratamientos obtienen menor rendimiento con 10.34 t/ha, lo cual es positivo ya que esta categoría no tiene mayor demanda y precio en el mercado.
- El mejor tratamiento desde el punto de vista económico fue el T2 (Biofertilizante + EM1 & 16 l/ha) con una tasa de retorno marginal 50.8 %, siendo el mejor resultado con el análisis económico (CYMMYT, 1988).
- Con el análisis de dominancia se observó que los tratamientos no recomendados al agricultor son T7, T4, T8, T5, T3, T6, ya que generan beneficios netos menores.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Utilizar el producto 1 (Biofertilizante + EM 1) a una dosis de 25 l/ha, ya que aquí se logra un mayor rendimiento por hectárea, además de obtenerse mayor cantidad de frutos de primera y segunda categoría considerados comerciales.
- Replicar la presente investigación incluyendo como factores de estudio, épocas de aplicación que partan desde el periodo de la floración y continúe durante el periodo de cosecha. Con la finalidad de que las fitohormonas actúen durante la etapa de crecimiento de los frutos.
- Realizar nuevas experiencias con biofertilizantes utilizando otras fuentes como de cerdos, caballos u ovejas y dosis más altas.
- Continuar con investigaciones sobre la utilización de bacterias metanogénicas en la preparación de biofertilizantes como aceleradores del proceso de descomposición del estiércol y materia vegetal.
- Motivar y continuar estudios en la que se incluya el uso racional de insumos sintéticos y biofertilizantes, con el fin de poder entregar al consumidor alimentos sanos y de alta calidad nutritiva.
- De acuerdo con el análisis económico (CIMMYT, 1988) y desde el punto de vista de producción se recomienda el tratamiento T2 (Biofertilizante + EM1 & 16 l/ha) por presentar mayor Tasa de Retorno Marginal.

CAPÍTULO VII

RESUMEN

La investigación “Evaluación de tres Biofertilizantes frente a tres Dosis de aplicación en el tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero se realizó en la Finca LLollaue ubicada en la Provincia de Imbabura, Cantón Otavalo, Parroquia Quichinche, sector el Panecillo con una altitud de 2650 msnm y 12⁰C de temperatura

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), con diez tratamientos y tres repeticiones con arreglo factorial AxB+1; (3x3+1), en el que A corresponde a productos y B corresponde a dosis más un testigo químico. La superficie de la unidad experimental fue de 5.76 m² (4.80 m x 1.20 m). El número de plantas por unidad experimental fue de 16 plantas trasplantadas a una distancia de 0.30cm entre ellas.

En esta investigación se evaluaron dos factores: tres biofertilizantes: p1= Biol + EM 1(metanogénicos), p2= Biol + EM 2(no metanogénicos), p3= Biol + EM 3(metanogénicos + no metanogénicos) y tres dosis d1= 10 l/ha, d2= 16 l/ha, d3= 25 l/ha y el adicional que constituyó el testigo químico.

Para evaluar el estudio se utilizaron las siguientes variables: altura de planta a los 30, 60 , 90 , 120 días; días a la floración; altura de la primera flor; días a la fructificación; días a la cosecha; peso promedio de frutos; producción comerciable de primera, segunda, tercera categoría y análisis económico, los resultados fueron sometidos al análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5% para tratamientos, factores en estudio y sus interacciones y DMS al 5% para la comparación TQ vs Tratamientos

La preparación del suelo se realizó con un monocultor que removió el suelo, se formo las camas cuyas dimensiones fueron 4.8 m de largo, 1.20 m de ancho, y entre camas de 0.55 m; se desinfectó el suelo con 15 gramos de yodo, 250 gramos de vitavax junto con 200 cc. de Vydate se aplicó 15 días antes del trasplante, se utilizó plantas del híbrido Fortuna, cuando estas tenían de 2 a 4 hojas verdaderas y una altura de 10 a 12 cm a la distancia de 0.30 m. entre plantas, ubicando una planta por sitio, luego se presiono el suelo alrededor de las plantas.

Los riegos se aumentaron conforme el desarrollo vegetativo de la planta y de la capacidad de campo. Se realizaron 14 labores de poda y deschuponado a partir de la tercera semana del trasplante. Se manejo dos ejes el tuturaje se realizó con paja plástica a los 35 días después del trasplante, durante el desarrollo del experimento se aplicó fertilizantes complementarios al suelo, los controles fitosanitarios se realizaron previo al monitoreo del ensayo utilizando productos de acción preventiva y curativa, la cosecha se realizó una vez por semana de forma manual cuando los frutos presentaron la madurez comercial, luego se recogió los frutos, se clasificó en tres categorías de producción y se procesaron esos datos.

En las variables altura de plantas, días a la floración, altura de primera flor, días a la fructificación, el biofertilizante no tuvo incidencia significativa ya que se comportaron en forma semejante todos los tratamientos, debido a que el desarrollo vegetativo fue con normalidad sin existir alguna diferencia representativa con el testigo químico.

En los resultados de la variable de días a la cosecha, se observó que el menor periodo a la cosecha es el tratamiento p3d2 (Biofertilizante + EM3 & 16 l/ha) con 109.7 días y el de mayor periodo el Testigo Químico con una media de 115 días y para la variable peso promedio de frutos el mejor tratamiento esta p3d3 (Biofertilizante +

EM3 & 25 l/ha) con un promedio de 190 gramos, en comparación del testigo químico con 158 gramos.

El tratamiento que mayor rendimiento alcanzó en la primera categoría fue p3d3 (Biofertilizante + EM3 & 25 l/ha) con un promedio de 52.24 t/ha, el de menor está el T.Q. (Testigo Químico) con 28.99 t/ha.

En la segunda categoría el mayor rendimiento es para p1d2 (Biofertilizante + EM1 & 16 l/ha) con un promedio de 111.7 t/ha y el de menor esta el T.Q. (Testigo Químico) con 86.19 t/ha. Finalmente en la tercera categoría se encuentra el T.Q. (Testigo Químico) con 13.59 t/ha.

En el análisis económico parcial de CIMMYT 1988, se determinó que el mejor tratamiento corresponde al T2 (Biofertilizante + EM1 & 16 l/ha) con una tasa de retorno marginal del 50.8 %, y de acuerdo al análisis de dominancia se elimina los tratamientos T7, T4, T8, T5, T3, T6, por tener menores beneficios netos y mayores costos que varían.

CAPÍTULO VIII

SUMMARY

The research “Evaluation of three Biofertilizer in front of three Dose of application in the tomatoes (*Solanum lycopersicum*) under green house if took place in the Finca Llollaue located in Imbabura Province, Otavalo City, Parish Quichinche, El Panecillo sector, with a highness of 2650 m.s.n.m. and 12 °C of temperature.

A complete different design it was used at random (D.C.A), with ten treatments and three repetitions with a factorial fix $A \times B + 1$ ($3 \times 3 + 1$), in which A correspond to products and B correspond to a dose plus a chemical witness. The surface of the experimental unit was of 5.76 m² (4.80 m x 1.20 m). The number of the plants per experimental unit were of 16 plants transplant in a distance of 0.30 cm between them. In this research two factors were evaluated three biofertilizers: p1= Biol + EM 1 (metanogenics), p2= Biol + EM 2 (no metanogenics), p3= Biol + EM 3 (metanogenics + no metanogenics) and three dose d1= 10 l/ha, d2= 16 l/ha, d3= 25 l/ha and plus that was the chemical witness.

To evaluate this research we used the following variables: high of the plant in 30, 60, 90, 120 days; day to the bloom, high of the first flower, days of the fruit, average weight of the fruits, business production of first, second and third category and economic analysis, the results were according to the variable and the Duncan test 5% to treatments, factors in study and their interactions and DMS to 5% to compare TQ vs Treatments.

The preparation of the ground took place with a device that removes the ground, it formed the beds which dimensions was 4.8 m long, 1.20 m wide and between beds 0.55 m; we disinfect the ground with 15 g. of iodine, 250 g. of vitavax with 200 cc of vydate it was applied 15 day before of the transplant, it used the hybrid Fortuna, when this has 2 to 4 true leaves and a high of 10 to 12 cm to the distance of 0.30 m between plants locating a plant per site, then we press the ground surround the plants.

The risks increases according to the development of the vegetable and of the capacity of the field. It realized 14 works of pruning and abloom in the third week of the transplant. It manages two axles of the tutor it made with plastic straw to the 35 days after the transplant, during the development of the experiment it applies fertilizers complementary to the ground the controls fitosanitarians were made before the monitor of the test using products of prevent and cure action, the harvest were made once each wed in a manual way when the fruits presented the commercial maturity, then it picked the fruits up, it classify then in three categories of production and data process.

In the variables high of the plants, days to the fruit, high of the first flower, days to fruit, the biofertilizer didn't have influence because their behavior in similar way because of the development of the vegetable it was with a normal way without exists a difference with the chemical witness.

In the results of the variable of the harvest days we observed that the less period to the harvest is the treatment p3d2 (Biofertilizer + EM 3 & 16 l/ha) with 109.7 days and the most period of the Chemical Witness with media of 115 days and for the variable weight average of fruits the best treatment this p3d3 (Biofertilizer + EM 3 & 25 l/ha) with an average of 190g. in comparison with the chemical witness with 158 g.

The Treatment that most performance reached in the first category was p3d3 (Biofertilizer + EM3 & 25 l/ha) with an average of 52.24 t/ha, the less is the T.Q. (Chemical Witness) with 28.99 t/ha.

In the second category the most performance is for p1d2 (Biofertilizer + EM1 & 16 l/ha) with an average of 111.7 t/ha and the less is the T.Q. (Chemical Witness) with 86.19 t/ha. Finally in the third category it found the T.Q. (Chemical Witness) with 13.59 t/ha.

In the partial economic analysis of CIMMYT 1988, determinate that the best treatment correspond to T2 (Biofertilizer + EM1 & 16 l/ha) with an amount of marginal return of 50.8 % and according to the analysis of domination it deletes the treatments T7, T4, T8, T5, T3, T6, to have less true benefits and higher cost that change.

CAPÍTULO IX

IMPACTO AMBIENTAL DE LA INVESTIGACIÓN

9.1. Tema:

Evaluar la respuesta de tres biofertilizantes frente a tres dosis de aplicación en el tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en Quichinche – Otavalo.

9.2. Objetivos:

9.2.1 Objetivo General.

Evaluar los efectos e impactos de la aplicación de tres biofertilizantes frente a tres dosis de aplicación en el tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en Quichinche – Otavalo.

9.2.2. Objetivos Específicos.

- Determinar el área de influencia directa
- Determinar el área de influencia indirecta
- Caracterizar los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos.
- Evaluar los impactos positivos y negativos.

9.3. Leyenda.

FACTOR A: Productos (p).

p1= Biol + EM 1(metanogénicos)

p2= Biol + EM 2(no metanogénicos)

p3= Biol + EM 3(metanogénicos + no metanogénicos)

FACTOR B= Dosis (d).

d1= 5.76 cc

d2= 9.21 cc

d3= 14.4 cc.

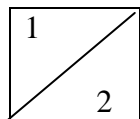
TESTIGO QUÍMICO (TQ).

9.4. Calificación.

BAJA 1

MEDIA 2

ALTA 3



1 = Importancia del impacto

2 = Magnitud del impacto

9.5. Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa, se consideró el invernadero donde se encuentren las 30 unidades experimentales (172.80m²).

9.6. Área de influencia indirecta (AII)

Como área de influencia indirecta se tomó como referencia la “Finca Llol্লাue”, todos los alrededores del invernadero.

9.7. Caracterización del ambiente.

Se realizó una caracterización ambiental a nivel de los componentes:

Bióticos: flora, fauna, microflora, microfauna, microorganismos y cultivo de tomate.

Abióticos: suelo, agua, aire y ambiente.

Socioeconómicos: salud, educación, calidad de producción, ingresos económicos y satisfacción personal.

9.8. Evaluación del impacto.

Para la evaluación del impacto ambiental se utilizó la matriz de Leopold (cuadro 30), que es un método evaluativo de alto nivel cuantitativo y cualitativo, primero se evaluó e identificó los impactos, luego se procedió a la calificación y agregación de los impactos positivos y negativos de la matriz (cuadro 31).

CUADRO 30. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

FACTORES AMBIETALES	ACCIÓN	PREPARACIÓN DEL SUELO	ARADA Y NIVELADA	INSTALACION DEL ENSAYO	TRASPLANTE	APLIACION DE BIOFERTILIZANTES	FERTILIZACION QUIMICA	TOMA DE VARIABLES	MANEJO DEL CULTIVO	RIEGO	DESHIERBAS	DESBROTE Y TUTORADO	CONTROLES FITOSANITARIOS	COSECHA	AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEJATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS
ABIOTICO	SUELO	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X			
	AGUA	X		X	X	X	X			X			X				
	AIRE	X				X	X					X	X				
	AMBIENTE	X				X	X						X				
BIOTICO	FLORA		X			X	X		X	X	X	X	X				
	FAUNA		X			X	X			X	X	X	X				
	MICROFLORA	X	X		X	X	X		X	X			X				
	MICROFAUNA	X	X		X	X	X		X	X			X				
	MICROORGANISMOS BIOFERTILIZANTES	X				X			X	X		X	X				
	CULTIVO DE TOMATE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
SOCIO ECONOMICO	SALUD					X	X					X	X				
	EDUCACION	X	X	X	X	X	X	X									
	CALIDAD DE PRODUCCION	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	INGRESOS ECONOMICOS					X						X	X	X			
	SATISFACION PERSONAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
AFECTACIONES POSITIVAS															COMPROBACION		
AFECTACIONES NEGATIVAS																	
AGREGACION PERSONAL																	

CUADRO 31. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

FACTORES AMBIETALES	ACCIÓN	PREPARACIÓN DEL SUELO	ARADA Y NIVELADA	INSTALACION DEL ENSAYO	TRASPLANTE	APLIACION DE BIOFERTILIZANTES	FERTILIZACION QUIMICA	TOMA DE VARIABLES	MANEJO DEL CULTIVO	RIEGO	DESHIERBAS	DESBROTE Y TUTORADO	CONTROLES FITOSANITARIOS	COSECHA	AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEJATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS
ABIOTICO	SUELO	3	2	1	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	6	5	10
	AGUA	-2	-2	1	3	3	1	2	2	1	-1	2	-1	1	3	4	11
	AIRE	1				2	2					2	2		1	4	-9
	AMBIENTE	1				2	2						3	-2	0	4	-15
BIOTICO	FLORA		2			2	1	2	2	2	2	2	2		6	2	15
	FAUNA		2			2	1		2	2	1	1	2		3	4	-7
	MICROFLORA	3	2		3	3	1	2	2				2		4	4	11
	MICROFAUNA	3	2		3	3	1	2	2				2		4	4	11
	MICROORGANISMO BIOFERTILIZANTES	-3				3			2	2		2	2		4	2	8
	CULTIVO DE TOMATE	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	13	0
SOCIO ECONOMICO	SALUD					2	1					2	2		2	2	1
	EDUCACIÓN	2	2	3	3	2	2	3					3	-3	7	0	45
	CALIDAD DE PRODUCCION	2	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2		12	1	62
	INGRESOS ECONOMICOS					3						3	2	3	3	1	25
	SATISFACION PERSONAL	3	3	1	3	3	1	2	2	2	2	3	2	3	13	0	76
AFECTACIONES POSITIVAS		4	5	6	8	12	4	4	8	8	5	9	2	4	COMPROBACIÓN		
AFECTACIONES NEGATIVAS		7	4	0	0	3	9	0	0	1	1	0	12	0			
AGREGACIÓN DE IMPACTOS		-7	9	28	72	81	1	31	37	33	21	56	-40	29			351

9.11. CONCLUSIONES.

- El elemento ambiente fue afectado negativamente, ya que indica una valoración resumida en la matriz de Leopold (cuadro 31) de -15, por motivo de la aplicación de biofertilizantes producto de descomposición orgánica.
- El impacto favorable de los elementos microflora y microfauna, influyó en el elemento cultivo porque aprovechó de la mejor manera los nutrientes orgánicos, resumida en una valoración de 107 en la matriz.
- El elemento calidad de producción tuvo un impacto positivo, por lo que se puede apreciar con los resultados de la investigación y por ende se aumentan los ingresos económicos y la satisfacción personal con una valoración de 76 en la matriz de Leopold (cuadro 31).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. BIDWELL, R.G.S. (1979) Fisiología Vegetal. 2 a. 3d. México, AGT Editor.
p. 784.
2. BLANCARD, D. (2002). Enfermedades del tomate. Observar, Identificar,
Luchar. Traducido del francés por Antonio Peña Iglesias, Madrid:
Mundi Prensa. p212. ; il
3. CLAURE, C. (1992). Manejo de efluentes. Proyecto Biogás. Cochabamba
Bolivia UMSS, GTZ., p18
4. El BIOL Quito, (1995) “El Comercio” Sección Futuro B5. Domingo 4 de
Junio.
5. GUZMAN, P. (1987). El cultivo del tomate. 2^{da} ed. Caracas, Espasande.
p. 60
6. JONES, J.B. (2001). Plagas y enfermedades del Tomate. Traducido del
ingles por María del Mar Jiménez Gasco. Madrid: Mundi Prensa,
p 74, il.

7. LEÓN, H. (1980) El cultivo del tomate para consumo fresco en el valle del Culiacán. México. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. p 182.
8. MEDINA, A. (1990). El Biol, fuente de fitoestimulante en el Desarrollo Agrícola, Programa Especial de Energía. Cochabamba Bolivia, UMSS. GTZ. p 28-58.
9. MILLER, E. (1967). Fisiología Vegetal. Traducción por Francisco Latorre, México, UTEEHA, p 205-219
10. MORAGA, C. Manual de Cultivo de Tomates Bajo Invernadero. Quillola – Chile.
11. NUEZ, F. (1995). El Cultivo del tomate. dir., et. Al. Madrid: Mundi: Prensa, p 793.
12. PRIMO, Y & CARRASCO D. (1986). Química Agrícola Plaguicidas y Fitoreguladores. Madrid, Edit. Alambra. v2. p 589.
13. RESTREPO, J (2007). Manual Practico, Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Cali, Primera edición, Ilustraciones Feriva.
14. RODRÍGUEZ, R & TABARES, J. (2001). Cultivo Moderno del Tomate. Madrid, Mundi Prensa. p 255.
15. SERRANO, Z. (1982). Tomate, pimiento y berenjena en invernadero. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, p 165-222.

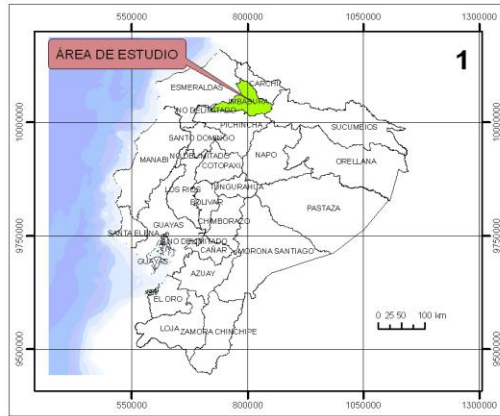
16. SIVORI, E. (1980). Fisiología Vegetal. Buenos Aires, Hemisferio Sur.
p 681
17. SUQUILANDA, M. (1995). Agricultura orgánica alternativa tecnológica del futuro. Quito, FUNDAGRO. p 40.
18. TIGRERO, J. (1999). El cultivo de tomate en ambiente protegido. Sangolquí, (EC) IASA. p 15.
19. WEAVER, (1976). Reguladores de crecimiento de las plantas en agricultura. México, Edit Trillas, p 622 – 630.

ANEXOS

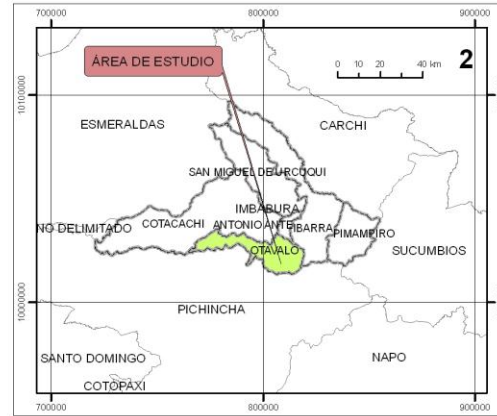
ANEXO N^o 1:
MAPAS

EVALUACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES FRENTE A TRES DOSIS DE APLICACIÓN EN EL TOMATE RIÑÓN

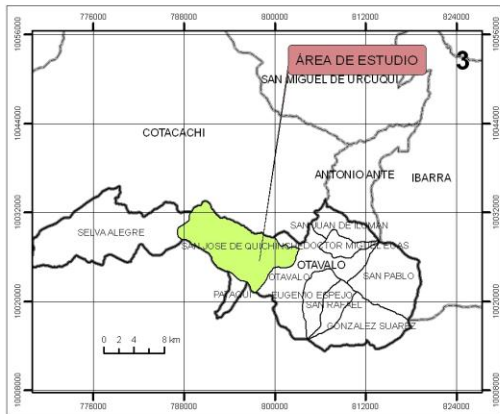
UBICACIÓN EN EL ECUADOR



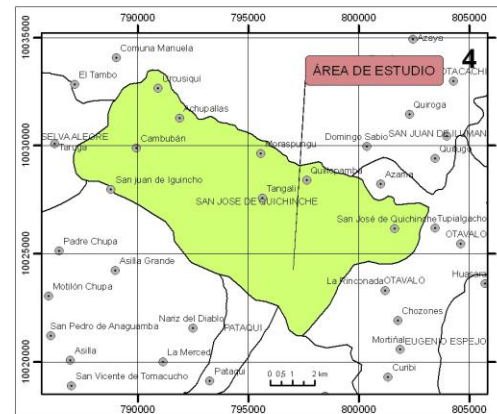
UBICACIÓN EN LA PROVINCIA DE IMBABURA



UBICACIÓN EN EL CANTÓN OTAVALO



UBICACIÓN EN LA PARROQUIA QUICHINCHE



MAPA DE UBICACIÓN

FECHA: 2009 - 11 - 23



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

EVALUACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES FRENTE A
 TRES DOSIS DE APLICACIÓN EN EL TOMATE RIÑÓN
(Solanum lycopersicum) BAJO INVERNADERO
 EN QUICHINCHE-OTAVALO

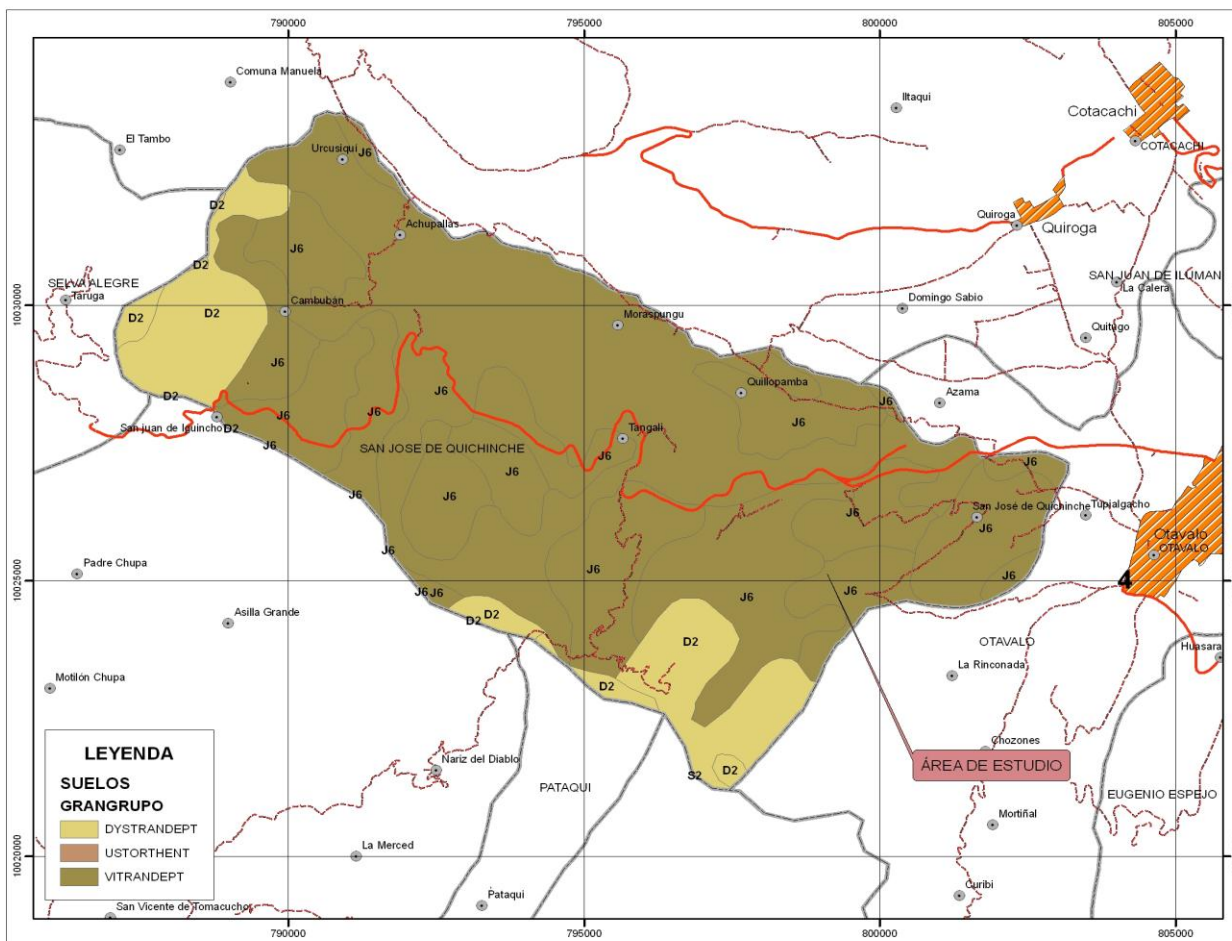
ESCALA: **LA INDICADA** FUENTES: IGM, 2008
 TRABAJO DE CAMPO 2009

ARCHIVO DE UBICACIÓN: COTESISARCMAPA, UBICACIÓN MID ZONA DE ESTUDIO: PARROQUIA QUICHINCHE

DATOS CARTOGRAFICOS: PROYECCIÓN UTM, DATUM WGS84, ELIPSOIDE INTERNACIONAL, ZONA 17 S ELABORACIÓN: LABORATORIO SIG, CTF-FCIAYA

ANEXO 1: MAPA 1

EVALUACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES FRENTE A TRES DOSIS DE APLICACIÓN EN EL TOMATE RIÑÓN



MAPA DE TIPOS DE SUELOS

FECHA: 2009 - 11 - 23

SIMBOLOGÍA

- PUEBLOS
- VÍAS**
- TIPO**
- Carretera Panamericana
- Carretera Pavimentada Angosta
- - - Carretera Pavimentada dos o mas vías
- - - Carretera sin Pavimentar Angosta
- - - Carretera sin Pavimentar dos o mas vías
- ▨ CENTROS POBLADOS



0 0.5 1 2 km

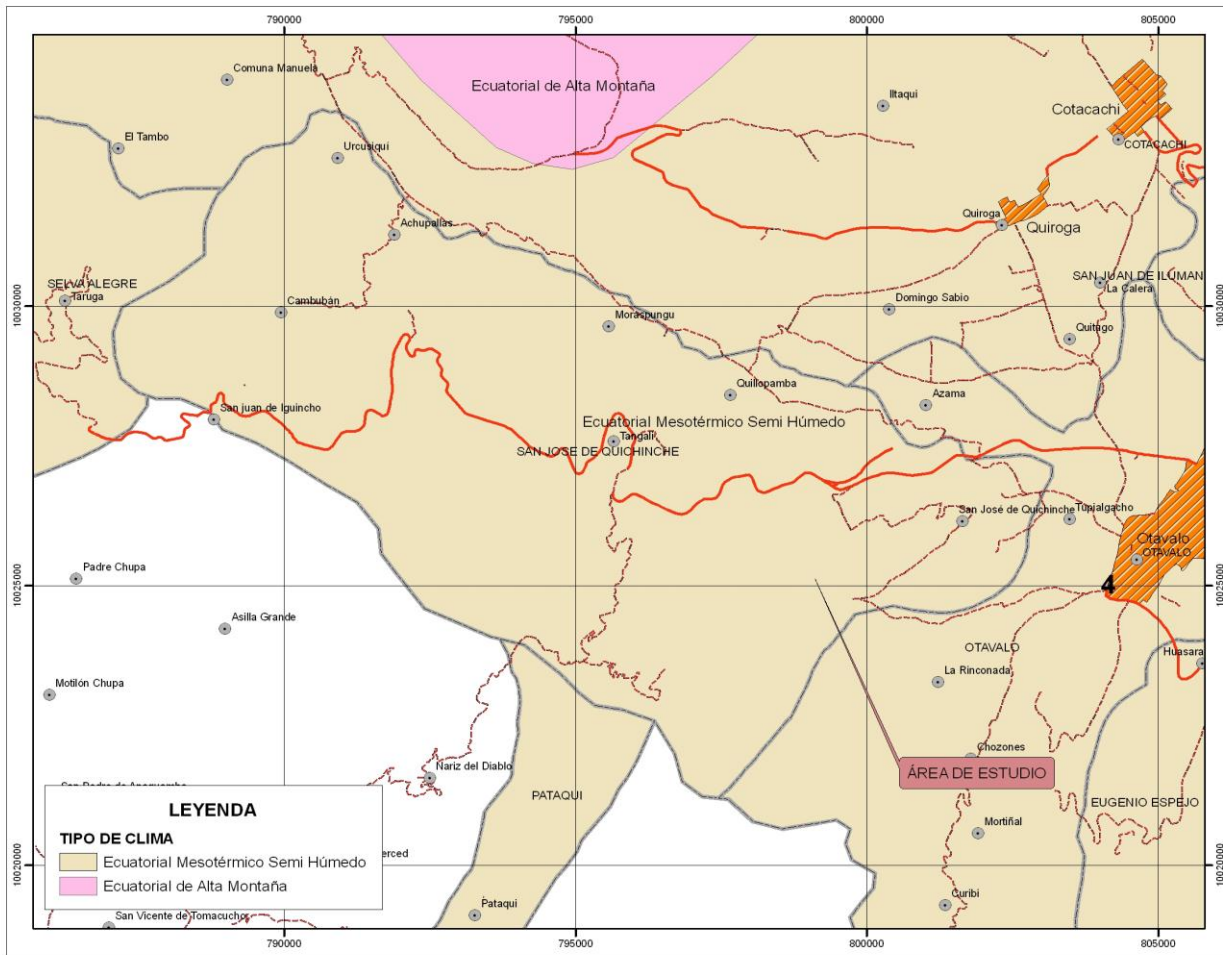
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRPECUARIA

EVALUACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES FRENTE A TRES DOSIS DE APLICACIÓN EN EL TOMATE RIÑÓN
(Solanum lycopersicum) BAJO INVERNADERO EN QUINCHINCHÉ-OTAVALO

ESCALA: 1:75 000	FUENTES: ISM, 2008 TRABAJO DE CAMPO 2009
ARCHIVO DE UBICACIÓN: CITESSIA/RCMAP, SUELOS.MXD	ZONA DE ESTUDIO: PARRAQUA QUINCHINCHÉ
DATOS CARTOGRAFICOS: PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84 ELIPSOIDE INTERNACIONAL ZONA 17 S	ELABORACIÓN: LABORATORIO SIG CTFFCAYÁ

ANEXO 1: MAPA 2

EVALUACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES FRENTE A TRES DOSIS DE APLICACIÓN EN EL TOMATE RIÑÓN



MAPA DE TIPOS DE CLIMA

FECHA: 2009 - 11 - 23

SIMBOLOGÍA

- PUEBLOS
- VÍAS**
- TIPO**
- Carretera Panamericana
- Carretera Pavimentada Angosta
- - - Carretera Pavimentada dos o mas vías
- - - Carretera sin Pavimentar Angosta
- - - Carretera sin Pavimentar dos o mas vías
- ▨ CENTROS POBLADOS



0 0,5 1 2 km

LEYENDA

TIPO DE CLIMA

- Ecuatorial Mesotérmico Semi Húmedo
- Ecuatorial de Alta Montaña

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERIA A GROPECUARIA

EVALUACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES FRENTE A
TRES DOSIS DE APLICACIÓN EN EL TOMATE RIÑÓN
(*Solanum lycopersicum*) BAJO INVERNADERO
EN QUICHINCHE-OTAVALO

ESCALA:
1:75.000

FUENTES:
IGM, 2008
TRABAJO DE CAMPO 2009

ARCHIVO DE UBICACIÓN:
C:\ITES\SAP\MAP1
CLIMA.MXD

ZONA DE ESTUDIO:
PARROQUIA QUICHINCHE

DATOS CARTOGRAFICOS:
PROYECCIÓN UTM
DATUM WGS 84
ELIPSOIDE INTERNACIONAL
ZONA 17 S

ELABORACIÓN:
LABORATORIO SIG
CTT-FICAYA

ANEXO 1: MAPA 3

ANEXO N^o 2:
CUADROS

PROMEDIOS DE LAS VARIABLES

CUADRO 1. Promedios de altura de plantas a los 30 días.

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	33.50	33.70	33.01	100.21	33.40
T2 (p1d2)	38.40	39.14	35.80	113.34	37.78
T3 (p1d3)	36.35	33.31	35.89	105.55	35.18
T4 (p2d1)	40.00	36.87	39.28	116.15	38.72
T5 (p2d2)	38.69	34.80	35.88	109.37	36.46
T6 (p2d3)	39.28	37.31	32.86	109.45	36.48
T7 (p3d1)	36.74	36.19	35.46	108.39	36.13
T8 (p3d2)	32.72	37.96	40.88	111.56	37.19
T9 (p3d3)	34.66	32.46	35.55	102.67	34.22
T10 (T.Q.)	40.17	39.03	37.72	112.92	37.64
Σ	370.51	360.77	358.33	1089.61	
					36.32

CUADRO 2. Promedios de altura de plantas a los 60 días.

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	119.42	117.60	121.84	358.86	119.62
T2 (p1d2)	123.74	124.42	120.77	368.93	122.98
T3 (p1d3)	120.00	112.24	120.80	353.04	117.68
T4 (p2d1)	125.28	121.55	125.90	372.73	124.24
T5 (p2d2)	126.40	116.33	121.00	363.73	121.24
T6 (p2d3)	123.69	121.48	114.71	359.88	119.96
T7 (p3d1)	122.22	123.05	120.92	366.19	122.06
T8 (p3d2)	117.38	125.92	127.58	370.88	123.63
T9 (p3d3)	120.82	119.07	122.15	362.04	120.68
T10 (T.Q.)	125.97	120.78	113.53	360.28	120.09
Σ	1224.92	1202.44	1209.20	3636.56	
					121.22

CUADRO 3. Promedios de altura de plantas a los 90 días.

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	182.77	181.58	186.18	550.53	183.51
T2 (p1d2)	189.94	190.25	185.90	566.09	188.70
T3 (p1d3)	184.93	169.75	178.35	532.93	177.64
T4 (p2d1)	186.73	187.39	190.41	564.53	188.18
T5 (p2d2)	192.86	179.66	187.65	560.17	186.72
T6 (p2d3)	185.57	189.04	178.80	552.41	184.14
T7 (p3d1)	184.88	187.45	188.45	560.78	186.93
T8 (p3d2)	180.77	185.76	192.92	559.45	186.48
T9 (p3d3)	184.07	183.34	187.97	555.38	185.13
T10 (T.Q.)	188.04	188.97	178.41	555.42	185.14
Σ	1860.46	1842.19	1855.04	5557.69	
					185.26

CUADRO 4. Promedios de altura de plantas a los 120 días.

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	186.65	185.18	188.83	560.66	186.89
T2 (p1d2)	192.39	192.51	187.99	572.89	190.96
T3 (p1d3)	187.94	172.53	186.73	547.20	182.40
T4 (p2d1)	189.95	189.87	192.71	572.53	190.84
T5 (p2d2)	194.87	182.84	190.20	567.91	189.30
T6 (p2d3)	189.13	190.40	183.01	562.54	187.51
T7 (p3d1)	187.25	190.00	190.25	567.50	189.17
T8 (p3d2)	185.34	187.83	195.50	568.67	189.56
T9 (p3d3)	186.97	186.87	190.11	563.95	187.98
T10 (T.Q.)	190.01	191.18	181.32	562.51	187.50
Σ	1890.50	1869.21	1886.65	5646.36	
					188.21

CUADRO 5. Promedios de días a la floración.

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	39	40	40	119	39.67
T2 (p1d2)	39	37	40	116	38.67
T3 (p1d3)	37	42	40	119	39.67
T4 (p2d1)	37	40	39	116	38.67
T5 (p2d2)	39	41	40	120	40.00
T6 (p2d3)	40	39	40	119	39.67
T7 (p3d1)	38	39	39	116	38.67
T8 (p3d2)	42	38	38	118	39.33
T9 (p3d3)	39	40	39	118	39.33
T10 (T.Q.)	38	40	42	120	40.00
Σ	388	396	397	1181	
					39.37

CUADRO 6. Promedios de altura de primera flor.

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	47	50	49	146	48.67
T2 (p1d2)	46	45	48	139	46.33
T3 (p1d3)	46	50	49	145	48.33
T4 (p2d1)	46	48	47	141	47.00
T5 (p2d2)	47	49	48	144	48.00
T6 (p2d3)	49	48	49	146	48.67
T7 (p3d1)	47	46	47	140	46.67
T8 (p3d2)	50	48	45	143	47.67
T9 (p3d3)	47	49	47	143	47.67
T10 (T.Q.)	46	48	50	144	48.00
Σ	471	481	479	1431	
					47.70

CUADRO 7. Promedios de días a la fructificación.

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	50.29	49.87	53.59	153.75	51.25
T2 (p1d2)	50.03	55.87	48.21	154.11	51.37
T3 (p1d3)	51.87	52.41	53.66	157.94	52.65
T4 (p2d1)	54.50	52.77	54.50	161.77	53.92
T5 (p2d2)	54.79	51.01	49.64	155.44	51.81
T6 (p2d3)	55.97	54.17	49.44	159.58	53.19
T7 (p3d1)	50.69	49.79	49.90	150.38	50.13
T8 (p3d2)	50.94	50.33	55.43	156.70	52.23
T9 (p3d3)	52.04	49.29	52.44	153.77	51.26
T10 (T.Q.)	53.26	53.57	52.71	159.54	53.18
Σ	524.38	519.08	519.52	1562.98	
					52.10

CUADRO 8. Promedios de días a la cosecha

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	113	111	113	337	112.33
T2 (p1d2)	111	111	109	331	110.33
T3 (p1d3)	111	113	113	337	112.33
T4 (p2d1)	111	113	111	335	111.67
T5 (p2d2)	111	113	111	335	111.67
T6 (p2d3)	113	109	113	335	111.67
T7 (p3d1)	111	109	111	331	110.33
T8 (p3d2)	111	109	109	329	109.67
T9 (p3d3)	111	111	111	333	111.00
T10 (T.Q.)	113	116	116	345	115.00
Σ	1116	1115	1117	3348	
					111.60

CUADRO 9. Promedios de peso promedio de frutos.

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	180	181	180	541	180.33
T2 (p1d2)	182	181	183	546	182.00
T3 (p1d3)	187	182	172	541	180.33
T4 (p2d1)	178	186	180	544	181.33
T5 (p2d2)	179	181	178	538	179.33
T6 (p2d3)	179	178	186	543	181.00
T7 (p3d1)	185	179	180	544	181.33
T8 (p3d2)	179	178	180	537	179.00
T9 (p3d3)	190	185	195	570	190.00
T10 (T.Q.)	158	159	157	474	158.00
Σ	1797	1790	1791	5378	
					179.27

CUADRO 10. Promedios de producción de primera categoría.

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	33.68	34.83	34.35	102.86	34.29
T2 (p1d2)	32.01	51.73	30.51	114.25	38.08
T3 (p1d3)	44.76	38.44	33.47	116.67	38.89
T4 (p2d1)	36.88	34.78	35.51	107.17	35.72
T5 (p2d2)	28.84	43.65	40.37	112.86	37.62
T6 (p2d3)	45.92	38.46	28.44	112.82	37.61
T7 (p3d1)	47.91	36.81	32.04	116.76	38.92
T8 (p3d2)	39.00	39.02	34.88	112.90	37.63
T9 (p3d3)	52.59	51.62	52.52	156.73	52.24
T10 (T.Q.)	28.80	21.71	36.47	86.98	28.99
Σ	390.39	391.05	358.56	1140.00	
					38.00

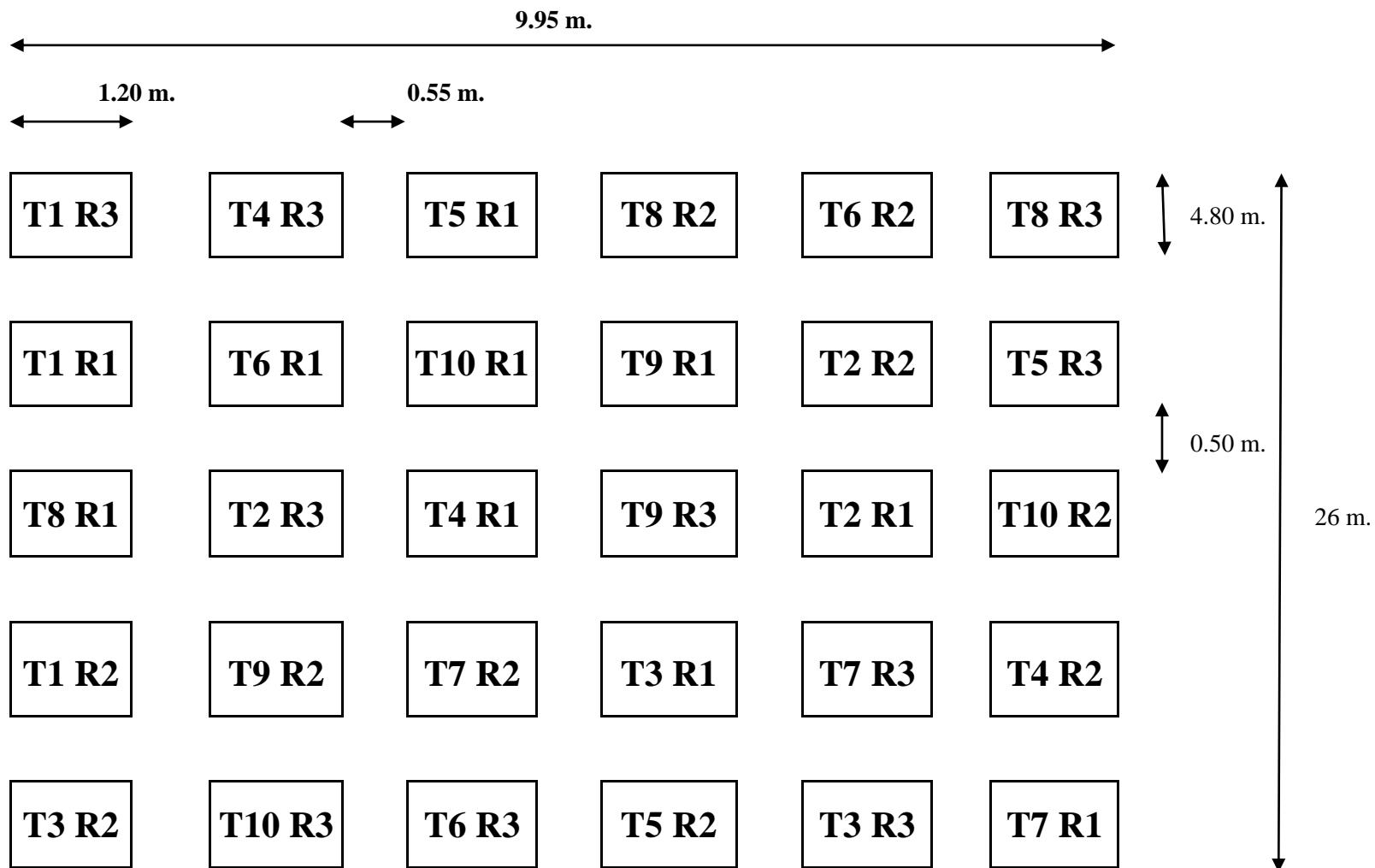
CUADRO 11. Promedios de producción de segunda categoría

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	113.49	107.87	104.48	325.84	108.61
T2 (p1d2)	110.60	111.49	113.10	335.19	111.73
T3 (p1d3)	111.78	92.74	92.48	297.00	99.00
T4 (p2d1)	106.13	106.68	106.05	318.86	106.29
T5 (p2d2)	98.68	94.61	110.57	303.86	101.29
T6 (p2d3)	112.73	115.21	102.84	330.78	110.26
T7 (p3d1)	96.00	105.09	96.11	297.20	99.07
T8 (p3d2)	103.55	111.37	113.02	327.94	109.31
T9 (p3d3)	108.87	91.94	97.30	298.11	99.37
T10 (T.Q.)	88.07	85.74	84.75	258.56	86.19
Σ	1049.90	1022.74	1020.70	3093.34	
					103.11

CUADRO 12. Promedios de producción tercera categoría

	I	II	III	Σ	PROMEDIO
T1 (p1d1)	9.86	11.25	9.54	30.65	10.22
T2 (p1d2)	9.58	9.89	9.02	28.49	9.50
T3 (p1d3)	9.37	8.28	8.96	26.61	8.87
T4 (p2d1)	9.01	12.16	9.13	30.30	10.10
T5 (p2d2)	16.82	8.24	8.25	33.31	11.10
T6 (p2d3)	9.55	11.62	10.83	32.00	10.67
T7 (p3d1)	8.61	11.56	10.83	31.00	10.33
T8 (p3d2)	12.91	12.41	13.62	38.94	12.98
T9 (p3d3)	10.62	6.44	10.94	28.00	9.33
T10 (T.Q.)	15.44	11.99	13.35	40.78	13.59
Σ	111.77	103.84	104.47	320.08	
					10.67

CUADRO 13. Croquis de campo instalado el ensayo (D.C.A.)



ANEXO N^o 3:
FOTOGRAFÍAS



FOTO 1. Producto 1 (Biofertilizante + EM 1)



FOTO 2. Producto 2 (Biofertilizante + EM 2)



FOTO 3. Producto 3 (Biofertilizante + EM 3)



FOTO 4. Invernadero utilizado para la investigación.



FOTO 5. Abonamiento con materia orgánica al suelo.



FOTO 6. Humedecimiento del suelo antes del trasplante



FOTO 7. Semillero de plántulas de tomate riñón



FOTO 8. Rotulación del área de estudio.



FOTO 9. Identificación del área en estudio



FOTO 10. Plántulas trasplantadas para la investigación.

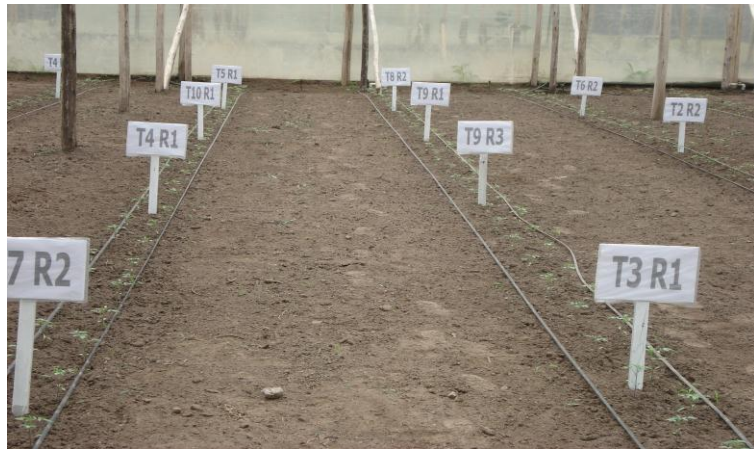


FOTO 11. Instalado el área de estudio.



FOTO 12. Poda de hojas bajas y deshierba.



FOTO 13. Riego por el sistema a goteo.



FOTO 14. Aporque y levantamiento de camas.



FOTO 15. Toma de datos altura de plantas a los 30 días



FOTO 16. Amarre y Tutorado a los 35 días



FOTO 17. Tutoraje de dos ejes con paja plástica.



FOTO 18. Toma de datos días a la floración a los 38 días.



Marchitez (*Fusarium oxysporum*)

Tizón temprano (*Alternaria solani*)

FOTO 19. Enfermedades en el cultivo de estudio.



FOTO 20. Preparación del Biofertilizante para su aplicación.



FOTO 21. Aplicación de Biofertilizantes en los tratamientos.



FOTO 22. Desyeme y despunte para formar los pisos



FOTO 23. Cultivo de 65 días del trasplante



FOTO 24. Cultivo fructificando sus racimos 70 días



FOTO 25. Cultivo sin problemas fitosanitarios a los 90 días



FOTO 26. Remoción del suelo para fertilización complementaria



FOTO 27. Fertilización complementaria de N-P-K para engrose



FOTO 28. Cultivo de 100 días del trasplante



FOTO 29. Frutos en estado comercial listo para la cosecha



FOTO 30. Visita y socialización del Ing. Germán Terán del presente estudio.



FOTO 31. Toma de datos altura de plantas a los 120 días.



FOTO 32. Cultivo y frutos antes de la cosecha.



FOTO 33. Proceso de cosecha por tratamientos.



FOTO 34. Área de Poscosecha y clasificación de frutos.

ANEXO N^o 4:
ANÁLISIS DE LABORATORIO



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA

Vía Interoceánica Km. 14 Granja del MAG Tumbaco Teléfonos: 2 372-344 Telefax: 2 372-845

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
INFORME DE ANALISIS



SESA
 ECUADOR
LABORATORIO DE SUELOS TUMBACO

Remitente: Ingeniero. Renato Ortega.

Localización: IMBABURA-OTAVALO

Fecha de ingreso al Laboratorio Tumbaco, Noviembre 19 de 2008.

Fecha de informe: Tumbaco, Nov 28 de 2008

# de Laboratorio	# de Campo	pH	M.O.	N Total	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Clase Textural
			%	%	PPM	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	PPM	PPM	PPM	PPM	
2557	Aguacates	6.32	1.79	0.09	40	0.40	4.7	1.40	109.2	6.3	7	5.4	Fco Arenoso
2558	La Luna-Maiz	6.50	2.07	0.10	18.5	0.40	5.55	1.23	138.3	5.3	6.5	2.1	" AC "
2559	Inverndro-1-2	6.03	2.69	0.13	68	0.97	5.7	1.65	165.5	6.4	7.8	5	Fco Arenoso
2560	" 3	5.75	2.38	0.12	70	1.02	5.4	1.56	175.4	9.1	9.7	3.8	" "
2561	" 3 B	5.59	2.71	0.13	70	1.17	6.55	2.14	202.3	11	7.7	4.7	" "
2562	" 4	6.91	3.40	0.17	75	2.09	9.5	3.04	128.5	8.2	7.9	8.4	Fco Ac "
2563	Invernadero 5	6.30	2.63	0.13	21	0.51	6	1.31	145.7	6.5	6.5	1.9	" Areillo Arenoso.

pH	
Acido	5.5
Ligeramente Acido	5.6-6.4
Practicamente Neutro	6.5-7.5
Ligeramente Alcalino	7.6-8.0
Alcalino	8.1

INTERPRETACION DE NIVELES DE CONTENIDO (Sierra)

M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	
Mat. Org.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Hierro	Manganeso	Cobre	Zinc	
%	%	PPM	CMOL/KG	CMOL/KG	CMOL/KG	PPM	PPM	PPM	PPM	
<1.0	0-0.15	0-10	<0.2	<1	<0.33	0-20	0-5	0-1	0-3	Bajo
1.0-2.0	0.16-0.3	11-20	0.2-0.38	1.0-3.0	0.34-0.66	21-40	6-15	1.1-4	3.1-6	Medio
>2.0	>0.31	>21	>0.4	>3.0	>0.66	>41	>16	>4.1	>6.1	Alto

El resultado de estos análisis se puede reproducir totalmente, no de forma parcial.

 Jefe de Laboratorio



RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SUELO (Sierra)

TUMBACO, 19 DE Noviembre de 2008.

# LAB	# CAMPO	BORO (B) P.P.M	AZUFRE (S)	C.E (COND.EL) dS/m 25°C
-------	---------	-------------------	------------	----------------------------

2557	Aguacates	0.52	34	0.18
2558	Luna-Maiz	0.40	38	0.75
2559	Inveranadero(1-2)	1.15	40	1.32
2560	" 3	0.52	43	0.90
2561	" 3 B	2.30	47	3.67
2562	" 4	0.45	46	1.25
2563	" 5	0.30	34	0.28

En Extracto de Saturación.

INTERPRETACION DE RESULTADOS:

BORO:

< 1	BAJO
1 - 2	MEDIO
> 2	ALTO

AZUFRE:

< 12	BAJO
12 - 24	MEDIO
> 24	ALTO

	NO SALINO(NS)	LIG. SALINO(LS)	SALINO(S)	MUY SALINO(MS)
C.E. (dS/m)	< 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 8.0

Tumbaco, Noviembre 28 de 2008.

El resultado de estos análisis se puede reproducir totalmente, no de forma parcial.





RESULTADO DEL ANÁLISIS DEL AGUA

PROPIETARIO: Ingeniero. Renato Ortega.

LOCALIZACIÓN: IMBABURA - OTAVALO

FECHA DE INGRESO: Tumbaco, Noviembre 19 de 2008

FECHA DE INFORME: Tumbaco, Noviembre 28 de 2008.

# LAB	# CAMPO	PH	C.E.(COND.EL.) dS/m 25°C	CO ₃	Cl
				meq/L	
83	Agua de Riego	6,6	0.28	0.0	0.75

INTERPRETACION DE RESULTADOS

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C. E.)

< 0.7 dS/m BAJO
0.7 - 3 dS/m MEDIO
> 3 dS/m ALTO

dS/m= decisiémenes/ metro
meq/l= miliequivalentes/ litro
mg/l = miligramos/ litro o partes por millón

VALORES NORMALES

CO₃²⁻ (CARBONATOS) >0 - 0.1 meq/l
Cl⁻ (CLORUROS) >0 - 3 meq/l
B (BORO) >0 - 2 mg/l

Tumbaco, Noviembre 28 de 2008.

El resultado de estos análisis se puede reproducir totalmente, no de forma parcial.





ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS
Km 141/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
Telf. - Fax 690694
QUITO - ECUADOR

Nombre del propietario: INA EXPO - Fecha de muestreo: 11-03-07
Nombre del remitente: SRTA. JESSICA MONCAYO Muestra: BIOLES
Nombre de la Granja: _____ Fecha ingreso Laboratorio: 14-03-08
Localización: _____ Fecha de entrega: 20/03/2008
Parroquia: _____ Cantón: _____ Provincia: COTOPAXI

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGANICOS

No. Laborat.	Identificación	pH	R		%							ppm				
			C/N	dS/m C.E.	N TOTAL	P	K	Ca	Mg	S	M.O	B	Zn	Cu	Fe	Mn
234	B. J. Carlos Ponce	5.3		19.17	0.24	0.06	0.76	0.14	0.13	0.17	1.6	1.6	6.52	5.24	89.7	13.5
235	B. Simón Cañarte	4.7		25.26	0.14	0.08	1.46	0.17	0.17	0.27	3.7	3.4	46.3	4.51	120.7	32.9

METODOLOGIA USADA:

PH y Conductividad eléctrica C.E. en solución al 20% en agua
Materia Orgánica por pérdida por calcinación - Método A.O.A.C.
En Biol. pH y C.E. determinación directa

C.E. = Conductividad eléctrica dS/m = decisiems/metro
M.O. = Materia orgánica
M.S. = Materia seca

RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

