



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL



CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

**UTILIZACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE
TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicon sculentum* L.)**

AUTOR

PABLO FERNANDO HIDALGO JATIVA

DIRECTOR DE TESIS

ING AGR. FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA. MSc.

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL



CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

Tesis Presentada al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

**UTILIZACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE
TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicon sculentum L.*)**

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Caril Amarildo Arteaga Cedeño MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Geovanny Rosendo Suárez Fernández MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Mariana Del Rocío Reyes Bermeo MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MS c.
DIRECTOR DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2012

CERTIFICACIÓN

Ing. Agr. Freddy Javier Guevara Santana, MSc. Director de la tesis de grado titulada **UTILIZACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicon sculentum L.*)**, certifico que el señor egresado **PABLO FERNANDO HIDALGO JATIVA** ha cumplido bajo mi dirección con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA, MS c
DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN

Yo, **PABLO FERNANDO HIDALGO JATIVA**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es mi autoría, el cual no ha sido presentado por ninguna institución dedicada a la investigación, ni grado o calificación profesional.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de propiedad Intelectual, por su reglamento y la normatividad institucional vigente.

PABLO HIDALGO JATIVA

DEDICATORIA

Este trabajo quiero dedicárselo a las siguientes personas:

A mi DIOS por darme la salud y vida.

A mi querida esposa por ser mi pilar fundamental de mi hogar y que me ha inculcado para seguir adelante.

A mis adoradas hijas por compartir penas, sacrificios a lo largo de esta carrera.

A mis adorados padres ya que ellos han puesto en mi toda su confianza, con este logro que hoy comparto les estoy devolviendo todo lo que han hecho por mí.

A mi hermana, suegros y cuñados que siempre han estado pendientes de seguir adelante con esta meta.

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento.

A mi alma mater **UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO**, en cuyas aulas mis catedráticos me brindaron todo su conocimiento, para crecer en mi vida profesional por medio de los conocimientos.

A mi Director de tesis Ing. **JAVIER GUEVARA SANTANA**, por brindarme su apoyo en todo el transcurso del trabajo de tesis.

A todos los Catedráticos que forman parte de la **UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**, ya que ellos me impartieron su por medio de sus tutorías.

A todos aquellos que de alguna u otra manera pusieron un granito de arena en este trabajo de tesis, muchas gracias a todos.

ÍNDICE

Contenido	Páginas
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.Objetivos	2
1.1.1. General.....	2
1.1.2. Específico.....	2
1.2.Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Agricultura orgánica	3
2.2. Abonos orgánicos	4
2.2. 1. Ventajas de los abonos orgánicos.....	4
2.2.2. Desventajas de los abonos orgánicos.....	5
2.2.3. Tipos de abonos orgánicos.....	5
2.2.3.1. Estiércol de cuy.....	5
2.2.3.2. Gallinaza.....	6
2.2.3.3. Estiércol de Bovino.....	7
2.3. El cultivo de tomate.....	8
2.3.1. Clasificación Taxonómica	9
2.3.2. Requerimiento del cultivo	9
2.3.2.1. Suelo-nutrientes	9
2.3.2.2. Condiciones agro-ambientales.....	11
2.3.2.3. Humedad.....	12
2.3.2.4. Luminosidad.....	12
2.3.3. Manejo de cultivo	13
2.3.3.1. Elección de semillas.....	13
2.3.3.2. Labores culturales	13
2.3.3.2.1. Poda.....	13
2.3.3.2.2. Aporcado.....	14

2.3.3.2.3. Tutorado.....	15
2.3.3.2.4. Destallado.....	16
2.3.3.2.5. Labores especiales	16
2.3.3.2.6. Marcos de plantación	17
2.3.3.2.7. Fertirrigación.....	17
2.4. Investigaciones en el cultivo de tomate	18
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1. Localización y duración del ensayo.....	18
3.2. Características agro-meteorológicas.....	18
3.3. Materiales y equipos.....	19
3.4. Tratamientos en estudio.....	20
3.5. Unidades experimentales.....	20
3.6. Diseño experimental.....	21
3.7. Variables medidas.....	21
3.7.1. Altura de planta.....	21
3.7.2. Diámetro de tallo.....	22
3.7.3. Numero de frutos.....	22
3.7.4. Diámetro ecuatorial y peso polar del fruto.....	22
3.7.5. Peso del fruto.....	22
3.7.6. Rendimiento	22
3.7.7. Análisis económico de los tratamientos.....	22
3.8. Manejo del experimento.....	23
3.8.1. Labores pre-culturales de la parcela.....	23
3.8.2. Labores culturales de la parcela.....	23
3.8.2.1. Trasplante	23
3.8.2.2. Control de Malezas.....	23
3.8.2.3. Riego.....	23
3.8.2.4. Control Fitosanitario	24
3.8.2.5. Tutoreo.....	24

3.8.2.6. Cosecha	24
IV. RESULTADOS	25
4.1. Altura de planta.....	25
4.2. Efecto simple de los abonos orgánicos con los tres niveles de dosis, en la altura de planta.....	26
4.3. Diámetro del tallo.....	27
4.4. Diámetro ecuatorial, diámetro polar del fruto y peso del fruto	29
4.5. Efecto simple de los abonos orgánicos con los tres niveles de dosis, del Diámetro ecuatorial, diámetro polar del fruto y peso del fruto.....	30
4.6. Rendimiento	31
4.7. Análisis Económico.....	32
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	37
VIII. RESUMEN.....	38
IX. SUMMARY	39
X. BIBLIOGRAFÍA.....	40
XI. ANEXOS	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Páginas
1. Composición química del abono de cuy es	6
2. Características Meteorológicas de la zona	18
3. Tratamientos	20
4. Esquema del análisis de varianza.	21
5. Altura de planta en (cm) en el cultivo de Tomate Riñón (<i>Lycopersicum esculentum</i>) con tres tipos de abonos orgánicos	
6. Efecto simple de los abonos orgánicos con las dosis, en la variable altura de planta, en el cultivo de Tomate Riñón (<i>Lycopersicum esculentum</i>).	27
7. Diámetro del tallo en (cm) en el cultivo de Tomate Riñón (<i>Lycopersicum esculentum</i>) con tres tipos de abonos orgánicos.....	28
8. Diámetro ecuatorial y polar del fruto, peso del fruto, en el cultivo de Tomate Riñón (<i>Lycopersicum esculentum</i>) con tres tipos de abonos orgánicos.....	29
9. Efecto simple de los abonos orgánicos con las dosis, en las variables Diámetro ecuatorial del fruto (cm), Diámetro polar del fruto (cm), Peso del fruto (g) en el cultivo de Tomate Riñón (<i>Lycopersicum esculentum</i>).....	31
10. Análisis económico en el efecto abonos orgánicos mas dosis en el cultivo de tómate Riñón (<i>Lycopersicum esculentum</i>).)... ..	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Páginas
1. Rendimiento del cultivo de Tomate Riñón (<i>Lycopersicum esculentum</i>) con tres tipos de abonos orgánicos	32

ÍNDICE DE ÁNEXOS

Paginas

1.	Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 30 días.	42
2.	Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 60 días	42
3.	Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 90 días	43
4.	Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 30 días	43
5.	Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 60 días	44
6.	Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 90 días	44
7.	Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial del fruto	45
8.	Análisis de varianza para la variable diámetro polar del fruto	45
9.	Análisis de varianza para la variable numero de frutos	46
10.	Análisis de varianza para la variable peso del fruto	46
11.	Análisis de varianza para la variable rendimiento	47
12.	Anexos de figuras	

I. INTRODUCCIÓN

El uso indiscriminado de agroquímicos en la producción de alimentos ha recibido en estos últimos años serios cuestionamientos, en vista de que la acción de estos productos ha causado graves trastornos al medio ambiente y a la salud de los seres humanos.

El empleo de pesticidas para la agricultura se ha convertido en el principal problema ambiental después del calentamiento global, por eso este estudio pretende utilizar técnicas de trabajo para la agricultura que permitan utilizar menos productos altamente contaminantes, lo cual, no significa renunciar a obtener unos buenos rendimientos, incluso mejores que los actuales.

La agricultura orgánica propone alimentar los microorganismos del suelo, para que a su vez estos de manera indirecta alimenten a las plantas. Esta alimentación puede ser mediante la adición al suelo de desechos vegetales reciclados, abonos verdes con énfasis en leguminosas, estiércol de animales, compost, polvo de rocas minerales, vermicompost, etc.

El desconocimiento de una dosis de fertilización orgánica adecuada en el cultivo de tomate hortícola determina que la producción no tenga los estándares adecuados, además de que los fertilizantes químicos utilizados para la producción de este cultivo han alcanzado valores exorbitantes que difícilmente se puede recuperar el valor de los mismos.

Por lo expuesto se hace necesario el estudio de nuevas alternativas en fertilización orgánica que nos permita utilizar los abonos orgánicos que tenemos a disposición para obtener mejor rentabilidad y una producción más limpia.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar el rendimiento del cultivo de tomate riñón con tres tipos de abono orgánico con diferentes niveles por hectárea.

1.1.2. Específicos

- Determinar el abono orgánico que produzca los mejores resultados en el cultivo de tomate hortícola.
- Conocer la mejor dosis de abono orgánico en el rendimiento del cultivo del tomate riñón.
- Establecer la rentabilidad de los tratamientos

1.2. Hipótesis

- El abono orgánico de gallinaza mejorará los rendimientos productivos del cultivo de tomate hortícola.
- La gallinaza como abono orgánico incrementa la rentabilidad del cultivo de tomate.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Agricultura orgánica

La acción de la materia orgánica puede ser directa o indirecta; se considera que puede actuar sobre la producción del cultivo incrementando la permeabilidad celular por acción del carácter hormonal o por la combinación de esta clase de procesos **(INFOAGRO, 2008)**.

La agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura, que toma como modelos a los procesos que ocurren de manera espontánea en la naturaleza. En ese contexto la agricultura orgánica evita la utilización de agroquímicos para la producción **(SUQUILANDA, 2005)**.

El hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos. Los materiales utilizados varían desde el estiércol natural hasta los abonos de mezcla **(OLIVEIRA, 1998)**.

Se desconoce la importancia de los microorganismos y algunos piensan que podrían perjudicar a los cultivos. Por el contrario, ellos hacen un trabajo indispensable; transforman lo que quedó de las rocas y descomponen restos de plantas que caen a la tierra así como el guano de los animales, estos restos transformados en humus contienen nutrientes disponibles para las plantas. Los principales beneficios brindados por los microorganismos del suelo son: la captura del nitrógeno del aire y su fijación en el suelo, la descomposición de la materia orgánica para que pueda ser reutilizada y la transformación de compuestos minerales que hacen posible que las plantas aprovechen el hierro, el cobre y otros muchos micro elementos. **(CLADES 1998)**,

Los abonos orgánicos, el estiércol ocupa el primer puesto en importancia, la cantidad de elementos fertilizantes contenido por términos medios en el estiércol bovino maduro es la siguiente: N = 0.6% - P= 0.25% - K=0.70%. el estiércol artificial o “compost” son mezclas de materias orgánicas que se han dejado descomponer y humedecer antes de enterrarlas. En cambio abonos de acción más bien rápida es la gallinaza, cuyo contenido, referido al peso seco, tiene un 5% de nitrógeno. En cuanto a abonos verdes considerando que la materia seca gira en torno al 25% de la materia verde, la aportación de nitrógeno por parte de este tipo de abonado puede acercarse a los 200 Kg. por hectárea, equivalentes a 40-50Tm de estiércol (**LANATTA, 1999**).

2.2. Abonos orgánicos

Por abonos orgánicos se entiende todas las sustancias orgánicas, de origen animal, vegetal o mixto, que se incorporan al suelo con el fin de mejorar su fertilidad. Los abonos orgánicos pueden ser de origen animal, se utiliza en su elaboración la orina, sangre, huesos, cuernos, deyecciones sólidas, residuos de pesca etc., de origen vegetal, residuos de cultivos semillas, hojas secas, algas, etc., y de origen mixto, como el estiércol, residuos de hogares, mantillo, etc (**TERRANOVA, 1995**).

2.2.1. Ventajas de los abonos orgánicos

Las siguientes ventajas del uso de abonos orgánicos en los cultivos.

- Son de fácil elaboración.
- Existen los recursos en el campo.
- Se pueden utilizar todos los residuos vegetales.
- Mejora la actividad biológica del suelo

- Incrementa la fertilidad del suelo y por ende su productividad.
- incrementa la retención de humedad
- Se obtienen cosechas más sanas y abundantes.
- Es económico y reduce los costos de producción por hectárea.
- Son más amigables con el medio ambiente no siendo perjudiciales para el hombre. **ORMEÑO, M. (2007),**

2.2.2. Desventajas de los abonos orgánicos

Las siguientes desventajas del empleo de los abonos orgánicos:

- El mal uso en las aplicaciones y en la preparación crean problemas posteriores.
- Hasta el momento hay problemas de disponibilidad en el mercado.
- Falta mucha investigación en cuanto a manejo, dosis y composiciones.
- Se conoce muy poco del uso de sus bondades por parte de los técnicos.
- Comparados con los productos comerciales es muy dispendioso el manejo por los volúmenes iniciales. **RAMIREZ (2004)**

2.2.3. Tipos de abonos orgánicos

2.2.3.1. Estiércol de cuy

La composición química del abono de cuy se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química del abono de cuy

Ingrediente	Promedio
N %	1,74
P %	0,38
K %	2,49
Ca %	1,82
Mg %	0,53
S %	0,16
B ppm	22,0
Zn ppm	77,0
Cu ppm	93,0
Fe ppm	118,0
Mn ppm	107,0

Fuente: **INFOAGRO (2008)**

2.2.3.2. Gallinaza

La Gallinaza es el estiércol de gallina preparado para ser utilizado en la industria ganadera o en la industria agropecuaria. La Gallinaza tiene como principal componente el estiércol de las gallinas que se crían para la producción de huevo. Es importante diferenciarlo de la pollinaza que tiene como principal componente el estiércol de los pollos que se crían para consumo de su carne. La gallinaza contiene un importante nivel de nitrógeno el cual es imprescindible para que tanto animales y plantas asimilen otros nutrientes y formen proteínas y se absorba la energía en la célula (**GALLINAZA, 2011**).

La gallinaza se ha impuesto en casi todo el mundo como principal fuente de nitrógeno en la elaboración de compost, por su facilidad de manejo, disponibilidad y economía. La composición de la gallinaza suele ser muy variable, dependiendo de las características de las explotaciones de las que procedan. Su contenido en nitrógeno es importante, oscilando entre el 3 y el 5% (**SANZ, et al 2006**).

Uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo es la gallinaza o estiércol de gallina, pues contiene nitrógeno, fósforo y potasio en buena cantidad. Sin embargo, para su buen aprovechamiento, primero se le debe hacer un buen curado (Moriya, K s/f). El fósforo es vital para el metabolismo, y el potasio participa en el equilibrio y absorción del agua y la función osmótica de la célula **(GALLINAZA, 2011.)**

El estiércol de gallina es un fertilizante que cuenta con mayor concentración que el estiércol de vaca, debido a la alimentación que reciben los pollos y que son a base de balanceados concentrados, los cuales contienen mayores nutrientes que aquellos que consume la vaca, pues esta combina su alimento con pasturas. El estiércol de vaca contiene nutrientes, pero no son tan concentrados como el de gallina. Esto no significa que no sirva, ya que también cumple su función química y física agregando al suelo retención de humedad, fuente de nutrientes, y actuando como regulador de la temperatura del suelo. **MORIYA, K (s/f),**

Comparte estos criterios que la gallinaza puede ser mejor fertilizante que cualquier otro abono, incluyendo el de vaca o el de borrego, precisamente porque la alimentación de las gallinas suele ser más rica y balanceada que la pastura natural de las vacas o los borregos. Y no es que los abonos de vaca o borrego no tengan nutrientes, la diferencia radica en las concentraciones. La Gallinaza al ser utilizada como abono se considera un abono orgánico, por lo cual es posible utilizarlo con otros ingredientes en forma de composta, o compost. **GALLINAZA, (2011).**

2.2.3.3. Estiércol de bovino

El estiércol de ganado vacuno varía en su composición según las especies de las que procedan, la forma en que se conserven y la alimentación que se proporciona. Este estiércol tiene un promedio 0,4 % de nitrógeno, 0,2 % de fósforo, 0,4 % de potasio y 30% de materia orgánica. Por lo general, el estiércol de vacuno tiene un alto contenido de nitrógeno y de potasio, no así de fósforo; así tenemos que en

100 kg de peso seco de este estiércol se tiene 0,50 % de nitrógeno, 0,11 % de fósforo y 0,41 % de potasio **(FAO 2009)**.

2.3. El cultivo de tomate

En el Ecuador el cultivo de tomate es de gran importancia en la sierra central, especialmente en varias zonas de la provincia de Tungurahua que es donde se concentra el 60% de la producción. Según el III Censo Nacional Agropecuario la superficie total sembrada es de 3.333 hectáreas de tomate, con una producción de 61.426 toneladas al año. A escala mundial hay 44 variedades para consumo del fruto fresco y 24 para la industria. En el Ecuador ocho tienen mayor acogida: fortuna, sheila, charleston, titán, pietro, fortaleza, cherry y chonto **(SOLAGRO, 2006; EL UNIVERSO, 2011)**.

El tomate es una hortaliza tradicional en nuestro país, es parte de los alimentos básicos que consumen las familias en su mesa. Existen principalmente dos tipos de tomate que son el tomate de consumo de mesa y el industrial que es utilizado para su procesamiento y posterior transformación en pastas y salsas. Cabe destacar que el consumo de este producto es muy popular no solo en nuestro país sino también en todo el mundo en donde sustenta un lugar privilegiado entre la familia de las hortalizas gracias a su buen gusto, sabor y sus características vitamínicas (A, B y C). **MONTESDEOCA, R y DEFAS, F. (2001)**

2.3.1. Clasificación Taxonomía

El tomate es una planta dicotiledónea, perteneciente a la familia *solanaceae* y al género *Lycopersicon*. *L. esculentum* es la especie más cultivada y posee un gran número de especies silvestres relacionadas. **Miller 1788 citado por Jaramillo, J; et al., (2007)** clasifican al tomate en el siguiente orden:

Reino:	Plantae
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Lycopersicon</i>
Especie:	<i>esculentum</i>

2.3.2. Requerimientos del cultivo

2.3.2.1. Suelo-nutrientes

Las aplicaciones de nitrógeno en la preparación del terreno, excepto en terrenos pobres o de niveles inferiores a los óptimos. Cantidades de 300-400 kg/ha son normales. Fósforo elemento primordial en la preparación del terreno como fertilización de fondo. Potasio aplicar de 400-500 kg/ha de sulfato de potasio son normales, durante el cultivo, según el tipo de riego utilizado, se aplica en forma de sulfato o nitrato de potasio, según se riegue a manta o por goteo. Calcio, aplicaciones durante el cultivo de nitrato de calcio o quelato de calcio son recomendables; entre 40-70% son óptimos. Hierro se debe incorporarse en la preparación del terreno en la preparación del mismo en forma de sulfato de hierro, aplicaciones de quelatos de hierro, Secuestrene, Fertishell, son recomendados durante el cultivo si existiera alguna sintomatología **(RODRIGUEZ; MEDINA 1997)**.

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Esta especie cultivada en

invernadero tolera mejor las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego (**COMISION VERACRUZANA DE COMERCIALIZACION AGROPECUARIA, s/f**).

Recomendaciones en la nutrición del cultivo de tomate:

Debe ser oportuna y adecuada. Es necesario considerar el análisis de suelo, el arreglo espacial y el riego, pero en general se recomienda que todos los elementos sean suministrados.

- **Fertilización básica:** Fertilización granulada al trasplante con formula 18-46-0 y Sulpomag (Sulfato de Potasio y Magnesio), aplicados por postura (por planta), y alejado a 10 cm. del tallo. La cantidad recomendada son 350 lb. de fórmula 18-46-0 y 140 lb. de Sulpomag por hectárea.
- **Aplicaciones suplementarias:** La fertilización suplementaria va a depender del tipo de riego que tengamos, ya que con el riego por goteo podemos aplicar con la frecuencia que deseamos sin incurrir en mayores gastos. Si los riegos son de aspersión o gravedad, las fertilizaciones serán manuales, las cuales se recomienda realizarlas más o menos cada 15 días para no incurrir en mucho gasto de mano de obra. La frecuencia de aplicación de los nutrientes se ha hecho de acuerdo a las necesidades diarias del cultivo. Dentro de los productos utilizados para la nutrición del tomate podemos mencionar desde los granulados o fórmulas completas de liberación lenta tipo Osmocotes, fórmulas completas granulares como 18-46-0, 15-15-15, 0-0-60, 10-30-10, 12-60-0 y fórmulas completas especiales tipo Nitrofoska, como Blaukorn 12-12-17-2, Perfekt 15-5- 20-2, Suprem 20-5-10-3, todas con elementos menores, principalmente Boro, Hierro, Zinc. Para las fuentes puras de nitrógeno se puede utilizar Urea, Nitrato de Amonio, Sulfato de Amonio; y para las fuentes puras de fósforo tenemos el ácido Fosfórico.

El uso de todos los productos antes mencionados dependerá principalmente del tipo de productor, el precio, el nivel tecnológico (riego por goteo), del estado químico del suelo (pH del suelo) y de la disponibilidad de estos productos en la zona, entre otros. **CORPEÑO, B. 2004,**

2.3.2.2. Condiciones agro-ambientales

La producción de tomate en el Ecuador se realiza en climas cálido – templado con temperaturas entre 23 -26 °C (**SOLAGRO, 2006**). Este cultivo prospera bien desde los 0 a 3000 m.s.n.m, este último ocurre cuando el cultivo se hace bajo condiciones de invernadero, en sitios que lo permiten dadas sus buenas condiciones de suelo, luminosidad y disponibilidad de agua (**SUQUILANDA, 2005 citado por ORÑA, A. 2009**)

La temperatura del aire es el principal componente del ambiente que influye en el crecimiento vegetativo, desarrollo de racimos florales, el cuaje de frutos, desarrollo de frutos, maduración de los frutos y la calidad de los frutos. Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 - 30° C durante el día y 15 - 18° C durante la noche (**CORPEÑO, B. 2004**).

Esta hortaliza no resiste heladas en ninguna etapa de su desarrollo, debido a que estas pueden ocasionar el aborto de las flores; de igual forma temperaturas superiores a los 35° C detienen su crecimiento. No obstante, tanto en temperaturas altas como en las bajas la coloración del tomate se ve afectada. Por otro lado, las lluvias excesivas causan el lavado de los nutrientes y favorecen la aparición de enfermedades diversas. Así como, como un clima húmedo con altas temperaturas y una humedad relativa superior al 75% es poco apropiado para esta hortaliza, debido a que este queda expuesto al ataque de patógenos (**ANDRADE, K; ROLDAN, V; VILLANUEVA, M. 2000**).

2.3.2.3. Humedad

La humedad relativa óptima para el cultivo de tomate oscila entre 65 - 70 %; dentro de este rango se favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción; ya que por ejemplo, si tenemos condiciones de baja humedad relativa (- de 45%) la tasa de transpiración de la planta crece, lo que puede acarrear estrés hídrico, cierre estomático y reducción de fotosíntesis, afectando directamente la polinización especialmente en la fase de fructificación cuando la actividad radicular es menor **(CORPEÑO, B. 2004)**.

Valores extremos de humedad reducen el cuajado de los frutos; valores muy altos, especialmente con baja iluminación, reducen la viabilidad del polen, y puede limitar la evapotranspiración (ET), reducir la absorción de agua y nutrientes y generar déficit de elementos como el calcio, induciendo desórdenes fisiológicos (podredumbre apical del fruto), además esta condición es muy favorable para el desarrollo de enfermedades fungosas. Por otro lado valores muy bajos producen grandes exigencias en la evapotranspiración, lo que puede generar que la planta aumente el consumo de agua y deje de consumir nutrientes, limitando su crecimiento y acumulando sales en el medio, las cuales pueden llegar a ser un problema más, para el buen desarrollo del cultivo **(CORPEÑO, B. 2004)**.

2.3.2.4. Luminosidad

Valores reducidos de luminosidad puede incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad **(COMISION VERACRUZANA DE COMERCIALIZACION AGROPECUARIA, s/f)**.

2.3.3. Manejo de cultivo

2.3.3.1. Elección de semillas

El tipo de tomate a sembrar dependerá del propósito de consumo y el mercado de destino; ya que podemos clasificarlo en tomate de mesa o ensalada y tomate de pasta, industrial o de cocina. Dependiendo de cual tipo de tomate seleccionemos, la variedad tendrá que cumplir con los requerimientos que el mercado demande, siguiendo características tales como: buena firmeza, buen porcentaje de sólidos solubles, resistencia al manipuleo y al transporte, etc. Además, el productor tiene que seleccionar aquellos materiales que tengan características de tolerancia o resistencia a enfermedades y plagas **(CORPEÑO, B. 2004)**.

2.3.3.2. Labores culturales

2.3.3.2.1. Poda

La poda es una práctica cultural utilizada para obtener plantas equilibradas y vigorosas, y a su vez buscar que los frutos no queden ocultos entre el follaje y mantenerlos aireados y libres de condensaciones. Sin embargo la poda no debe ser excesiva porque los excesos de radiación solar pueden provocar en el fruto el llamado “golpe de sol”, afectando negativamente a su calidad y, la eliminación de masa foliar supone una reducción de la cosecha tanto mayor, cuanto mayor era el nivel de defoliación **(MURO *et al.*, 1994 citado por INFOJARDIN 2011)**.

Existen variedades de tomate determinadas e indeterminadas. Las primeras dejan de crecer a cierta altura, mientras que las segundas lo hacen, como su definición indica, de forma indeterminada. En el caso de las variedades indeterminadas es imprescindible una poda de formación para establecer la estructura principal de la planta. Esta comienza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas,

mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado **(PLANTAS Y FLORES, 2011)**.

Las podas son de mucha importancia porque con ello se logran plantaciones de buena calidad, además indica que existen diferentes clases de podas que se indica a continuación:

- **Podas de Formación.-** El tallo principal sigue creciendo y lo que se corta son los brotes derivados de las yemas auxiliares.
- **Podas de Fructificación.-** Se cortan todas las hojas que están debajo del primer racimo floral, con este tipo de poda se logra una mayor aireación y luminosidad a la planta, para poder garantizar una mayor floración y por ende se mejora la calidad de los frutos.
- **Poda Sanitaria.-** La poda sanitaria es una de las más importantes y se debe realizar siempre porque con este tipo de poda se eliminan los insectos, colonias de pulgones, aparición de huevos, se retiran tanto hojas como frutos que se encuentren en mal estado y así se evita la contaminación con el resto de plantas. **CORONEL, (2009)**

2.3.3.2.2. Aporcado

Tras la poda de formación, se suele aplicar la técnica del aporcado con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces alrededor de la base del tallo. Esta técnica consiste en cubrir la parte inferior de la planta con la tierra de alrededor del surco. La técnica del rehundido es una variante del aporcado y se lleva a cabo doblando la planta, tras haber sido ligeramente rascado cierta altura del tallo, hasta que entre en contacto con la tierra gran parte de la base del tallo de la misma, cubriéndola ligeramente con tierra, dejando fuera la yema terminal y un

par de hojas. Así la planta re-enraíza en la zona en contacto con el suelo **(PLANTAS Y FLORES, 2011)**.

2.3.3.2.3. Tutorado

Esta actividad consiste en ponerle un sostén a las plantas para el mejor manejo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. El ahoyado y colocación de los tutores se realiza inmediatamente después del trasplante; los tutores deben medir 2.5 metros o más dependiendo de la altura de la variedad y deben colocarse con un distanciamiento de 3 metros entre cada uno. Las plantas se sostienen con hileras de alambre galvanizado o pita de nylon las cuales deben colocarse según el crecimiento de la planta cada 30 centímetros, es importante que las guías se vayan ordenando para evitar su caída. Se utilizan un total de 1500 tutores por hectárea y de 30-35 rollos de fila, preferiblemente color negra para no atraer insectos con las de color **(CORPEÑO, B. 2004)**.

Otra técnica, especial en invernadero, es la de colocar un hilo de polipropileno (rafia) sujeto de una parte al extremo a la zona basal de la planta y el otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (normalmente a 1,8 ó 2,5 metros sobre el suelo. Conforme crece la planta se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre. Determinados tipos de plantas de tomate desarrollan plantas muy largas, por lo que a partir de la llegada de estas a la parte superior de la estructura tenemos tres opciones:**(PLANTAS Y FLORES, 2011; INFOAGRO, 2011)**.

- Bajar la planta descolgando el hilo, lo cual conlleva un coste adicional en mano de obra. Este sistema está empezando a introducirse con la utilización de un mecanismo de sujeción denominado “holandés” o “de perchas”, que consiste en colocar las perchas con hilo enrollado alrededor de ellas para ir dejándolo caer conforme la planta va creciendo, sujetándola al hilo mediante clips. De esta forma la planta siempre se desarrolla hacia arriba, recibiendo el

máximo de luminosidad, por lo que incide en una mejora de la calidad del fruto y un incremento de la producción.

- Dejar que la planta crezca cayendo por propia gravedad.
- Dejar que la planta vaya creciendo horizontalmente sobre los alambres del emparrillado.

2.3.3.2.4. Destallado

Es la práctica por la que se van quitando los brotes laterales. Estos brotes hay que quitarlos lo antes posible a fin de que no se conviertan en tallos de considerable diámetro. El corte ha de ser limpio, a ras de la base de la axila de la hoja, si se deja parte es muy posible que aparezca *Botrytis* ya que al no haber circulación de savia en la cicatriz formada tendiendo a pudrirse con más facilidad (**PEREZ, I. s/f**).

2.3.3.2.5. Labores especiales

Dependiendo de la fecha de plantación, se hace muy difícil hacer deshojes cuando hay tiempo frío y húmedo, ya que la cicatrización es lenta y produce una herida húmeda que es punto de entrada de enfermedades. Es por ello que muchas veces se opta por eliminar hojas inmaduras antes de que llegue el tiempo de humedad, disminuyendo por otra parte el diámetro de la cicatriz dejada, por contra se pierde potencial fotosintético con lo que no conviene eliminar más de una o dos hojas no consecutivas en este estado. También por disminuir el número de cortes efectuados, cuando existe un tallo de calibre (el que sale en la hoja situada por debajo del ramo floral) se opta por eliminar tallo y hoja en un mismo corte, reduciendo así la superficie de corte (**PEREZ, I. s/f**).

2.3.3.2.6. Marcos de plantación

Los marcos de plantación son influenciados por el sistema de cultivo, mejora las labores de culturales, busca un equilibrio entre desarrollo de follaje y captación de radiación solar del follaje. Las técnicas más utilizadas son el establecimiento de líneas de cultivo con separaciones de 1.8 a 2.5 m. una de otra con pasillos de 0.8 a 1.6 m. lo que permite agilizar los trabajos propios del cultivo **(NUÑO, R. et al., 2007)**.

2.3.3.2.7. Fertirrigación

En los cultivos protegidos de tomate el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

En cultivo en suelo y en enarenado; el establecimiento del momento y volumen de riego vendrá dado básicamente por los siguientes parámetros:

- Tensión del agua en el suelo (tensión mátrica), que se determinará mediante un manejo adecuado de tensiómetros, siendo conveniente regar antes de alcanzar los 20-30 centibares.
- Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación).
- Evapotranspiración del cultivo.
- Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).
- Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad)

2.4. Investigaciones en el cultivo de tomate

En la evaluación del rendimiento en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) con la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo utilizó los abonos orgánicos Biol, Humus, Compost y la asociación de Humus + micorrizas y Compost + micorrizas con un tratamiento testigo químico obteniendo la mayor altura de planta fue se registró en Compost 3000 kg + Micorriza con 104,75 cm, y 24,81 frutos, en el tratamiento Compost 4000 kg + micorriza se obtuvo el mayor diámetro con 7,91 cm, peso del fruto con 227,5 g y rendimiento t há⁻¹ con 65,07 **MURILLO (2008)**

Al estudiar el uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero El propósito del estudio fue evaluar el té de compost como fertilizante orgánico para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. Durante el otoño-invierno 2005-2006 se evaluaron los cultivares de tomate Granitio y Romina en tres tratamientos de fertilización: F1 = arena + solución nutritiva inorgánica; F2 = arena + té de compost y F3 = mezcla de arena + compost (relación 1:1; v/v) + té de compost diluido (relación 1:3; v/v, té de compost: agua de la llave). Los seis tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar. El rendimiento y la calidad de tomate no fueron afectados por los tratamientos de fertilización ($P \geq 0.01$). El rendimiento promedio del cultivar Granitio de 229 Mg ha⁻¹ fue superior ($P \geq 0.01$) al promedio de 189 Mg ha⁻¹ del genotipo Romina. El peso del fruto fue mayor en F3 (arena:compost) más Romina con 212,10 g, diámetro polar 7,9 y diámetro ecuatorial de 7,5 cm El presente estudio sugiere que, al no haber diferencias en rendimiento entre las fuentes orgánicas e inorgánicas de nutrientes, el té de compost puede ser considerado como un fertilizante alternativo para la producción orgánica de tomate en condiciones. **RODRIGUEZ et al (2009)**

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración del ensayo

La presente investigación se realizó en la hacienda Culapachan de la parroquia Izamba, cantón Ambato provincia de Tungurahua. Su ubicación geográfica es de 01°06" de latitud sur y 79°29' de longitud oeste, a una altura de 2600 metros sobre el nivel del mar.

La investigación tuvo una duración de 90 días, es decir cuando se realizó la segunda cosecha del cultivo.

3.2. Características agro meteorológicas

Cuadro 2. Características meteorológicas de la zona se describen a continuación

Parámetros	Promedios
Temperatura °C	16,00
Humedad Relativa%	82,00
Heliofanía horas luz/mes	80,00
Precipitación mm/mensual	56,7
Evaporación ² mm/mensual	75,
Visibilidad media km	14
Nubosidad media octavos	8
pH	6,5 – 7,5

^{1/} **Fuente:** Estación Meteorológica Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 2011

3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en la investigación se detallan a continuación

Material	Cantidad
Tractor	1
Azadón	2
Fertilizantes (18-46-0)	5
Abonos	5
Bomba de fumigar	2
Tanque	2
Baldes	5
Semilla de tomate	1000
Pesticidas	3
Botas	2
Ropa de campo	3
Pala	2
Cuaderno de campo	1
Formato de Registros	100
Videgrabadora	1
Papelería	2
Lápiz	3
Computadora	1
Impresora	1
Flash memory	1
CDs.	12

3.4. Tratamientos en estudio

Se estudiaron los siguientes tratamientos en el cultivo de Tomate riñón variedad Nemoneta

Cuadro 3. Tratamientos en la utilización de abonos orgánicos en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*).

Tratamientos		Productos	Dosis t ha ⁻¹
No	Símbolo		
1	P1D1	Estiércol de cuy	5,5
2	P1D2	Estiércol de cuy	6,5
3	P1D3	Estiércol de cuy	7,5
4	P2D1	Estiércol de bovino	5,5
5	P2D2	Estiércol de bovino	6,5
6	P2D3	Estiércol de bovino	7,5
7	P3D1	Gallinaza	5,5
8	P3D2	Gallinaza	6,5
9	P3D3	Gallinaza	7,5
10	Testigo	-----	

3.5. Unidades experimentales

Área total del ensayo m ²	288
Área de parcelas m ²	144
Área de caminos m ²	144
Área de parcela m ²	9.6
Ancho de la parcela m	0.8
Largo de la parcela m	6,0
Número de parcelas	30
Número de plantas por parcela	30

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 3x3+1 con tres repeticiones. Para obtener diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos de las fuentes de variación que resultaron significativas en el adeva se se utilizó la prueba de Rango Múltiple de Tukey ($P \leq 0,05$).

Cuadro 4. Esquema del análisis de varianza en la utilización de abonos orgánicos en el cultivo de tomate Riñón (*Lycopersicum esculentum*).

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Repeticiones	$r - 1$	2
Tratamientos	$t - 1$	9
Estiercol (e)	$t - 1$	2
Niveles (N)	$n - 1$	2
V * N	$(t - 1)(n - 1)$	4
Testigo Vs. Resto		1
Error	$[(t \times n + 1) - 1](r - 1)$	18
Total	$[(t \times n + 1) r] - 1$	29

3.7. Variables medidas

Las variables evaluadas en la presente investigación fueron:

3.7.1. Altura de la planta

La altura de la planta se registró a los 30, 60 y 90 días, después del transplante, para lo cual se tomaron 10 plantas al azar por cada parcela experimental. Este parámetro se estableció por la longitud comprendida entre el cuello de la raíz y la hoja terminal, utilizando una regla graduada en cm.

3.7.2. Diámetro de tallo

El diámetro del tallo se registró de las plantas en las cuales se midió la altura, a los 30, 60 y 90 días, después del transplante, y tomado a cinco centímetros desde el nivel del suelo, utilizando un calibrador.

3.7.3. Número de frutos

Se contabilizaron los frutos recolectados en las 2 fases de cosecha en 10 plantas de cada parcela experimental.

3.7.4. Diámetro ecuatorial y polar del fruto

Se tomaron de cada parcela cinco frutos al azar. El diámetro ecuatorial y polar de cada fruto y se determinaron las medias por medio de un calibrador.

3.7.5. Peso del fruto

Los frutos, en los que se determinó en longitud y diámetro, fueron pesados en una balanza de precisión, se promedió y se expresó en gramos.

3.7.6. Rendimiento

Se determinó el peso total de los frutos provenientes de las parcelas y recolectados en las dos cosechas y se expresó en kg.

3.7.7 Análisis económico de los tratamientos

El análisis económico se realizó en base al rendimiento y los costos de cada tratamiento. Se determinó la relación beneficio costo, mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{Ingreso Neto}}{\text{Costos Totales}}$$

3.8 Manejo del experimento

3.8.1. Labores pre cultural de la parcela

Para la preparación del terreno, se realizó un pase de arado y dos pases de rastra para que la tierra quede bien mullida. Luego se procedió a la aplicación dependiendo del tratamiento de estudio, de los diferentes abonos orgánicos en estudio, en cantidades de 5,5; 6,5 y 7,5 Tm/ha.

3.8.2. Labores culturales de la parcela

3.8.2.1. Trasplante

Las plantas fueron compradas en un vivero de la localidad, y se trasplantaron cuando tuvieron 40 días de edad.

3.8.2.2. Control de maleza

En el control de malezas se procedió a eliminarlas cada vez que se hicieron presentes en el ciclo del cultivo. Se la realizó antes del trasplante en pre-emergente (químico) y en el ciclo del cultivo de forma manual.

3.8.2.3. Riego

El riego se realizó de acuerdo a las necesidades del cultivo por medio de goteo.

3.8.2.4. Control Fitosanitario

Para el control fitosanitario se utilizaron métodos naturales preventivos, y químicos de acuerdo como se fueron presentando en el periodo del cultivo.

3.8.2.5. Tutoreo

Al mes de trasplantadas las plantas se realizó el tutoreo de las mismas.

3.8.2.6. Cosecha

La cosecha se efectuó de acuerdo al porcentaje de maduración fisiológica de los frutos.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta (cm)

En el cuadro 5, se muestra los resultados de la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, la misma que muestra diferencias estadísticas altamente significativas para la variable altura de planta. A los 30 días de edad, la altura de planta en los tratamientos alcanzo, un máximo de 39,09 cm y un mínimo de 20,97 cm, siendo el tratamiento de gallinaza con el nivel de 7,5 t ha⁻¹, el que alcanzo la mayor altura difiriendo estadísticamente de todos los tratamientos en estudio, mientras el tratamiento testigo obtuvo la menor altura. Los de más tratamientos presentan alturas intermedias entre estos dos tratamientos.

Por otra parte a los 60 días de edad la altura de planta incremento hasta tres veces más que la altura anterior, siendo nuevamente el tratamiento con gallinaza y nivel de 7,5 t ha⁻¹, la que presenta la mayor altura de planta defiriendo estadísticamente con todos los demás tratamientos seguidamente se ubica el tratamiento, con el nivel de 6,5 t ha⁻¹ correspondiente a gallinaza, por su parte el tratamiento testigo obtuvo la altura más baja.

Finalmente la altura de planta a los 90 días de edad presenta el siguiente orden en un primer rango sin diferencia estadística entre ellos se encuentran los tratamientos con niveles de 7,5 t ha⁻¹ y 6,5 t ha⁻¹ correspondientes a la gallinaza, presentando una altura de 122,90 y 121,10 cm, mientras la altura más baja la obtuvo el tratamiento testigo, los demás tratamientos obtuvieron alturas intermedias.

Cuadro 5. Altura de planta en (cm) en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*) con tres tipos de abonos orgánicos.

Tratamientos	Niveles t ha ⁻¹	Periodos en días		
		30	60	90
Estiércol de cuy	5,5	25,37 cd	52,23 ef	105,00 de
Estiércol de cuy	6,5	26,37 c	57,27 de	108,30 cd
Estiércol de cuy	7,5	26,97 c	58,27 cd	114,40 bc
Estiércol de bovino	5,5	21,67 de	45,10 g	88,20 gh
Estiércol de bovino	6,5	23,53 cde	50,93 f	92,60 fg
Estiércol de bovino	7,5	24,10 cde	57,63 de	98,40 ef
Gallinaza	5,5	32,17 b	63,43 c	121,00 ab
Gallinaza	6,5	34,50 b	72,40 b	121,10 a
Gallinaza	7,5	39,07 a	81,70 a	122,90 a
Testigo	0,0	20,97 e	38,73 h	82,30 h

Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

Promedio de tres repeticiones

4.2. Efecto simple de los abonos orgánicos con los tres niveles de dosis, en la altura de planta

El efecto simple de los tres abonos orgánicos, gallinaza, estiércol de cuy y estiércol de bovino usados en el cultivo de tomate riñón, reporto diferencias estadísticas, en todas sus etapas evaluadas. La mayor altura de planta la presento el tratamiento en que se utilizó gallinaza, en todos los periodos con un promedio de altura de planta de 35.24, 72.51 y 121.70 cm, mientras la menor altura de planta la reporto en el tratamiento en que se utilizó estiércol de bovino, en todos los periodos de valuación.

Para el efecto simple de los tres niveles de dosis en la que se utilizó 5,5 t ha⁻¹, 6,5 t ha⁻¹ y 7,5 t ha⁻¹, mostraron diferencias estadísticas, siendo la dosis de 7,7 t ha⁻¹ las que presentan los mejores resultados en los tres periodos de evaluación. (Cuadro 6),

Cuadro 6 Efecto simple de los abonos orgánicos con las dosis, en la variable altura de planta, en el cultivo de Tomate Riñón (*Lycopersicum esculentum*).

Factores	Periodos en días		
	30	60	90
<u>Abonos Orgánicos</u>			
Gallinaza	35,24 a	72,51 a	121,70 a
Estiércol de Cuy	26,23 b	55,92 b	109,30 b
Estiércol de Bovino	23,10 c	51,22 c	93,10 c
<u>Niveles</u>			
5,5 t ha ⁻¹	26,40 c	53,59 c	104,70 b
6,5 t ha ⁻¹	28,13 b	60,20 b	107,40 b
7,5 t ha ⁻¹	30,04 a	65,87 a	111,90 a
CV(%)	4,95	3,26	2,16

Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

4.3. Diámetro del tallo (cm)

Los resultados de la variable diámetro del tallo se muestran en el cuadro 7, haciendo uso de la prueba de Tukey al 95% de probabilidad se obtuvo los siguientes resultados estadísticos:

Cuando las plantas alcanzaron los treinta días de edad, el diámetro del tallo muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos, presentando el tratamiento en el que se utilizó gallinaza a un nivel de 7,5 t ha⁻¹, el promedio fue el más alto difiriendo estadísticamente con todos los tratamientos, con excepción del tratamiento en el que se utilizó un nivel de 6,5 t ha⁻¹ correspondiente a gallinaza, el mismo que no difiere al presentar un promedio de diámetro similar. Por otra parte el tratamiento testigo, presenta el diámetro del tallo más bajo sin diferencia

estadística únicamente con el tratamiento, estiércol de cuy en el nivel de $5,5 \text{ t ha}^{-1}$ obteniendo un promedio de 6,43 cm muy cercano al testigo.

A los 60 días de evaluación las diferencias estadísticas son notables entre los tratamientos, los resultados mantienen el mismo orden que la evaluación anterior, con excepción del tratamiento testigo que se encuentra en una categoría intermedia

A los 60 días de evaluación los tratamientos utilizados gallinaza en los tres niveles de dosificación presentaron los promedios más altos, no difiriendo estadísticamente entre ellos, pero sin con los demás tratamientos evaluados, mientras el tratamiento estiércol de cuy utilizando el nivel de dosificación de $6,5 \text{ t ha}^{-1}$, en este orden también se encuentran los demás tratamientos utilizados estiércol de cuy con los diferentes niveles, presentando los promedios más bajos no difiriendo estadísticamente entre ellos.

Por otra parte a los 90 días de edad el diámetro del tallo, se muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos, mostrando el mismo orden que las evaluaciones anteriores, siendo el tratamiento de estiércol de bovino con un nivel de $7,5 \text{ t ha}^{-1}$, el que no difiere estadísticamente de ninguno de los tratamientos ubicándose en una categoría intermedia.

Cuadro 7. Diámetro del tallo en (cm) en el cultivo de Tomate Riñón (*Lycopersicum esculentum*) con tres tipos de abonos orgánicos.

Tratamientos	Niveles t ha ⁻¹	Periodos en días		
		30	60	90
Estiércol de cuy	5,5	6,43 f	10,67 de	15,50 de
Estiércol de cuy	6,5	7,30 e	10,27 e	16,57 a
Estiércol de cuy	7,5	7,20 e	10,63 de	16,50 ab
Estiércol de bovino	5,5	7,56 e	10,37 e	15,63 bcde
Estiércol de bovino	6,5	7,70 de	11,5 cd	16,43 abc
Estiércol de bovino	7,5	8,26 cd	12,47 b	16,20 abcde
Gallinaza	5,5	8,43 bc	13,43 a	15,53 cde
Gallinaza	6,5	9,03 ab	13,47 a	16,60 a
Gallinaza	7,5	9,16 a	14,33 a	16,40 abcd
Testigo	0,0	6,20 f	12,23 bc	15,43 e

Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

4.4. Diámetro ecuatorial, diámetro polar del fruto y peso del fruto

Los resultados de las variables; diámetro ecuatorial, diámetro polar del fruto y peso del fruto, se muestran en el cuadro 8. La prueba de Tukey al 95% de probabilidad, para la variable diámetro ecuatorial muestra tres rangos de significancia estadística, ubicándose en la primera categoría el tratamiento en el que se utilizó estiércol de cuy a un nivel de 7,5 t ha⁻¹, con un promedio de 8,30 cm, mientras en la segunda categoría con un promedio muy seco y sin diferencia estadística se encuentra el tratamiento en el que se utilizó gallinaza con el nivel de 7,5 t ha⁻¹ y los tratamientos con estiércol de cuy y bovino ambos en el nivel de 7,5 t ha⁻¹, con promedios inferiores, finalmente en la última categoría se ubican todos los demás tratamientos, siendo el tratamiento testigo el que alcanza el promedio más bajo.

Cuadro 8. Diámetro ecuatorial y polar del fruto, peso del fruto, en el cultivo de Tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*) con tres tipos de abonos orgánicos.

Tratamientos	Niveles t ha ⁻¹	Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	Diámetro polar (cm) del fruto	Peso del Fruto (g)
Estiércol de cuy	5,5	7,73 b	6,16 ab	153,70 bcd
Estiércol de cuy	6,5	7,96 ab	5,73 cd	160,70 bcd
Estiércol de cuy	7,5	8,30 a	6,30 a	176,70 a
Estiércol de bovino	5,5	7,70 b	5,66 cd	155,00 bcd
Estiércol de bovino	6,5	7,76 ab	5,66 cd	154,70 bcd
Estiércol de bovino	7,5	7,70 b	5,86 bc	163,00 bc
Gallinaza	5,5	7,63 b	5,60 cd	151,70 cd
Gallinaza	6,5	7,66 b	5,66 cd	159,70 bcd
Gallinaza	7,5	8,06 ab	5,86 bc	164,30 b
Testigo	0,0	7,53 b	5,33 d	150,00 d

Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

El diámetro polar del fruto también muestra diferencias estadísticas según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, ubicándose el tratamiento, estiércol de cuy con el nivel 7,5 t ha⁻¹ en la primera categoría, difiriendo estadísticamente con todos los tratamientos con excepción del tratamiento estiércol de cuy con el nivel 5,5 t ha⁻¹, que se ubica en la segunda categoría finalmente en la última categoría con el promedio más bajo esta el tratamiento Testigo (cuadro 8).

Para la variable peso del fruto la prueba de Tukey muestra diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio cuadro 6, siendo los tratamientos con estiércol de cuy y gallinaza ambos al nivel de dosificación de 7,5 t ha⁻¹, los que alcanzaron el mayor peso de fruto 176,70 y 164,30 gramos respectivamente, siendo el primero el que difiere estadísticamente con todos los demás tratamientos, mientras el último difiere únicamente con los tratamientos gallinaza al nivel de 5,5 t ha⁻¹ mas el tratamiento testigo, estos a la vez alcanzaron el peso de fruto más bajo.

4.5. Efecto simple de los abonos orgánicos con los tres niveles de dosis, del Diámetro ecuatorial, diámetro polar del fruto y peso del fruto.

En el cuadro 9 se muestra el efecto simple de los tres abonos orgánicos, gallinaza, estiércol de cuy y estiércol de bovino usados en el cultivo de tomate riñón, para las variables diámetro ecuatorial del fruto, diámetro polar del fruto y peso del fruto, reportaron diferencias estadísticas. Para estas variables el tratamiento en el que se utilizó estiércol de cuy presenta los mejores resultados, el mismo que difiere estadísticamente con los otros abonos utilizados.

Para el efecto simple de los tres niveles de dosis en la que se utilizó 5,5 t ha⁻¹, 6,5 t ha⁻¹ y 7,5 t ha⁻¹, mostraron diferencias estadísticas, siendo la dosis de 7,5 t ha⁻¹ las que presentan los mejores resultados para las tres variables evaluadas.

Cuadro 9. Efecto simple de los abonos orgánicos con las dosis, en las variables Diámetro ecuatorial del fruto (cm), Diámetro polar del fruto (cm), Peso del fruto (g) en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*).

Factores	Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	Diámetro polar del fruto (cm)	Peso del fruto (g)
<u>Abonos Orgánicos</u>			
Gallinaza	7,78 b	5,71 b	158,60 b
Estiércol de cuy	8,00 a	6,06 a	163,70 a
Estiércol de Bovino	7,72 b	5,73 b	157,60 b
<u>Niveles</u>			
5,5 t ha ⁻¹	7,68 b	5,81 b	153,40 b
6,5 t ha ⁻¹	7,80 b	5,68 b	158,30 b
7,5 t ha ⁻¹	8.02 a	6,01 a	168,00 a
CV (%)	2,37	2,39	2,44

Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey (p<= 0,05)

4.6. Rendimiento

Según la prueba de Tukey al 95% de significancia estadística, determina diferencias estadísticas en la variable rendimiento (Figura 1). Se aprecia al tratamiento con Estiércol de cuy con una dosis de 7,5 t ha⁻¹ con el rendimiento más alto por hectárea, equivalente a 9.000 kg ha⁻¹ estadísticamente diferente que los demás tratamientos.

Los otros dos tratamientos en los que se utilizó estiércol de Cuy pero con niveles inferiores, alcanzaron una diferencia de hasta 600 kg ha⁻¹ menos estos tratamientos a la vez no difieren estadísticamente con los demás abonos orgánicos. En los tres tipos de abonos se aprecia un mejor comportamiento de los abonos cuando utilizamos una dosis de 7,7 kg ha⁻¹ por su parte el tratamiento testigo obtuvo el rendimiento más bajo. Figura 1

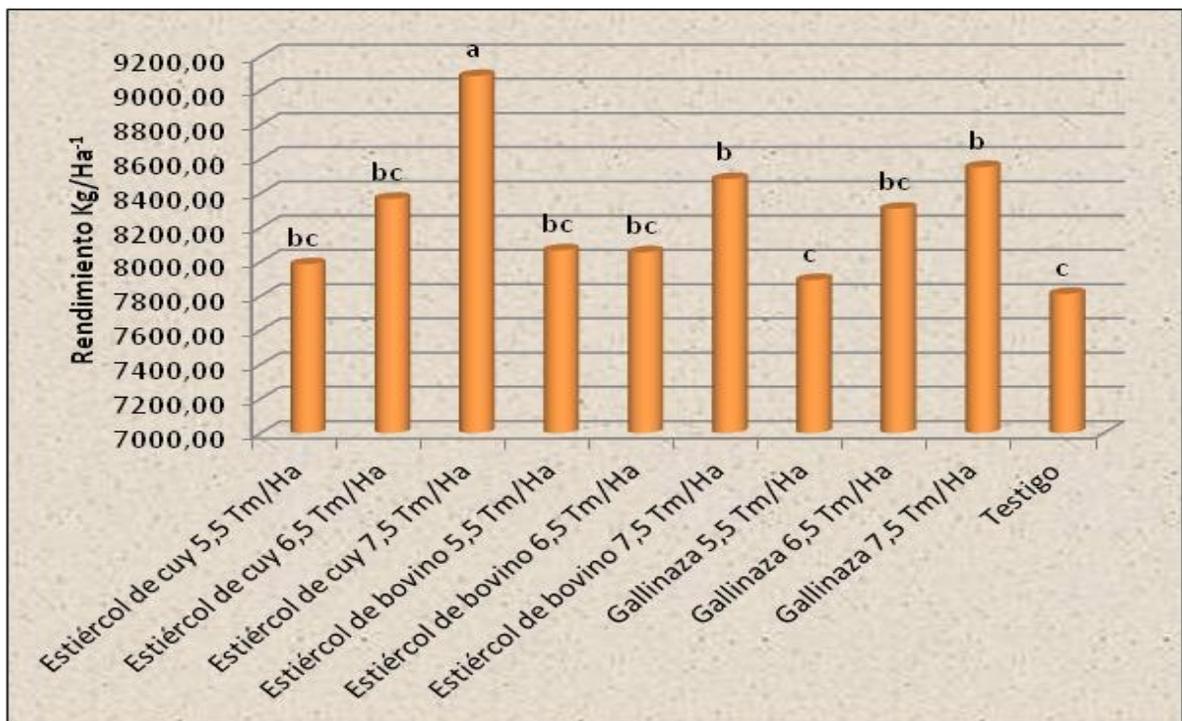


Figura 1. Rendimiento del cultivo de Tomate Riñón (*Lycopersicon esculentum*) con tres tipos de abonos orgánicos

4.7. Análisis Económico

Los costos por tratamiento están desde los 1.486,91 hasta los 1.918,71, siendo el tratamiento con estiércol de bovino a un nivel de 5,5 t ha⁻¹ el de menor inversión mientras el tratamiento con estiércol de cuy a un nivel de 7,5 t ha⁻¹ fue el de mayor inversión, por otra parte el tratamiento testigo presenta un costo de inversión inferior que todos los tratamientos.

Con el tratamiento estiércol de bovino a un nivel de 5,5 t ha⁻¹ se obtiene un ingreso promedio de 300 dólares más que los demás tratamientos, recalcando que el ingreso se encuentra en un rango de 3.125 y 3634 dólares.

En cuanto al beneficio se aprecia al tratamiento testigo como el mejor, pero esto se debe al costo de inversión que fue relativamente bajo en comparación con los abonos orgánicos, los gastos en los tratamientos estudiados se justifican en cuanto a su mayor rendimiento en comparación a su testigo que fue inferior que todos los abonos orgánicos.

Al observar las cifras en dólares parecería que no tiene importancia el hacer aplicaciones de abonos orgánicos, ya que con menor inversión tengo mayor ingresos, pues hay que recordar que los suelos se van deteriorando con el uso excesivo de los monocultivos, al usar abonos orgánicos estamos aportándole al suelo el elemento que le hace falta de una manera mas amigable con el ambiente.

Cuadro 10.

Cuadro 10. Análisis económico en el efecto abonos orgánicos mas dosis en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*).

Costos	Tratamientos									
	P1D1	P1D2	P1D3	P2D1	P2D2	P2D3	P3D1	P3D2	P3D3	Testigo
Arriendo de invernadero	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Estiércol de Cuy (P1D1)	530,20	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Estiércol de Cuy (P1D2)	.....	626,60	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Estiércol de Cuy (P1D3)	.....	.....	723,00	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Estiércol de Bovino (P2D1)	.....	.....	.....	246,40	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Estiércol de Bovino (P2D2)	.....	.....	.....	.....	291,20	.....	.....	.....	.....	.....
Estiércol de Bovino (P2D3)	.....	.....	.....	.....	.....	336,00	.....	.....	.....	.....
Gallinaza (P3D1)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	432,30	.....	.....	.....
Gallinaza (P3D2)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	510,90	.....	.....
Gallinaza (P3D3)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	589,50	.....
Testigo										
Mano de Obra	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00
Herramientas	27,96	27,96	27,96	27,96	27,96	27,96	27,96	27,96	27,96	27,96
Semilla	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Fertirriego	333,00	333,00	333,00	333,00	333,00	333,00	333,00	333,00	333,00	333,00
Pesticidas	562,75	562,75	562,75	562,75	562,75	562,75	562,75	562,75	562,75	562,75
Cosecha	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Total costos	1725,91	1822,31	1918,71	1442,11	1486,91	1531,71	1628,01	1706,61	1785,21	1195,71
Ingresos										
Rendimiento (kg há⁻¹)	7986,11	8368,06	9085,65	8067,13	8055,56	8483,80	7893,52	8310,19	8553,24	7812,50
Precio de Venta (\$)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Venta total USD	3194,44	3347,22	3634,26	3226,85	3222,22	3393,52	3157,41	3324,07	3421,30	3125,00
Beneficio	1468,54	1524,92	1715,55	1784,75	1735,32	1861,81	1529,40	1617,47	1636,09	1929,29
Relación B/C	0,85	0,84	0,89	1,24	1,17	1,22	0,93	0,95	0,92	1,61

V. DISCUSIÓN

Al comparar los resultados de la investigación podemos observar que para la variable altura de planta los valores son superiores con la gallinaza y estiércol de cuy e inferiores con el estiércol bovino a los reportados por Murillo (2008) quien obtiene valores de 104,75 cm al utilizar Compost 3000 kg + Micorriza.

En relación al diámetro ecuatorial del fruto, se observó que los mayores valores se presentan en el tratamiento estiércol de cuy con 7,5 t há⁻¹ valor que es superior al reportado por RODRIGUEZ *et al* (2009) quien obtiene 7,5 cm, el diámetro polar el valor es inferior al reportado por RODRIGUEZ *et al* (2009) que presenta 7,90 cm.

El peso del fruto para Murillo (2008) es de 227,5 g y para RODRIGUEZ *et al* (2009) de 212,10 g valores superiores a los encontrados en la presente investigación que con estiércol de cuy 7,5 t ha⁻¹ reporta 176,70 g, por lo que rechazamos la hipótesis **“El abono orgánico de Gallinaza mejorará los rendimientos productivos del cultivo de tomate hortícola”**.

En relación al análisis económico el abono estiércol bovino presenta las mayores relaciones beneficio/costo con 1,17 a 1,24 lo que nos permite rechazar la hipótesis **“La gallinaza como abono orgánico incrementa la rentabilidad del cultivo de tomate”**, existiendo un valor muy significativo en el tratamiento testigo con 1,61

VI. CONCLUSIONES

- Los tratamientos que tuvieron aplicación de gallinaza tuvieron un mayor desarrollo vegetativo especialmente con la aplicación de 7,5 T/ha, lo que se evidencia al comparar los resultados obtenidos en el ensayo ya que en las variables altura de planta a los 30, 60 y 90 días y diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días produjo los mayores promedios.
- La aplicación de estiércol de cuy en el cultivo de tomate riñón variedad nemoneta produjo los mejores resultados en las variables diámetro polar de fruto, diámetro ecuatorial de fruto, peso de fruto y rendimiento por lo que se concluye que con la utilización de este abono se obtiene una mejor producción en comparación con los otros abonos estudiados en este experimento.
- Tanto el mayor desarrollo vegetativo como la mejor producción en este experimento se obtuvieron con la aplicación de la mayor dosis de los abonos utilizados que es de 7,5 t ha⁻¹, debido a que con esta dosis la disposición de nutrientes así como la mejor estructura del suelo producto de esta aplicación fue la mejor para el desarrollo de este cultivo.

VII. RECOMENDACIONES

- Para la siembra de tomate riñón se recomienda utilizar estiércol de cuy en dosis de $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ debido a que con este se obtiene mejor rendimiento que con los otros abonos estudiados.
- Realizar investigaciones de la aplicación de abonos orgánicos en asociación con abonos químicos con la finalidad de obtener mejores rendimientos.

VIII. RESUMEN

En la investigación utilización de abonos orgánicos en el cultivo de tomate riñón (*sculentum L.*) realizada en la hacienda Culapachan de la parroquia Izamba, cantón Ambato provincia de Tungurahua, en donde se evaluaron los abonos estiércol de cuy, estiércol bovino y gallinaza con dosis de 5,5; 6,5 y 7,5 t há⁻¹ en la variedad de tomate nemoneta. Los objetivos que se plantaron fueron: Evaluar el rendimiento del cultivo de tomate riñón con tres tipos de abono orgánico con diferentes niveles por hectárea. Determinar el abono orgánico que produzca los mejores resultados en el cultivo de tomate hortícola. Conocer la mejor dosis de abono orgánico en el rendimiento del cultivo del tomate riñón. Establecer la rentabilidad de los tratamientos.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial tres abonos por x tres dosis más un testigo, se midieron las variables altura de planta, diámetro de tallo, número de frutos, diámetro ecuatorial y polar del fruto, peso del fruto, rendimiento y análisis económico.

La mayor altura se presentó con la gallinaza con 7,5 t ha⁻¹ a los 90 días con 122,90 cm, el mayor diámetro del tallo se obtuvo en la gallinaza con 6,5 t ha⁻¹ con 16,60 cm. El estiércol de cuy obtuvo los mayores resultados para el diámetro ecuatorial de fruto, diámetro polar del fruto, peso del fruto con 8,30; 6,30 cm y 176,70 g.

Con respecto al análisis económico la mayor relación beneficio/costo 0,55 se presentó con el tratamiento a base de estiércol bovino en las tres dosis.

IX. SUMMARY

In the research use of organic fertilizers in the cultivation of kidney tomato (*L. esculentum* *Lycopersicum*) held in the treasury of the parish Culapachan Izamba, Ambato Canton province of Tungurahua, where fertilizers were evaluated guinea pig manure, cow manure and chicken manure with doses of 5.5, 6.5 and 7.5 t ha⁻¹ in the tomato variety nemoneta. The objectives that were planted were to evaluate the performance of the tomato crop kidney with three types of organic fertilizer per hectare at different levels. Determine the organic fertilizer to produce the best results in the cultivation of tomato horticulture. To determine the best dose of organic fertilizer on yield of tomato kidney. Set the profitability of the treatments. Design.

We used a randomized complete block factorial arrangement of three payments x three doses plus a control were measured plant height, stem diameter, number of fruit, polar and equatorial diameter of the fruit, fruit weight, yield and economic analysis.

The highest point came with the chicken with 7.5 t ha⁻¹ at 90 days with 122.90 cm, the largest stem diameter was obtained in the manure with 6.5 t ha⁻¹ with 16.60 cm. The guinea pig manure obtained the best results for fruit equatorial diameter, polar diameter of the fruit, fruit weight with 8.30, 6.30 cm and 176.70 g.

With regard to the economic analysis the largest benefit / cost ratio 0.55 was presented with the treatment of bovine manure in three doses.

X. BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, K; ROLDAN, V; VILLANUEVA, M. 2000. Proyecto de cultivo de tomate para cubrir la demanda insatisfactoria de la industria ecuatoriana. Tesis de Grado Escuela Politécnica del Litoral. Guayaquil, EC. 117 p.

CORPEÑO, B. 2004. Manual del cultivo de Tomate. Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios. San Salvador, El Salvador 38 p.

CORONEL, J. 2009. Alternativas de Mejora en el Manejo Postcosecha de Tomate Riñón Cultivados en la Provincia de Santa Elena. Tesis Escuela Politecnica del Litoral. Guayaquil EC. 148p.

COMISION VERACRUZANA DE COMERCIALIZACION AGROPECUARIA, s/f. Monografía del tomate. Veracruz, MX. 21p.

CLADES, 1998. Manual de Producción Orgánica, Tercera Edición, Juan Luis Nass Álvarez, 142 p.

EL COMERCIO, 2011. Ocho variedades de tomate riñón están en los mercados locales. (en línea). Consultado el 06 de nov. 2011. Disponible en: http://www.elcomercio.com/agromar/variedades-tomate-rinon-mercados-locales_0_442755750.html

FAO. 2009. Estiércol bovino. En línea. Disponible en www.fao.org/AG/Aga/AGAP/FRG/.../476.HTM

GALLINAZA, 2011. Gallinaza como abono orgánico. (en línea). Consultado el 06 de nov. 2011. Disponible en: http://www.gallinaza.com/que_es_la_gallinaza.php

INFOAGRO. 2008. La verdad es/canalagro/datos/hortalizas/. 3 p.

INFOJARDIN 2011 El cultivo del tomate. www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm.

JARAMILLO, J; RODRIGUEZ, V; GUZMAN, M; ZAPATA, M; REGIFO, T. 2007.

Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de tomate bajo condiciones protegidas. CORPOICA – MANA – GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA – FAO. Antioquía, CO. 331 p.

LANATTA, F. 1999. Biblioteca Práctica del Horticultor. Fertilización de Árboles frutales, Barcelona España, Ediciones Grupo Editorial Ceac S.A. 172 p.

MORIYA, K. s/f. Un fertilizante completo - La gallinaza (en línea) consultado el 06 de nov. 2011. Disponible en: <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=360310>

MONTESDEOCA, R Y DEFAS, F. 2001. Proyecto de cultivos de tomates de invernadero en la ESPOL Tesis de grado Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Guayaquil, Ecuador 133 p.

MURILLO, R 2008 Evaluación del rendimiento en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) con la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Ingeniería Agropecuaria. 47 p

NUÑO, R; PONCE, J; HERNANDEZ, C; MACHAIN, G. 2007. Manual de producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, baja California. Mexicali, MX. 34p.

OLIVERA, J. 1998. Guía para formular un plan de manejo agroecológico en un predio. Quito, Ec., CEA (Coordinación Ecuatoriana de Agroecología). 90 p.

ORÑA, A. 2009. Evaluación del efecto de la aplicación de micorrizas en la producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero Tesis de grado Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba, EC 67 p.

ORMEÑO, M. 2007. Preparación y aplicación de abonos orgánicos. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida INIA Hoja Divulga 35 p.

PLANTAS Y FLORES, 2011. Cultivo del tomate 2 Revista de Jardinería, Horticultura, Paisajismo y Medio Ambiente. Consultado el 10 de nov. 2011. Disponible en: <http://www.floresyplantas.net/flores-plantas/plantas-hortícolas/cultivo-del-tomate-2/>

PEREZ, I. s/f. Poda y entutorado de tomate (en línea) consultado el 10 de nov. 2011. Disponible en: http://www.tomatebroker.com/1/upload/1_poda_y_entutorado_del_tomate.pdf

RAMIREZ, J. 2004. Biblioteca Ilustrada del Campo. Abonos orgánicos. Ediciones Enlace Cultural Ltda. Primera Edición. Bogotá – Colombia. P. 17 – 18.

RODRIGUEZ, R; RODRIGUEZ JM; MEDINA J.A. 1997 Cultivo moderno del tomate 2 da Edición España 250 p

RODRÍGUEZ N, CANO P, FIGUEROA U, FAVELA E, MORENO A, MÁRQUEZ C, OCHOA E, PRECIADO P 2009 Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en Invernadero Revista Terra Latinoamericana Vol. Vol 27, Núm. 4,. Universidad Autónoma Chapingo México 10 p

SANZ, A; PEREZ, M; MORTE, S; PEÑA, M; JIMENEZ, J. 2006. Alternativas a la gallinaza en la elaboración de compost para cultivo de champiñón (en

línea) consultado el 06 de nov. 2011. Disponible en:
<http://www.ctich.com/informacion/tecnicos/Gallinaza-06.pdf>

SOLAGRO 2006. Tomate *Lycopersicon esculentum* (en línea) consultado el 06 de nov. 2011. Disponible en:
<http://www.solagro.com.ec/cultdet.php?vcultivo=Tomate>

SUQUILANDA, S. 2005. Agricultura orgánica. Quito, FUNDAGRO. 654 p.

TERRANOVA, 1995. Enciclopedia Agropecuaria Terranova, Santa Fe. Bogotá Colombia, Terranova Editores, 276 p

XI. ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 30 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	979,28		
Repeticiones	2	2,02	1,008	0,550 ns
Tratamientos	9	944,05	104,894	56,840 **
Productos(P)	2	715,516	357,758	186,202 **
Dosis (D)	2	59,816	29,908	15,566 **
P x D	4	27,739	6,935	3,609 *
T vs resto	1	140,97	140,97	76,411 **
Error	18	33,22	1,845	

Media = 27,470

Coefficiente de variación = 4,95%

ns = no significativo

** = altamente significativo

* = significativo

ANEXO 2. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 60 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	4345,00		
Repeticiones	2	22,34	11,172	3,150 ns
Tratamientos	9	4258,78	473,197	133,330 **
Productos(P)	2	2251,494	1125,747	1066,403 **
Dosis (D)	2	679,685	339,843	321,927 **
P x D	4	119,615	29,904	28,327 **
T vs resto	1	1207,98	1207,98	340,373 **
Error	18	63,88	3,549	

Media = 57,77

Coefficiente de variación = 3,26%

ns = no significativo

** = altamente significativo

ANEXO 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 90 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	5880,79		
Repeticiones	2	8,58	4,292	0,830 ns
Tratamientos	9	5779,00	642,111	124,010 **
Productos(P)	2	3693,276	1846,638	362,711 **
Dosis (D)	2	237,579	118,789	23,332 **
P x D	4	63,797	15,949	3,132 *
T vs resto	1	,	,	, ns
Error	18	93,20	5,178	

Media = 105,437

Coefficiente de variación = 2,16%

ns = no significativo

** = altamente significativo

** = significativo

ANEXO 4. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 30 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	28,12		
Repeticiones	2	0,12	0,061	1,340 ns
Tratamientos	9	27,18	3,020	66,460 **
Productos(P)	2	16,287	8,143	208,654 **
Dosis (D)	2	2,587	1,293	33,138 **
P x D	4	0,507	0,127	3,245 *
T vs resto	1	,	,	, ns
Error	18	0,82	0,045	

Media = 7,73

Coefficiente de variación = 2,76%

ns = no significativo

** = altamente significativo

ANEXO 5. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 60 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	60,41		
Repeticiones	2	0,14	0,069	0,65 ns
Tratamientos	9	58,35	6,483	60,74 **
Productos(P)	2	49,70	24,785	291,744 **
Dosis (D)	2	4,743	2,371	27,915 **
P x D	4	3,744	0,936	11,016 **
T vs resto	1	,	,	, ns
Error	18	1,92	0,107	

Media = 11,937

Coefficiente de variación = 2,74%

ns = no significativo

** = altamente significativo

ANEXO 6. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 90 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	8,31		
Repeticiones	2	0,06	0,028	0,29 ns
Tratamientos	9	6,53	0,726	7,61 **
Productos(P)	2	0,054	0,027	0,305 ns
Dosis (D)	2	4,925	2,463	27,849 **
P x D	4	0,161	0,040	0,456 ns
T vs resto	1	,	,	, ns
Error	18	1,72	0,095	

Media = 16,080

Coefficiente de variación = 1,92%

ns = no significativo

** = altamente significativo

ANEXO 7. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial del fruto

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	2,12		
Repeticiones	2	0,03	0,016	0,480 ns
Tratamientos	9	1,47	0,164	4,790 **
Productos(P)	2	0,379	0,189	6,593 **
Dosis (D)	2	0,519	0,259	9,032 **
P x D	4	0,326	0,081	2,838 ns
T vs resto	1	,	,	, ns
Error	18	0,61	0,034	

Media = 7,807

Coefficiente de variación = 2,37%

ns = no significativo

** = altamente significativo

ANEXO 8. Análisis de varianza para la variable diámetro polar del fruto

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	2,61		
Repeticiones	2	0,15	0,074	3,880 *
Tratamientos	9	2,12	0,236	12,31 **
Productos(P)	2	0,714	0,357	17,061 **
Dosis (D)	2	0,476	0,238	11,380 **
P x D	4	0,246	0,061	2,938 ns
T vs resto	1	,	,	, ns
Error	18	0,34	0,019	

Media = 5,787

Coefficiente de variación = 2,39%

ns = no significativo

** = altamente significativo

* = significativo

ANEXO 9. Análisis de varianza para la variable numero de frutos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	14,70		
Repeticiones	2	1,80	0,900	1,83 ns
Tratamientos	9	4,03	0,448	0,91 ns
Productos(P)	2	0,296	0,148	0,275 ns
Dosis (D)	2	0,963	0,481	0,896 ns
P x D	4	2,148	0,537	1,000 ns
T vs resto	1	,	,	, ns
Error	18	8,87	0,493	

Media = 5,100

Coeficiente de variación = 13,76%

ns = no significativo

ANEXO 10. Análisis de varianza para la variable peso del fruto

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	1965,87		
Repeticiones	2	22,87	11,433	0,760 ns
Tratamientos	9	1673,20	185,911	12,400 **
Productos(P)	2	193,407	96,704	5,978 *
Dosis (D)	2	987,630	493,815	30,527 **
P x D	4	226,148	56,537	3,495 *
T vs resto	1	,	,	, ns
Error	18	269,80	14,989	

Media = 158,933

Coeficiente de variación = 2,44%

ns = no significativo

ANEXO 11. Análisis de varianza para la variable rendimiento

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	29	44,24		
Repeticiones	2	0,47	0,234	0,720 ns
Tratamientos	9	37,91	4,212	12,930 **
Productos(P)	2	4,316	2,158	6,145 *
Dosis (D)	2	22,492	11,246	32,021 **
P x D	4	5,230	1,308	3,723 *
T vs resto	1	,	,	, ns
Error	18	5,86	0,326	

Media = 23,827

Coefficiente de variación = 2,40%

ns = no significativo

** = altamente significativo

* = significativo

Anexo 12 Fotos de la investigación



Figura 1. Producción de tomate en invernadero



Figura 2. Toma de datos de la variable altura de planta (cm)



Figura 3. Planta de tomate para la siembra en invernadero



Figura 4. Chequeo de la plantación de tomate en invernadero



Figura 5. Plantas de tomate para el cultivo en invernadero