

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**RESPUESTA DEL TOMATE A LA FERTILIZACIÓN
NITROGENADA ORGÁNICA (COMPOST Y VERMICOMPOST)
BAJO CONDICIONES DE CAMPO.**

TESIS

PRESENTADA POR:

ELENA GÓMEZ CERECEDO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO

DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DEL 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA.

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

RESPUESTA DEL TOMATE A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA
ORGÁNICA (COMPOST Y VERMICOMPOST) BAJO
CONDICIONES DE CAMPO.

POR

ELENA GÓMEZ CERECEDO

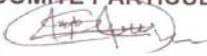
TESIS

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DE LOS ASESORES COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA.

COMITÉ PARTICULAR

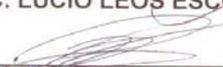
ASESOR PRINCIPAL:


DR. JESÚS VÁSQUEZ ARROYO

ASESOR:


MC. LUCIO LEOS ESCOBEDO

ASESOR:

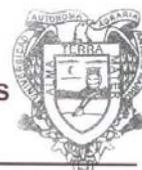

PH.D. VICENTE DE PAUL ÁLVAREZ REYNA

ASESOR:


QFB. NORMA LYDIA RANGEL CARRILLO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DEL 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

RESPUESTA DEL TOMATE A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA
ORGÁNICA (COMPOST Y VERMICOMPOST) BAJO
CONDICIONES DE CAMPO.

POR

ELENA GÓMEZ CERECEDO

TESIS.

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


DR. JESÚS VÁSQUEZ ARROYO

VOCAL:


Ph.D. VICENTE DE PAUL ÁLVAREZ REYNA

VOCAL:

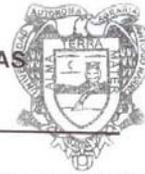

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL:


MC. LUZ MARÍA PATRICIA GUZMÁN CEDILLO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DEL 2011

DEDICATORIA

A Dios

A dios por prestarme la vida y guiarme por el camino del bien; por darme la oportunidad de llegar hasta donde estoy. También por darme una familia maravillosa y por no dejarme nunca sola ya que siempre me ha dado amor, salud y un hermoso hijo.

A mis Padres: Guillermo Gómez Primo y Celia Cerecedo García

A mis padres porque antes que nada me dieron la vida y me dieron la oportunidad de seguir estudiando sacrificándose por sacarnos siempre adelante y darme la oportunidad de realizarme como una profesional; por ese apoyo incondicional y económico que me brindaron durante el transcurso de la carrera. Gracias mis viejos queridos siempre estarán en mi mente y en mi vida para ellos con mucho amor y cariño, los amo y que dios los bendiga siempre nunca lo olviden.

A mi Suegra: Andrea Trejo García

Por sus consejos sabios que me brindo; pero sobre todo por el apoyo incondicional y económico que me brindo durante el transcurso de mi carrera. Para ella con mucho amor y cariño.

A mi Esposo: Ulises Mauricio Aguilar Trejo

Por estar conmigo en los momentos de alegría y tristeza; por sus palabras de aliento, pero sobre todo por darme la oportunidad de superarme y por el amor que día con día me demuestra y brinda incondicionalmente. Te amo y que dios te bendiga siempre.

A mi Hijo: Ulises Mauricio Aguilar Gómez

Por alegrarme la vida y por darme ánimos siempre, por ser el ser más maravilloso que dios me dio; por los ratos gratos que día con día pasamos juntos y por su amor. Te amo mi vida y que dios te proteja en donde quiera que estés.

A mis hermanos (a): Porfirio, Enedina, Juana, Francisco y Ana

Por sus consejos sabios que me brindaron; pero sobre todo por el apoyo incondicional y económico que me han brindado, gracias hermanos que dios los bendiga hoy y siempre, los amo.

A mis cuñados (as)

Juliana Mojica, Eliseo Vásquez y Antonio Reyes

Porque siempre conté con ustedes, pero sobre todo por los consejos que me brindaron y su ayuda incondicional gracias los quiero mucho y que dios los bendiga.

A mis sobrinos

A Montserrat Gómez M.; Juan Antonio R. G.; Ángel de Jesús G. M.; Carlos Antonio R. G.; Eliseo Vásquez G. y Bebe Vásquez G.

A ustedes, por pasar momentos de alegría y porque siempre nos alegran la vida para ustedes con mucho cariño y amor que dios me los cuide siempre, los amo mis niños.

A mis amigos

Dr. Jesús Vásquez; Biol. Blanco, Ing. Cueto, Ing. Norma, Ing. Zapata, Dr. Jesús, Ing. Leos, Biol. Genoveva, Biol. Paty, M.C. Francisca Sánchez, Dr. Pablo preciado,

a todos ellos mil gracias por los momentos agradables y consejos que me brindaron; pero sobre todo por su amistad y comprensión.

A la familia Trejo García

Por los consejos sabios que nos dieron día con día, pero sobre todo por todo el apoyo incondicional que me brindaron durante el transcurso de mi carrera, los quiero mucho y que dios los bendiga siempre.

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Por darme la vida, por guiarme y cuidarme siempre, por darme la oportunidad de terminar una carrera profesional, pero sobre todo por darme salud, amor y fortalezas para seguir adelante. Gracias señor.

Mil gracias.

A MIS PADRES

Por darme la vida y por el sacrificio que hicieron por verme triunfar, pero sobre todo por darme la fortaleza de seguir adelante; por todo su amor y confianza que depositaron en mí y por apoyarme siempre los amo mis viejos lindos.

Mil gracias.

A MI ALMA TERRA MATER

Por cobijarme y abrazarme en estos 4 años y medio por que en ti, viví mis momentos de tristeza y alegrías, pero sobre todo por darme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y crecer como ser humano y sobre todo profesionalmente, siempre pondré tu nombre en alto a ti mi alma terra mater.

Mil gracias.

A MIS PROFESORES

Biol. Blanco, Dr. Jesús, Biol. Paty Ing. Zapata, Ing. Fortino, Ing. Duarte, Biol. Paty, Biol. Genoveva, y a todos aquellos que durante este largo camino que tome estuvieron presentes para que pudiera adquirir nuevos conocimientos y salir adelante, *gracias por todo.*

Al Dr. Jesús Vásquez

Por darme la oportunidad de ser parte de su equipo de trabajo y sacarme siempre adelante. Por sacar el proyecto adelante, por darme su amistad incondicional y por los consejos sabios que día tras día nos daba gracias doc. que dios lo bendiga siempre.

Gracias M.C. Lucio Leos, Ing. Norma, M.C. Cueto y Biol. Paty, Dr. Vicente de Paul Por el valioso apoyo incondicional que me brindaron, para sacar adelante este proyecto. Pero sobre todo por su valiosa amistad y consejos que me brindaron durante el transcurso de la carrera. Que dios los bendiga hoy y siempre.

Mil gracias.

Bióloga Genoveva

Por su ayuda incondicional, pero sobre todo por su valiosa amistad y consejo sabios que día con día nos brindaba y por todas las enseñanzas que nos brindo durante el transcurso de nuestra carrera.

Mil gracias.

Dr. Fidencio Cruz

Por su valioso apoyo en este proyecto, por su amistad y por su ayuda incondicional.

Mil gracias.

A José Bernardo Hernández Palomo

Por la ayuda que me brindo en el campo ya que ayuda su muy valiosa para sacar adelante este trabajo de investigación. Gracias chino por tu ayuda incondicional.

Mil gracias.

RESUMEN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es un fruto de consumo en fresco importante tanto en el ámbito económico como nutricional. Su cultivo requiere de diversos nutrimentos destacándose el nitrógeno. Éste, lo podemos encontrar de forma natural en abonos orgánicos como el estiércol, compost y vermicompost entre otros, son una forma de fertilización limpia, ya que estos aportan varios nutrientes que la planta requiere. La agricultura orgánica es una alternativa para producir alimentos saludables. El objetivo del presente trabajo fue: determinar el efecto del nitrógeno (N) de compost y vermicompost en el cultivo del tomate. El trabajo se realizó en el ciclo primavera – verano del 2010 en el campo experimental del Departamento de Agroecología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Se utilizó un diseño experimental bifactorial (A x B), completamente al azar con tres repeticiones, donde el factor A, es la fertilización con dos sustratos orgánicos (compost y vermicompost) y el factor B, dosis de fertilización (125 y 250 kg N ha⁻¹). Las variables que se determinaron en la etapa vegetativa fueron: altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas; para la determinación de biomasa se realizaron dos muestreos destructivos a los 77 y 132 DDT. Para calidad del fruto se determinó en base al: peso del fruto, diámetro polar y ecuatorial, color externo, grosor de mesocarpio; grados Brix, número de lóculos y rendimiento. Se realizó análisis de varianza para cada una de las variables. De los resultados encontrados, se destaca que el testigo presentó diferencia estadística significativa, seguido del tratamiento con compost a 125 Kg de N por ha.

Palabras claves: fertilización orgánica, compost, vermicompost, fertilización nitrogenada

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. Objetivos.....	3
1.2.2. Objetivo específico.....	3
1.3. Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Generalidades del Tomate.....	4
2.2. Origen del Tomate	4
2.3. Clasificación Taxonómica y Morfológica	5
2.4. Características Morfológicas.....	5
2.4.1. Semillas.....	5
2.4.2. Raíz.....	5
2.4.3. Tallo.....	6
2.4.4. Hojas.....	7
2.4.5. Estructura Floral	7
2.4.6. Frutos	7
2.4.7. Racimo.....	8
2.5. Propiedades Nutricionales	8
2.6. Etapas fenológicas.....	9
2.6.1. Inicial	9
2.6.2. Vegetativa.....	9
2.6.3. Reproductiva	9
2.7. Condiciones Edafológicas para el Cultivo del Tomate	9
2.7.1. Temperatura.....	9
2.7.2. Humedad Relativa.....	10
2.7.3. Luminosidad.....	10
2.7.4. Suelos	10
2.7.5. Riego.....	10
2.7.6. Trasplante.....	10

2.8. Elección de variedades	11
2.8.1. Crecimiento determinado	11
2.8.2. Crecimiento indeterminado	11
2.9. Labores culturales	11
2.9.1. Aporque	11
2.9.2. Tutorado	12
2.9.3. Poda de Formación	12
2.9.4. Poda de Hojas o Deshojado	12
2.9.5. Poda de Brotes Apical	12
2.9.6. Despunte de Inflorescencia y Aclareo de Fruto	13
2.9.7. Polinización	13
2.10. Plagas en el cultivo del tomate	13
2.10.1. Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	13
2.10.2. Control	14
2.10.3. Araña Roja. <i>Tetranychus unticae</i> (Koch)	14
2.10.4. Pulgones	14
2.10.5. Control	14
2.10.6. Minador de la hoja. (<i>Liriomyza</i> spp)	15
2.11. Enfermedades en el cultivo del tomate	15
2.11.1. Damping-off o secadora de plantulas (<i>Phythium</i> sp y <i>Rizoctonia</i> sp)	15
2.11.2. Síntomas	15
2.11.3. Tizón tardío	16
2.11.4. Síntoma	16
2.11.5. Mildéu polvoriento o Cenicilla (<i>Leveillula taurica</i> ; <i>Oidiopsis taurica</i>)	16
2.11.6. Marchitez (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>)	16
2.12. Abonos orgánicos	17
2.12.1. Composta	18
2.12.2. Vermicompost o lombricompost	19
2.13. Agricultura orgánica en el Mundo	20
2.13.1. Agricultura Orgánica en México	20
2.13.2. Definición de agricultura orgánica	21
2.13.3. Normatividad de productos orgánicos	21
2.13.4. Distribución de la agricultura orgánica en México	22
2.14. Los principales productores de tomate en México	22

2.14.1. Sinaloa	23
2.14.2. Baja California	23
2.14.3. Michoacán	23
III. MATERIALES Y METODOS	24
3.1. Localización del sitio experimental.....	24
3.2. Muestreo de suelo.....	24
3.2.1. Análisis físico-químico del suelo y de los sustratos orgánicos (compost y vermicompost).....	24
3.3. Preparación del terreno.....	25
3.3.1. Barbecho.	26
3.3.2. Rastro.....	26
3.3.3. Bordeo.....	26
3.3.4. Empareje de bordo cama.....	26
3.3.5. Delimitación de parcelas	26
3.3.6. Incorporación de los sustratos orgánicos (compost y vermicompost).....	26
3.3.7. Trasplante.....	27
3.4. Manejo del cultivo	27
3.4.1. Riegos	27
3.4.2. Deshierbe manual al cultivo.....	28
3.4.3. Aporque al cultivo	28
3.4.4. Control de plagas	28
3.4.5. Cosecha.....	29
3.5. Variables de estudio.....	29
3.5.1. Altura de la planta	29
3.5.2. Diámetro del tallo.....	29
3.5.3. Número de hojas	29
3.5.4. Calidad del fruto.....	29
3.5.4.1. Peso de fruto (g).....	29
3.5.4.2. Diámetro ecuatorial (mm)	30
3.5.4.3. Diámetro polar (mm).....	30
3.5.4.4. Número de lóculos	30
3.5.4.5. Por ciento de azúcares	30
3.5.4.6. Grosor del mesocarpio.....	30
3.5.4.7. Color.....	30
3.5.5. Rendimiento total.....	31

3.5.6. Biomasa (g)	31
3.5.7. Tasa de crecimiento del cultivo (TCC).....	31
3.5.8. Diseño experimental	31
3.5.9. Análisis estadístico.....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1. Análisis físico-químico del suelo y de los fertilizantes orgánicos	33
4.2. Altura de la planta (cm)	34
4.3. Diámetro del tallo (mm).....	34
4.4. Número de hojas.....	34
4.5. Peso del fruto (g)	35
4.6. Diámetro polar (mm)	35
4.7. Diámetro ecuatorial (mm).....	35
4.8. Grados brix (% de azúcares)	35
4.9. Número de lóculos	36
4.10. Grosor del mesocarpio (cm).....	36
4.11. Color externo	36
4.12. Rendimiento.....	37
4.12.1. Primera Cosecha.....	37
4.12.2. Segunda Cosecha.....	37
4.12.3. Tercera Cosecha.....	37
4.12.4. Rendimiento total (ton ha ⁻¹).....	38
4.16. Biomasa	38
4.16.1. Peso fresco de la planta (g).....	38
4.16.2. Peso seco de la planta (g).....	39
4.16.3. Peso seco del tallo (g).....	39
4.16.4. Peso seco de ramas (g).....	39
4.16.5. Peso seco de hojas (g).....	39
4.17. Tasa de crecimiento del cultivo (TCC).....	40
CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXO.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. El valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible según Pannocchia, 2008.....	8
Cuadro 2. Inventario ganadero a nivel nacional en el 2002 (SAGARPA, 2002).	18
Cuadro 3. Composición química de estiércol y composta de bovino lechero (Figuroa, 2002).	19
Cuadro 4. Distribución de la agricultura orgánica en México.....	22
Cuadro 5. Características físico-químicas determinadas, en suelo, compost y	25
Cuadro 6. Calendario de riegos en el cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>	28
Cuadro 7. Análisis físico-químico del suelo y de los fertilizantes orgánicos del área experimental, UAAAN-URL 2010.	33
Cuadro 8. Etapa vegetativa del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>	34
Cuadro 9. Calidad del fruto de tomate (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>),	36
Cuadro 10. Rendimiento del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>), UAAAN-URL 2010.....	38
Cuadro 11. Biomasa peso verde y peso seco de la planta de tomate (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>), UAAAN-URL 2010.	40
Cuadro 12. Tasa de crecimiento del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis de distribución de los tratamientos de estudio y ubicación de las parcelas experimentales en campo durante Primavera-Verano, 2010.	32
---	----

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es importante tanto en el ámbito económico como nutricional, ya que es empleado como materia prima para las industrias agroalimentarias, además de ser un producto utilizado en la dieta como fruto fresco, sin embargo, el área cultivada resulta insuficiente para cubrir su demanda, agravándose, si tenemos en cuenta la disminución de la producción debido a enemigos naturales plaga como de enfermedades (Abad, *et al.*, 2001).

El cultivo de tomate tiene importancia económica mundial, con una superficie superior a los 3.5 millones de hectáreas, hasta llegó a ser, junto con la papa, la hortaliza más difundida y predominante del mundo (SAGARPA, 2008).

En México el cultivo de tomate, cuya superficie sembrada para el año 2006 fue de 814 ha con una producción de 20,405 toneladas, de ésta superficie 699 ha son irrigadas con riego por bombeo (SAGARPA, 2007). En el trimestre Ene-Marzo del año 2011, se han exportado a nivel nacional 485,076 toneladas, con un valor de 6,483 millones de pesos, y con importación de 168 millones de pesos, de acuerdo con los datos de comercio exterior de la SAGARPA (SAGARPA, 2011).

En la Comarca Lagunera, se tiene una superficie de tomate de 1,229 ha (1,118 ha a campo abierto y 111 ha en invernaderos) con un valor de la producción de \$256,589,800 (SAGARPA, 2008).

El tomate es la principal hortaliza que se produce y se exporta en México, se siembra prácticamente en toda la República Mexicana en los dos ciclos agrícolas, lo cual permite a nuestro país disponer de la producción todo el año. A nivel nacional el tomate ocupa el primer lugar, en importancia económica. Debido a que se adapta a casi todas las regiones agrícolas. Las áreas de producción más importantes de la Comarca Lagunera son: Cd. Lerdo y Gómez Palacio en el estado de Durango, así como en Torreón, Fco. I Madero, Matamoros y Viesca en Coahuila. La producción a cielo abierto

se realiza en los meses de junio a agosto obteniéndose en la mayoría de los años muy bajos valores de producción por lo que el productor tiene muy pocas o nulas ganancias, los productores requieren de alternativas que los ayuden a obtener mayor calidad de frutos para mejorar las condiciones del mercado. La superficie cosechada en el 2009 fue de 915 ha con un valor de producción de \$ 285 millones de pesos (SIAP, 2011).

La práctica de fertilización, ya sea en forma de abonos orgánicos o fertilizantes químicos, tiene como propósito reponer al suelo parte de los nutrimentos extraídos por los cultivos (Cueto, *et al.*, 2005). El uso de sustratos orgánicos ha cobrado gran importancia por diversas razones. Desde el punto de vista económico, su uso se ha fomentado por la agricultura orgánica, ya que es una respuesta a la mejora en las prácticas agrícolas (Moreno, *et al.*, 2005).

La Comarca Lagunera es la cuenca lechera más importante del país, donde se produce anualmente un millón de toneladas de estiércol en base seca. Este tiene que ser tratado y dosificado adecuadamente para evitar posible contaminación del suelo y el agua, los cuales requieren de un manejo adecuado para prevenir efectos adversos al ambiente (SAGARPA, 2002).

Uno de los biofertilizantes barato es el estiércol en comparación a los fertilizantes de síntesis química. Su contenido de nutrientes para las plantas varía de manera notable según sea su procedencia, preparación, oportunidad y sistema de aplicación en el suelo (Díaz, 1999).

Hoy en día la tendencia en los consumidores es preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial aquellos que son consumidos en fresco. La producción orgánica ha representado una opción para la generación de este tipo de alimentos, ya que es un método agrícola que no utiliza fertilizantes ni plaguicidas sintéticos (Márquez, *et al.*, 2006).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto residual de los fertilizantes orgánicos sobre la producción orgánica de cultivos regionales.

1.2.2. Objetivo específico

Determinar el efecto del N de compost y vermicompost en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

1.3. Hipótesis

Hi.-La fertilización nitrogenada con abonos orgánicos (compost y vermicompost) tienen efecto sobre la producción y calidad del tomate.

Ho.- La fertilización nitrogenada con abonos orgánicos (compost y vermicompost) no tienen efecto sobre la producción y calidad del tomate.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del Tomate

El tomate es una de las hortalizas de mayor consumo a nivel nacional. En la temporada Otoño-Invierno 2011 se sembraron 32,164 ha, con una producción de 323,324 Ton, un rendimiento promedio de 35 Ton ha⁻¹, mientras que en la Laguna, el promedio fue de 56 Ton ha⁻¹ (SIAP, 2011). Esta cantidad no logra satisfacer la demanda nacional, por lo que se tiene que importar de países como Guatemala y Honduras. En cuanto a su contenido nutricional es una hortaliza fundamental con vitaminas y minerales que se demandan en la alimentación humana mundial actual, siendo su consumo en la mayor parte de los países (Pérez, *et al.*, 2001; Maroto, 2002).

2.2. Origen del Tomate

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizás porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumía en México tomates de distintas formas y tamaños. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a oriente medio y África, de allí a otros países asiáticos, y de Europa, también se difundió a Estados Unidos y Canadá (Chinchilla, 2005). A principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, se inició su industrialización y la diferenciación de la variedades para mesa y para industria (Pérez, *et al.*, 2001).

2.3. Clasificación Taxonómica y Morfológica

El tomate se clasifica de la siguiente manera (Pérez, *et al.*, 2001).

Nombre común:.....Tomate
Nombre científico: *Lycopersicon esculentum* Mill
Clase: Dicotyledoneas
Orden:.....Solanales
Familia: Solonaceae
Género:..... *Lycopersicon*
Subgénero:*EuLycopersicon*
Especie:.....*Esculentum*

2.4. Características Morfológicas

2.4.1. Semillas.

La semilla del tomate es aplanada y de forma lenticular, con dimensiones aproximadas de 5x4x2 mm y está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión lo forma una yema apical, dos cotiledones, el hipocotilo y la radícula. La testa o cubierta seminal es de un tejido duro e impermeable. La germinación de la semilla ocurre de manera fácil (Espinoza, 2004). Una semilla de calidad deberá tener un porcentaje de germinación arriba del 95% (Nuez, 2001).

2.4.2. Raíz.

El sistema radical del tomate consta de una raíz principal típica de origen seminal y numerosas raíces secundarias y terciarias; la raíz principal puede alcanzar hasta 60 cm de profundidad; sin embargo, cuando la planta se propaga mediante trasplante, como sucede generalmente, la raíz principal se ve parcialmente detenida en su crecimiento, en consecuencia se favorece el crecimiento de raíces secundarias laterales, las que, principalmente se desenvuelven entre los 5 y 70 cm de la capa del suelo. Las porciones de tallo y en particular la basal, en condiciones adecuadas de humedad y textura del

suelo, tienden a formar raíces adventicias. (Espinoza, 2004). El sistema radicular tiene como funciones la absorción y el transporte de nutrientes, así como el anclaje de la planta del suelo. Está constituido por la raíz principal, secundarias y las raíces adventicias (Nuez, 1995).

Las plántulas jóvenes, desarrollan una raíz pivotante y un sistema subordinado de ramificaciones laterales. Durante el trasplante, la raíz pivotante se destruye, las laterales se hacen gruesas y bien desarrolladas; de la porción del tallo situada bajo la superficie del suelo emergen raíces adventicias se extienden horizontalmente a una distancia de 0.90 a 1.50 m (Edmon, 1981).

2.4.3. Tallo

El tallo presenta ramificaciones dicotómicas, epigea, erguido con 0.4 a 2.0 m de altura. Cilíndrico cuando es joven y posteriormente anguloso, de consistencia herbácea a algo leñosa, con pubescencias, con duración anual (Chamorro, 1999).

La planta de tomate es una herbácea, perenne cultivada como anual, es ramificada, con crecimiento indeterminado o determinado por un racimo floral. El tallo es el eje sobre el cual se desarrollan las hojas, flores y frutos; el diámetro puede ser de 2 a 4 cm y el porte puede ser de crecimiento determinado (tallos que al alcanzar un determinado número de ramilletes detienen su crecimiento) e indeterminado (tallos que no detienen su crecimiento). Los tallos son pubescentes en toda su superficie. En las axilas de las hojas del tallo principal surgen los tallos secundarios que son eliminados mediante poda para una buena conformación de la planta. El desbrote debe ser oportuno, sobre todo el brote inmediato inferior al racimo, el cual surge con gran vigor (Espinoza, 2004).

2.4.4. Hojas

Las hojas son anchas, compuestas foliadas, ovales. Ligeramente dentadas vellosas y glandulosas, al alterarse el equilibrio nutritivo del suelo doblan sus bordes hacia el haz, que de un color verde intenso (Albiñana, 1997).

Las hojas son de limbos compuestos por 7 a 9 foliolos con bordes dentados, el haz es de color verde y el envés de color grisáceo. La disposición de nervaduras en los foliolos es penninervia. En general, la disposición de las hojas en el tallo es alterna (Espinoza, 2004).

2.4.5. Estructura Floral

El tomate es una planta hermafrodita que presenta flores bisexuales en forma de racimo simple, en la base de la planta o ramificado en la parte superior. Las flores son pequeñas, pedunculadas de color amarillo, formando corimbos axilares; el cáliz tiene cinco pétalos, corola soldada interiormente, con cinco pétalos que conforman un tubo pequeño, los cinco estambres están soldados, el estilo a veces sobresale de los estambres, el ovario contiene muchos óvulos. El número de flores depende del tipo de tomate; en tomates de grueso calibre, el ramillete tiene de 4 - 6 flores; en tomates de calibre mediano aumenta de 10 - 12 flores por ramillete y en los tomates tipo cereza o cherry no es extraño que se desarrollen hasta 100 flores por racimo (Berenguer, 2003).

2.4.6. Frutos

Son bayas carnosas con diferencias en forma (lisos, asurcado, aperado) e intensidad de coloración rojiza, con cavidades o lóculos internos variables, en donde se desarrollan las semillas de forma reniforme y aplanadas (Chamorro, 2001).

Es una *baya* bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de

parte del peciolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto (Chamorro, 2001).

2.4.7. Racimo

Es un racimo cimoso cuyo eje principal está formado por ramas de distintos tipos, este puede ser simple, con un solo eje de varias ramas, sobre el racimo se forman las flores, esto depende de las condiciones ambientales y de las características hereditarias (Guenkov, 1994).

2.5. Propiedades Nutricionales

De las propiedades nutricionales del tomate en base a 100 g se destacan su alto contenido de Vitamina C y calcio (Cuadro 1).

Cuadro 1. El valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible según Pannocchia, 2008.

Propiedades nutricional	
Residuos %	6.0
Materia seca (g)	6.2
Energía (Kcal.)	20.0
Proteínas (g)	1.2
Fibra (g)	0.7
Calcio (mg)	7.0
Hierro (mg)	0.6
Caroteno (mg)	0.5
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	0.6
Vitamina C (mg)	23.0
Valor nutritivo medio (VNM)	2.39
Valor nutritivo medio 100 g de materia seca	38.5

2.6. Etapas fenológicas

La fenología del cultivo del tomate se describe de la siguiente manera (CENTA, 1996):

2.6.1. Inicial

Comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento de la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos; absorción y fotosíntesis (CENTA, 1996).

2.6.2. Vegetativa

Se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión (CENTA, 1996).

2.6.3. Reproductiva

Se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 a 40 días y se caracteriza por que el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración. Especialmente en épocas de lluvias cuando la radiación es más limitada (CENTA, 1996).

2.7. Condiciones Edafológicas para el Cultivo del Tomate

2.7.1. Temperatura

La temperatura óptima para su crecimiento se encuentra en 25 °C en el día y entre 15 y 18 °C en la Noche. Por debajo de los 12 °C se detiene el crecimiento y por encima de los 30-35 °C también hay problemas, en este caso para la polinización ya que el polen se esteriliza y se presenta aborto floral (Rodríguez, *et al.*, 2006).

2.7.2. Humedad Relativa

La humedad relativa óptima para el cultivo de tomate oscila entre 60 y 80 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación; debido a que el polen se compacta, abortando partes de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en exceso de humedad del suelo o riego abundante tras un periodo de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Lesur, 2006).

2.7.3. Luminosidad

El tomate necesita de condiciones de muy buena luminosidad, de lo contrario los procesos de crecimiento, desarrollo, floración, polinización y maduración de los frutos pueden verse negativamente afectados (Rodríguez, *et al.*, 2006).

2.7.4. Suelos

Los suelos aptos para cultivar tomate son los de media a mucha fertilidad, profundos y bien drenados, pudiendo ser franco-arenosos, arcillo-arenosos y orgánicos. El pH del suelo tiene que estar dentro de un rango de 5.9-6.5, para tener el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen (Corpeño, 2004).

2.7.5. Riego

Aunque el tomate resiste la sequía, es preciso suministrar suficiente agua. La suficiente agua se traduce fácilmente en un aumento del 25% del rendimiento (Van Haeff, 2004).

2.7.6. Transplante

Si se usan plantas con cepellón, es conveniente emplear un plantador, que extraiga del suelo un volumen de tierra similar al que ocupara el cepellón. Tras el trasplante, se da un riego a fin de conseguir una buena humedad (Nuez, 2001).

2.8. Elección de variedades

Las variedades comerciales se eligen de acuerdo a la región donde se va a producir el tomate adoptando semillas indeterminadas híbridas que formen plántulas con un buen porcentaje de germinación, vigor, resistencia a plagas, enfermedades y altos rendimientos (Nuño, *et al.*, 2007).

El tipo de tomate a sembrar dependerá del propósito de consumo y el mercado de destino. Nuño, *et al.*, 2007 Menciona Por hábito de crecimiento de la planta, se clasifican como:

2.8.1. Crecimiento determinado

Son plantas arbustivas, con un tamaño de planta definido, donde en cada extremo del crecimiento aparece una yema floral, tienen períodos restringidos de floración y cuajado. El tamaño de la planta varía según el cultivar, ya que podemos encontrar plantas compactas, medianas y largas, en donde para las dos últimas clasificaciones necesitamos poner tutores.

2.8.2. Crecimiento indeterminado

Son plantas donde su crecimiento vegetativo es continuo, pudiendo llegar su tallo principal hasta más de 12 metros de largo si es manejado a un solo eje de crecimiento, las inflorescencias aparecen lateralmente en el tallo. Florecen y cuajan uniformemente. Se eliminan los brotes laterales y el tallo generalmente se enreda en torno a un hilo de soporte. Este tipo de crecimiento es el preferido para cultivarse en invernaderos.

2.9. Labores culturales

2.9.1. Aporque

Se realiza para levantar el lomillo de siembra, tapar raíces expuestas, controlar malezas y para proteger el fertilizante de la escorrentía, además brinda un mayor drenaje al cultivo (Chinchilla, 2005).

2.9.2. Tutorado

Se realiza el tutorado a fin de mantener la planta erguida y evitar que las hojas y los frutos toquen el piso, esto es, una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y, sobre todo, los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallado, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades (Del Castillo, 2003).

2.9.3. Poda de Formación

Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15 o 20 días del trasplante, con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados al igual que las hojas más viejas, mejorando la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Asimismo, se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos (Pannocchia, 2008).

2.9.4. Poda de Hojas o Deshojado

Es recomendable realizarlo en las hojas viejas, con objeto de facilitar la ventilación y mejorar el color de los frutos. Las hojas enfermas deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo (Del Castillo, 2003).

2.9.5. Poda de Brotes Apical

Consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano y otoño y cada 10 a 15 días en invierno) para evitar la pérdida de biomasa fotosintéticamente activa y la realización de heridas. Los cortes deben de ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En época de riego es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario (Linares, 2004).

2.9.6. Despunte de Inflorescencia y Aclareo de Fruto

Ambas prácticas están adquiriendo cierta importancia desde hace unos años, con la introducción del tomate en racimo. Se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño y la calidad de los frutos restantes (Pannocchia, 2008).

2.9.7. Polinización

En las variedades comerciales de jitomate a cielo abierto, las plantas se auto polinizan y no necesitan de abejas. La polinización ocurre cuando la temperatura nocturna es entre 13 y 14 ° C y cuando la temperatura del día es de 15.5 a 32° C, temperaturas más altas o más bajas, particularmente en la noche, provocan que las flores aborten (Bautista y Alvarado, 2006). El mejor momento para la polinización es cuando la humedad relativa está entre 60 y 70 % de tiempo. La polinización de la parte femenina de la flor debe ocurrir antes de que pueda formarse la fruta. Cualquier actividad o inactividad que prevenga la completa polinización reduce el número de frutas por planta (Snyder, 1990).

2.10. Plagas en el cultivo del tomate

En la producción de hortalizas el daño por plagas puede causar el fracaso de la producción. Para que esto no ocurra es importante identificar cuáles son las plagas que en un momento dado se lleguen a presentar. Las plagas más comunes son (Alexandra y Rodas, 2007):

2.10.1. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

Presenta alas blancas y redondeadas, en reposo las mantiene acomodadas a manera de techo, ovipositan sus huevos en el envés de las hojas. Chupan las hojas, son vectores de diferentes virus (Alexandra y Rodas, 2007).

2.10.2. Control

Mantener el suelo húmedo. Uso de trampas amarillas. Aplicaciones reiteradas de decocciones de crisantemo. Repelente con albahaca, ortiga, romero, borrachero o trompeto. Sembrar el tabaco alrededor del cultivo atrae los insectos perjudiciales. Moler 500 g de hojas y tallos de hierba buena, macerarlos durante 8 días en cuatro litros de alcohol etílico, utilizar de 7 a 10 ml por litro de agua, realizar las aspersiones cada 8 días (Alexandra y Rodas, 2007).

2.10.3. Araña Roja. (*Tetranychus urticae*).

La araña roja es una de las plagas más importantes en el invernadero. Se desarrolla en el envés de las hojas, causan decoloración o manchas amarillentas e incluso producen desecación y defoliación. La temperatura elevada y la baja humedad relativa favorecen el desarrollo de esta plaga. Esta plaga infesta a más de 100 hospedantes y se reconoce por su parecido con las arañas y por dos puntitos rojos a la altura del abdomen (Rondón y Cantliffe, 2003).

Control Cultural. Eliminación de maleza y restos de cultivo. Evitar excesos de nitrógeno. Control Biológico: *Phytoseiulus californicus* y *Phytoseiulus persymilis*(Rondon y Cantliffe, 2003).

2.10.4. Pulgones

Son áfidos que no tienen mucha importancia por los daños que producen como plaga, pero pueden ser peligrosos por ser los mayores propagadores de virus. Los pulgones originan un debilitamiento de la planta e inclusive la muerte (Infoagro, 2005).

2.10.5. Control

Los tratamientos tienen que ser preventivos cuando aparecen los primeros pulgones, posteriormente el control se hace difícil. Machacar 100gr de bulbo de cebolla, luego se cierne con 6 litros de agua también machacar medio kilo de hojas y se ponen a remojar

durante un día en 8 litros de agua, luego se cierne y se fumiga por las mañanas. Macerar 4 libras de ortiga en 30 litros de agua durante 5 días, filtrar y asperjar el líquido sin diluir (IICA, 2007).

2.10.6. Minador de la hoja. (*Liriomyza* spp).

Existen varias especies de minadores de hojas que pertenecen al orden Díptera de la familia Agromyzidae, entre las que se encuentran: *Liriomyza munda*, *L. trifoli*, *L. pictella* y *L. sativae*. Los adultos miden aproximadamente de 2 a 3 milímetros de longitud, son de color negro brillante y se distinguen porque la región posterior de la cabeza es de color negro, el tercer segmento de la antena es pequeño, redondo, amarillo y pubescente, la parte dorsal del protórax y mesotórax es de color negro, metotórax amarillo; el abdomen ventralmente es de color amarillo. El ciclo de vida de huevo a adulto requiere de tres semanas bajo condiciones favorables de temperatura y humedad. La larva nace a los 4 días después de haber sido depositado el huevo y completa su desarrollo en un lapso de 10 días (López y Gastélum, 2003).

2.11. Enfermedades en el cultivo del tomate

2.11.1. Damping-off o secadora de plantulas (*Phythium* sp y *Rizoctonia* sp)

Phythium sp y *Rizoctonia* sp, son algunos de los organismos que causan la enfermedad que se tipifica como un ahorcamiento y amarillamiento del tallo a nivel del suelo, seguido por una marchitez. Las plantas son muy susceptibles unos días después del trasplante. Buenas prácticas de cultivo en el establecimiento de los trasplantes y la esterilización del suelo o el medio de cultivo previenen la presencia de esta enfermedad (León, 2001).

2.11.2. Síntomas

El síntoma más característico se presenta en los tallos en donde las lesiones son en la base de estos como un ligero hundimiento y el tejido muerto. Después de lograr el

desarrollo de dos o tres hojas las plantas resisten el ataque de la enfermedad (Sánchez, 2001).

2.11.3. Tizón tardío

Menciona que esta enfermedad es considerada la enfermedad más destructiva del tomate y la papa. El patógeno que la produce tiene una capacidad de diseminarse y reproducirse rápido y abundantemente. Es la típica enfermedad causante de epifitias, cuyo daño pueden llegar a niveles catastróficos (Sánchez, 2001).

2.11.4. Síntoma

La enfermedad puede afectar rápidamente todo los tejidos aéreos de la planta. En las hojas aparecen manchas irregulares de tamaño variable. Las lesiones son primero de color verde oscuro con márgenes pálido, los cuales, al haber humedad abundante, muestran filamentos de color blanquecino; después, las lesiones se tornan de color café y pueden invadir toda la lamina foliar (Sánchez, 2001).

2.11.5. Mildéu polvoriento o Cenicilla (*Leveillula taurica*; *Oidiopsis taurica*)

Debido a la presencia de cenicilla, aparecen pequeñas manchas verdes amarillentas, casi circulares en el haz de las hojas atacadas, después el centro de la lesión se deshidrata y se torna café, en el envés se observan vellosidades blancas que son los conidióforos y conidios del hongo, que salen a través de los estomas. En condiciones favorables las lesiones pueden extenderse hasta unirse y deshidratar las hojas que al secarse no se caen, permanecen adheridas por un tiempo. Las hojas más viejas son más susceptibles (Delgadillo y Álvarez, 2003).

2.11.6. Marchitez (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*)

La marchitez aparece al inicio de floración o formación de primeros frutos y es un amarillamiento de las hojas inferiores, las cuales gradualmente se marchitan, mueren

adheridas a la planta y posteriormente caen al suelo. Los síntomas pueden aparecer en un solo lado de la planta (ataque en el tejido conductor de algunas ramas) mientras que el resto permanece sano, aunque pueden manifestarse en toda la planta. Al hacer un corte transversal en la parte baja del tallo se observa una coloración café oscura del tejido vascular (xilema). Si el corte es longitudinal se puede ver la tonalidad café del tejido vascular a lo largo de todas las ramas, tallos y raíces. Las plantas en estas condiciones presentan achaparramiento, finalmente puede morir la planta y producir solo algunos frutos de baja calidad (Delgadillo y Álvarez, 2003).

Para prevenir esta enfermedad se recomienda tratar la semilla con agua caliente por 20 minutos a 50° C, que elimina al patógeno, fertilizar adecuadamente, dar riegos ligeros y frecuentes para tener humedad constante en el suelo, rotación de cultivos (Delgadillo y Álvarez, 2003).

2.12. Abonos orgánicos

Se conoce como abono orgánico a toda fuente de materia orgánica capaz descomponerse e integrarse al suelo para mejorar sus características químicas, físicas y microbiológicas (Martínez, 2004). La fertilización orgánica también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, como abonos, compost, etc (Márquez, *et al.*, 2005).

Los abonos orgánicos tienen por objeto nutrir indirectamente a las plantas a través de los seres vivos del suelo, particularmente de los microorganismos. Estos seres vivos son los que realizan la producción del humus y nutrición de las plantas. Los efectos benéficos generales de la adición de abonos orgánicos al suelo, se traducen en altos rendimientos, que muchas veces no se logran con los fertilizantes químicos (Toyes, 1992). En el cuadro 2 muestra el contenido total de N, P y K en diferentes estiércoles.

Cuadro 2. Inventario ganadero a nivel nacional en el 2002 (SAGARPA, 2002).

Ganado	Millones de Cabeza	Producción de estiércol Millones de ton año-1	Contenido total estimado		
			Miles N	De P	t año-1 K
Bovino de leche	2.2	3.834	162	34	104
Bovino de carne	29.2	26.151	1,647	528	1,162
Porcino	15.1	3.418	195	58	113
Caprino	9.1	0.787	68	10	48
Ovino	6.4	0.415	48	7	34
Ave para huevo	155.6	1.073	88	31	31
Ave para carne	246.9	1.53	98	25	33

2.12.1. Composta

El compostaje es un proceso aeróbico, biológico, termofílico de degradación y de estabilización de la materia orgánica (MO) bajo condiciones controladas. Durante el proceso los sustratos más lábiles (azúcares, aminoácidos, lípidos y celulosa) son descompuestos, bajo condiciones controladas, en menor tiempo por bacterias, hongos y actinomicetos mesófilos tolerantes a temperaturas medias (Hoitink y Changa, 2004).

El nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), son los tres principales macronutrientes que requieren las plantas; por ley, todo producto que se venda como abono debe estar respaldado por un análisis de éstos. El nitrógeno ayuda para el crecimiento de las partes verdes de la planta; el fosforo para la energía de las plantas, para flores y semillas; el potasio para la síntesis de proteínas y la tras locación (o transporte) de los carbohidratos para fabricar tallos robusto. La planta requieren también un buen abastecimiento de materia orgánica para obtener cantidades suplementarias de azufre, cobre, zinc, boro y molibdeno (Quintero, 2004).

En la composta, en fertilizantes orgánicos del 70 al 80 % de P y del 80 al 90 % de K, están disponibles en el primer año. En el caso del nitrógeno, debido a que todo es orgánico, se tiene que transformar a formas iónicas para poder ser asimilado por la planta, con una tasa de mineralización alrededor de 11% (Rosen and Bierman, 2005).

La composición del estiércol de bovino lechero indica que el Ca es el nutrimento más abundante, seguido en el orden de abundancia por K, N, Mg, P, esto se muestra en el cuadro 3. En la gallinaza, el orden de abundancia de nutrimentos es: Ca, N, P, K, Mg. El N es dos veces y el P es cuatro veces el observado en el estiércol de bovino lechero. Los nutrimentos contenidos en la gallinaza son también más rápidamente disponibles al cultivo (Castellanos, 1984).

Cuadro 3. Composición química de estiércol y compost de bovino lechero (Figuroa, 2002).

Nutrientes (%)	Estiércol	Compost
N	1.25	1.15
P	0.64	0.49
K	2.75	1.24
Ca	5.3	4.15
Mg	1.07	0.84
Fe	0.83	0.86
Mn	0.03	0.034
Zn	0.017	0.019
Cu	0.006	0.005

2.12.2. Vermicompost o lombricompost

La lombricultura es una biotecnología que posibilita reciclar desechos sólidos y líquidos, obteniéndose beneficios ecológicos y un remanente económico. Las lombrices se adaptan a distintos tipos de desechos y se convierten en un recurso valioso en piscicultura como alimento y carnada, reducen, además malos olores y poblaciones de microorganismos dañinos para la salud humana, y también pueden atenuar los efectos de la contaminación por desechos orgánicos (Hernández, 2002). Además, el valor de la materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos (Castellanos, 1986).

2.13. Agricultura orgánica en el Mundo

Se cuenta con 37.2 millones de ha de superficie agrícolas orgánicas (incluyendo los agricultores de transición). Oceanía es la región con mayor superficie de cultivos orgánicos 12.2 millones de ha, seguido por Europa (9.3) y Canadá (8.6).

Actualmente, el 0.9% de la agricultura mundial es orgánica. Se incrementó en un 38% el número de productores, respecto al 2008, ello debido a la incorporación de nuevos productores en la India.

De acuerdo con el monitoreo orgánico, el mercado global de alimentos y bebidas orgánicas están en franca recuperación de la crisis económica, las ventas anuales del 2009 alcanzaron la suma de 54,900 millones de dólares americanos. Los países con los mayores mercados son: Estados Unidos de Norteamérica (USA), Alemania y Francia, los de mayor consumo per cápita son Dinamarca, Suiza y Austria.

En Latinoamérica, más de 280,000 productores manejaron 8.6×10^6 ha en 2009. Esto constituye el 23% de la agricultura orgánica mundial y el 1.4% de la tierra agrícola regional. Los países líderes son: Argentina (4.4 millones de ha), Brasil (1.8) y Uruguay (930,965 ha). Sus ventas se realizan principalmente en Europa, USA y Japón (FIBL and IFOAM, 2011).

2.13.1. Agricultura Orgánica en México

En la agricultura orgánica en el año 2000, los productores (98% del total) de tipo campesino e indígena organizados (con promedio de 2 hectáreas por productor), cultivaban 84% de la superficie y generaban 69% de las divisas del sector orgánico. En el caso de los productores medianos y grandes (menos del 2% del total), estos cultivaban el 15.8% de la superficie orgánica y generaban el 31% del total de divisas de este sector (Gómez *et al.*, 2001).

INEGI (2007) publica que la producción orgánica de tomate en México (sin incluir tomate cherry) abarco en el año 2003 una extensión de 3 hectáreas con una producción de 75 toneladas para ese año, no reporta siembras de este producto para 2001 y 2002, mientras que para el año 2003 cita 402 hectáreas con una producción de 1,228 toneladas y en el año 2004 la extensión de tomate orgánico aumento a 430 hectáreas con una producción total de 4,484 toneladas.

2.13.2. Definición de agricultura orgánica

Según la FAO (2001) La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Los sistemas de producción orgánica se basan en normas de producción específicas y precisas cuya finalidad es lograr agroecosistemas óptimos que sean sostenibles desde el punto de vista social, ecológico, y económico.

La agricultura orgánica es un sistema de producción donde se manejan integralmente el agua, el suelo, la vegetación, el animal, el hombre y el medio ambiente, para producir bajo la influencia directa del sol y la luna, a diferencia del modo de producción convencional que solo es un paquete tecnológico y que ve al suelo como un soporte mecánico para las plantas y no como un sistema biológico que tiene y genera vida (Ruiz, 2004).

2.13.3. Normatividad de productos orgánicos

Para el sector de productos orgánicos en México fue propuesta La Norma Oficial Mexicana NOM-037-Fito-1995, que data del año 1997 y la cual trato de regular la producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos, quedando en letra muerta porque no alcanzo niveles de exigencia de los mercados internacionales y más aun la Secretaria de Agricultura nunca tuvo la capacidad (o el interés) de actualizarla para hacerla aplicable como norma internacional y convertirla en un instrumento útil para los productos mexicanos. Es hasta el año 2003 que surge una iniciativa de Ley de

Productos Orgánicos en el Senado de la República. La ley fue aprobada durante los últimos días de 2005 y entro en vigor con su publicación en el Diario Oficial de la Federación en febrero del 2006. No obstante, a pesar de los avances logrados con la ley, los legisladores no asignaron un subsidio específico para el sector orgánico (Gómez, *et al.*, 2006).

2.13.4. Distribución de la agricultura orgánica en México

Según Valero (2005), menciona que la distribución de la agricultura orgánica en México se muestra en el cuadro 4:

Cuadro 4. Distribución de la agricultura orgánica en México

Estado	Sup. 2000 ha	Sup.2004/05 TCMA ha.	%
Chiapas	43,678.31	86,384.36	12
Oaxaca	23,038.25	57,707.85	11
Querétaro	744.00	30,008.00	85
Guerrero	3,667.00	16,834.00	29
Tabasco	383.00	16,834.86	29
Sinaloa	2,023.00	13,591.35	37
Michoacán	5,452.00	13,245.06	16
Jalisco	2,364.00	13,020.34	33
Baja California Sur	1,101.00	6,217.11	33
Veracruz	2,036.30	5,887.32	19
Sonora	2,256.50	5,867.21	17
Nayarit	245.00	5,487.74	68
Otros	10,814.02	26,192.06	
Total	102,802.38	292,459.26	19

En el 2000, 264 zonas de producción en 28 estados

En el 2004-2005, 797 zonas de producción en 32 estados.

2.14. Los principales productores de tomate en México

Según la FAO, 2009 menciona lo siguiente:

2.14.1. Sinaloa

Es el principal productor a nivel nacional, en 2008 se estima que produjo 852.7 mil toneladas, lo que representa el 36.6% de la producción nacional. Durante el periodo 2000-2008 la producción presentó una tendencia creciente ubicando así la TMAC en 4.5%.

2.14.2. Baja California

Como segundo estado productor de tomate rojo, entre el año 2002 y 2008 registró una TMAC de (-) 0.9%. Al cierre de 2008, se estima que la producción total fue de 206.2 mil toneladas, 5.0% superior a la producción registrada en 2007.

2.14.3. Michoacán

En 2008 se estima que produjo 175.7 mil toneladas, lo que representa una caída del (-) 21.9% respecto al año anterior. La TMAC en el periodo 2002-2009 se ubicó en (-) 5.5% reflejo de una tendencia a la baja en la producción.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del sitio experimental

Esta investigación se realizó en el ciclo primavera – verano del 2010 en el campo experimental del Departamento de Agroecología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, que se encuentra ubicada en la carretera santa fe kilometro1.5 en Torreón Coahuila México.

3.2. Muestreo de suelo

Para el muestreo de suelo, el que se realizó el día 4 de mayo en el área experimental, donde se tomaron 4 submuestras para formar una muestra completa de tres kg de suelo, a una profundidad de 0-30 cm. Las herramientas que se utilizaron fueron, pala cuadrada, bolsas de plástico de 2kg, cubeta de plástico de 20 litros para mezclar dichas submuestras y plumón de tinta permanente para etiquetar dicha muestra se depositaron en unas bolsas de plásticos.

3.2.1 Análisis físico-químico del suelo y de los sustratos orgánicos (compost y vermicompost)

Los análisis se realizaron en el Laboratorio del Departamento de Suelos de la UAAAN-UL. Para la determinación de cada parámetro se utilizaron las metodologías establecidas por el mismo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Características físico-químicas determinadas, en suelo, compost y vermicompost. UAAAN-U. L. Torreón, Coahuila, México. 2010.

Parámetros	Metodología
Densidad aparente (g cm³)	Método de la parafina
Textura	Hidrómetro de Bouyoucos
Arena (%)	
Arcilla (%)	
Limo (%)	
pH	Potenciómetro digital
Conductividad eléctrica	Conductímetro digital
Materia orgánica	Walkley y Black modificado
N (%)	Método de Kjeldahl
P (ppm)	Método de Olsen
K (meq 100 g⁻¹)	Extracción con acetato de amonio y absorción atómica
Ca (meq L⁻¹)	Extracto de la pasta de suelo a saturación y absorción atómica
Mg (meq L⁻¹)	Extracto de la pasta de suelo a saturación y absorción atómica
Na (meq L⁻¹)	Extracto de la pasta de suelo a saturación y absorción atómica
Relación de absorción de sodio	
Porcentaje de sodio intercambiable	
CIC	Método cloruro de bario
A.H. (%)	
A.F. (%)	

3.3. Preparación del terreno

El día 23 de abril se iniciaron los trabajos de preparación del terreno.

3.3.1. Barbecho.

Este trabajo se llevó a cabo con arado de tres discos, a una profundidad de 30 cm, con la finalidad de remover y voltear el terreno.

3.3.2. Rastreo.

Se realizó con el implemento conocido como rastra hidráulica de 18 discos con el fin de romper terrones y remover la tierra, incorporando todos los residuos vegetales con los que ya contaba el terreno. Esta actividad se realizó el 23 de abril del año 2010.

3.3.3. Bordeo

Para esta actividad la que se realizó el mismo día que los trabajos anteriores, se utilizó el implemento conocido como bordeadora de dos secciones o bordero, que consta de tres discos en cada sección.

3.3.4. Empareje de bordo cama

Se realizó el día 6 de mayo de forma manual con la ayuda de un pedazo de madera, para lograr un empareje o descopete, quedando un ancho de cama de 80 cm.

3.3.5. Delimitación de parcelas

El día 8 de mayo se delimitaron las parcelas experimentales, el marcaje se realizó utilizando cinta métrica, rafia y estacas de madera.

3.3.6. Incorporación de los sustratos orgánicos (compost y vermicompost)

La incorporación de compost y vermicompost, se realizó los días 10 y 11 de mayo del año en curso. La forma en que esta actividad se desarrolló fue de la siguiente manera, se abrió un pequeño surco sobre la cama del bordo, de una profundidad de 15 cm y se

depositaron las cantidades de compost y vermicompost previamente pesadas de acuerdo a la dosificación correspondiente a las parcelas experimentales.

3.3.7. Trasplante

El trasplante de tomate se llevó a cabo el día 20 de mayo. Se sacaron las plantas de las charolas de unicel con su cepellón, posteriormente se realizó un hueco en el bordo de plantación utilizando un pedazo de madera de forma circular y depositando la planta y colocando suelo humedecido.

3.4. Manejo del cultivo

Para obtener una buena producción de calidad, el cultivo requiere de muchos cuidados. Por ello, se deben de seguir las siguientes prácticas culturales para su óptima producción.

3.4.1. Riegos

El primer riego se realizó el día 19 de mayo 2010 con un gasto de 64 litros por segundo (LPS), en donde se aplicó una lamina de riego (LR) de 4.2 cm.

Después del transplante se realizaron cinco riegos de auxilio. En el cuadro 6, se muestran los riegos de auxilios aplicados, los días, las horas, los litros y la lamina de riego.

Cuadro 6. Calendario de riegos en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) UAAAN-URL 2010.

No. De riego de auxilio	Fecha	Horas de riego	DDT	Lts. De agua aplicada	Lamina de riego
1	19/05/2010	2	Transplante	460,800 lts	4.6 cm
2	23/05/2010	3	4	691,200 lts	6.9 cm
3	2 /06/ 2010	2	14	460,800 lts	4.6 cm
4	8/06/ 2010	2	20	460,800 lts	4.6 cm
5	27/06/2010	1:30	39	345,600 lts	3.45 cm
6	28 /072010	2	70	460,800 lts	4.6 cm
7	28/08/2010	1	101	230,400 lts	2.3 cm

3.4.2. Deshierbe manual al cultivo

En esta práctica cultural se eliminaron las hierbas que competían con el cultivo principal, ya que las malezas también requieren de agua, espacio y lo más importante nutrientes. El deshierbe se realizó manualmente, cada ocho días.

3.4.3. Aporque al cultivo

Esta práctica se realizó con el fin de colocar suelo hasta cubrir una tercera parte del tallo con el afán de que las plantas soporten su peso, el aporque se llevó a cabo después de cada uno de los riegos.

3.4.4. Control de plagas

Respecto a las plagas en el cultivo de tomate se presentó de acuerdo a la etapa de floración la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) y pulgón (*Aphis gossypii*), las que fueron controladas con te orgánico, en el que se preparó de acuerdo a Rodríguez, (2010): Se pican y machacan tres cabezas de ajo (*Allium sativum*), tres chiles chiltepe o piquín (*Capsicum annum*) y tres cebollas (*Allium cepa*) hasta formar una pasta. Después se le agrega cuatro litros de agua tibia y se deja en reposo por una noche. Al día siguiente se filtró y se utilizan 150 mililitros de esta solución en 16 litros de agua.

3.4.5. Cosecha (kg ha⁻¹)

La cosecha se realizó cuando el fruto presentó un color rojo (entre 50% pero no más del 70% del color rojo). Esta se llevó a cabo cada 10 días aproximadamente.

3.5. Variables de estudio.

Durante el desarrollo del experimento, se tomaron las siguientes determinaciones.

3.5.1. Altura de la planta (cm)

La altura de la planta, se registró cada quince días considerando esta desde la superficie del suelo hasta la última hoja formada, se empleo una regla de 100cm de longitud y su valor se determino en centímetros (cm).

3.5.2. Diámetro del tallo (mm)

Para la toma del dato de diámetro del tallo, se tomo en la parte media de la planta, utilizando un vernier graduado, expresando el dato en milímetro (mm).

3.5.3. Número de hojas

El número de hojas, se determinó de forma manual, contando el total de cada una de las diez plantas seleccionadas.

3.5.4. Calidad del fruto

La variable calidad de fruto, se considera en base a los siguientes criterios.

3.5.4.1. Peso de fruto (g)

El peso de fruto se expresó en gramos y se determinó en una balanza analítica (Denver Instrument Company XE series model 300).

3.5.4.2. Diámetro ecuatorial (mm)

El diámetro ecuatorial del fruto, se determinó midiendo con vernier en la parte central y expresando su valor en mm.

3.5.4.3. Diámetro polar (mm)

El diámetro polar del fruto, se determinó midiendo con vernier, a lo largo o sea de extremo a extremo del fruto y expresando su valor en mm.

3.5.4.4. Número de lóculos

El número de lóculos se determinó partiendo el fruto en la parte central y se contabilizo el número de cavidades.

3.5.4.5. Por ciento de azúcares (%)

El porcentaje de azúcares se determinó, partiendo el fruto por la mitad, se colocaron de dos a tres gotas del jugo del fruto en el refractómetro manual, se cubrió con la tapa y se tomo la lectura correspondiente en la escala que se localiza en el interior del refractómetro.

3.5.4.6. Grosor del mesocarpio (cm)

En el grosor del mesocarpio se determinó con una regla graduada de 30 cm, partiendo el fruto en la parte central midiendo el grosor de la pulpa, el valor se expreso en cm.

3.5.4.7. Color

El color del fruto se determinó por la escala internacional de colores (The Royal Horticultural Society Colour Chart. London, R.H.S.)

3.5.5. Rendimiento total (ton ha⁻¹)

Se pesaron todos los frutos de cada parcela, se sumaron de acuerdo a cada tratamiento y se obtuvo el rendimiento total.

3.5.6. Biomasa (g)

La biomasa, definida como el peso seco de la planta. Se realizaron dos muestreos. De cada planta se separaron en hojas, tallos y ramas. Las muestras se colocaron en bolsas de papel por separado y se sometieron a secado en estufa (Felisa) a una temperatura de 75 ± 2 °C durante 72 h a peso constante. Por diferencia de pesos (Final-Inicial) se obtuvo la biomasa.

3.5.7. Tasa de crecimiento del cultivo (TCC)

Para medir el incremento de biomasa por unidad de tiempo (g m⁻² d⁻¹), se utilizó la siguiente fórmula: (Radford, 1967 y Hunt, 1978):

$$\text{TCC} = \text{P2} - \text{P1} / \text{A} (\text{t2} - \text{t1})$$

Donde: A = área de donde el peso seco fue registrado;

P1 = peso seco de muestra 1; P2 = peso seco de muestra 2;

t1 = fecha de muestreo 1 (en DDT); t2 = fecha de muestreo 2 (en DDT).

3.5.8. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado, fue un bifactorial (A x B), completamente al azar con tres repeticiones, donde el factor A, es el que se refiere a la fertilización orgánica considerando dos sustratos orgánicos (compost y vermicompst) y el factor B, que se refiere a las dosis de fertilización (250 y 125 kg h⁻¹N). La parcela experimental consistió en un área de 13.5 m² (Figura 1), mientras que el área experimental fue de 520 m², conformando 15 parcelas experimentales; cada parcela estuvo conformada por 3 hileras de plantas de 9 m de largo por 1.50 m de ancho, con una distancia entre plantas de 40 cm, para un total de sesenta y nueve plantas por parcela. Los tratamientos se

distribuyeron como siguen: T1= Testigo sin fertilizar, T2= Compost a 250 Kg de N ha⁻¹, T3=Compost a 125 Kg de N ha⁻¹, T4, Vermicompost a 250 Kg de N ha⁻¹ y T5= Vermicompost a 125 Kg de N ha⁻¹.

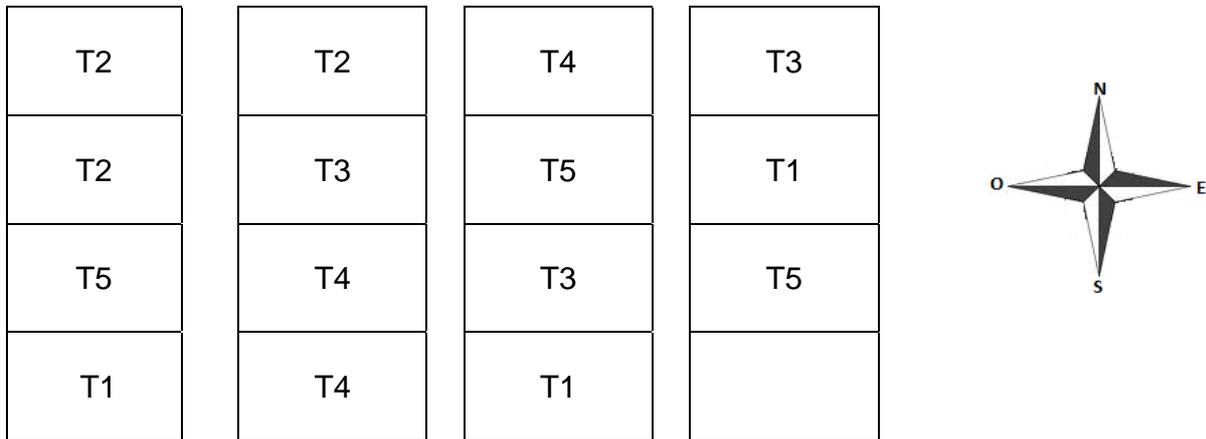


Figura 1 Croquis de distribución de los tratamientos de estudio y ubicación de las parcelas experimentales en campo durante Primavera-Verano, 2010.

3.5.9. Análisis estadístico

Se realizaron análisis de varianza a las variables de estudio y se procesaron los datos, empleando el paquete estadístico de diseños experimentales SAS (version 1991).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis físico-químico del suelo y de los fertilizantes orgánicos

Los resultados del análisis físico-químico se muestran en Cuadro 7, arrojando que en la densidad aparente existió diferencia ya que antes de la fertilización al suelo la densidad aparente mostro un valor de 1.40 g cm^3 y al final del experimento arrojó un valor de 1.45 g cm^3 . Con respecto a otros de los parámetros, estos presentaron valores bajos como el pH, la Conductividad eléctrica, el contenido de calcio y magnesio. Otros arrojaron un valor alto como son: Materia Orgánica, Nitrógeno, Fosforo y Sodio. También se muestran, los parámetros en vermicompost que fueron más altos en comparación con los de compost.

Cuadro 7. Análisis físico-químico del suelo y de los fertilizantes orgánicos del área experimental, UAAAN-URL 2010.

Parámetros	Inicial	Final	Compost	Vermicompost
D.A. (g cm^{-3})	1.4	1.45	ND	ND
Textura	Franco	Franco	ND	ND
Arena (%)	29.52	29.52	ND	ND
Arcilla (%)	21.20	21.20	ND	ND
Limo (%)	49.28	49.28	ND	ND
pH	7.95	7.77	7.87	8.23
C.E. ms/cm	2.45	0.798	7.36	8.0
M.O. (%)	1.39	2.28	4.42	27.12
N (%)	0.07	0.10	0.35	0.7
P (ppm)	18.20	29	26.1	90.42
K (meq/100 g^{-1})	0.53	ND	1.45	1.14
Ca (meq L^{-1})	20.75	5.6	ND	ND
Mg (meq L^{-1})	2.88	0.4	ND	ND
Na (meq L^{-1})	0.87	2.78	ND	ND
RAS	0.25	1.6	ND	ND
PSI	2.34	1.08	ND	ND
CIC	ND	ND	2.0	0.90
A.H. (%)	ND	ND	3.81	14.46
A.F. (%)	ND	ND	2.21	8.31

M.O.= Materia orgánica. N=Nitrógeno, P=Fósforo, K=Potasio, Ca= Calcio, Mg=Magnesio, Na=sodio, CIC= Capacidad de Intercambio Cationico, C.E. Conductividad Eléctrica, A.H.=Ácidos Húmicos, A.F.= Ácidos Fulvicos, D.A.= Densidad Aparente, RAS=Relación de Absorción de Sodio, PSI=Porciento de Sodio Intercambiable, ND= no se determinó

4.2. Altura de la planta (cm)

Para la variable altura de la planta, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 8, arrojo que se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost). Sin embargo no arrojo significancia en los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), tanto en repeticiones como en la interacción abono orgánico por dosis.

4.3. Diámetro del tallo (mm)

Para la variable diámetro del tallo de la planta, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 8, arrojo que no se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹). Sin embargo arrojó alta significancia en repeticiones como en la interacción abono orgánico por dosis.

4.4. Número de hojas

Para la variable número de hojas de la planta, el análisis de varianza, arrojó que no se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), tanto en repeticiones como en la interacción abono orgánico por dosis tampoco existió diferencia.

Cuadro 8. Etapa vegetativa del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), UAAAN-URL 2010.

Tratamientos	Altura de la Planta (cm)	Diámetro del Tallo (mm)	Número de Hojas
SA	33.5^a	7.3	150.7
C	31.3^{ab}	6.9	142.5
VC	29.2^b	6.6	126.0
C.V.	17.01	22.90	54.33

Columnas con diferente letra difieren estadísticamente ($\alpha=0.05$)

4.5. Peso del fruto (g)

Para la variable peso del fruto, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 9, arroja que se encontró alta significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para en repeticiones. Sin embargo no arroja significancia en los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), tanto como en la interacción abono orgánico por dosis.

4.6. Diámetro polar (mm)

Para la variable diámetro polar, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 9, arroja que se encontró alta significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para repeticiones. Sin embargo no arroja significancia en los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), como en la interacción abono orgánico por dosis tampoco existió diferencia.

4.7. Diámetro ecuatorial (mm)

Para la variable diámetro ecuatorial, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 9, arroja que se encontró alta significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para repeticiones. Sin embargo no arroja significancia en los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), como en la interacción abono orgánico por dosis.

4.8. Grados brix (% de azúcares)

Para la variable grados brix, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 9, arroja que no se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), y como en la interacción abono orgánico por dosis. Sin embargo arroja alta significancia en repeticiones.

4.9. Número de lóculos

Para la variable número de lóculos, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 9, arroja que no se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), tanto en repeticiones. Sin embargo solamente arroja significancia en la interacción abono orgánico por dosis.

4.10. Grosor del mesocarpio (cm)

Para la variable grosor del mesocarpio, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 9, arroja que no se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), mientras que para los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹) arroja significancia. Sin embargo arroja alta significancia en repeticiones como en la interacción abono orgánico por dosis.

Cuadro 9. Calidad del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), UAAAN-URL 2010.

Tratamientos	Peso del fruto (g)	Diámetro Polar (mm)	Diámetro Ecuatorial (mm)	Grados Brix	No. de Lóculos	Grosor del Mesocarpio (cm)
SA	63.7^a	58.7^a	45.1^a	4.4^b	2.1	0.7^a
C	53.5^b	53.7^b	42.5^b	4.7^a	2.2	0.6^b
VC	44.4^c	50.5^b	40.0^c	4.5^{ab}	2.2	0.6^b
C.V.	21.9	10.3	8.0	10.1	16.8	12.2

Columnas con diferente letra difieren estadísticamente ($\alpha=0.05$)

4.11. Color externo

Respecto a los frutos obtenidos en los sustratos evaluados se presentaron los siguientes porcentajes de colores:

Testigo (S/A): G/R/42-A=55%; G/R/44-A=29.62% y G/R744-B=14.81%.

Compost (250 Kg h⁻¹ de N): G/R/42-A=40.74%; G/R/42-B=29.62% y G/R/43-A=29.62%.

Compost (125 Kg h⁻¹ de N): G/R/42-A=33.33%; G/R/43-4=25.92%; G/R/43-B=18.51%; G/Y-O/22-A=11.11% y G/O-R/31-A=11.11%.

Vermicompost (250 Kg h⁻¹ de N): G/R/45-A=29.62%; G/R/42-A=18.51%; G/R/42-B=18.51%; G/R/42-C=18.51% y G/R/43-A=14.81%.

Vermicompost (125 Kg h⁻¹ de N): G/R/42-B=37.03%; G/R/42-A=18.51%; G/R/40-A=14.81%; G/R/44-A=14.81% y G/R/42-C=14.81%.

4.12. Rendimiento

4.12.1. Primera Cosecha

Para la primera cosecha, en el análisis de varianza se muestra en cuadro 10, se encontró diferencia estadística significativa ($P=0.05$) para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), sin embargo no arrojo significancia para los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), tanto en repeticiones como en la interacción abono orgánico por dosis.

4.12.2. Segunda Cosecha

Para la segunda cosecha, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 10, arrojo que no se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), tanto en repeticiones como en la interacción abono orgánico por dosis tampoco existió diferencia. Sin embargo arrojo alta significancia en los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹).

4.12.3. Tercera Cosecha

Para la tercera cosecha, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 10, arrojo que se encontró alta significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de

abono orgánica (compost y vermicompost), así como para los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), y en la interacción abono orgánico por dosis. Sin embargo arrojo que no existió diferencia en repeticiones.

4.12.4. Rendimiento total (ton ha⁻¹)

Para la variable rendimiento total, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 10, arrojo que se encontró alta significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), y en la interacción abono orgánico por dosis. Sin embargo no arrojo diferencia significativa en repeticiones. El coeficiente de variación fue de un valor igual a 11.79%.

Cuadro 10. Rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), UAAAN-URL 2010.

Tratamientos	Primera Cosecha	Segunda Cosecha	Tercera Cosecha	Rendimiento Total
SA	2080.0^b	2087.9	10037.0^a	14204.7^a
C	4742.3^a	2345.2	6654.9^b	13775.6^a
VC	1254.4^b	1801.8	3165.0^c	5067.7^b
C.V.	19.60	20.55	11.63	11.79

Columnas con diferente letra difieren estadísticamente ($\alpha=0.05$)

4.16. Biomasa

4.16.1. Peso fresco de la planta (g)

Para la variable peso verde de la planta de tomate respecto a biomasa, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 11, arrojó que no se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánico (Compost y Vermicompost), así como para los niveles (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹) y tampoco existió en repeticiones. Sin embargo solamente arrojó alta significancia en la interacción abono orgánico por dosis.

4.16.2. Peso seco de la planta (g)

Para la variable peso seco de la planta de tomate respecto a biomasa, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 11, arrojó que no se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para los niveles (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹) y tampoco existió en repeticiones. Sin embargo solamente arrojó alta significancia en la interacción abono orgánico por dosis.

4.16.3. Peso seco del tallo (g)

Para la variable peso seco del tallo de la planta, el análisis de varianza, arrojó que no se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), tanto en repeticiones como en la interacción abono orgánico por dosis tampoco existió diferencia.

4.16.4. Peso seco de ramas (g)

Para la variable peso seco de ramas de la planta, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 11, arrojó que no se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para las repeticiones. Sin embargo arrojó significancia en niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹) y también existió en la interacción abono orgánico por dosis.

4.16.5. Peso seco de hojas (g)

Para la variable peso seco del hojas de la planta, el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 11, arrojó que no se encontró significancia estadística al 0.05%, para los diferentes tipos de abono orgánica (compost y vermicompost), así como para los niveles de fertilización (0, 125, 250 Kg de N ha⁻¹), tampoco existió en repeticiones. Sin embargo solamente arrojó significancia en la interacción abono orgánico por dosis.

Cuadro 11. Biomasa peso verde y peso seco de la planta de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), UAAAN-URL 2010.

Tratamiento	Dosis	Peso Fresco de la planta (g)	Peso Seco de la planta (g)	Peso Seco del tallo (g)	Peso Seco de ramas (g)	Peso Seco de hojas (g)
C	250	277.3	44.2	15.2	19.6	9.1
SA	0	224.8	32.8	12.0	10.7	8.4
VC	125	172.2	36.4	9.8	11.7	8.7
VC	250	109.8	25.9	10.6	9.9	5.3
C	125	68.7	17.4	9.6	4.0	3.8
C.V.		54.68	47.36	34.24	72.26	67.32

Columnas con diferente letra difieren estadísticamente ($\alpha=0.05$)

4.17. Tasa de crecimiento del cultivo (TCC).

Para la variable de tasa de crecimiento del cultivo, el tratamiento que se refiere a compost a la dosis de 250 Kg ha⁻¹ de N, arrojó el valor más alto en TCC, el tratamiento que arrojó menos fue compost a 125 Kg ha⁻¹ de N. en el Cuadro 12, muestra las tasas de crecimiento del cultivo de acuerdo a los tratamientos.

Cuadro 12. Tasa de crecimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), UAAAN-URL 2010.

Tratamiento	TCC (g m ⁻² d ⁻¹)
T1	6.59
T2	11.95
T3	1.26
T4	2.2
T5	8.45

De acuerdo con los resultados y la información científica publicada, se consideró como variable de discusión el rendimiento y grados brix como sigue:

Ruiz (1986), encontró rendimiento promedio de 44.1ton ha⁻¹ a una dosis de 240 kg de N ha⁻¹, mientras que en nuestro caso tendríamos un estimado de 56 ton ha⁻¹, sin aplicar

el N en el suelo y con 250 kg N ha⁻¹ de compost, lo cual es favorable en términos de no aplicación de fertilización sintética química.

Por otra parte, Salazar et al (1988), encontraron diferencias estadísticas significativas para rendimiento donde el testigo sobresalió con 58.4 ton ha⁻¹, estos resultados concuerdan con los obtenidos en nuestro estudio.

Arellano-Gil y Gutiérrez-Coronado (2006). Encontraron diferencias estadísticas significativas en el número y peso de los frutos, estos resultaron concuerdan con los encontrados en este trabajo con la diferencia que no estamos aplicando fertilización sintética. Encontraron diferencia en cuanto a sólidos solubles obteniéndose un promedio de 5 y 6 grados brix, en dosis de 250 kg de N ha⁻¹, en nuestro caso obtuvimos una media de 4.6 en compost de una dosis 125 kg de N ha⁻¹.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados encontrados se concluye lo siguiente:

1.- Para las variables: Número de hojas y biomasa de tallo, no se encontraron diferencias estadísticas.

2.- Se encontró respuesta a la fertilización orgánicas (composta y vermicompost), sobresaliendo la dosis baja.

3.- El mejor tratamiento para las variables de estudio, sobresalió el testigo sin fertilización.

4.- De las variables de calidad: Se encontraron diferencias entre tratamiento, sobresaliendo de la fertilización orgánica el composta con 125 kg N ha⁻¹.

5.- Se recomienda se siga investigando en esta línea de investigación con seguimiento en campo a mediano y largo plazo.

REFERENCIAS

- Abad, M; Aldanondo, A; Argerich, Cosme; Caballer, V. 2001. El cultivo de tomate. Primera edición. Ed. Ediciones Mundi- Prensa. España. Pp. 15- 793.
- Albiñana, L.I. 1997. Tomates, pimientos, berenjenas. Primera edición, editorial .No. 6465. Consejo de cientos 391, Barcelona España. 351p.
- Alexandra, R. V. y Rodas F. 2007. El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo. Guía práctica para los campesinos en el bosque seco. Pág.1-35.
- Bautista, N. y Alvarado, J. 2006. Producción de jitomate en invernadero. Colegio de Postgraduados. Texcoco Estado de México. Pp. 3-16.
- Berenguer, J.J.2003. Manejo del cultivo del tomate en invernadero. En curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. Celaya. Guanajuato, México. Pp. 147-174.
- Castellanos, R.J.Z.1984. El estiércol para uso agrícola en la Región Lagunera. Folleto Técnico No.1. Campo Agrícola Experimental La Laguna.CIAN-INIA. 19 pág.
- Castellanos, J. Z. 1986. Evaluación del estiércol de bovino y gallinaza como fuente de fósforo en el cultivo de Alfalfa. Agric. Téc. Méx. 12: 247-258. CIAN-INIA-SARH.
- CENTA (Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal).1996 Guía técnica de programas de hortalizas y frutales, cultivo del tomate, San Andrés, la Libertad el Salvador, C.A.
- Chamorro, L.J. 1999. Anatomía y fisiología de la planta el cultivo tomate. Editorial Mundi _ Prensa. México D.F. En: F. (nuez ed.). Pp. 43-47.
- Chamorro, L.J. 2001. Anatomía y Fisiología de la planta. Pp. 87. En: F. Nuez (Ed.) El cultivo del tomate. Editorial Mundi- Prensa –México.

- Chinchilla, V.E. 2005. Estudio del Proceso de Trabajo Perfil de Riegos y Exigencias Labores en el Cultivo de tomate. Regional Central Occidental del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Costa Rica. Pp. 25.
- Corpeño, B.2004. Manual del Cultivo de Tomate. Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios. Escalón San Salvador, El Salvador. Pp. 6.
- Cueto, W.J.A, Castellano-Ramos J.Z, Figueroa-Viramontes U, Cortes-Jiménez J.M, Retasánchez D.G, Valenzuela-Solano C. 2005. Uso sustentable de desechos orgánicos en sistemas de producción agrícola. Editorial CENID-RASPA.
- Del Castillo, G.B. 2003. Producción de Jitomate bajo Invernadero, en la Comunidad de Santa Rita, Copándero de Galeana, Michoacán. Ordenamiento Urbano Territorial. Galiana, Michoacán, México. 28 y 30.
- Delgadillo, S.F. y R. Álvarez. 2003. Enfermedades del Jitomate y Pimiento en Invernadero. En: J. Z. Castellanos y M. Guzmán Palomino (Eds). Ingeniería, Manejo y Operación de Invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, S.C.
- Díaz, E. A.1999. Evaluación de abonos orgánicos sobre propiedades físicas y químicas de suelo y rendimiento en maíz. Tesis de maestría en agricultura orgánica sustentable.FAZ-UJED. Venecia, Dgo. p 1 y 38.
- Edmon, J.B. 1981.principios de horticultura, CIA: Editorial continental S.A. de C.V. sexta reimpresión, México D.F. 99 p.
- Espinoza, Z.C. 2004. Producción de Tomate en Invernadero. Multiservicios Agropecuarios y Forestales, Zapata y Asociados. Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernadero: Diseño, Manejo y Producción. Torreón, Coahuila, México. Pp. 4 y 5.

- FAO. 2001. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Roma, Italia.
- FAO. 2009. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Consulta el día 10 de febrero del 2010. www.financiararural.gob.mx/.../MONOGRAFIA%20JITOMATE.
- FIBL and IFOAM. 2011. IFOAM training Manual for Organic Agriculture in the Arid and Semiarid Tropics edited by: Weidmann, G., Kilcher Goriboy, S. IFOAM. Germany.
- Figuroa, V.U. 2002. Uso sustentable del estiércol en sistemas forrajeros bajo riego. Revista Unión Ganadera. Unión Ganadera Regional de la Laguna. Vol. 38:11-12.
- Gómez, M. A., Schewentesius R., y Gómez L. 2001. Agricultura orgánica de México: Datos básicos. Secretaria de agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Segunda edición. México.pp.9-3.
- Gómez, M. A., Schewentesius R. R. y Gómez T.L. 2006. Agricultura orgánica de México. Edit.CIESTAAM. México.pp.19-44.
- Guenkov, G. 1994. Fundamentos de horticultura Cubana. Instituto Cubano del libro. La Habana, Cuba. Pp. 120-128.
- Hernández, D. 2002. La lombricultura Contra la contaminación ambiental. www.una.ac.cr/ambi/Ambres-Tico/106/hernandez106.htm-302.
- Hoitink, H.A.J. and Changa, C.M., 2004. Production and utilization guidelines for disease suppressive composts. Acta Horticulture, 635: 87-92.
- Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. Studies in Biology 96. Edward Arnold. London, UK.
- INEGI. 2007. Consulta el día 25 de febrero del 2010. <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mamb92&c=5898>.

- Infoagro.2005. Principales tipos de invernadero. Consultado el día 10 de febrero del 2010.http://www.infoagro.com/industriaauxiliares/tipo_invernadero5.asp.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2007. Guía práctica para la exportación a EE.UU. Brócoli. Pág.1-11.
- León, G., H. M. 2001. Manual para el cultivo de tomate en invernadero. Gobierno del Estado de Chihuahua.
- Lesur, L. 2006. Manual del cultivo del tomate. Una guía pasó a paso. Editorial trillas. Pp.23-30
- Linares, O.H.2004. El Cultivo de Tomate en Invernadero. Programa de Certificación de Derecho Ejidales (PROCEDE).Sonora, México. Pp. 11 y 12.
- López, M., M. y R. Gastélum. 2003. La importancia del minador de la hoja *Liriomyza* spp. En los cultivos de tomate y chile y su manejo. Diagnóstico y manejo de las principales plagas de tomate y chile. Fundación Produce Sinaloa A.C.
- Maroto, J.V.2002. Horticultura Herbácea Especial. Quinta edición, ediciones Mundi-Prensa. España. Pp.403.
- Márquez, H.C.; Cano-Ríos P.; Chew-Madinaveitia Y.I.; Moreno-Reséndez A, Rodríguez-Dimas N. (2006). Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura 12(2): 183-189.
- Márquez, H.C.; Cano, P. y Martínez, V. 2005. Fertilización orgánica. Productores de hortalizas. Fertilización Orgánica. Año 14. No.9. pp. 54-58.
- Martínez, C. 2004. Curso-taller de Lombricultura y abonos orgánicos. Primera semana internacional agropecuaria. U.A.A.A.N.U.L. Torreon, Coahuila. Pp.2-34.

- Moreno, R.A, Valdés P.M.T. y Zarate L.T. 2005. Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. Agricultura Técnica 65(1): 26-34.
- Nuez, V.F. 1995. Desarrollo de nuevos cultivares. Pp. 6226-669 en: F. nuez (Ed.). El cultivo del tomate. Editorial Mundi – prensa, México.
- Nuez, V.F. 2001. El Cultivo del Tomate. Ediciones Mundi- Prensa. Barcelona. Pp.25.
- Nuez, V.F. 2001. Desarrollo de nuevos cultivares. Pp. 625-668 en: nuez (Ed.). El cultivo del tomate. Editorial Mundi – prensa, México.
- Nuño, M.R.; Ponce M.J.F.; Hernández. Z.C.; Machain. S.G.M.2007.Manual de Producción de Tomate Rojo Condiciones de Invernadero para el Valle de Mexicali. Baja California. Produce Fundación (Gob.BC) Usuarios del Modulo 21.Mexicali, Baja California, México. Pp.4.
- Pannocchia, L. 2008.Cartilla Técnica Producción de Tomate Bajo Cubierta. Department Of. Agricultura - USDA.EEUU. Pp. 30.
- Pérez, J.; Hurtado G.; Aparicio V.; Argueta Q.; Larin Marcos A.2001.Guía Técnica Cultivo de Tomate. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) El Salvador. Pp. 9.
- Quintero, A. 2004. La composta. Curso sobre agricultura orgánica. Guadalajara, Jal. INCAPA.
- Radford, P. J. 1967. Growth analysis formulae - their use and abuse. Crop Sci. 7: 171-175.
- Rodríguez, F. H.; Muños L. S y Alcorta. G. E 2006. El Tomate rojo Sistema Hidropónico. Editorial Trilla. Pp. 50.
- Rodríguez, H.C.2010. El chile remedio contra plagas.

- Rondón, S. y D. Cantliffe. 2003. Manejo Integrado de Plagas en Invernadero. En: Javier Z. Castellanos y José de Jesús Muñoz (Eds.). Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero.
- Rosen, J.C. and Bierman M.P. 2005. Using manure and compost as nutrient sources for vegetable crops. University of Minnesota, Extension Service. USA.12p.
- Ruiz, F. J.F. 2004. Alcances y Limitaciones de la Horticultura Orgánica. Diseño y Manejo y Producción. Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 5.
- Sánchez, C.M. 2001. Manejo De enfermedades del tomate. In: Curso del INCAPA "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa". Guadalajara, Jalisco, México. Pp. 22- 34.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2002. Anuario estadístico de la producción agropecuaria en la Comarca lagunera. Delegación regional de la SAGARPA, Lerdo Dgo. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 2000. Normas. México. D.F.
- SAGARPA. 2007. Resumen económico de la Comarca Lagunera (2006). Especial del Siglo de Torreón. Torreón Coahuila, México. Pág. 26.
- SAGARPA. 2008. Anuario estadístico de la producción agropecuaria Región Lagunera Coahuila –Durango Secretaria de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Delegación en la Región Lagunera Coahuila – Durango Lerdo Durango México.
- SAGARPA. 2008. Resumen agrícola de la Región Lagunera. *In*: Estadísticas económicas de la Comarca Lagunera.
- SAGARPA. 2011. Anuario estadístico de la producción agropecuaria Región Lagunera Coahuila –Durango Secretaria de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Delegación en la Región Lagunera Coahuila – Durango Lerdo Durango México.

SIAP. 2011. Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Fecha de consulta 8 de Mayo del 2011. Disponible en: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=258

Snyder, R.G.1990.Guía del Cultivo del Tomate en Invernadero. Mississippi State Universita Extensión Services. Pp. 6.

Toyes, A.R.S. 1992. La agricultura orgánica: una alternativa de producción para pequeñas zonas agrícolas. Los Cabos, Baja California Sur. México. Tesis Profesional Universidad de Baja California sur. 145p.

Valero, G.J.2005. Agricultura Orgánica: Generalidades en México. INIFAP. De Santiago Ixcuintla, Nayarit. Pp.25.

Van Haeff, J.N. 2004. Manual Agropecuario de Tomate. Editorial Trilla. Segunda edición. México D.F. Pp. 42.

ANEXO

Cuadro 1A ANOVA de altura de planta del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera – verano UAAAN-URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	121.6883203	121.6883203	4.37*	0.0384
DOSIS	1	56.6082165	56.6082165	2.03NS	0.1562
ABONO*DOSIS	1	88.1600087	88.1600087	3.17NS	0.0774
REP.	2	166.9829333	83.4914667	3.00NS	0.0531
ERROR	137	3814.614733	27.843903		
TOTAL	143	4480.039375			

C.V.=17.01% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 2A ANOVA de diámetro del tallo de planta de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera – verano UAAAN - URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	1.43771645	1.43771645	0.58NS	0.4482
DOSIS	1	0.80805411	0.80805411	0.33NS	0.5694
ABONO*DOSIS	1	29.16935281	29.16935281	11.74**	0.0008
REP.	2	43.03883333	21.51941667	8.66**	0.0003
ERROR	137	340.3935000	2.4846241		
TOTAL	143	417.4593750			

C.V.=22.90% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 3A ANOVA de número de hojas de planta de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera – verano UAAAN - URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	2.16450216	2.16450216	0.25 NS	0.6180
DOSIS	1	2.16450216	2.16450216	0.25 NS	0.6180
ABONO*DOSIS	1	2.16450216	2.16450216	0.25 NS	0.6180
REP.	2	3.33333333	1.66666667	0.19 NS	0.8252
ERROR	137	1186.666667	8.661800		
TOTAL	143	195.000000			

C.V.=54.33% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 4A ANOVA de peso fresco de planta de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera – verano UAAAN – URL2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	6144.0000	6144.0000	0.71 NS	0.4086
DOSIS	1	32120.1667	32120.1667	3.69 NS	0.0661
ABONO*DOSIS	1	110161.5000	110161.5000	12.66 **	0.0015
REP.	2	42295.2667	21147.6333	2.66 NS	0.092
ERROR	25	217469.1667	8698.7667		
TOTAL	29	387981.3667			

C.V.=54.68% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 5A ANOVA de peso seco de planta de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera – verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	1.148438	1.148438	0.01 NS	0.9431
DOSIS	1	386.484004	386.484004	1.75 NS	0.1982
ABONO*DOSIS	1	2117.820937	2117.820937	9.57 **	0.0048
REP.	2	211.405647	105.702823	0.45 NS	0.6464
ERROR	25	5530.347017	221.213881		
TOTAL	29	8050.973137			

C.V.=47.36% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 6A ANOVA de peso seco del tallo de planta de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera - verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	PR>F
ABONO	1	28.60166667	28.60166667	1.86 NS	0.1856
DOSIS	1	61.31206667	61.31206667	3.99 NS	0.0577
ABONO*DOSIS	1	35.4294	35.4294	2.31 NS	0.1425
REP.	2	3.54578	1.77289	0.12 NS	0.8915
ERROR	23	363.3376367	15.3625059		
TOTAL	29	484.64623			

C.V.=34.24% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 7A ANOVA de peso seco de ramas de planta de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera - verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	6.417004	6.417004	0.10NS	0.7562
DOSIS	1	285.1772	285.1772	4.39*	0.0474
ABONO*DOSIS	1	451.794	451.794	6.95*	0.0148
REP.	2	244.8741	122.4371	1.88NS	0.1748
ERROR	23	1495.214	65.00932		
TOTAL	29	2485.217			

C.V.= 72.26% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 8A ANOVA de peso seco de hojas de planta de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera - verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	1.826017	1.826017	0.08NS	0.7791
DOSIS	1	5.82135	5.82135	0.26NS	0.6172
ABONO*DOSIS	1	111.7154	111.7154	4.93*	0.0366
REP.	2	69.58889	34.79444	1.53NS	0.2369
ERROR	23	521.5781	22.67731		
TOTAL	29	724.4971			

C.V.=67.32% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 9A ANOVA de la primera cosecha del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera - verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	31564341.17	31564341.17	95.89**	0.0001
DOSIS	1	558485.46	558485.46	1.70NS	0.2339
ABONO*DOSIS	1	402917.62	402917.62	1.22NS	0.3051
REP.	2	484110.83	242055.42	0.74NS	0.513
ERROR	7	2304212.56	329173.22		
TOTAL	13	39796007.07			

C.V.=19.60% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 10A ANOVA de la segunda cosecha del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera - verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	766080.622	766080.622	4.24NS	0.0784
DOSIS	1	4161753.230	4161753.230	23.05**	0.0020
ABONO*DOSIS	1	456441.864	456441.864	2.53NS	0.1559
REP.	2	1477705.075	738852.537	4.09NS	0.0665
ERROR	7	1263831.767	180547.395		
TOTAL	13	8952034.919			

C.V.=20.55% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 11A ANOVA de la tercera cosecha del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera - verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	31600410.66	31600410.66	62.52**	0.0001
DOSIS	1	47183594.41	47183594.41	93.35**	0.0001
ABONO*DOSIS	1	17023809.31	17023809.31	33.68**	0.0007
REP.	2	1967307.67	983653.84	1.95NS	0.2128
ERROR	7	3538002.0	505428.9		
TOTAL	13	173312934.5			

C.V.=11.63% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 12A ANOVA de rendimiento total del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera - verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	146770834.5	146770834.5	85.49**	0.0001
DOSIS	1	93245765.4	93245765.4	54.32**	0.0002
ABONO*DOSIS	1	29553999	29553999	17.22**	0.0043
REP.	2	7685393.8	3842696.9	2.24NS	0.1772
ERROR	7	12017289.2	1716755.6		
TOTAL	13	358412646.5			

C.V.=11.79% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 13A ANOVA de peso del fruto del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), primavera - verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	1937.662543	1937.662543	14.52**	0.0002
DOSIS	1	213.025906	213.025906	1.60NS	0.2089
ABONO*DOSIS	1	33.522242	33.522242	0.25NS	0.6172
REP.	2	3323.083519	1661.541759	12.45**	0.0001
ERROR	119	15882.56815	133.46696		
TOTAL	125	25480.92611			

C.V.=21.92% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 14A ANOVA de diámetro polar del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), primavera – verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	234.4018631	234.4018631	7.56**	0.0069
DOSIS	1	16.2973989	16.2973989	0.53NS	0.4699
ABONO*DOSIS	1	28.3622635	28.3622635	0.91NS	0.3408
REP.	2	374.2846019	187.1423009	6.04**	0.0032
ERROR	119	3689.976139	31.008203		
TOTAL	125	5238.900397			

C.V.=10.36% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 15A ANOVA de diámetro ecuatorial del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), primavera - verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	154.5558008	154.5558008	13.30**	0.0004
DOSIS	1	0.1329780	0.1329780	0.01NS	0.9150
ABONO*DOSIS	1	43.5265315	43.5265315	3.75NS	0.0553
REP.	2	432.7939630	216.3969815	18.63**	0.0001
ERROR	119	1382.548259	11.618053		
TOTAL	125	2251.112114			

C.V.=8.07% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 16A ANOVA de grados brix del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera - verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	0.60786912	0.60786912	2.84NS	0.0948
DOSIS	1	0.03489615	0.03489615	0.16NS	0.6873
ABONO*DOSIS	1	0.40510636	0.40510636	1.89NS	0.1718
REP.	2	7.33849074	3.66924537	17.12**	0.0001
ERROR	119	25.50428704	0.21432174		
TOTAL	125	35.84857143			

C.V.=10.15% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 17A ANOVA de número de lóculos del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera – verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	0.00312813	0.00312813	0.02NS	0.8783
DOSIS	1	0.23135636	0.23135636	1.74NS	0.1893
ABONO*DOSIS	1	0.59572072	0.59572072	4.49*	0.0362
REP.	2	0.05277778	0.02638889	0.20NS	0.82
ERROR	119	15.79907407	0.13276533		
TOTAL	125	16.82539683			

C.V.=16.87% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

Cuadro 18A ANOVA de grosor del mesocarpio del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), primavera - verano UAAAN – URL 2010.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr>F
ABONO	1	0.0180182	0.0180182	2.96NS	0.0880
DOSIS	1	0.02890891	0.02890891	4.75*	0.0313
ABONO*DOSIS	1	0.04236236	0.04236236	6.96**	0.0095
REP.	2	0.20785185	0.10392593	17.06**	0.0001
ERROR	119	0.72474074	0.00609026		
TOTAL	125	1.08928571			

C.V.=12.27% NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo