

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EVALUACIÓN DE NITRÓGENO EN CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum* L.)
APLICANDO DOSIS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA (COMPOSTA Y
VERMICOMPOSTA) A CAMPO ABIERTO.**

P O R

ANA DORIS ANTONIO CRUZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

ABRIL DE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE NITRÓGENO EN CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum*
L.) APLICANDO DOSIS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA (COMPOSTA Y
VERMICOMPOSTA) A CAMPO ABIERTO.

P O R

ANA DORIS ANTONIO CRUZ.

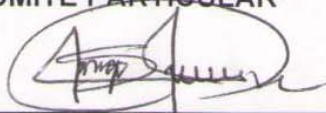
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor
Principal:



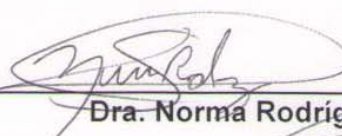
Dr. Jesús Vásquez Arroyo

Asesor :



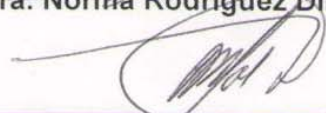
Ph.D. Vicente De Paul Alvarez Reyna

Asesor :



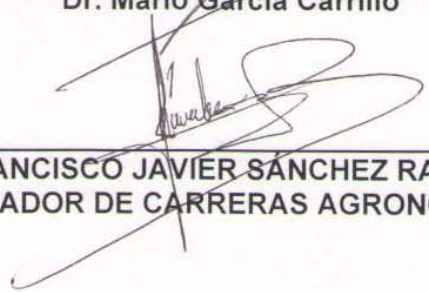
Dra. Norma Rodriguez Dimas

Asesor:



Dr. Mario Garcia Carrillo

DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

ABRIL DE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE NITRÓGENO EN CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum*
L.) APLICANDO DOSIS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA (COMPOSTA Y
VERMICOMPOSTA) A CAMPO ABIERTO.

P O R

ANA DORIS ANTONIO CRUZ.

TESIS.

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

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

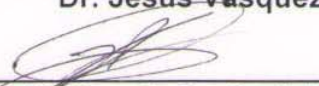
APROBADA POR:

PRESIDENTE:



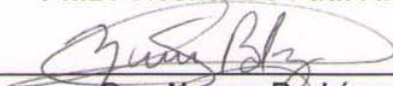
Dr. Jesús Vásquez Arroyo

VOCAL:



Ph.D. Vicente De Paul Alvarez Reyna.

VOCAL:



Dra. Norma Rodríguez Dimas

VOCAL:



Dr. Mario García Carrillo

DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas
ABRIL DE 2011

DEDICATORIAS

A Dios. Por haberme prestado la vida y el privilegio de poder terminar una carrera más en el trayecto de la vida. Gracias por todas las bendiciones que has derramado sobre mí y sobre mi familia. A ti mi Dios dedico este triunfo que has puesto sobre mí, porque sin tus bendiciones nunca hubiera salido adelante puesto que todo lo que soy, lo que tengo proviene de ti. Te suplico mi Señor que a cada paso a seguir tu estés siempre conmigo guiándome y cuidándome en cada situación que se presente, por todo esto y más te agradezco Señor. A ti sea toda honra y honor.

A mis padres Santiago Antonio Niño y Lucía Cruz Antonio. A pesar de las dificultades que se nos han presentado en la vida siempre han estado ahí para brindarme todo su apoyo tanto espiritual, recordándome que siempre hay un Dios en el que puedo confiar y que al igual que ustedes estará conmigo en todo momento, moral cuando flaqueaba, ahí estaban dándome su amor y palabras de aliento para que siguiera adelante y económico por que trabajaron incansablemente para no padecer necesidad durante mi estancia en la universidad. Por todo sus esfuerzos hoy y siempre les digo que los AMO, mil gracias por ser unos padres ejemplares y por haber puesto su confianza en mí.

A mis hermanos Sarel, Janeth, Arturo y Manahen, por su cariño, comprensión y apoyo que me brindaron en todo momento al igual que cada uno de mis cuñados

(as), así como también a mis sobrinos **Jarel, Elvin Fabián y Arturo Lisandro** por su ternura y por formar parte de mi familia.

A mi esposo Francisco Javier Ordoñez Bautista. A ti mi Amor mil gracias por estar a mi lado, por amarme tal y como soy, por todo tu apoyo durante el proceso de trabajo, por darme ánimos y por confiar en mí, muchas gracias, eres una persona súper especial por todo esto y más te AMO.

A mi Familia en general por estar conmigo y brindarme su apoyo incondicional en esta etapa de la vida. También agradezco a mis primos **Amílcar y Ricardo** por su colaboración y todo su apoyo durante el tiempo de trabajo de campo. A los que todavía están presentes y a los que partieron a la presencia de nuestro señor Jesucristo, muchas gracias.

A los hermanos de la congregación Piedra Angular por sus enseñanzas y cobijo durante mi estancia en esta ciudad gracias por su amistad. De igual manera mis agradecimientos a la Comunidad cristiana.

Gracias a todas aquellas personas que con su ayuda y colaboración hicieron posible alcanzar el éxito de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme permitido culminar y llegar a la meta de este proyecto de una manera satisfactoria.

A mis Padres, Hermanos y Esposo por su apoyo moral y económico que me brindaron incondicionalmente, mil gracias.

A mi Alma Terra Mater por abrirme sus puertas para forjar mis estudios y poder salir como una persona preparada para poner el nombre de la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L.** en todo lo alto.

Al Dr. Jesús Vásquez Arroyo y a cada uno de los asesores: **Ph.D. Vicente De Paul Alvarez Reyna, Dra. Norma Rodríguez Dimas y al Dr. Mario García Carrillo** por aceptarme como su tesista y contribuir para que este proyecto fuera un éxito.

Al departamento de Agroecología, a la Bióloga **Genoveva Hernández zamudio** por su enseñanza y amistad, a cada uno de los maestros que forman parte del mismo por impartirme clases para culminar los requisitos necesarios, sus enseñanzas y consejos para ser una ingeniera de bien.

Al departamento de suelos y a la QFB. Norma Lidia Rangel Carrillo por la asesoría que tuve durante la realización de cada una de las muestras, por

haberme permitido hacer uso del laboratorio para la realización de cada una de las muestras necesarias para poder obtener parte del resultado de este proyecto.

Gracias amiga, **Diana, Marisol, Yeraldiny y Azucena** por compartir su amistad y compañerismo. **A mis amigos y compañeros de grupo** a todos ustedes gracias por permitirme formar parte de sus vidas durante nuestra estancia en esta universidad los llevaré siempre en mi corazón deseándoles éxitos en todo lo que emprendan y gracias a cada uno de los que estuvieron apoyándome en el momento necesario cuando más lo necesite.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS	I
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVO	3
1.2.1. Objetivo general.	3
1.2.2. Objetivo particular.	3
1.3. Hipótesis	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Origen del chile.	4
2.2. Chile Jalapeño.	4
2.3. Clasificación Taxonómica según Montés et al., 2004.	5
2.4. Variedades de chile jalapeño.	5
2.5. Características Morfológicas.	5
2.5.1. Sistema radicular.	5
2.5.2. Tallo principal.	6
2.5.3. Hoja.	6
2.5.4. Semillas.	6
2.5.5. Flor.	7
2.5.6. Fruto.	7
2.5.7. Picor del chile.	7
2.6. Propiedades Nutricionales.	7
2.7. Principales productores de chile en el mundo.	8
2.8. Cultivo de chile en México.	8
2.9. Los principales productores de chile en México.	8
2.10. Importancia económica.	9
2.11.1. Temperatura.	9
2.11.2. Precipitación.	9
	V

2.11.3. Humedad Relativa.	9
2.11.4. Luminosidad.	10
2.11.5. Suelos.	10
2.11.6. Marco de plantación.	10
2.11.7. Fecha de Siembra.	10
2.11.9. Trasplante.	11
2.11.10. Riego.	11
2.12. Principales plagas del chile.	12
2.12.1. Mosquita blanca (<i>Bemisia tabaco</i>) y (<i>Bemisia argentifolii</i>).	12
2.12.2. Barrenillo del chile (<i>Anthonomus eugenii</i>).	12
2.12.3. Minador de la hoja (<i>Liriomyza spp</i>).	13
2.12.4. Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>).	14
2.12.5. Acaro blanco (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>).	14
2.12.6. El picudo del chile (<i>Anthonomus eugenii</i>).	14
2.13. Principales Enfermedades del chile.	15
2.13.1. La peca bacteriana (<i>Xanthomonas campestris</i>).	16
2.13.2. El mildiu polvoso (<i>Leveillula taurica</i>).	16
2.13.3. Sclerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>).	16
2.13.4. Cercospora (<i>Cercospora capsici</i>).	16
2.14. Requerimientos Nutricionales.	17
2.15. Importancia del nitrógeno para las plantas.	17
2.16. Ciclo del nitrógeno.	17
2.17. Definición de Agricultura Orgánica.	20
III. MATERIALES Y METODOS	24
3.1. Localización geográfica de la comarca lagunera.	24
3.2. Localización del lote experimental.	24
3.3. Análisis de suelo.	25
3.3.1 Textura (Método del hidrómetro de Bouyoucos).	25
3.3.2 Materia orgánica (método de Wolkey y Black).	26
3.3.3 Nitrógeno (Método de Kjeldahl).	26
3.3.4 Fósforo (Método Olsen).	27
3.3.5 Potasio. (Método por extracción con acetato de amonio y lectura en absorción atómica).	28
3.3.6 Conductividad eléctrica y pH.	28
3.3.7 Calcio y Magnesio (método por extracción con acetato de amonio y lectura de absorción atómica).	28
3.3.8 Densidad aparente (por el método rápido parafina).	28

3.3.9 Capacidad de intercambio cationico (CIC).	29
3.3.10 Ácidos Húmicos y Fulvicos.	30
3.4. Material Vegetativo.	31
3.5.- Tratamientos.	31
3.6. Desarrollo del Experimento.	32
3.6.1. Preparación del terreno.	32
3.6.2. Establecimiento del cultivo.	32
3.6.3. Trasplante.	33
3.6.4. Riego.	33
3.6.5. Fertilización.	33
3.7. Manejo del cultivo.	33
3.7.1. Poda.	34
3.7.2. Aporcado.	34
3.7.3. Deshojado.	34
3.7.4. Aclareo de fruto.	34
3.7.5. Plagas y enfermedades.	34
3.7.7. Control de plagas y enfermedades.	35
3.7.8. Cosecha.	35
3.8. Variables evaluadas.	35
3.8.1. Muestreo de suelo inicial y final.	35
3.8.2. Altura de la planta.	36
3.8.3. Numero de hojas.	36
El número de hojas se determinó en 10 plantas por tratamiento, contando el número de hojas por planta para sacar el promedio.	36
3.8.4. Diámetro del tallo.	36
3.8.5. Peso fresco, seco y contenido de agua.	36
3.8.6. Rendimiento total.	36
3.8.7.- Análisis estadístico.	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1. Características fisicoquímicas del suelo, compost y vermicompost.	38
4.2. Altura de la planta.	39
4.3. Numero de hojas.	39
4.4. Diámetro del tallo.	39
4.5. Lamina de riego.	40
4.6. Peso fresco, seco y contenido de agua.	40

4.7. Rendimiento total.	41
V. CONCLUSION	41
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXO	49

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO CUADRO 1CUADRO 1. COMPOSICIÓN DEL ESTIÉRCOL DE DIFERENTES ESPECIES (INIFAP. 2005).	22
CUADRO 2CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE SUELO, COMPOST Y VERMICOMPOST. U.A.A.A.N.U.L. 2010.	38
CUADRO 3CUADRO 3. ALTURA DE PLANTA, NÚMERO DE HOJAS Y DIÁMETRO DE TALLO DEL CULTIVO DEL CHILE JALAPEÑO (<i>CAPSICUM ANNUUM</i> L.) BAJO ABONOS ORGÁNICOS.U.A.A.A.N.U.L. 2010.	39
CUADRO 4CUADRO 4. LAMINA DE RIEGO DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO VAR. TULA EN EL CICLO PRIMAVERA-VERANO DEL 2010.U.A.A.A.N.U.L. 2010.	40
CUADRO 5CUADRO 5. PESO VERDE, SECO Y CONTENIDO DE AGUA EN TALLO, HOJA, RAÍZ Y FRUTO. U.A.A.A.N.U.L. 2010.	41
CUADRO 6CUADRO 6. RENDIMIENTO TOTAL DE LOS TRES CORTES REALIZADOS DE LOS TRATAMIENTOS DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (<i>CAPSICUM ANNUUM</i> L.) DESARROLLADAS CON ABONOS ORGÁNICOS. U.A.A.A.N.U.L. 2010.	41

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CICLO DEL NITRÓGENO (ROWELL 1996).	20
FIGURA 2. TRIANGULO DE TEXTURAS (BRAÑAS, 2008).	25

RESUMEN

Coahuila es uno de los principales estados productores de chile, cultivo hortícola que ocupa el segundo lugar en importancia económica y social en la Comarca Lagunera, después del melón, ya que en los últimos cuatro años la superficie sembrada se ha incrementado de 911 ha., en el 2007 a 1, 207 ha en el 2005, El objetivo del presente trabajo fue determinar la respuesta a la aplicación y dosificación de fertilizantes orgánicos como vermicompost y compost de estiércol de bovino. El presente trabajo se realizó en el área experimental del departamento de Riego y Drenaje ubicado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna de Torreón, Coahuila. Los tratamientos consistieron en dos diferentes fuentes de fertilización orgánica (vermicompost y compost) y dos niveles de fertilización y el testigo sin aplicación. En las variables estudiadas, no se encontró diferencia estadística significativa, excepto en calidad. En términos generales, en rendimiento, el mejor tratamiento fue el uso de compost con dosis baja de fertilización orgánica con 31.38 Ton/ha. En el presente trabajo se concluye que el uso de compost en dosis baja de fertilización orgánica presento la mejor respuesta en rendimiento.

PALABRAS CLAVES: Chile, Fertilización Orgánica, Compost, Vermicompost, Nitrógeno.

I. INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum annuum* L.) es el segundo cultivo hortícola en importancia económica y social en la Comarca Lagunera, después del melón, en los últimos cuatro años la superficie plantada se ha incrementado de 911 has., en 2002 a 2, 384 has., en 2005. La producción de esta superficie de chile tuvo un valor de 98.3 millones de pesos en 2005 y constituye una fuente importante de empleo en la región ya que se necesitan 160 jornaleros por hectárea por año para su producción (Ruíz, 2004). Sin embargo, en los últimos años el chile del tipo jalapeño ha tenido mayor demanda en el mercado nacional e internacional y se encuentra presente en la mayoría de las áreas agrícolas del país (Cano, 1998).

La agricultura orgánica es un sistema de producción integral, basado en la diversidad de especies en producción, que utiliza insumos naturales, tierras de calidad, prácticas de labranza y conservación de suelo, agua, aire y energía (Ruíz, 2004). En los abonos orgánicos destaca el empleo de la composta y/o de la vermicomposta o humus de lombriz, las cuales también pueden ser utilizadas como mejoradores de suelo. Actualmente, se ha establecido que la actividad agrícola se puede realizar con el uso de abonos orgánicos, de origen animal o vegetal (Marquez y Cano, 2005; Raviv et al., 2005; Tuzel et al., 2003; Bettioli et al., 2004; Hashemimajd Et al., 2004; Gosling and Shepherd, 2005; Kamiar and Anusuya, 2005; Diver et al., 1999; Rippy et al., 2004; Castillo et al., 2000; Hashemimajd et al., 2004). En este enfoque una alternativa para satisfacer la demanda nutricional de los cultivos, es el empleo de vermicomposta (VC) y

composta como abono de crecimiento (Manjarrez-Martínez et al., 1999) ya que por sus características puede reducir, significativamente, el uso de fertilizantes sintéticos. En la producción de tomate en mezclas de vermicomposta con arena en tomate bajo invernadero se encontró que los tratamientos al 12.5% y al 50% fueron estadísticamente iguales con 170.5 y 131.1 ton. ha⁻¹, respectivamente (Moreno Resendez et al., 2004). Los elementos nutritivos contenidos en la composta, son de 70 a 80 % de fósforo y de 80 a 90 % de potasio que están disponibles el primer año, mientras que el nitrógeno (N), todo es orgánico, lo que constituye un problema, dado que debe mineralizarse para ser absorbido por las plantas y en el primer año, solo se mineraliza el 11%, generándose una deficiencia de este elemento si no es suplido apropiadamente (Eghball et al., 2000; Heeb et al., 2005). En producción de tomate orgánico, el N es aplicado como fertilizante orgánico por ejemplo estiércol animal, composta o residuos de plantas. Estos materiales son mineralizados por relaciones de microorganismos, y pequeñas moléculas de N orgánico (aminoácidos) y NH₄⁺, finalmente NH₄⁺, pueden ser nitrificados a NO₃ (Lea and Morot-Gaudy, 2001).

El presente trabajo de investigación, tuvo como finalidad evaluar la fertilización orgánica de nitrógeno en chile jalapeño con vermicompost y compost.

1.2. OBJETIVO

1.2.1. Objetivo general.

Determinar la contribución de fertilizantes orgánicos en la fertilización nitrogenada.

1.2.2. Objetivo particular.

Evaluar el rendimiento y calidad del cultivo de chile jalapeño bajo dos sistemas de fertilización orgánica (compost bovina y vermicompost).

1.3. Hipótesis

La respuesta a la fertilización nitrogenada orgánica de compost y vermicompost en el cultivo del chile Jalapeño es similar.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen del chile.

Los chiles son originarios de América tropical, y se diferencian unos de otros por el color (verdes, amarillos o rojos), la forma (largos o acampanados), y el sabor (dulces o picantes) (Maroto, 2002).

2.2. Chile Jalapeño.

Chile fresco, color verde o verde oscuro, de forma cónica alargada. En promedio mide unos 6 cm., de largo y 2.5 cm., de ancho. Se le da este nombre porque se dice que antiguamente se cultivaba en Jalapa, Veracruz desde donde se comercializaba a otras partes. Actualmente, ya no se cultiva ahí, pero es un Chile muy famoso y utilizado en la gastronomía veracruzana. En la Capital también se le llama “Chile Cuaresmeño” porque antiguamente sólo lo llevaban durante la época de cuaresma. En su estado de maduración toma un color rojo intenso y se utiliza indistintamente como el verde. En las versión seca es de los más importantes pues se convierte en el chile Chipotle (Ruíz, 2004). El chile es una planta con raíz pivotante que alcanza una profundidad de 70 a 120 cm., y una altura de 30 a los 100 cm., según la variedad (Ruíz, 2004).

2.3. Clasificación Taxonómica según Montés *et al.*, 2004.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: solanales

Familia: Solanaceae

Género: Capsicum

Especie: *C. annuum*

Variedad: Tula

2.4. Variedades de chile jalapeño.

Las variedades e híbridos de chile jalapeño que mejor se adaptan a las condiciones del clima y suelo de la región son: H. Mitla, H. Grande, H. Tula, H. Jalapeño- Delicias, H. VTR-7, H. Delicias, H. Dulce, Típico 1, Típico 2, Jalapeño M y Tam Veracruz (Casseres, 1984).

2.5. Características Morfológicas.

2.5.1. Sistema radicular.

Pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 cm., y 1 m., (Sánchez, 2008).

2.5.2. Tallo principal.

Crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo, los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente (Sánchez, 2008).

2.5.3. Hoja.

Entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto (Sánchez, 2008).

2.5.4. Semillas.

Son aplanadas, redondeadas y lisas, ricas en aceites, conserva un poder germinativo de tres a cuatro años y se pueden contar de ciento cincuenta a doscientas semillas por gramo. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 cms., (Sánchez, 2008).

2.5.5. Flor.

Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas de color blanco. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10% (Sánchez, 2008).

2.5.6. Fruto.

Baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos (Sánchez, 2008).

2.5.7. Picor del chile.

Lo da una combinación de alcaloides sin color y sin olor denominados capsasinoídes o capsisina, que se producen en las glándulas que están en la parte superior de la placenta del chile (Sánchez, 2008).

2.6. Propiedades Nutricionales.

Es una fuente de vitamina A y C, contiene más del doble de vitamina C que los cítricos, además provee de vitamina E, B, B1, B2 y B3. Actualmente la capsisina se utiliza para combatir el dolor. Sustancia utilizada para combatir los dolores artríticos, dolor del miembro fantasma que aparece después de las amputaciones (Corpeño, 2004).

2.7. Principales productores de chile en el mundo.

A nivel mundial, China es el mayor productor, seguido de México, Turquía, EE.UU., España e Indonesia. A la vez, EE.UU, Alemania, Reino Unido, Francia. Holanda y Canadá son los principales países importadores. Países que realizan importaciones, principalmente, de diciembre a abril (Cano, 1998).

2.8. Cultivo de chile en México.

México es el país que presenta la mayor variabilidad de formas cultivadas y silvestres, las cuales se encuentran ampliamente distribuidas en todo el país. Esta diversidad ha sido descrita con base en la clasificación comercial de los frutos, realizada dentro de diversos tipos de chile. *Capsicum annuum* L., es la más ampliamente conocida y de mayor importancia económica (Cano, 1998). Esta especie agrupa la gran mayoría de los tipos cultivados en México, entre los que destacan: ancho, serrano, jalapeño, morrón, mirasol, pasilla y mulato. Además, presenta la mayor variabilidad en cuanto a tamaño, forma, y color de los frutos (Cano, 1998).

2.9. Los principales productores de chile en México.

Los principales estados productores de chile son: Sinaloa 24%, Chihuahua 22%, Zacatecas 13% y San Luis Potosí 7%, Tamaulipas, Jalisco, Sonora, Michoacán, Baja California Sur, Durango, Coahuila, entre otros. (Gómez *et al.*, 2003).

2.10. Importancia económica.

La importancia del chile proviene de la gran diversidad de usos que se le dan, desde el punto de vista alimenticio sobresalen las salsas picantes, fabricación de shampoo, colorantes naturales, repelentes, de ornato entre otros (Corpeño, 2004).

2.11. Condiciones Edafológicas para el Cultivo del Chile.

2.11.1. Temperatura.

En temperaturas cálidas entre 20°C y 29°C y entre 300 a 600 msnm., son las condiciones optimas, pero produce muy buenos rendimientos con temperaturas de hasta 40°C y de 60 hasta 1,600 msnm., (Chávez *et al.*, 2002).

2.11.2. Precipitación.

Preferible con 0 precipitación por problemas de peca bacteriana y otras enfermedades, pero se produce con precipitaciones de hasta 1,200 mm., en la temporada de producción (Chávez *et al.*, 2002).

2.11.3. Humedad Relativa.

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y 70%. Humedad relativa muy elevada favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y dificulta la fecundación. La coincidencia de alta temperatura y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y frutos recién cuajados (Chávez *et al.*, 2002).

2.11.4. Luminosidad.

Planta muy exigente en cuanto a luz se refiere, sobre todo en estados de desarrollo y durante la floración (Chávez *et al.*, 2002).

2.11.5. Suelos.

Los suelos más adecuados para el cultivo del Chile son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3 a 4% y principalmente bien drenados (Villegas *et al.*, 2009). Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5.5 a 7 (Villegas *et al.*, 2009). Es una especie de moderada tolerancia a salinidad tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate (Villegas *et al.*, 2009).

2.11.6. Marco de plantación.

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada (Villegas *et al.*, 2009).

2.11.7. Fecha de Siembra.

La mejor época de trasplante es en los meses de Noviembre a Enero pero se siembra todo el año. Estos meses son de menor incidencia de plagas y enfermedades (Villegas *et al.*, 2009).

2.11.8. Densidad y Arreglo Espacial.

La densidad del chile Jalapeño es de 44,444 plantas por hectárea. El distanciamiento entre camas de 1.50 m., a doble hilera sobre la cama, distancia entre hileras de una misma cama es de 30 a 40 cm., y la distancia entre plantas es de 30 cm., las plantas deben de estar al tresbolillo o pata de gallina (Villegas *et al.*, 2009). Existen ciertas variaciones el arreglo espacial, puede realizarse en una sola hilera sobre la cama o en camas de 1 m., hasta 1.80 m., dependiendo del sistema productivo del agricultor (Casseres, 1984).

2.11.9. Trasplante.

El chile es trasplantado ya que es más barato, menos peligroso (por virus) y menos problemático que la siembra directa. Las plántulas de vivero se producen aproximadamente en 28 días dependiendo de la época del año. Al momento del trasplante el suelo debe de estar lo más saturado de agua posible (sin encharcamiento (Villegas *et al.*, 2009).

2.11.10. Riego.

El chile jalapeño es un cultivo de alto requerimiento de agua. Pero tiene el problema de que el sistema radicular no es vigoroso ni resistente lo cual no le permite ser eficiente en la obtención de agua ni tiene capacidad de soportar excesos (Villegas *et al.*, 2009). Cada productor elije su sistema de riego o su método, cualquiera es bueno, utilizándose de forma correcta (Villegas *et al.*, 2009). Escogerá el sistema que mejor se adapte a su manejo. Todos los sistemas tienen ventajas y desventajas, Lo que si debe considerarse es suficiente ya que el

problema más grande y común detectado con los productores fue y es, que no riegan suficiente lo cual causa grandes mermas en rendimiento, por lo cual deberá de aplicarse solamente la lámina de agua requerida por el cultivo (Villegas *et al.*, 2009).

2.12. Principales plagas del chile.

Las plagas aquí mencionadas no son todas las que pueden afectar el cultivo así que siempre hay que monitorear (muestrear por lo menos 2 veces por semana) sus cultivos para no tener pérdidas por algo que puede ser controlado (Alexandra *et al.*, 2007).

2.12.1. Mosquita blanca (*Bemisia tabaco*) y (*Bemisia argentifolii*).

La importancia de esta plaga se debe a su capacidad de transmitir enfermedades virosas, que pueden causar la pérdida total o parcial del cultivo cuando las ninfas y los adultos se alimentan y causan pérdida del rendimiento y calidad de los frutos al excretar mielecilla la cual propicia el desarrollo del hongo de la fumagina; lo que ha originado la disminución de la superficie sembrada y el cambio a cultivos menos remunerativos, con su consecuente problema social (Alexandra *et al.*, 2007).

2.12.2. Barrenillo del chile (*Anthonomus eugenii*).

Es una de las plagas más destructivas del chile, una infestación temprana y severa puede destruir toda la cosecha. El daño primario es causado por las larvas en botones florales y frutos inmaduros. Los primeros síntomas de un fruto

infestado son pedúnculos amarillos y cenizos, los cuales llegan a marchitarse en el punto de unión con la planta, lo que ocasiona la caída de la fruta, algunos frutos se tornan rojos o amarillos prematuramente y pueden quedar deformes y pequeños antes de caer al suelo, estos tienen la semilla y los tejidos placentales de color negro como resultado de la alimentación de las larvas. Los adultos también causan daño físico al picar los botones y frutos inmaduros para su alimentación (Alexandra *et al.*, 2007).

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

Las larvas producen minas continuas en las hojas, las cuales son lineales e irregulares de color blanquizco o verdoso, con líneas conspicuas negras parecidas a hilos de excremento en los lados. Las minas individuales son de poca importancia; sin embargo, cuando la población larval es grande pueden ser dañadas hojas enteras y las plantas dan la apariencia de haber sido chamuscadas por fuego. Las hojas son más susceptibles al daño por viento lo que ocasiona la defoliación completa del cultivo, ya que la distribución de la plaga es homogénea. Las mosquitas hembras hacen diminutas picaduras en el haz de las hojas con su ovipositor puntiagudo, de 10 picaduras, 8 sirven para alimentarse y en el resto depositan huevecillos. Los daños ocasionados por las larvas y hembras adultas ocasionan problemas secundarios de estrés en las plantas, pérdida de humedad y quemaduras de los frutos por la falta de follaje (Alexandra *et al.*, 2007).

2.12.4. Gusano soldado (*Spodoptera exigua*).

Especie que actualmente es una de las principales plagas del algodón, chile, cebolla y jitomate. Una característica de esta ha sido la dificultad para su control; las larvas se alimentan del follaje y llegan a defoliar áreas importantes del cultivo, además se alimentan de los frutos en desarrollo (Alexandra et al., 2007).

2.12.5. Acaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*).

Los adultos y ninfas se alimentan en el envés de las hojas en desarrollo, al picar las células de las plantas y succionarla cuando brota lentamente de la herida. Esto ocasiona daños a la planta ya que existe una reducción de la fotosíntesis y la inestabilidad del potencial hídrico; además, las hojas se corrugan y se forma en el envés un tejido corchoso de color café entre las nervaduras principales. Las plantas atacadas presentan las hojas enrolladas hacia abajo dando la apariencia de una “cuchara invertida”. El crecimiento de las hojas jóvenes se reduce y quedan angostas o filiformes, adquieren una apariencia bronceada, particularmente en el envés y se vuelven gruesas y quebradizas. Altas infestaciones de ácaros ocasionan la muerte del meristemo apical. Los frutos quedan deformes y adquieren una apariencia corchosa de color castaño. (Alexandra et al., 2007).

2.12.6. El picudo del chile (*Anthonomus eugenii*).

Coleóptero de la familia Curculionidae. Una de las principales plagas del chile. Si se deja sin control puede causar la pérdida total de la cosecha. Para controlar el picudo una de las labores más críticas es recoger toda la fruta caída o

que tenga la corona amarilla y este pegada en la planta. Esta fruta debe de ser recogida día a día y debe de enterrarse poniendo una capa de 5 a 10 Lbs., de cal viva uniformemente sobre la fruta y luego una capa de tierra mínima de 30 cm., de grueso bien compactada o coser la fruta en agua hirviendo por lo menos 30 minutos. Esta labor es indispensable (Alexandra *et al.*, 2007).

El control de las plagas en el cultivo de chile que considere una estrategia regional con un enfoque de manejo integrado de plagas, logra disminuir la incidencia de enfermedades virales en un 70% y un incremento del rendimiento en más de un 60%, en comparación con el manejo tradicional. Además, con éste se logra disminuir el uso de insecticidas y los costos por concepto de control de plagas hasta un 60 por ciento. Por otra parte, se reduce la contaminación ambiental y los residuos tóxicos en las cosechas, se impide el desarrollo de poblaciones de insectos plaga que presenten resistencia múltiple a los insecticidas y sobre todo se evita el rebrote de otras plagas consideradas como secundarias, al conservar la fauna benéfica natural que las mantiene bajo control (Alexandra *et al.*, 2007).

2.13. Principales Enfermedades del chile.

En las enfermedades usamos un manejo distinto al de las plagas ya que la infección inicial de la enfermedad es más difícil detectar. Cuando vemos los síntomas de una enfermedad la infección inicial ya paso mientras que los insectos son más visibles y cuantificables. Razón por la cual con las enfermedades seguimos un proceso distinto (López *et al.*, 2003).

2.13.1. La peca bacteriana (*Xanthomonas campestris*).

Es una de las principales enfermedades que atacan el chile y puede ocasionar la pérdida total del cultivo. Puede atacar el follaje, los frutos y tallos si se deja sin control o si el clima es favorable para el desarrollo de esta enfermedad. Como su nombre lo dice es una peca que se forma en el follaje y al juntarse varias de ellas dan un aspecto de quemado. Es tan virulenta esta enfermedad que la planta en defensa seca y bota la hoja afectada (López *et al.*, 2003).

2.13.2. El mildiu polvoso (*Leveillula taurica*).

Otra de las enfermedades principales del chile especialmente durante los meses secos y calientes. Enfermedad que se caracteriza por el tejido blanco que forma por debajo de las hojas (López *et al.*, 2003). Es una enfermedad destructiva difícil de controlar especialmente cuando las condiciones climáticas le favorecen (López *et al.*, 2003).

2.13.3. Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Es un hongo que causa una marchitez a la planta pero no daña el sistema radicular como los otros dos tipos de marchitez, sino el tallo de la plántula a nivel de cuello (donde el tallo entra al suelo) (López *et al.*, 2003).

2.13.4. Cercospora (*Cercospora capsici*).

Enfermedad no agresiva y es difícil que destruya el cultivo lo cual da tiempo para actuar pero ya establecida es difícil erradicarla. Pero si no se trata, puede destruir completamente el cultivo (López *et al.*, 2003).

2.14. Requerimientos Nutricionales.

La absorción de nutrimentos es un fenómeno que ocurre diariamente y cada proceso metabólico de la planta requiere nutrimentos cualitativa y cuantitativamente diferentes (Azofeifa *et al.*, 2008). La determinación de la duración y variaciones en biomasa de cada una de las etapas fenológicas, y su relación con los cambios en la concentración de elementos, en los diferentes tejidos de la planta, permite familiarizarse con los requisitos nutricionales del cultivo (Azofeifa *et al.*, 2008).

2.15. Importancia del nitrógeno para las plantas.

El mayor reservorio de N₂ (nitrógeno gaseoso), se encuentra en la atmosfera (78%) y debe ser formado a una forma reactiva para su aprovechamiento en la biosfera. El nitrógeno es el constituyente esencial de los aminoácidos, nucleoproteínas y nucleótidos, es esencial para la división y expansión celular y por lo tanto para el crecimiento de las plantas (Francis *et al.*, 2007). El nitrógeno es el principal nutriente que el suelo debe proporcionar para garantizar el crecimiento adecuado y producción óptima de los cultivo. La producción de la mayoría de los cultivos es dependiente de la disponibilidad de nitrógeno y de otros elementos en el suelo. La fertilización nitrogenada es el componente más importante en el sistema de producción (Sánchez y Sanabria, 2009).

2.16. Ciclo del nitrógeno.

En condiciones adecuadas de temperatura, aireación, humedad y pH del suelo, los organismos del suelo transforman la mayor parte del nitrógeno proveniente de fertilizantes, residuos de cosecha y estiércol en nitrato, proceso conocido como nitrificación. El nitrógeno es absorbido por las plantas principalmente en forma de ion nitrato (NO_3^-) o amonio (NH_4^+). Casi todo el nitrógeno que absorben las plantas se encuentran en forma de nitrato (anión) es móvil en el suelo y se desplaza en el agua hacia las raíz de las plantas, donde es absorbido. Por otra parte el amonio (catión), es fácilmente ligado a la superficie de las partículas del suelo (anión) (Ramírez, 2009).

El Nitrógeno es el nutrimento más crítico en un programa de fertilización en virtud de que es esencial para el desarrollo óptimo del cultivo, pero hay que evitar excesos que puedan ocasionar serios problemas de manejo del cultivo, y pérdidas en la producción. La sobre fertilización produce plantas con gran crecimiento vegetativo sin que esto se refleje en el rendimiento, además de que se incrementan las probabilidades de que se pierda el N del sistema suelo-planta. Dosis altas de N también impactar negativamente el medio ambiente, ya que aumentan la contaminación de aire, suelo, plantas y acuíferos. La contaminación del aire es producto de la volatilización del N en forma de óxido nitroso, el cual destruye la capa de ozono en la estratosfera (Azofeifa *et al.*, 2008).

La dosis óptima de N está determinada por muchas variables ambientales, como clima, tipo de suelo, cultivar, fertilidad residual, humedad disponible, plagas, entre otros factores (Azofeifa *et al.*, 2008). El N es un elemento esencial para las

plantas y constituyente de diversos compuestos químicos orgánicos como: proteínas, ácidos nucleicos, ciertas hormonas y también forma parte de la molécula de la clorofila (Bast, 2009). En este caso este elemento puede ser el factor más limitante del crecimiento de los cultivos. El nitrógeno es un elemento importante para todo organismo, principal elemento que el suelo debe proporcionar para garantizar el crecimiento adecuado y producción óptima de los cultivos (Elizondo, 2011).

Las pérdidas significativas de N se dan año con año, requieren de la aplicación externa de N en forma de fertilizantes para cualquier cultivo (Bast, 2009). El empleo de fertilizantes nitrogenados se ha incrementado en las últimas décadas como consecuencia de la necesidad de mejorar la productividad de los cultivos para satisfacer los requerimientos alimenticios (Espinosa *et al.*, 2002). Debido a que el suelo no provee la cantidad de elementos nutritivos que necesita la planta para tener un buen desarrollo, es necesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados para aumentar el rendimiento de las plantas (Escalante *et al.*, 2007).

Los suelos en las zonas áridas son bajos en materia orgánica y nitrógeno disponible en forma natural, por ende todos los cultivos requieren la aplicación de fertilizantes en cantidad suficiente y oportuna ya sean orgánicos o sintéticos (Palomo *et al.*, 2007).

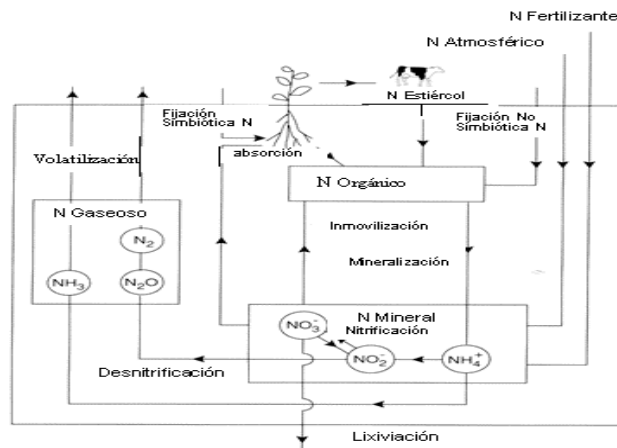


Figura 1. Ciclo del Nitrógeno (Rowell 1996).

2.17. Definición de Agricultura Orgánica.

La agricultura orgánica es un sistema de producción donde se maneja integralmente el agua, suelo, vegetación, animal, hombre y 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 (Gómez *et al.*, 2003). Según las estadísticas del 2005 de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), siglas por su nombre en inglés), y después de un desarrollo acelerado, la agricultura orgánica es practicada en aproximadamente 110 países en el mundo. La superficie como número de agricultores continúan creciendo; actualmente más de 26 millones de hectáreas son manejadas orgánicamente por al menos 558,449 agricultores en todo el mundo. La demanda de productos orgánicos, sobre todo de hortalizas frescas y procesadas se incrementa continuamente, lo que permite a los

productores orgánicos un mayor potencial de desarrollo económico, al mismo tiempo que protege sus recursos naturales (Gómez *et al.*, 2003).

La materia orgánica del suelo es un término utilizado para describir los materiales orgánicos en todas las etapas de descomposición, que en términos generales se puede dividir en dos categorías: la primera es un material relativamente estable llamado humus, que de alguna manera es resistente a una pronta descomposición. La segunda incluye aquellos materiales orgánicos que están sujetos a una pronta descomposición (WingChing y Rojas, 2006). Por su naturaleza, este tipo de agricultura promueve la sostenibilidad integral de los recursos genéticos, agronómicos y ecológicos. Sin embargo, a pesar de que bajo manejo orgánico adecuado los problemas fitosanitarios y agronómicos en general se minimizan, en ocasiones aparecen inconvenientes difíciles de manejar en corto plazo que ponen en riesgo la producción en calidad o cantidad de las cosechas. Uno de los principales retos de la producción orgánica es el manejo adecuado de las plagas y enfermedades (Gómez *et al.*, 2003).

Existe gran diversidad de materiales que son utilizados como fuente de materia orgánica al suelo y que pueden ser aplicados en forma fresca o bien luego de un proceso de elaboración, como abonos orgánicos (Gómez *et al.*, 2003). Dependiendo de la actividad que los produce, estos materiales pueden ser clasificados como de origen agrícola, ganadero, forestal, industrial y urbano. En general, los abonos orgánicos, son producidos a partir del proceso de compostaje

y en algunos casos pueden ser reforzados con productos químicos con el afán de mejorar su calidad final (Gómez *et al.*, 2003).

Cuadro Cuadro 1Cuadro 1. Composición del estiércol de diferentes especies (INIFAP. 2005).

Elemento	Tipos de estiércol			
	Bovino	Gallinaza	Porcino	Ovino
Nitrógeno (%)	2-8	5-8	3-5	3-5
Fosforo (%)	0.2-1.0	1-2	0.5-1.0	0.4-0.8
Potasio (%)	1-3	1-2	1-2	2-3
Magnesio (%)	1.0-1.5	2-3	0.08	0.2

El uso de estiércol como fertilizante es una de las prácticas más antiguas utilizadas en la agricultura por el hombre. Su aplicación al suelo determina un aumento de la fertilidad, y mejora las propiedades físicas. Si bien el uso del estiércol es indiscutiblemente beneficioso, existen grandes dificultades para predecir su efecto en cada situación debido a la gran variabilidad de materiales que abarca y las diferencias creadas por el manejo previo. En este contexto se hace necesaria la caracterización de los diferentes materiales para predecir su aporte de nutrientes. La necesidad de predecir su efecto se acentúa debido a que pueden provocar contaminación ambiental al aplicar dosis excesivas, ya sea por pérdidas gaseosas de N (procesos de desnitrificación y volatilización de amoníaco) como por la posibilidad de pérdidas por lixiviación (Gómez *et al.*, 2003). La dosis óptima a aplicar depende de la composición química del estiércol, disponibilidad de nutrientes del suelo, crecimiento del cultivo y condiciones ambientales (Gómez *et al.*, 2003).

El N del estiércol se encuentra principalmente bajo forma orgánica y el proceso de mineralización realizado por los microorganismos determina su efectividad como fuente de N disponible. El nitrógeno actúa sobre el desarrollo de la planta y en la cantidad de clorofila que sintetiza. Se le considera el responsable de la parte verde de la planta, crecimiento del fruto, vigorosidad y follaje. La falta de nitrógeno produce un debilitamiento en general de la planta y un bajo rendimiento. El exceso de nitrógeno, provoca un gran desarrollo en la planta, y un retraso de la maduración del fruto, mayor sensibilidad a las enfermedades y cambios de temperatura y humedad. El nitrógeno debe de incorporarse poco antes del inicio del crecimiento principal y también en pequeñas dosis durante se desarrollo fenológico (Gómez *et al.*, 2003).

El nitrógeno es absorbido por las plantas como ion nitrato (NO_3). El nitrato amoniacal NH_4^+ es uno de las formas de nitrógeno mas aprovechado por las plantas. El nitrato amoniacal se presenta en forma de pequeños cristales y contiene de 20 a 21 % de nitrógeno amoniacal (Gómez *et al.*, 2003).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización geográfica de la comarca lagunera.

La comarca lagunera, se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos, su conformación comprende el suroeste del estado de Coahuila comprendida por los municipios de Torreón, San Pedro de las Colonias, Francisco I. madero, Matamoros, Viesca y el noroeste del estado de Durango abarcando los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Nazas, Rodeo, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, Simón Bolívar, Cuencamé y san Juan de Guadalupe. Está limitado por los meridianos $102^{\circ} 51'$, $103^{\circ} 40'$ de su longitud oeste de Greenwich y por los paralelos $25^{\circ} 25'$ y $25^{\circ} 30'$ latitud norte, a una altura de 1100 a 1400 msnm. La precipitación es de 200 a 309 mm anual con una temperatura media anual de 21°C . La vegetación predominante para esta zona es matorral xerófilo (SAGARPA, 2007).

3.2. Localización del lote experimental.

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en el Campo Experimental del departamento de Riego y Drenaje en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Torreón Coahuila, Con ubicación geográfica de $25^{\circ} 32' \text{ N}$, $103^{\circ} 14' \text{ O}$, a una altitud de 1120 msnm., se realizó durante el periodo estacional primavera – verano.

3.3. Análisis de suelo.

3.3.1 Textura (Método del hidrómetro de Bouyoucos).

Se pesaron 50 gramos de suelo tamizado y se depositó en la probeta de Bouyoucos, se añadieron 10 ml., de peróxido de hidrogeno, se agregaron 50 ml., de dispersante (hexametáfosfato de sodio), y se homogenizó la muestra, se agregó agua de la llave hasta completar 1130 ml., (con el hidrómetro dentro). Se agitó con agitador metálico manual por 60 segundos y con el hidrómetro tomar densidades a los 40 segundos y 120 minutos, así mismo se tomo la temperatura a los mismos tiempos. Para corregir la temperatura, por cada °C arriba de 20 debió sumarse a la lectura de temperatura 0.36, por cada °C debajo de 20 deberá restarse a la lectura de temperatura 0.36. Con los porcentajes de arena, arcilla y limo se determino la textura en base al triangulo textural.

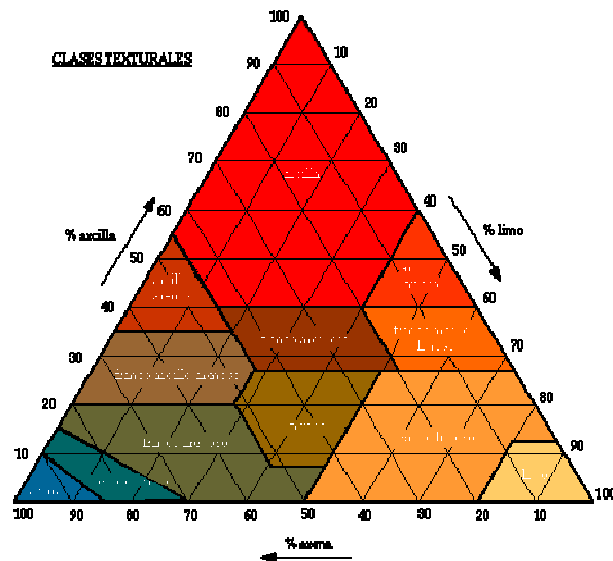


Figura 2. Triángulo de texturas (Brañas, 2008).

3.3.2 Materia orgánica (método de Wolkey y Black).

Se pesó 1 gramo de cada una de la muestra seca pasado por el tamiz de 0.5 mm., y se colocó en un matraz erlenmeyer de 500 ml., incluyendo testigo sin suelo y se le agregó 10 ml., de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) 1N girando el matraz cuidadosamente para que entre en contacto con toda la muestra. Después se le agregó cuidadosamente con una bureta 20 ml., de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado a la suspensión, se agitó durante un minuto, dejándose reposar durante 30 minutos. Transcurrido este tiempo se le añadió 100 ml., de agua destilada y se le acondicionaron 10 gotas del indicador ferroína. Posteriormente se tituló con disolución de sulfato ferroso ($FeSO_4$) gota a gota hasta un punto final de rojo ladrillo.

3.3.3 Nitrógeno (Método de Kjeldahl).

En digestión se pesó en papel filtro 5 gramos de suelo y 1 gramo de compost y vermicompost seca pasado por la maya de 0.5 mm., se colocó cada papel con la muestra seca en dos matraces kjeldahl se incluyó un testigo (sin muestra). Se disolvió 1 ml., de ácido salicílico en 35 ml., de ácido sulfúrico concentrado y se le agregó a cada matraz procurando que no resbalara por las paredes. Se dejó reposar por 30 minutos. Posteriormente se agregó a cada matraz 15.69 gramos de tiosulfato de sodio pentahidratado y 7.8 gramos de sulfato de cobre pentahidratado y se puso a digerir hasta que alcanzara un color verde claro, durante ese tiempo se giraban los matraces cada 15 minutos para evitar que la muestra se pegara en el matraz. Una vez que tomó el color se dejó enfriar y después se le adicionó a cada matraz 300 ml., de agua destilada.

En la Destilación se colocó en matraces Erlenmeyer de 500 ml., (las 3 muestras y el testigo) se agregó 10 ml., de ácido clorhídrico 0.1N, 50 ml., de agua destilada y 4 gotas de rojo metilo. Posteriormente se colocaron los matraces en tubos de destilación. A los matraces de kjeldahl se le agregaron 100 ml., de hidróxido de sodio al 45 % y se procedió a colocarlos en el destilador lo más rápido posible.

En la Titulación se titularon los matraces de 500 ml., con hidróxido de sodio 1N hasta que desaparecieran el color rojizo y quede un verde claro.

3.3.4 Fósforo (Método Olsen).

Se pesaron 2.5 gramos de suelo y 1.5 gramos de compost y vermicompost tamizada por la maya de 2 mm., y se colocó en un matraz Erlenmeyer de 125 ml., se le adicionó 50 ml., de solución extractora y se tapo con un cuadro de parafilm, se agitó durante 30 minutos (agitador mecánico Eberbach). Se filtra inmediatamente empleando papel filtro y se tomaron 5 ml., del filtrado y se coloca en un tubo aforado de 25 ml., y se le adicionó una gota de Nitrofenol, 1 ml., de H_2SO_4 5N, gota a gota 4 ml., de reactivo B, se aforó con agua destilada hasta los 25 ml., del tubo. Se cubrió con papel Parafilm y se agitó. Después se lee por absorbencia (820 nm., de longitud de onda) dejando pasar 30 minutos.

3.3.5 Potasio. (Método por extracción con acetato de amonio y lectura en absorción atómica).

Se pesaron 5 gramos de cada muestra y se colocaron en un tubo de centrifuga y se le adicionó acetato de amonio ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) 1N, se tapo el tubo con papel parafilm y se coloco en posición horizontal y se agitó por 10 minutos. Se centrifugó la suspensión hasta que el sobrenadante estaba claro, se filtró y colocó en un matraz aforado de 100 ml., Con papel Whatma N° 2,4 o similar y se repitió este proceso dos veces, y se realizó la lectura en el aparato de absorción atómica.

3.3.6 Conductividad eléctrica y pH.

Se preparó una pasta saturada agregando agua destilada a la muestra de 130 gramos, agitándola. Al suturarse la pasta, brillo por reflexión a la luz, ya saturada, se dejo reposar por 24 horas. Transcurrido ese tiempo, la pasta se coloco en uno de los embudos con papel filtro y se aplico al vacío, el extracto se recibió en un tubo de ensayo y se realizaron las determinaciones de la conductividad eléctrica con el conductiometro y el pH con el potenciometro.

3.3.7 Calcio y Magnesio (método por extracción con acetato de amonio y lectura de absorción atómica).

Se hizo una disolución de 1:1000 y se realizó la lectura en el equipo de absorción atómica (Perkin Elmer 2380).

3.3.8 Densidad aparente (por el método rápido parafina).

Se secaron tres terrones (suelo, compost y vermicompost) de aproximadamente 2 cm., de diámetro en la estufa a 105°C en un periodo de 24

horas, se paso el terrón a un desecador hasta que se enfrió, se paso un pedazo de hilo delgado, con el hilo se amarró el terrón y peso, se sumergió en la parafina (56 – 60°C) hasta que el terrón quedo totalmente cubierto por una capa delgada y uniforme, se dejo enfriar y se peso; en una probeta de 500 ml., que contenía 350 ml., de agua, se sumergió el terrón parafinado, y se tomo la lectura del volumen final.

3.3.9 Capacidad de intercambio cationico (CIC).

Se pesaron 4 gramos de las tres muestras (suelo, compost y vermicompost) se tamizó por la malla de 2 cm., se colocó en un matraz Erlenmeyer y se agregaron 15 ml de cloruro de Bario 1N. Se tapó el matraz con papel parafilm y se agitó por 30 minutos en el agitador mecánico. Se dejó reposar por 24 horas. Se filtró la suspensión usando vacío y papel filtro, procurando que la muestra quedara en el centro del papel, se enjuagaron los residuos contenidos en el matraz con cloruro de Bario 1N. Se lavó el suelo que quedó en el filtro con 60 ml., de metanol en porciones de 10 ml., y se esperó hasta que se filtrara totalmente, se sacó el filtro que tenía las muestras, se dobló e introdujo en el mismo matraz que contenía la suspensión. Se agregaron 100 ml., de solución saturada de yeso, se tapó con parafilm y agito por 30 minutos en el agitador mecánico se filtró usando papel filtro y recogió en un vaso de precipitado de 100 ml, se tomó 5 ml., de filtrado (Alícuota) utilizando pipeta volumétrica y se colocó en un matraz Enlermeyer de 125 ml, se agregaron 5 ml., de agua destilada, 1 ml., de solución buffer y una gota de negro de Eriocomo T. y se tituló con EDTA 0.02 N. cambiando de color de un rojo vino a azul.

3.3.10 Ácidos Húmicos y Fulvicos.

Se pesaron peso 5 gramos de suelo y 1 gramo de compost y vermicompost, se puso la muestra en un tubo de centrifuga y se agregó 30 ml de NaOH 0.5%, se pusieron los tubos en baño maría a 70°C /30 minutos y después se centrifugó por 15 min., Se decantó el liquido sobrenadante que tuvo un color oscuro, el baño maría, centrifugado y decantado se repitió hasta que el liquido quedo incoloro tras la centrifugación. Se reunieron todos los extractos en un matraz aforado de 250 ml., se tomaron 20 ml., de cada uno de los extractos y se agregó 0.3 ml., de H₂So₄7N se centrifugó hasta que se formaron los ácidos húmicos y acido fulvico se decantó en un vaso de precipitado. Se agregaron 10 ml., de H₂SO₄7N en los tubos de centrifugado por 10 minutos y se decantó en el vaso de precipitado.

Para acido húmicos se agregaron 2 ml., NaoH 0.5 N hasta disolver, se lavó dos veces más con el reactivo anterior, se depositó lo lavado en un matraz de 500 ml., y se agregaron 25 ml., de KMnO₄ 0.1 N y 25 ml., de agua destilada, se hirvió la mezcla por 10 min., y se dejo enfriar.

Para ácidos fulvicos se añadieron 25 ml., de las muestras, se agregó NaOH 5N el volumen gastado, 25 ml., de KMN 0.1 N, 25 ml., de agua destilada, se hirvió por 10 minutos y se dejó enfriar. Se añadieron 25 ml., de H₂SO₄ mas 25 ml., de oxalato de amonio 0.1 N ($f_2 = 0.9164$), se agitó hasta decolorar y valoró con Kmn4 0.1 N hasta que el color rosa persistió por 30 segundos y se registró el volumen gastado.

3.4. Material Vegetativo.

En el presente experimento, se emplearon seis charolas de plántulas de chile jalapeño, variedad Tula. Las plántulas se adquirieron en invernaderos, ubicados en el ejido León Guzmán localizado en el municipio de Lerdo, Durango.

3.5.- Tratamientos.

Los tratamientos en el experimento consistieron en dos dosificaciones o niveles de vermicompost y compost bovina (120 y 140) utilizando tres camas por cada dosis de abonos orgánicos y tres camas sin aplicación de ningún tipo de composta las cuales serán utilizaron como testigo.

Los tratamientos quedaron de la siguiente manera:

Testigo: T1 S/A R1, T1 S/A R2, T1 S/A R3.

Compost (C) 120: T2 C1 R1, T2 C1 R2, T2 C1 R3.

Compost (C) 240: T2 C2 R1, T2 C2 R2, T2 C2 R3.

Vermicompost (VC) 120: T3 VC1 R1, T3 VC1 R2, T3 VC1 R3.

Vermicompost (VC) 240: T3 VC2 R1, T3 VC2 R2, T3 VC2 R3.

Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado en el experimento fue bloques al azar con tres repeticiones.

3.6. Desarrollo del Experimento.

3.6.1. Preparación del terreno.

Se realizó un rastreo a 10 cm., de profundidad utilizando la maquinaria requerida, posteriormente se realizó el barbecho y el levantamiento de las camas. El 29 de abril del 2010 se realizó el muestreo del suelo usando el método de submuestra, sacando tres submuestras por cama lo cual se realizó al inicio, intermedio y final de cada cama, empleando materiales como palas bolsas de plástico y cinta métrica.

El 01 de mayo del 2010 se levantaron camas de 1 metro de distancia de 6 m., de largo por 1.20 m., de ancho y una distancia entre cama y cama de 1 m., se dividió el terreno colocando estacas al inicio y al final de las camas y fueron separadas por rafia. En total salieron 15 camas con sus respectivas medidas.

3.6.2. Establecimiento del cultivo.

El establecimiento del cultivo se realizó el: 24 de Mayo del 2010.

El trabajo se realizó a campo abierto, en un suelo de textura franca. La aplicación de fertilizantes orgánicos fue de forma manual, y posteriormente se realizó el trasplante.

3.6.3. Trasplante.

El trasplante de las plántulas de chile se realizó el 24 de Mayo del 2010, quedando a una distancia de 40 cm., entre planta y planta y 40 cm., entre hileras.

3.6.4. Riego.

El suministro de agua se aplico por riego por goteo utilizando cintilla marca Toro NA 5080667-750, la cual una cintilla por hilera, efectuándose el riego por las mañanas o en la tarde.

3.6.5. Fertilización.

En la dosificación de vermicompost de 240 Kg/ha se utilizaron 3.05 Kg/hilera, aplicando 9.15 kg., por cama. Las camas en las cuales se aplico esta dosificación fueron la 1,11 y 15. En la aplicación de compost de bovino para la dosis de 120 kg.ha⁻¹ fue de 2.5 kg.hilera⁻¹ y 7.5 Kg., por cama. Las camas fueron la número 2, 6 y 10. En la dosis de 240 kg.ha⁻¹ se aplicaron 2.4 Kg. hilera⁻¹ y 7.2 kg., por cama. Las camas a las que se aplico dicha dosis fueron la número 7, 9 y 12.

Las camas testigo las cuales no se fertilizaron fueron la 3, 4 y 13. El pesado de los abonos se realizo utilizando una báscula de reloj de 10 Kg.

3.7. Manejo del cultivo.

3.7.1. Poda.

La poda permite obtener plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje. La poda de formación es necesaria para que las variedades tempranas de chile jalapeño, produzcan más tallos que las tardías.

3.7.2. Aporcado.

Consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular.

3.7.3. Deshojado.

Práctica recomendable con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos.

3.7.4. Aclareo de fruto.

Normalmente es recomendable eliminar el fruto que se forma en la primera “cruz” con el fin de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos. En plantas con escaso vigor o endurecidas por el frío, una elevada salinidad o condiciones ambientales desfavorables en general, producen frutos muy pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo.

3.7.5. Plagas y enfermedades.

Las plagas que se presentaron durante el desarrollo de la planta fueron hormigas, mosquita blanca, chanates.

3.7.7. Control de plagas y enfermedades.

No se realizaron aplicaciones de extractos naturales para control de plagas debido que en el cultivo hubo una interacción insectos benéficos como crisopas, catarinitas y abejas, por lo tanto no hubo problemas al cultivo en cuanto a enemigos naturales se refiere.

3.7.8. Cosecha.

La cosecha se realizo cuando al tocar el fruto con los dedos, la pulpa está consistente y al apretarla truena y huele al sabor picante característico de los chiles es el momento de iniciar la cosecha. Los cortes realizados fueron dos a tres cortes.

3.8. Variables evaluadas.

3.8.1. Muestreo de suelo inicial y final.

Las muestras se analizaron en el laboratorio de suelos de la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, utilizando diferentes reactivos y métodos para cada tipo de muestra.

3.8.2. Altura de la planta.

La medición de altura de planta se realizó de inicio del trasplante hasta la etapa de producción, semanalmente.

3.8.3. Numero de hojas.

El número de hojas se determinó en 10 plantas por tratamiento, contando el número de hojas por planta para sacar el promedio.

3.8.4. Diámetro del tallo.

El diámetro del tallo se midió de inicio de la etapa de floración el 11 de junio del 2010, utilizando una cinta métrica semanalmente.

3.8.5. Peso fresco, seco y contenido de agua.

Las plantas fueron separadas en partes (tallo, hoja, raíz y frutos) y se pesaron en verde (Peso fresco) posteriormente se metieron a la estufa a 68 °C por 48 h a obtener el peso seco (peso constante). La diferencia del peso fresco y seco fue el contenido de humedad para cada una de las partes de la planta.

3.8.6. Rendimiento total.

El rendimiento total se determinó realizando tres cortes los cuales fueron pesados y sumados por tratamiento para determinar el rendimiento total.

3.8.7.- Análisis estadístico.

El análisis de varianza de las variables evaluadas se realizó con el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12 para Windows (SAS, 1998).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características fisicoquímicas del suelo, compost y vermicompost.

Las características físicas y químicas del suelo del sitio experimental U.A.A.A.N.U.L. 2010. y abonos orgánicos empleados en el presente estudio se presentan en el Cuadro 2. En M.O., N y P el suelo y compost incrementaron su porcentaje, la vermicompost disminuyó. En K el porcentaje incrementó en las muestras finales. El pH del suelo y compost presentaron niveles medios con 7.71 y 7.87, la vermicompost presentó un pH alto con 8.23. En Calcio y Magnesio las muestras finales no presentaron gran variación. En la CIC el que presentó mayor resultado fue el suelo (Testigo) seguido por compost y vermicompost. En ácidos húmicos el suelo y compost incrementaron su porcentaje en las muestras finales y la vermicompost disminuyó. En ácidos fúlvicos las muestras iniciales para suelo, compost y vermicompost se incrementaron.

Cuadro 2. Características fisicoquímicas de suelo, compost y vermicompost. U.A.A.A.N.U.L. 2010.

Muestras parámetros	inicial			final		
	Suelo	compost	vermicompost	suelo	compost	vermicompost
M.O. (%)	2.23	4.42	27.12	2.9	8.62	3.70
N (%)	0.04	0.35	0.70	0.12	0.47	0.50
P (ppm)	11.10	26.1	90.42	56.60	37.20	61.60
K (meq/100)	2.54	1.45	1.14	2.62	1.47	2.43
pH	7.71	7.87	8.23	ND	ND	ND
Calcio	ND	ND	ND	4.41	4.22	4.45
Magnesio	ND	ND	ND	0.52	0.47	0.55
CIC	3.41	2.00	0.90	ND	ND	ND
C.E. (ms/cm)	5.14	7.36	8.00	ND	ND	ND
A.H. (%)	1.36	3.81	14.46	1.56	1.78	2.06
A.F. (%)	3.46	2.21	8.31	1.36	1.26	1.86

M.O.= Materia orgánica. N=Nitrógeno, P=Fósforo, K=Potasio, CIC= Capacidad de Intercambio Catiónico, C.E. Conductividad Eléctrica, A.H.=Ácidos Húmicos, A.F.= Ácidos Fulvicos. ND= no determinó.

4.2. Altura de la planta.

En altura de la planta el análisis estadístico detecto diferencia significativa entre tratamientos, Cuadro 3. Compost 120 y vermicompost 240 presentaron la mayor altura con 46.3 y 44.8 respectivamente. Sin embargo, vermicompost 240 fue estadísticamente igual al testigo pero diferente al resto. La menor altura de planta se obtuvo con compost 240 y vermicompost 120.

4.3. Numero de hojas.

El análisis estadístico para número de hojas por planta encontró diferencia significativa entre tratamientos, Cuadro 3. Compost 120, 240 y vermicompost 120 presentaron igual número de hojas con 89, 81 y 88 respectivamente. El menor número de hojas se presento en vermicompost 240 y el testigo.

4.4. Diámetro del tallo.

El análisis estadístico para el diámetro de tallo no encontró diferencia significativa entre tratamientos, Cuadro 3. Por lo tanto este fue igual bajo los diferentes tratamientos evaluados. Adicionalmente no se observa una tendencia definida.

Cuadro 3 Cuadro 3. Altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo del cultivo del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) bajo abonos orgánicos.U.A.A.A.N.U.L. 2010.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Número de hojas (cm)	Diámetro de tallo (cm)
-------------	-----------------------	----------------------	------------------------

Testigo	42.93 cb*	75 b*	3.3
Compost 120	46.13 a	89 a	3.9
Compost 240	41.63 c	81 ab	3.6
Vermicompost 120	45.33 c	88 a	3.9
Vermicompost 240	44.80 ab	73 b	3.9
C.V.	3.72	7.1	6.7

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS al 5%

* Significativo al 5% ** altamente significativo al 1% NS no significativo

4.5. Lamina de riego.

La lámina de riego determinada bajo los diferentes tratamientos se presenta en el Cuadro 4. Los riegos fueron constantes, obteniéndose una lámina de riego de 20.15 cm en cada uno de los riegos aplicados. La lamina total aplicada fue de 100.8 cm.

Cuadro 4. Lamina de riego del cultivo de Chile Jalapeño Var. Tula en el ciclo Primavera-Verano del 2010.U.A.A.A.N.U.L. 2010.

<i>Riego</i>	<i>Fecha</i>	<i>Lamina de riego (cm)</i>
1	01-Abr-10	20.16
2	22-May-10	20.16
3	23-Jun-10	20.16
4	26-Jun-10	20.16
5	05-Jul-10	20.16
Total		100.8

4.6. Peso fresco, seco y contenido de agua.

La determinación de biomasa, en base al peso fresco y seco permitió determinar el contenido de agua en la planta. Encontrándose la mayor cantidad de agua en el tallo y la menor en la raíz. Con respecto a los tratamientos evaluados no se presento una tendencia definida.

Cuadro 5 Cuadro 5. Peso verde, seco y contenido de agua en tallo, hoja, raíz y fruto.
U.A.A.A.N.U.L. 2010.

Tratamientos	TALLO			HOJA			RAIZ			FRUTO		
	P.F. (g)	P.S. (g)	% Agua	P.F. (g)	P.S. (g)	% Agua	P.F. (g)	P.S. (g)	% Agua	P.F. (g)	P.S. (g)	% Agua
TESTIGO	492.1	149.5	46.6	275.8	77	26.1	98.1	42.1	9.3	190.5	27.3	18
COMPOST	527.8	166.8	35.4	427.8	123.6	28.7	107.1	49.1	7.2	428.7	100.1	27.7
VERMIC.	476.8	145.4	41.6	334.5	105.5	29.2	108.1	50.4	9.4	226.4	39.1	45.8

4.7. Rendimiento total.

El análisis estadístico no detectó diferencia entre tratamientos por lo cual los tratamientos evaluados no tuvieron efecto sobre el rendimiento Cuadro 6. Los rendimientos variaron de 55 a 69 Ton., ha⁻¹. No se encontró tampoco diferencia en cada corte.

Cuadro 6 Cuadro 6. Rendimiento total de los tres cortes realizados de los tratamientos del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) desarrolladas con abonos orgánicos.
U.A.A.A.N.U.L. 2010.

Tratamiento	Rendimiento (ton.ha ⁻¹)	Primer corte (ton.ha ⁻¹)	2° corte (ton.ha ⁻¹)	3er corte (ton.ha ⁻¹)
T1	65.67	21.02	22.40	22.23
T2	69.42	21.15	23.77	24.50
T3	65.31	17.96	22.27	20.08
T4	55.98	16.77	17.83	21.38
T5	58.13	17.87	19.64	20.60
C.V.	11.12	18	23.6	21.7

* Significativo al 5% ** altamente significativo al 1% NS no significativo

V. CONCLUSION

Bajo las condiciones en las cuales se realizó el presente trabajo se concluye:

- La altura de planta fue afectada por la fuente de fertilización.

- El número de hojas fue afectado por la fuente de fertilización.
- El diámetro de tallo no fue afectado por la fuente de fertilización.
- El rendimiento total fue similar en las fuentes de fertilización empleadas.

En general el tratamiento compost con dosis 120 fue la que generó una mayor respuesta a la fertilización nitrogenada.

En conclusión no hubo respuesta a la fertilización nitrogenada en el cultivo de chile jalapeño variedad tula (*Capsicum annuum* L.).

BIBLIOGRAFÍA

- Alexandra-Ramón 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.
- Azofeifa A, Moreira M. 2008. Absorción y distribución de Nutrimientos en Plantas de Chile Jalapeño (*capsicum annus* L.CV. HOT) en la Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 32(1):19 - 29.
- Brañas, L. 2008.http://jardinactual.com/menu-revista-articulos/403-textura_del_suelo.
- Bast, L.E. 2009. Evaluation of nitrogen recommendations for corn based on soil analysis and remotely sensed data, Ohio State University, Ohio.
- Bettiol, W, R. Ghini, J. A. G. Haddad, R. S. Cássio. 2004. Organic and conventional tomato cropping systems. *Sci. Agric*. 61(3):253-259.
- Cano, A. M. 1998. El cultivo del chile (*capsicum spp*) potencial exportable de chiles frescos, de una zona libre de plagas. Guatemala. 40-41.
- Castillo, A.E., Quarín, S. H. and Iglesias, M. C. 2000. Caracterización química y física de compost de lombriz elaborada a partir de residuos orgánicos puros y combinados. *Agric. Téc. (Chile)*. 60(1): 74-79.
- Casseres, E. 1984. Producción de hortalizas. 3ª edición. IICA, San José Costa Rica.
- Chávez, S. Bermosa, M. Cueto j. 2002. Requerimientos Nutricionales y Programación de la Fertirrigación en Hortalizas. 2002:10.

- Corpeño, B. 2004. Manual del Cultivo de Chile. Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios. Escalon San Salvador, El Salvador. Pp. 6.
- Diver, S. 2001. Notes on Compost Teas: A 2001 supplement to the ATTRA publication compost Teas for Plant Disease Control. ATTRA publication, Fayetteville, Arkansas. Disponible en: <http://attra.ncat.org/attra-pub/compost-tea-notes.html> Fecha de consulta: 20 Diciembre del 2006.
- Eghball, B. 2000. Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. Soil Sci. Soc. Am. J. 64:2024-2030
- Elizondo, J. 2011. El nitrógeno en los sistemas ganaderos de leche. Agronomía Mesoamericana 17:70 – 76.
- Escalante, L.E., Y.I. Escalante, and C. Linzaga. 2007. La fertilización Nitrogenada en el rendimiento de girasol en México. Agronomía Costarricense 2:95 – 100.
- Espinosa, J., E. Carrillo, D. J. Palma, J.J. Peña, and S. Salgado. 2002. Eficiencia de fertilización nitrogenada en sorgo con la técnica isotópica ^{15}N , en un vertisol con drenaje subsuperficial. Terra latinoamericana 20: 129-139.
- Fabeiro, C., F. Martín de Santa Olalla, and J. A. De Juan. 2002. Production of muskmelon (*Cucumis melo* L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate. Agric. Water Manage. 54: 93-104.
- Francis, C.A., J.M. Beman, and M.K. Marcel. 2007. New processes and players in the nitrogen cycle: the microbial ecology of anaerobic and archaeal ammonia oxidation. The ISME 1: 19-17.

- Gómez M, Gómez L, Schwentesius R. 2003. México como abastecedor de productos Orgánicos. Comercio Exterior. 53:138.
- Gosling P. M. Shepherd. 2005. Long-term change in soil fertility in organic arable farming systems in England, with particular reference to phosphorus and potassium. Agriculture Ecosystems & Environment 105:425-432.
- González, G. M. Del C. Potisek T.; P. Ortiz F.; A. Román L. 2005. Eficiencia de agua en el cultivo de chile jalapeño mediante goteo-cintilla a diferente profundidad. En: Uso y manejo de agua y nutrición. 2° Convención mundial del chile. Pp.175.
- Hashemimajd, K. M. Kalbasi, A. Golchin, H. Shariatmandari . 2004. Comparison of vermicompost and compost as potting media for growth of tomatoes. J. Plant Nutr. 27:1107-1123.
- Heeb, A.; Lundegårdh, B. Ericsson T.; Savage, G. P. 2005a. Effects of nitrate-, ammonium-, and organic-nitrogen-based fertilizers on growth and yield of tomatoes. J. Plant Nutr. Soil Sci 168: 123-129
- Hirel, B. y P.J. Lea. 2001. Ammonium assimilation. En: P.J.. Lea, J.F. Morot-Gaudry (Eds.), Plant Nitrogen, INRA Springer-. Verlag Inc., Berlin. pp. 79-99.
- INIFAP. 2005. uso sustentable de desechos orgánicos en sistemas de producción agrícola secretaria de agricultura, ganadería, pesca y alimentación, México.
- Kamiar, A. Anusuya, R. 2005. Compost for nitrogen fertility management of bell pepper in a drip-irrigated plasticulture syatem. HorScience 4(3): 557-58.

- López, M., M. y R. Gastélum. 2003. La importancia las enfermedades 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.
- Manjarrez-Martínez, M. J, R. Ferrera-Cerrato y M.C. González-Chávez. 1999. Efecto de la vermicomposta y la micorriza arbuscular en el desarrollo y tasa fotosintética de chile serrano. Terra. 17:9-15.
- Maroto, J.V. 2002. Horticultura Herbácea Especial. Quinta edición, edicionesMundi-Prensa. España. Pp.403.
- Marquez, H., C. Y Cano R., P. 2004. Producción de tomate orgánico en invernadero. Segundo simposium internacional de producción de cultivos en invernadero. 20 y 21 de mayo 2004. fundación UANL y Facultad de agronomía U.A.N.L.
- Montes, S. Heredia, E, Aguirre J. 2004. Fenología del Cultivo del Chile (*capsicum annum* L.). 43 - 8.
- Moreno, R., A. T Zarate, P. M. T. Valdés. L. 2005. Desarrollo de tomate en sustrato de vermicomposta/arena bajo condiciones de invernadero. Agricultura Técnica (Chile):65(2):27-34.
- Palomo, M., J.G. Martínez, and U. Figueroa. 2007. Desarrollo Sustentable de los Recursos Naturales al Disminuir Riesgos de Contaminación en Actividades Agropecuarias. Investigadores del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) 4:4-14.
- Ramírez, J. P. 2009. Evaluación de métodos de labranza primaria del suelo y aplicación de estiércol en la producción de maíz forrajero, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México.

- Raviv, M. O. J. Katan, Y. Hadar, A. YogeveS Medina, A. Krasnovsky, H. Ziadna. 2005. High- Nitrogen compost as a médium for organic container grow crops. *Bioresource Tecnology* 96: 419-427.
- Rippy, F. M., J. M. M. Peet,, F. J. Louws, P. V. Nelson, D. B. Orr, K. A. Sorensen. 2004. Plant development and harvest yield of greenhouse tomatoes in six organic growing systems. *HortScience* 39(2):223-229.
- Rowell, D. L. 1996. *Soil Science: Methods and application*. Addison Wesley Logman Limited, Essex, England.
- Ruiz, F. J. F. 2004. Alcances y Limitaciones de la Horticultura Orgánica. Diseño, Manejo y Producción. Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 5.
- SAGARPA, SIAP. (2007). Resumen Nacional de población ganadera y superficie en México.
- Sánchez, J., and J. Sanabria. 2009. Metabolismos microbianos involucrados en procesos avanzados para la remoción de nitrógeno, una revisión prospectiva. *Articulo corto* 11:114-124.
- Sánchez, P. A. 2008. Comportamiento de Chile Pimiento Morrón (*Capsicum annum L.*) En dos sustratos bajo condiciones de Invernadero Región Lagunera 2008. Tesis profesional. Ing. en agroecológica. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. México.
- Tuzel, Y., Yagmur B & Gumus .2003. Organic tomato production under greenhouse conditions. *Acta Hort* 614: 775 – 780.

Villegas, Y., Carrillo R., Jerez, M. Jarquin B. 2009. Evaluación de una Huerta Orgánica como un Modelo de Producción Intensiva de Cultivos Asociados. Rev. Bras De Agroecologia. 2009; Vol. 4(No. 2):3534 - 7.

Vásquez, A. H.; V. López, G.; G. Rodríguez, E.; A.B. Vargas G.; Meneses M. 2005. Aplicación de bioabonos Bocachi en chile jalapeño bajo dos condiciones invernadero y campo. En: Uso y manejo de agua y nutrición. 2° convención mundial del chile. Pp.175.

WingChing, R., and A. Rojas. 2006. Nitrógeno orgánico y químico en sorgo Negro con cobertura permanente de maní forrajero. Agronomía Costarricense 30:61-69.

ANEXO

Cuadro 1A ANOVA de altura de planta del cultivo de chile primavera – verano UAAAN-UL 2010.

FV	GL	SC	CM	F calculada	P \geq F
Tratamiento	4	40.70	10.17	3.77	0.0522*
Bloque	2	6.85	3.42	1.27	0.3321 NS
Error	8	21.6	2.70		
Total	14	69.17			
CV %		3.72			

*,** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente.

NS = no significativo.

Cuadro 2A ANOVA de número de hojas de planta del cultivo de chile primavera – verano UAAAN-UL 2010.

FV	GL	SC	CM	F calculada	P \geq F
Tratamiento	4	669.73	167.43	4.96	0.0262*
Bloque	2	352.13	176.06	5.22	0.0354*
Error	8	269.86	33.73		
total	14	1291.73			
CV %		7.1			

*,** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente.

NS = no significativo.

Cuadro 3A ANOVA de diámetro del tallo de plantas de chile primavera – verano UAAAN-UL 2011.

FV	GL	SC	CM	F calculada	P \geq F
Tratamiento	4	0.904	0.226	3.35	0.0685 NS
Bloque	2	0.033	0.016	0.25	0.7869 NS
Error	8	0.540	0.067		
total	14	1.477			
CV %		6.7			
Media		3.71			

*,** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente.

NS = no significativo.

Cuadro 4A ANOVA de rendimiento total de plantas del cultivo de chile primavera – verano UAAAN-UL 2010.

FV	GL	SC	CM	F calculada	P ≥ F
Tratamiento	4	379.92	94.98	1.94	0.1971 NS
Bloque	2	0.4890	0.244	0.00	0.9950 NS
Error	8	391.6	48.8		
total	14	772.02			
CV %		11.12			
Media		62.9			

*,** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente.
NS = no significativo.

Cuadro 5A ANOVA de rendimiento del primer corte de plantas del cultivo de chile primavera – verano UAAAN-UL 2010.

FV	GL	SC	CM	F calculada	P ≥ F
Tratamiento	4	47.99	11.99	1.03	0.4489 NS
Bloque	2	93.11	46.55	3.99	0.0629 NS
Error	8	93.38	11.67		
total	14	234.49			
CV %		18			
Media		18.95			

*,** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente.
NS = no significativo.

Cuadro 6A ANOVA de rendimiento al segundo corte de plantas del cultivo de chile primavera – verano UAAAN-UL 2010.

FV	GL	SC	CM	F calculada	P ≥ F
Tratamiento	4	161.45	94.98	1.94	0.1971 NS
Bloque	2	37.77	0.244	0.00	0.9950 NS
Error	8	220.41	48.8		
total	14	419.64			
CV %		23.6			
Media		22.18			

*,** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente.
NS = no significativo.

Cuadro 7A ANOVA de rendimiento al tercer corte de plantas del cultivo de chile primavera – verano UAAAN-UL 2010.

FV	GL	SC	CM	F calculada	P ≥ F
Tratamiento	4	36.07	9.02	0.48	0.7537 NS

Bloque	2	16.50	8.25	0.43	0.6619 NS
Error	8	151.82	18.97		
total	14	204.39			
CV %		20			
Media		21.76			

*,** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente.
NS = no significativo.

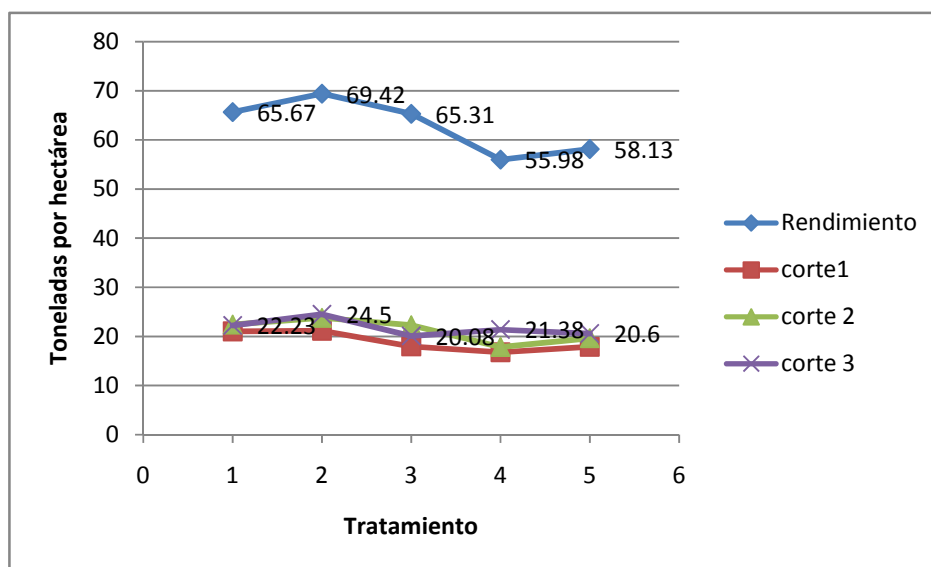


Figura A1. gráfica que representa el rendimiento total y por cortes en el cultivo de chile jalapeño desarrollado con abonos orgánicos en campo durante el ciclo primavera verano 2010. T1= testigo, T1 = composta 120; T3= Composta 240; T4= Vermicomposta 120 y T5= Vermicomposta 240.