

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA



Evaluación de tres niveles de fertilización química en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), CNRA del Campus Agropecuario de la UNAN-León en el periodo de mayo a agosto del 2011.

Presentado por:

Br. Mynor Ramón Rivera Espinoza

Previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical

Tutores:

M.Sc. Jorge Luís Rostrán Molina

M.Sc. Miguel Gerónimo Bárcenas Lanzas

León, Nicaragua 2013

ÍNDICE

ÍNDICE	i
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION	7
II. OBJETIVOS	9
2.1. Objetivo General	9
2.2. Objetivos Específicos	9
III. HIPÓTESIS	10
IV. MARCO TEORICO	11
4.1. Origen.....	11
4.2. Taxonomía del cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum</i>).....	11
4.3. Descripción botánica	11
4.4. Cultivares.....	13
4.5. Requerimientos Agroclimáticos	13
4.6. Manejo Agronómico.....	14
4.6.1. Preparación del Terreno	15
4.6.2. Trasplante	15
4.6.3. Manejo agroecológico	15
4.6.3.1. Control de malezas	15
4.6.3.2. Tutorado	16
4.6.3.3. Aporque	17
4.7. Manejo de insectos plagas y enfermedades en el cultivo del tomate	17
4.7.1. Alternativas de manejo para insectos plagas y enfermedades en el cultivo del tomate ..	17
4.7.2. Enfermedades provocadas por virus en el tomate	18
4.7.3. Alteración fisiológica de origen Abiótico	18
4.7.4. Preparación de plaguicidas caseros	20
4.8. Fertilización.....	20
4.8.1. Fertilizantes solubles y edáficos más utilizados.....	22
4.8.2. Fertilizantes Solubles	22
4.8.3. Fertilizantes edáficos.....	22
4.9. Mapa: zonas aptas para el cultivo del tomate.....	24
V. MATERIALES Y MÉTODOS	25

5.1.	Ubicación y condiciones agroclimáticas del estudio.....	25
5.2.	Descripción del Diseño	25
5.2.1.	Diseño experimental.....	25
5.3.	Definición de los tratamientos.....	26
5.4.	Metodología.....	26
5.4.1.	Establecimiento del experimento	26
5.4.1.1.	Fase 1.....	26
5.4.1.2.	Fase 2.....	27
5.4.1.3.	Fase 3.....	28
5.4.2.	Manejo agronómico.....	28
5.5.	Variables evaluadas.....	29
5.5.1.	Variables de crecimiento.....	29
5.5.2.	Variables de rendimiento.....	29
5.5.3.	Biomasa.....	30
5.5.4.	Variables económicas.....	30
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
6.1.	Resultado 1. Variables Altura y Diámetro del Tallo	31
6.2.	Resultado 2. Número de flores y fruto.	33
6.3.	Resultado 3. Peso y longitud del fruto.	35
6.4.	Resultado 4. Rendimiento (kg/ha).....	37
6.5.	Resultado 5. Biomasa (peso fresco y peso seco).....	38
6.6.	Resultado 6. Variables económicas Relación Beneficio/Costo (B/C)	39
VII.	CONCLUSIONES	41
VIII.	RECOMENDACIONES	42
IX.	BIBLIOGRAFIA	43
X.	ANEXOS.....	47
XI.	GLOSARIO.....	69

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi querido Dios por darme la vida, entendimiento y sabiduría y el entendimiento para salir adelante ante las adversidades que se presentaron durante la realización de mi tesis y mis años de carrera.

Este trabajo investigativo fue siempre por el camino de Dios al ponerme personas llenas no solo de valores académicos y económicos sino también de sentimientos para instruirme en el camino del bien: es por eso que se lo dedico a mi madre, Sandra Espinoza, padre, Ramón Rivera, abuela, Berta Zúñiga, hermanas Eliethe Rivera y Elgia Rivera, amigos, profesores durante mis estudios, tutores, M.Sc. Jorge Rostrán y M.Sc. Miguel Bárcenas, mi novia Marlen Cruz y personas que me brindaron materiales para poder lograr finalizar esta tesis, sin uno de ellos yo no hubiera alcanzado la finalización de mi tesis es por ello que dedico esta tesis a todos ellos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios de forma especial por guiarme en el camino y alcanzar finalizar mi tesis.

Agradezco a mi madre Sandra Espinoza y padre Ramón Rivera por darme el apoyo cada vez que lo pedí, tener paciencia conmigo y darme la tranquilidad de dedicarme a mis estudios.

A mis hermanas y Abuela Berta Zúñiga por educarme durante todas las etapas de mi vida, por castigarme y demostrarme que el mejor camino es el bien y sobre todo por protegerme de un mundo lleno de problemas.

A mi novia Marleng Cruz por darme ánimo y apoyo cada vez que creía o sentía que no podría lograr culminar mi tesis.

A todos mis maestros por darme su conocimiento y hacer de mí una mejor persona hasta el día de hoy al igual que mis amigos de clases.

A mis tutores M.Sc. Jorge Luís Rostrán y M.Sc. Miguel Gerónimo Bárcenas de forma especial por tener paciencia en mis errores en la tesis, guiándome al camino correcto siempre con una sonrisa.

A los trabajadores de campo del CNRA por el apoyo en las labores culturales de mi cultivo en estudio.

Al equipo técnico de CNRA del departamento de Agroecología de la UNAN-León por su apoyo a través de insumos, herramientas, equipos necesarios para la ejecución de mi tesis.

RESUMEN

El presente estudio se realizó el CNRA del Campus Agropecuario UNAN-León, en el cultivo de Tomate (*S. lycopersicum*). Este cultivo es originario de la Zona Andina de Perú, Bolivia y Ecuador. El objetivo del estudio fue evaluar tres dosis de fertilización química en los parámetros de crecimiento, desarrollo, rendimientos y costos de producción de la planta de tomate (*S. lycopersicum*) durante el periodo de mayo a agosto del año 2011. Se utilizó un sistema de bloques completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Se muestrearon quince plantas por repetición con distanciamiento entre planta 0.35m y 1.2m entre surco, usando el cultivar híbrido Shanty. Las variables evaluadas fueron: Altura de la planta, Diámetro de tallo, Numero de flores, Numero de frutos, longitud del fruto, peso del fruto, Rendimiento, Beneficio/Costo (B/C), peso seco y peso fresco. Los tratamientos utilizados fueron: 1) 140 kg de N/ha-105 kg de P/ha-140 kg de K/ha(T1), 2) 170 kg de N/ha-127.5 kg de P/ha-170 kg de K/ha(T2) y 3) 200 kg de N/ha-150 kg de P/ha-200 kg de K/ha(T3), en las variables altura de planta (85,2 cm), diámetro del tallo (12,3mm), número de flores (8,69 flores por planta) y numero de frutos (5,83 frutos por planta) el 200 kg de N/ha-150 kg de P/ha-200 kg de K/ha(T3) presentó los mejores promedios; en la variable longitud del fruto se separaron tres categorías, el 170 kg de N/ha-127.5 kg de P/ha-170 kg de K/ha(T2) presento mayor promedio numérico en la categoría fruto grande (2,71) y fruto pequeño (3,23) el 200 kg de N/ha-150 kg de P/ha-200 kg de K/ha(T3) presento el mejor promedio en la categoría fruto mediano (3.31). El B/C nos indica que por cada Córdoba invertido obtenemos: en el caso del 170 kg de N/ha-127.5 kg de P/ha-170 kg de K/ha(T2); C\$ 3.36 de ingreso neto, superando al 200 kg de N/ha-150 kg de P/ha-200 kg de K/ha(T3) que se obtuvo C\$3.26, provocando una diferencia de C\$ 0.1, que emplea dosis más altas y por ende costos más altos. Al realizar el análisis estadístico a un nivel de 95% confiabilidad según Duncan en los promedios de todas estas variables evidencia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Se sugiere la utilización de dosis 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha (T2).

I. INTRODUCCION

El cultivo de tomate *S. lycopersicum* de la familia de las Solanáceas presenta su origen en la zona andina del Perú, Bolivia y Ecuador, sin embargo algunos autores lo consideran oriundo del sur de México y el norte de Guatemala (CATIE, 1990). Este cultivo en el ámbito mundial es considerado como el segundo vegetal más importante sólo superado por la papa (Morales, 1999).

La importancia alimenticia se basa en su contenido de minerales y vitaminas (Cuadra y Ramos, 2002). Se usa aproximadamente el 75% de la producción global de tomate para el consumo fresco, mientras que el 25% es para propósitos industriales (ej. pasta concentrada, salsas, entre otros usos). En el periodo 2003-2006, la producción mundial se ha mantenido estable, con nivel promedio anual de 123.79 millones de toneladas. Según datos de la FAO de la ONU, si bien el tomate se cultiva en 169 países tanto para consumo fresco, como de la industria, Asia participa con poco más del 50%, seguida de América con 20%, Europa 15% y el resto proviene de Oceanía y África (MIFIC, 2007).

En Nicaragua, se cultiva en una amplia diversidad de ambientes, ocupando el primer lugar de la producción hortícola nacional, suministrando la mayor parte de la materia prima a la industria, donde se elabora: puré, salsa, pasta, jugo y encurtidos. El potencial de este cultivo en los trópicos es grande pudiendo ampliarse, generando empleo tanto rural como urbano, aumentando las exportaciones, mejorando la nutrición de las personas e incrementando el ingreso de los agricultores (Cuadra y Ramos, 2002).

En el país, anualmente se cultivan de 2,000 a 2,500 ha. Según la FAO, la producción nacional alcanzó 34,000 toneladas métricas cultivadas en aproximadamente 1,000 hectáreas con rendimientos promedios de 44,660 kg/ha. El departamento de Matagalpa es la zona de mayor producción de hortalizas en Nicaragua, con 14,000 toneladas de tomate, la FAO reporta que del 2003 al 2006 la producción anual es 7.3 miles toneladas métricas de tomate (MIFIC, 2007).

La productividad de este cultivo puede incrementarse sin afectar los costos de producción al hacer un uso más eficiente de los fertilizantes. La eficiencia del uso de fertilizante es un aspecto complejo, el mismo interactúa con otros factores como: la dosis o cantidad aplicada, la densidad de siembra, el fraccionamiento, el método de aplicación, el tipo y clase de suelo entre otros. Los

nutrimentos NPK, son los que más extraen del suelo las plantas, siendo los primeros dos elementos, los que presentan mayor respuesta en las condiciones de suelo en Centroamérica (Salmerón, 1994; Cuadra y Ramos, 2002).

El manejo adecuado de la nutrición de los cultivos, a través de la aplicación oportuna de fertilizantes sintéticos, es una parte del proceso de producción, en combinación con otros factores, fomentan el incremento de los rendimientos y la calidad de las cosechas. Sin embargo, ante el incremento de los precios de los fertilizantes y la contribución a la contaminación del medio ambiente, hace necesario que la utilización de fertilizantes sintéticos se haga de manera racional, en función de satisfacer los requerimientos nutricionales del cultivo.

En Nicaragua la fertilización utilizada en el cultivo de tomate consiste en la aplicación de 250-380 Kg/ha de las fórmulas de fertilizantes completos 12-24-12 ó 10-30-10 al momento del trasplante, más 2 aplicaciones de urea 46% a razón de 63-126 Kg/ha. Estas recomendaciones generan rangos que oscilan para la aplicación con 12-24-12 de 58.98 a 103 kg de N/ha, 60 a 91.2 kg de P/ha, 30 a 45.6 kg de K/ha y para la fórmula 10-30-10 de 53.96 a 95.92 kg de N/ha, 75 a 114 Kg de P/ha, 25 a 38 kg de K/ha (CNIA, INTA, UNAN-León, CATIE, 2004. La dificultad para determinar las dosis de fertilizantes para el cultivo de tomate, es que puede variar el requerimiento nutricional de acuerdo a la zona donde se cultive (msnm, topografía), condiciones climáticas, formulación de fertilizantes (eficiencia), cultivares (líneas, variedad e híbrido), clase y tipo de suelo y el tipo de explotación del área cultivada (intensiva o extensiva).

El propósito de esta investigación es evaluar diferentes dosis de fertilización química en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum*) Híbrido Shanty y determinar cuál de ellas permite expresar el potencial genético del cultivo desde el punto de vista de desarrollo del cultivo, rendimientos y costos de producción. Esto permitirá tipificar los requerimientos nutricionales en suelos con características francos arenosos de origen volcánico, propios del municipio de León.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar tres dosis de fertilización química en el cultivo de (*Solanum lycopersicum*) Híbrido Shanty en el periodo comprendido de mayo a agosto del año 2011.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el crecimiento de la planta de tomate (*S. lycopersicum*) bajo tres dosis de fertilización química.

- Determinar los rendimientos de producción en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum*) con tres dosis de fertilización química.

- Determinar el costo/beneficio en la producción de tomate (*S. lycopersicum*) con tres dosis de fertilización química

III. HIPÓTESIS

Ho

La aplicación de las diferentes dosis de fertilización química no tiene diferencia significativa en desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate (*S. lycopersicum*).

Ha

La aplicación de las diferentes dosis de fertilización química tendrá diferencia significativa en desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate (*S. lycopersicum*).

IV. MARCO TEORICO

4.1. Origen

El jitomate o "tomate rojo" (*S. lycopersicum*) es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur, aunque se considera a México como centro de su domesticación. Con la llegada de los españoles se expandió al viejo continente por Hernán Cortés en 1523, poco después de la conquista de la Ciudad de México. Sin embargo, la primera mención sobre la existencia del tomate en el viejo mundo la hizo el botánico italiano, Pier Andrea Mattioli en 1554. A principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, se inició su industrialización y la diferenciación de las variedades para mesa y para industria (INTA, 1999).

4.2. Taxonomía del cultivo de tomate (*S. lycopersicum*)

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida* (Dicotiledónea)

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Solanum*

Especie: *lycopersicum*

(ITIS. s,f).

4.3. Descripción botánica

El tomate es miembro de la familia de las Solanáceas. Se desarrolla de forma rastrera, semierecta o erecta, dependiendo del cultivar. El crecimiento es limitado en los cultivares determinados, es ilimitado en las indeterminadas. Biológicamente es una planta semi perenne, para vivir y producir frutas durante varios años. Se cultiva como anual por razones económicas y comerciales (INTA, 1999).

El tomate está compuesto por una raíz principal o pivotante de las que salen raíces adventicias o fasciculadas, formando un conjunto que puede tener un radio hasta de 1.5m bajo condiciones apropiadas del cultivo algunas raíces pueden profundizar hasta 2m; no obstante, la mayor parte (mayor del 80%) del sistema radicular se localiza entre los 10-45cm de profundidad. Raíces

adventicias también se forman en la parte inferior de los tallos horizontales o caídos, en contacto con el suelo (Gutiérrez, 2004).

El tallo es herbáceo, en su primera etapa de crecimiento es erecto y cilíndrico, luego se vuelve decumbente y angular. El eje del tallo oscila 2-4cm en su base (infoAgro.com, s.f.). Está cubierto por pelos angulares, los cuales segregan una sustancia viscosa de color verde-amarillento, con un olor característico que actúa como repelente para muchos insectos. Después de emitir de la séptima a la décima hoja, la planta detiene el crecimiento del tallo principal, en este momento las sustancias originadas en la fotosíntesis pasan de las hojas a las zonas donde inicia el desarrollo floral y de retoños, para dar origen a las ramas laterales que se ubican en las axilas de las hojas del tallo primario (Gutiérrez, 2004).

La hoja es compuesta e imparipinnada, con folíolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona lignificada, es rica en cloroplastos.

La flor es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres unidos, que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

El fruto es una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos a 600g. 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 pedúncular de unión al fruto (Gutiérrez, 2004).

La semilla es pequeña, con dimensiones alrededor de 5x4x2mm. Su coloración es amarillenta con matiz grisáceo. Su forma puede ser aplanada larga, redondeada y es pubescente (INTA, 1999).

4.4. Cultivares

En Nicaragua se cultivan tomates, tanto del tipo de mesa como industrial, el consumo de este último es de mayor importancia por su consumo como tomate fresco, se conserva mayor tiempo.

Las variedades más cultivadas en el país están Rio grande, Caribe, Tropic TY-13, TY-14, Pik Ride. Estas presentan diferencia en el tipo de crecimiento que puede ser determinado o indeterminado, todas estas variedades son tolerante a *Fusarium* una de las principales causas de mortalidad. TY-13 y TY-14 son tolerante a virosis propio para la época de verano donde las poblaciones de mosca blanca y áfidos causantes de esta enfermedad aumentan su población (CNIA, INTA, UNAN-León, CATIE, 2004).

SHANTY: Tomate tipo roma de alta resistencia/tolerancia al virus de la cuchara (TYLCV) y a la peste negra (TSWV). La siembra es recomendada todo el año. Es una planta vigorosa, de hábito determinado, maduración relativamente precoz, sistema de producción a campo abierto, produce altos rendimientos de frutos grandes, duros y carnosos, de color rojo intenso con hombros uniformes. El peso promedio por fruto es de 120-150g. Maduración y tamaño uniforme, larga vida post cosecha. No tiene una calidad culinaria extraordinaria, por eso se recomienda su uso para conservas y para salsas (Hazeragenetics, 2008).

4.5. Requerimientos Agroclimáticos

La temperatura del aire es el principal componente del ambiente que influye en el crecimiento vegetativo, desarrollo de racimos florales, la formación de frutos, desarrollo de frutos, maduración de los frutos y la calidad de los frutos. Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 – 30° C durante el día y 15 – 18° C durante la noche. Temperaturas de más de 35° C y menos de 10° C durante la floración provocan caída de flor y limitan la formación de fruto, aunque puede haber diferencias entre cultivares. Las casas productoras de semilla, año con año, mejoran estos aspectos a nivel genético, por lo que hoy en día podemos encontrar variedades que formen fruto perfectamente a temperaturas altas (Corpeño, 2004).

La humedad relativa óptima para el cultivo de tomate oscila entre 65 - 70%; dentro de este rango se favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción; por ejemplo, si tenemos condiciones de baja humedad relativa (< 45%) la tasa de transpiración de la planta aumenta, lo que puede conducir a estrés hídrico, cierre estomático y reducción de

fotosíntesis, afectando directamente la polinización especialmente en la fase de fructificación cuando la actividad radicular es menor. Humedad relativa baja, producen grandes exigencias en la evapotranspiración, lo que puede generar que la planta aumente el consumo de agua y deje de consumir nutrientes, limitando su crecimiento y acumulando sales en el medio, las cuales pueden llegar a ser un problema más, para el buen desarrollo del cultivo. Humedad relativa altas reducen la formación de los frutos; valores muy altos, especialmente con baja iluminación, reducen la viabilidad del polen y puede limitar la evapotranspiración (ET), reducir la absorción de agua y nutrientes y generar déficit de elementos como el calcio, induciendo desórdenes fisiológicos (podredumbre apical del fruto), además ésta condición es muy favorable para el desarrollo de enfermedades fungosas (Corpeño, 2004).

La luz solar es un pre-requisito para el crecimiento de la planta. El crecimiento es producido por el proceso de fotosíntesis, el cual se da sólo cuando la luz es absorbida por la clorofila (pigmento verde), en las partes verdes de las plantas mayormente ubicadas en las hojas. El tomate es un cultivo que no lo afecta el fotoperiodo, sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas; aunque requiere buena iluminación. Los días soleados y sin interferencia de nubes, estimulan el crecimiento y desarrollo normal del cultivo. En condiciones de trópico esperaríamos que no se tengan muchos problemas de desarrollo de flores y formación de frutos por falta de luz (Corpeño, 2004).

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. Los requerimientos de agua varían entre 300 y 1000mm dependiendo del cultivar. Se puede cultivar desde 0 a 1800m sobre el nivel del mar (msnm) (Corpeño, 2004).

4.6. Manejo Agronómico

Una de las decisiones más importantes para sembrar tomate es la selección de semilla o cultivar a utilizar. En principio debe seleccionarse un cultivar que tenga buen rendimiento y calidad, además se adapte a la zona y la época a sembrar; de igual forma se debe considerar aquellos cultivares tolerantes al ataque de insectos y plagas. Cultivares muy susceptibles, además del riesgo de pérdidas que representan, requieren alto uso de insumos y por ende sus costos de producción se incrementan. Una vez que se decide el cultivar a sembrar, se procede a la selección

del área o terreno donde ubicaremos el semillero y plantación definitiva. Aunque el cultivo se puede realizar mediante el método de siembra directa, en Nicaragua, como en muchos países del mundo, el trasplante sigue siendo el método más usado, sobre todo con cultivares susceptibles a la virosis, porque es más fácil controlar mosca blanca en el semillero. La producción de plántulas para trasplante se puede hacer a campo abierto, sobre canteros o bancos construidos sobre el suelo o en bandejas colocadas en cuartos o invernaderos diseñados para tal fin (INTA, 1999).

4.6.1. Preparación del Terreno

La preparación puede realizarse en forma mecánica, con tracción animal o labranza mínima dependiendo de las condiciones en donde se siembre, deberá dividirse en varias fases según sea las condiciones de cada terreno. Lo recomendado es sub-soleo principalmente para aquellos terrenos donde nunca se ha laboreado, seguido del arado y la rastra, finalizando con el encamado. Además de las labores antes mencionadas cuando se tienen terrenos con pendientes es necesario sembrar en curvas a nivel para evitar erosión del terreno (CRM, 2008).

4.6.2. Trasplante

Cuando las plantas alcanzan en el semillero una altura de 10 a 12cm y su tallo tiene más de 0.5cm. de diámetro se considera que ya están listas para el trasplante, esto ocurre aproximadamente entre los 22-27 días después de la siembra. Existen algunas consideraciones que deberá tomarse en cuenta antes del trasplante:

Al momento del trasplante, el suelo deberá tener la humedad necesaria para que la planta no se deshidrate y pueda recuperarse más fácilmente, si la siembra es en época seca, deberá realizarse un riego pesado con 3 días de anticipación y un riego durante el trasplante. Se deberá seleccionar, en cuanto sea práctico las horas más frescas del día (Corpeño, 2004).

4.6.3. Manejo agroecológico

4.6.3.1. Control de malezas

Desyerbe manual: el deshierbe manual es una labor tediosa y consumidora de tiempo. Se requieren no menos de 20-30 personas día/ha. Esta práctica, no es segura ya que podrán ser dañadas o arrancadas algunas plántulas durante esta operación.

Solarización: es un método efectivo para el control de malezas y otros organismos nocivos del suelo en áreas de clima cálido. En este método se utilizan mantas de polietileno transparentes o

negras para cubrir el suelo húmedo por espacio de 30-45 días antes de la siembra. La técnica se suele aplicar en épocas del año más cálido (temperaturas de 35-40° C).

Rotación de cultivos: el mejor enfoque para reducir la infestación de malezas en áreas de hortalizas es desarrollar una buena secuencia de rotación de cultivos. Las plantas cultivables competitivas son extremadamente útiles para eliminar las malezas, las poblaciones de malezas tienden a reducirse cuando el terreno de cultivo es utilizado continuamente. Periodos de descanso entre las cosechas tiende a incrementar la infestación de malezas. La efectividad del control de malezas en cualquier secuencia de rotación puede ser solo juzgada pasado 2-3 años de su ejecución.

La preparación del terreno: una preparación del terreno adecuada depende del buen conocimiento de las especies de malezas predominantes en el campo. Siempre que las malezas perennes predominen, lo mejor será labrar de tal manera que las raíces, rizomas y otros propágulos subterráneos sean expuestos sobre la superficie del suelo para facilitar su desecación por el viento y el sol. La arada debe ser tan profunda como permita el equipo en suelos de textura pesada y un solo pase de arado puede no ser suficiente para lograr el máximo de profundidad de labranza.

Labores de cultivo entre surcos o hileras: es una práctica común y útil para el control de malezas que emergen precozmente. Algunas azadas rotatorias han sido diseñadas, las que resultan realmente efectivas para labores de desyerbes entre surcos o hileras. La desventaja del método es que aquellas malezas que crecen cercanas al surco del cultivo no son factibles de eliminar y pueden posteriormente afectar la producción final.

Uso de materiales para acolchado: algunos tipos de papel, mantas negras plásticas o pajas secas y otros residuos vegetales han sido utilizados con éxito para el control de malezas y para la retención de la humedad del suelo (Umoar, 2008).

4.6.3.2. Tutorado

Consiste en ponerle un sostén a las plantas para el mejor manejo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. El ahoyado y colocación de los tutores se realiza inmediatamente después del trasplante; los tutores deben medir 2.5 metros o más dependiendo del cultivar y deben colocarse con un distanciamiento de 3 metros entre cada uno. Las plantas se sostienen con

hileras de alambre galvanizado o hilo de nylon (calibre 20) preferiblemente de color negro para no atraer insectos, y deben colocarse según el crecimiento de la planta cada 30 centímetros (Lozano, 2010).

4.6.3.3. Aporque

Se recomienda hacerlo a los 15 ó 25 días después del trasplante, para favorecer el desarrollo de raíces en el tallo. Se aprovecha para incorporar fertilizantes. Debe realizarse con precaución para no causar daño a las raíces y dar paso a las enfermedades. Además con esta labor se incentiva a la planta a generar raíces adventicias. Es necesario mantener las camas altas (Lozano, 2010).

4.7. Manejo de insectos plagas y enfermedades en el cultivo del tomate

4.7.1. Alternativas de manejo para insectos plagas y enfermedades en el cultivo del tomate

Etapa fenológica: Vegetativa.

Días después de Siembra: Plántulas (21 a 23 días después de siembra).

Enfermedades: *Pythium sp*, *Rhizoctonia sp*, *Phytophthora* y *Fusarium*.

Alternativas MIP: Uso de sistemas de protección, uso de sustrato, uso de sustrato esterilizado, uso de semilla certificada, uso de *Trichoderma*, Caldo bordelés, aeración.

Alternativas Química: Previcur, Phyton, Ridomil, Carbendazim.

Etapa fenológica: Vegetativa.

Duración: 22 a 39 días después de siembra, hasta que aparezca la primera flor.

Insectos plagas del suelo: *Phyllophaga sp*, *Aeolus sp*, *Mocis latipes*), *Elasmopalpus lignosellus*.

Alternativas MIP: Preparación de suelo, trampa de luz, almidón, ácido piroleñoso + ajo.

Alternativas Químicas: Carbofurano, metiocard, triclofon, Benfuracarb, triclorfon

Insectos plagas del follaje: *Liriomyza sp*, *Spodoptera sp*, *Aphis gossipy*, *Bemisia tabaci*).

Alternativas MIP: Chile + Neem + Madero negro, Ácido piroleñoso, ajo + detergente, chile + detergente, evitar sembrar al lado de lotes viejos, evitar cultivos escalonados.

Control biológico: *Trichogramma*, VPN, *Bacillus thuringiensis*, *Chrysoperla externa*.

Alternativas Químicas: Actara, Muralla, Bifentrin, alfacipermetrin, endosulfan+ metomilo.

Enfermedades: *Pythium sp*, *Rhizoctonia sp*, *Phytophthora sp*, *Fusarium sp*, *Sclerotium rolfsii*
Clase *Deuteromycetes*, *Ralstonia solanasearum*, *Pseudomonas syringae pv*. Tomate.

Alternativas MIP: Use sustrato esterilizado, use semilla certificada, use agentes de control biológico (*Trichoderma sp*), evite el monocultivo rotando tomate con gramíneas como maíz y sorgo, aplique en el suelo altos niveles de calcio y fertilizantes amoniacales, uso de cal.

Alternativas químico: Clorotalonil, bravo 500, previcur, phyton, ridomil, captan, tetratiocarbonato de sodio, etridiazol, metalaxil, oxiclورو de cobre, oxinato de cobre.

Etapas fenológicas: Floración y Fructificación.

Días después de la siembra: Desde la aparición de la primera flor (40 o 50 días después de siembra) hasta la cosecha.

Principales enfermedades: *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, *Erwinia Carotovora subsp. Carotovora (Enterobacteriaceae)*, *E. aroideae*, *E. chrysanthemi*.

Alternativas MIP: Rote cultivos no susceptibles al tizón tardío que no sean de la familia de las solanáceas, recolecte y destruya los frutos afectados fuera de la parcela, evite el exceso de fertilización nitrogenada, destruya fuentes de inóculos presentes en el campo.

Alternativas químicas: Use fungicidas, Metalaxil, Manzate y Clorotalonil, Captan.

Insectos plagas. *Heliothis sp*

Alternativas MIP: Preparación buena y oportuna del suelo ayuda a reducir una gran parte de las larvas y pupas.

Control Biológico: Parasitoides larvales pertenecientes a la familia *Tachinidae*, también se reportan adultos del orden *Hymenoptera*; *Braconidae* e *Ichneumonidae* atacando pupas y adultos.

Control químico. Acefato, Carbaril, cipermetrin, Triclorfon. (Corpeño, 2004), (Vega et al, 2009), (Salazar, et al 2009) Adaptado por; Rostran, J.; Rivera, M. 2012.

4.7.2. Enfermedades provocadas por virus en el tomate

Nombre Común: Virosis en Tomate.

Agente Causal *Cucumvirus*, *Geminivirus*, *Potivirus*, *Tobamovirus* y *Nepovirus*. De ella los *Geminivirus* transmitidos por mosca blanca es la más importante.

Etapas fisiológicas: Vegetativa y fructificación.

Manejo de la Enfermedad: Use variedades resistentes a virosis, elimine plantas hospederas de vectores por lo menos seis metros alrededor de la parcela, desinfecte las herramientas de trabajo, control de vectores (Vega, et al, 2009).

4.7.3. Alteración fisiológica de origen Abiótico

Nombre común: Rajado del fruto del tomate.

Causa de la alteración fisiológica: Disponibilidad irregular de agua causando que la epidermis del futo se rompa alrededor del cáliz, estos síntomas son más severos cuando periodos seguidos de sequia son seguidos por un periodo de lluvias intensas.

Etapas fisiológicas: Se presenta en los frutos al acercan a la madurez fisiológica, algunos factores que predisponen los frutos a rajarse son altas concentraciones de Nitrógenos y baja concentraciones de Potasio disponible para la planta.

Manejo de la Enfermedad: Mantenga un riego uniforme durante el establecimiento y manejo del cultivo, evite el exceso de fertilizantes Nitrogenados e incremente fertilizantes ricos en Potasio.

Nombre común: Fito toxicidad por glifosato en tomate.

Causa de la alteración fisiológica. Alteración fisiológica causada por el herbicida glifosato el cual pertenece a la familia de herbicidas de los fosfo-aminoácidos. Este herbicida se caracteriza por interferir en la síntesis de aminoácidos aromáticos.

Manejo de la enfermedad: Lave las bombas de aplicación después de realizar aplicaciones de glifosato, evite el uso de sobredosis o subdosis a la hora de aplicar el herbicida.

Nombre común: Deficiencia de Manganeso en tomate

Causa de la alteración fisiológica: Este elemento (Mn) participa directamente en la producción fotosintética de Oxígeno a partir de agua y está involucrado en la formación de clorofila.

Manejo de la enfermedad: Use fertilizantes ricos en Manganeso tales como sulfato de Manganeso en presentaciones aplicadas al suelo o al follaje, evite excesivas aplicaciones de cal al suelo.

Nombre común: Pudrición apical en el tomate.

Causa de la alteración fisiológica: Aparece durante la etapa de producción del tomate y es causada por un desorden fisiológico conocido como pudrición apical. Esta fisiopatía es causada por la deficiencia de calcio.

Manejo de la enfermedad: Disminuya al mínimo las aplicaciones de nitrógeno amoniacal, replazándolas por nitrógeno nítrico, para facilitar la absorción de calcio, Realice aplicaciones foliares y en frutos de calcio en forma de nitrato de calcio o cloruro de calcio (Salazar, et al 2002).

4.7.4. Preparación de plaguicidas caseros

Para el control de plagas existen muchas plantas que sirven como enemigos naturales entre ellas mencionamos algunos: Neem (*Azadirachta indica*), se prepara moliendo 50 gramos de semilla, envolver en un paño y poner en un litro de agua por 24 horas, filtrar y aplicar en horas de la tarde, algunas plagas que controla son: Gusanos masticadores, insectos chupadores.

Tabaco (*Nicotina sp*), se prepara durante 20 minutos cocinar 12 onzas de tabaco, en 4 litros de agua, para preparar 60 litros de insecticida, algunas plagas que controla: Estados adultos y larvales de mariposas, Coleópteros.

Ajo (*Allium sativum*) se prepara al cocinar 10 dientes de ajo en 4 litros de agua durante 20 minutos, deje enfriar y aplicar con una bomba manual, controla Pulgones.

Cebolla, ajo (*Allium sp. Allium sativum*) se prepara al moler o licuar una cebolla cabezona, cuatro dientes de ajo en dos litros de agua y una taza de vinagre, filtrar y aplicar, algunas plagas que controla: Mosca blanca, Trips (FAO, INNFA, 2002)

4.8. Fertilización

Morales, 1999, indica que el tomate es una planta exigente en nutrientes. En el primer período vegetativo la planta utiliza muy poco los nutrientes del suelo, pues representa sólo de 5 a 7% de la cantidad total extraída. La fase de mayor extracción es la de fructificación, por lo que para ello las plantas deben tener disponible adecuadas cantidades de nutrientes.

Nitrógeno (N): el N es el responsable del crecimiento vegetal y del color verde de las hojas, es además constituyente de los aminoácidos y por lo tanto es esencial en la síntesis de proteínas. También forma parte de los ácidos nucleicos, los cuales controlan la formación de proteínas.

Fósforo (P): el P contribuye a la formación de raíces, aumenta el número de retoños, apresura la maduración de frutos, favorece la formación de semilla y evita el acame.

Potasio (K): El K es el nutriente más importante que influye en la calidad de la fruta (Adams et al, 1978). Los roles esenciales del potasio se encuentra en la síntesis de proteína, los procesos fotosintéticos y el transporte de azúcares de las hojas a las frutas. Un buen suministro de potasio sustentará por consiguiente, desde el principio la función de la hoja en el crecimiento de la fruta y contribuirá el efecto positivo del potasio en el rendimiento y en el alto contenido de sólidos solubles (mas azúcares) en la fruta en el momento de la cosecha. Aproximadamente entre 60-66%

de potasio absorbido por la planta, se encuentra en la fruta (Winsor et al, 1958). La acción del potasio en la síntesis de la proteína refuerza la conversión del nitrato absorbido en proteínas, contribuyendo a una mejor eficiencia del fertilizante nitrogenado proporcionado. (Tjlling, H 2006).

Calcio (Ca): el Ca es un elemento esencial para el crecimiento de las raíces, es requerido para mantener la integridad de la membrana y se encuentra en las paredes celulares en forma de péptidos de Ca. También ayuda a mantener la integridad de la célula, favorece el crecimiento y la germinación del polen.

Magnesio (Mg): el Mg es componente de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que se encarga de capturar la energía suplida por el sol durante el proceso de fotosíntesis. Además, sirve como cofactor en muchos procesos enzimáticos y de fosforilación.

Azufre (S): el S es un elemento esencial para la formación de las proteínas vegetales, como constituyente de los aminoácidos azufrados cistina, cisteína y metionina. Además contribuye al desarrollo de la planta y a la conservación del color verde de las hojas ya que participa en la formación de clorofila.

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

Hierro (Fe): una de las funciones principales del Fe es la de contribuir en el proceso enzimático de la síntesis de clorofila. También participa en el transporte de oxígeno, en la síntesis de proteínas, en reacciones de oxidación-reducción, etc.

Manganeso (Mn): El Mn es un micro elemento que actúa como activador enzimático en los procesos de respiración y metabolismo de N. El Mn participa en la síntesis proteica y la formación de ácido ascórbico.

Zinc (Zn): El Zn participa en la regulación del crecimiento vegetal, ya que actúa como un precursor de auxinas, también colabora en la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas.

Boro (B): El B es esencial para la germinación de los granos de polen, el crecimiento del tubo polínico, y para la formación de semillas y paredes celulares. (Saravia, 2004).

4.8.1. Fertilizantes solubles y edáficos más utilizados

Los macro elementos primarios constituyen la base de las plantas y por tal razón es necesario restituirlos al suelo como consecuencia de sus pérdidas. Por la complejidad de los suelos existen diferentes tipos de fertilizantes a aplicar que pueden ser simples, es decir que solo constan de un nutriente, como la Urea 46%, excelente fuente de N, y compuestos que pueden ser binarios (18-46-0) y ternarios (10-30-10) (Cárdenas, J. Buschting, W, 2004)

4.8.2. Fertilizantes Solubles

a) **Fosfato monoamónico MAP ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$):** Este fertilizante es mucho más concentrado en P y posee menor contenido de N. Algunas de las formulaciones más corrientes son: 10-50-0, 11-52-0, 10-54-0 y 12-60-0 (Chaves, 2004)

b) **Nitrato de amonio ($\text{NH}_4 \text{NO}_3$):** Es uno de los fertilizantes nitrogenados de mayor uso. Se fabrica a partir de la reacción de Ácido nítrico y amoníaco: $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 = \text{NH}_4 \text{NO}_3$. Es un sólido blanco, cristalino, con 33.5% de N, la mitad en forma de amonio y la otra en forma nítrica. El nitrato es rápidamente utilizado por la mayoría de los cultivos, aunque puede ser lixiviado con facilidad (Chaves, 2004).

c) **Nitrato de potasio (KNO_3):** Este fertilizante contiene dos elementos esenciales para la nutrición de las plantas. Su concentración es de 13% de N y 44% de K_2O (Chaves, 2004).

d) **Urea:** La Urea $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$ es un fertilizante simple para aplicación al suelo con un grado 46-00-00, la composición es Nitrógeno total (N) 46.0%, Nitrógeno orgánico (N) 46.0%, lo que lo convierte en un fertilizante nitrogenado de amplio uso y eficaz en cultivos (Chaves, 2004).

4.8.3. Fertilizantes edáficos

a) **Fosfato Diamónico:** El fosfato diamónico (DAP) es un fertilizante compuesto granulado para aplicación al suelo con un grado 18-46-00, la composición es Nitrógeno amoniacal (N) 18.0% y Fósforo asimilable (P_2O_5) 46% lo que lo convierte en un fertilizante apropiado como

fuente fosfatada y nitrogenada, se puede usar para riego, de aplicarse en la siembra evitar el contacto.

b) Cloruro de Potasio (KCL): Es un fertilizante simple cristalino o granulado para aplicación al suelo con un grado 00-00-60, la composición es Potasio soluble (K_2O) 60.0% lo que lo convierte en un fertilizante potásico de amplio uso, es apropiado para la preparación de mezcla (Guerrero, 1998).

c) Completo 15-15-15: el fertilizante 15-15-15 (SOP) balanceado a partir de Sulfato de Potasio es un fertilizante muy completo que permite tener una fuente óptima de los tres macronutrientes primarios NPK y su composición es exacta en cada granulo, ya que se trata de un fertilizante formulado químicamente, tiene un buen balance Nitrico- Amoniacal para un mejor aprovechamiento del Nitrógeno, y con la ventaja de que el potasio es prácticamente libre de cloro, evitando con esto cualquier efecto toxico sobre el cultivo y mejorando la calidad de algunas hortalizas. (Fertisquisa, 2007)

d) Completo 10-30-10: es un fertilizante complejo granulado, la composición del fertilizante 10-30-10 son 10% de nitrógeno total dividido en 8.2% en nitrógeno amoniacal y 1.8% en nitrógeno nítrico, 30% de fosforo asimilable y 10% de potasio soluble en agua. Abono con alto contenido de Fosforo, de relación nutricional 1:3:1, especial para fertilización de arranque en la siembra (Fertisquisa, 2007).

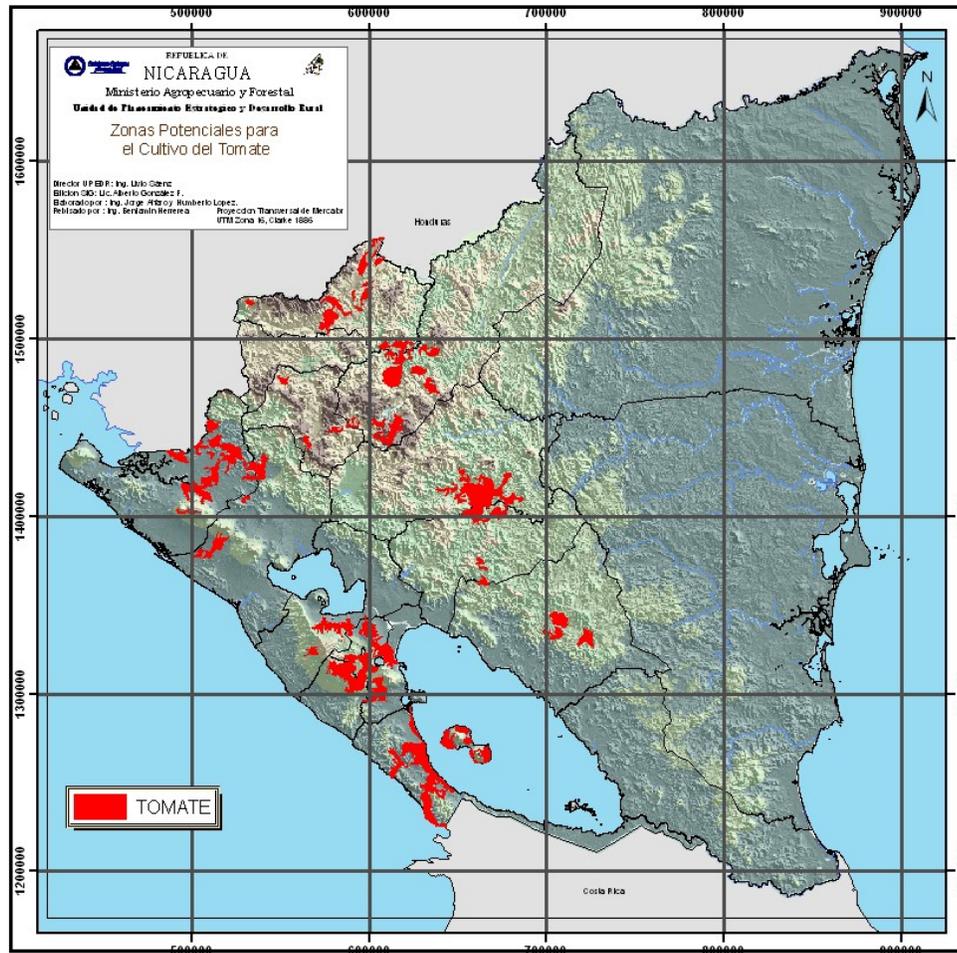
e) Completo 12-24-12: fertilizante granulado, contenido principalmente de Nitrógeno 12%, Fósforo 24% y potasio 12% de composición balanceada, según fórmula establecida. Posee además una fuente adicional de Cloruro de Potasio utilizada en su fabricación (Chemplast Steel industrial, Lic.).

Las fórmulas y las cantidades de nutrientes a aplicar en tomate en las zonas tropicales varían mucho en cada país, debido a la posible riqueza de los suelos y a la disponibilidad de los elementos nutritivos. Se ha establecido que para la producción de una tonelada de frutos de tomate se extraen del suelo 3.31 kg de Nitrógeno (N), 1.14 kg de Fósforo (P) y 4.39 kg de Potasio (K). En Nicaragua no se tienen fórmulas de fertilizantes establecidas para tomate, que hayan sido producto de la investigación. Sin embargo, a nivel de producción, las fórmulas completas más usadas son 15-15-15, 12-24-12 y 10-30-10. Las cantidades usadas oscilan entre 400 y 600 kg/ha más 200-300 kg/ha de sulfato de amonio o su equivalente en urea 46%. La más recomendada es fosfato de amonio de 129 a 384 kg/ha antes de la siembra dependiendo del número de plantas por manzana, 129 a 258 kg/ha de fertilizante completo 12-30-10 y elementos menores. Es

recomendable realizar de 2 a 3 aplicaciones de fertilizante foliar (Super Green, Wuxal o Bayfolán), (INTA, 1999).

4.9. Mapa: zonas aptas para el cultivo del tomate, MAGFOR, 2005

En el mapa se muestra de color rojo las zonas más aptas para el cultivo de tomate, se cultiva principalmente en las zonas más alta de occidentes el mapa indica la zona del norte de Nicaragua como la zonas más adecuadas para este cultivo (Matagalpa, Estelí, Jinotega)



Fuente: Castillo, et al 2008

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación y condiciones agroclimáticas del estudio

La investigación se realizó en el período comprendido de mayo a septiembre del año 2011 en el CNRA-Campus Agropecuario de la UNAN-León, ubicado al sureste de la ciudad de León a 1.5 Km camino a la Ceiba. El Campus Agropecuario presenta condiciones climáticas de: temperatura promedio de 27.5°C, humedad relativa de 78%, precipitación de 1910 mm con una altitud 94 msnm, el suelo que predomina es el franco arenoso, con una topografía relativamente plana de 2% de pendiente.

5.2. Descripción del Diseño

Se utilizó un diseño de bloque completamente al azar (BCA), con tres dosis de fertilización química, cuatro repeticiones cada una (3x4) para obtener un total de 12 parcelas experimentales.

$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$Donde:

i: 1, 2, 3,4,..... t= tratamientos.

j: 1, 2,3,.....r= repeticiones.

Y_{ij} = la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento.

μ = es la media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento.

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento

β_j = estimador del efecto debido al j-ésimo bloque.

ε_{ij} = efecto aleatorio de variación.

5.2.1. Diseño experimental

Las dimensiones de la parcela del experimento, fueron 31m de largo y 9.6m de ancho, obteniendo un área total de 297.6m². El experimento constó con 3 tratamientos y 4 bloques. La distribución de los tratamientos en los bloques se realizó de forma aleatoria. El área se dividió en 12 subparcelas o unidades experimentales de 7m de largo y 2.4m de ancho con un total de 16.8m² cada una. Las subparcelas estaban separadas por un metro a lo largo y 1.2m a lo ancho. La subparcela experimental fue conformada por 3 surcos con una distancia de 1.2m entre surco y 0.35m entre planta.

Para evitar efecto de borde, se dejó un metro en los extremos longitudinales del surco, tomando las 5 plantas del centro de cada surco, para un total de 15 plantas a muestrear en cada unidad experimental, para un total de 60 plantas por tratamiento.

5.3. Definición de los tratamientos.

T1. 140 kg de N/ha-105 kg de P/ha-140 kg de K/ha.

T2. 170 kg de N/ha-127.5 kg de P/ha-170 kg de K/ha.

T3. 200 kg de N/ha-150 kg de P/ha-200 kg de K/ha.

Las fórmulas que se usaron para obtener las dosis de fertilización planteadas por cada uno de los tratamientos fueron:

18-46-00 (Fosfato diamónico); 46-00-00 (Urea); 00-00-60 (Cloruro de potasio) al momento de la siembra (edáfica).

34-00-00 (Nitrato de amonio); 12-60-00 (MAP); 13-00-46 (Nitrato de Potasio) por ferti-riego.

5.4. Metodología

5.4.1. Establecimiento del experimento

La investigación consistió en tres fases: la siembra (fase 1), el día del trasplante mediante la fertilización edáfica (fase 2) y durante el desarrollo fenológico y fructificación del cultivo por ferti-riego (fase 3), a continuación se describen las fases que se llevaron a cabo en la investigación.

5.4.1.1. Fase 1

Producción de plántulas

a) Siembra: El material genético utilizado fue tomate híbrido Shanty. La siembra se realizó en bandejas de polietileno de 72 celdas. El sustrato empleado para el llenado de bandejas fue a base de cascarilla carbonizada y lombrihumus en proporción volumétrica de 1:1. El riego aplicado a las bandejas en el túnel, fue con frecuencia de dos veces al día por la mañana y por la tarde. En ambos riegos se proporcionaba agua hasta obtener capacidad de campo del sustrato en las bandejas.

b) Preparación de suelos: La preparación del suelo consistió en dos pases de grada y el levantamiento de muro o camas altas. Las dimensiones de las camas altas fueron 1 metro de ancho, veinte y cinco centímetros de alto, por la longitud del terreno.

5.4.1.2. Fase 2

a) Cálculo de fertilizantes edáficos (N, P, K) incorporado al suelo

Los cálculos de NPK se realizaron en relación a la diferencia entre la menor dosis utilizada con respecto a las otras dosis. El tratamiento, 140 kg de N/ha; 105 kg de P/ha; 140 kg de K/ha (T1) es la menor dosis. El cálculo de la cantidad de N, P, K incorporado al suelo para el tratamiento 170 kg de N/ha; 127.5 kg de P/ha; 170 kg de K/ha (T2), se realizó calculando la diferencia del 170 kg de N/ha; 127.5 kg de P/ha; 170 kg de K/ha T2 menos el 140 kg de N/ha; 105 kg de P/ha; 140 kg de K/ha (T1). El resultado es la cantidad de N, P, K incorporado al suelo para completar la dosis del T2. El cálculo de N, P, K para tratamiento 200 kg de N/ha; 150 kg de P/ha; 200 kg de K/ha (T3), se realizó siguiendo el mismo procedimiento anterior. Es importante destacar que la dosis del tratamiento de menor dosis 140 kg de N/ha; 105 kg de P/ha; 140 kg de K/ha (T1), se aplicó por ferti-riego, de esta manera se garantiza que las dosis mayores fuesen completadas con la fertilización edáfica.

Se calcularon las cantidades de N, P, K incorporados al suelo para los tratamientos T2 y T3 de la siguiente manera:

Ecuación 1. Cantidad de N, P, K incorporado al suelo en la dosis del Tratamiento T2

$$\begin{array}{r} \text{Dosis Tratamiento 2 } (170 \text{ kg de } \frac{N}{\text{ha}}; 127.5 \text{ kg de } \frac{P}{\text{ha}}; 170 \text{ kg de } \frac{K}{\text{ha}}) \\ \text{Dosis Tratamiento 1 } - (140 \text{ kg de } \frac{N}{\text{ha}}; 105 \text{ kg de } \frac{P}{\text{ha}}; 140 \text{ kg de } \frac{K}{\text{ha}}) \\ \hline \text{Cantidad de NPK incorporado } \quad 30 \text{ kg de } \frac{N}{\text{ha}}; 22.5 \text{ kg de } \frac{P}{\text{ha}}; 30 \text{ kg de } \frac{K}{\text{ha}} \end{array}$$

Ecuación 2. Cantidad de N, P, K incorporado al suelo en la dosis del Tratamiento T3

$$\begin{array}{r} \text{Dosis Tratamiento 3 } \quad (200 \text{ kg de } \frac{N}{\text{ha}}; 150 \text{ kg de } \frac{P}{\text{ha}}; 200 \text{ kg de } \frac{K}{\text{ha}}) \\ \text{Dosis Tratamiento 1 } - (140 \text{ kg de } \frac{N}{\text{ha}}; 105 \text{ kg de } \frac{P}{\text{ha}}; 140 \text{ kg de } \frac{K}{\text{ha}}) \\ \hline \text{Cantidad de NPK incorporado } \quad 60 \text{ kg de } \frac{N}{\text{ha}}; 45 \text{ kg de } \frac{P}{\text{ha}}; 60 \text{ kg de } \frac{K}{\text{ha}} \end{array}$$

b) Fórmulas de fertilizantes edáficos y solubles Kg/ha en los diferentes tratamientos

T1 (140 kg de N/ha-105 kg de P/ha-140 kg de K/ha). Se aplicó por ferti-riego en todo el ciclo del tomate. Se aplicaron los fertilizantes de las fórmulas 12-60-00 (cantidad de 175 kg/ha), 13-00-46 (cantidad de 304.34 kg/ha), 34-00-00 (cantidad de 233.64 kg/ha), las cantidades de los porcentajes de fertilización variaron de acuerdo a la etapa del cultivo, en el caso de N:P:K. En el

anexo 28 se muestra los porcentajes de fertilizante por etapa del cultivo y en el anexo 29 se muestra cantidad y momento de la aplicación.

T2 (170 kg de N/ha-127.5 kg de P/ha-170 kg de K/ha). De la ecuación 1 obtenemos a aplicar 30kg de N/ha; 22.5kg de P/ha; 30kg de K/ha previo al trasplante, se procedió a ser los cálculos que se muestran en anexo 30 para obtener los gramos de fertilizantes por ha. Los cálculos se realizaron con las formulaciones de fertilizantes 18-46-00 (48.91kg/ha); 46-00-00 (46.08kg/ha); 00-00-60 (50kg/ha).

T3 (200 kg de N/ha-150 kg de P/ha-200 kg de K/ha). De la ecuación 2 obtenemos a aplicar 60kg de N/ha; 45kg de P/ha; 60kg de K/ha previo al trasplante, se procedió a ser los cálculos que se muestran en anexo 30 para obtener los gramos de fertilizantes por ha. Los cálculos se realizaron de 18-46-00 (97.82kg/ha); 46-00-00(92.17kg/ha); 00-00-60(100kg/ha).

5.4.1.3. Fase 3

a) Ferti-riego: Se le aplicó 34-00-00; 12-60-00; 13-00-46. La primera vez que se fertilizó fue el 6 de mayo del 2011 a partir de esa fecha se fertilizó cada 2 días.

b) Trasplante: Se realizó el trasplante el 5 de mayo del 2011 (23 días después de la siembra), con una distancia de 35 cm entre plantas y 120 cm entre surco obteniendo una densidad poblacional de 23,738 plantas por hectárea, procurando que las plantas no presenten daños mecánicos, signos de enfermedad o color verde opaco en la hoja.

5.4.2. Manejo agronómico

El manejo agronómico fue el mismo para todas las unidades experimentales, de tal manera que solo existió diferencia en los tratamientos evaluados.

Labores culturales: los labores durante todo el ciclo vegetativo fueron manual y consistieron en limpieza de surcos, puesta de estacas y tutorado, aplicación de productos fitosanitario con una bomba de mochila con capacidad de 20lt. La cosecha se realizó de igual manera seleccionando y depositando en cajillas los frutos con un 60% de pigmentación roja.

Control fitosanitario: Se realizó con la aplicación de productos químicos, tales como Sulfato de Cobre 24SA, Thiamethoxam 25WG, Sulfato de cobre pentahidratado, Benzimidazol 50SC,

Azoxystrobin 50WG, Imadacloprid Cyflutrina, Agrimecin Tetraciclina, Cypermetrina 25 Cipermetrin EC, yodo. También se utilizó un adherente.

5.5. Variables evaluadas

Para el reconocimiento de las plantas evaluadas se procedió a poner un mecate amarillo y en una cinta adhesiva, se puso el número de planta. La frecuencia de muestreo fue semanal en la etapa vegetativa y dos veces por semana en la etapa reproductiva. El número de plantas muestreadas por unidad experimental fue de 15 plantas, para un total de 60 plantas por tratamiento. Los datos se recolectaron y se digitalizaron en el programa Microsoft Excel

5.5.1. Variables de crecimiento.

Altura de la planta: Esta se midió con una cinta métrica (cm) desde la base del tallo hasta el ápice de crecimiento. El muestreo de esta variable se inició a los 6 días después del trasplante hasta los 34 días después del trasplante, debido a la dificultad de las mediciones. En esta etapa de crecimiento de la planta de tomate los tallos secundarios se entrecruzan entre planta y planta, y la manipulación excesiva en las mediciones provoca caídas de flores y frutos recientemente fecundados. La última medición se realizó al finalizar la cosecha (84 DDT).

Diámetro del tallo: Se midió con el Vernier (mm) en el tallo donde está la cicatriz del cotiledón, primera hoja del tomate, la frecuencia de muestreo fue igual que la variable altura de la planta.

Número de flores: Se contaron individualmente rama por rama, se inició el muestreo a los 20 DDT, se dejó de medir a los 41 días después del trasplante (DDT), debido a que las ramas del cultivo ya estaban enredadas una con otra y evitar aborto floral a causa de la manipulación de la planta.

Número de frutos inmaduros: Se contó el número de frutos obtenidos por planta, se inició el muestreo a los 27 DDT, se dejó de medir a los 41 días después del trasplante, porque la manipulación de la planta provocaría caída de frutos inmaduros.

5.5.2. Variables de rendimiento

Peso del fruto (g): Se pesó en la balanza digital Mettler Toledo XP3200L con capacidad de hasta 32100 g y tiempo de estabilización (típico) de 1,2 seg (Mettler Toledo, s.f.). Se puso en la

balanza el total de frutos muestreados por tratamiento, así obtener el peso total de frutos por tratamiento en cada una de sus repeticiones y luego se separó por longitud del fruto, se pesó el total de frutos pequeños medianos y grandes por separado.

Longitud del fruto (cm): Se midió con una cinta métrica usando 3 rangos. Pequeños menor de 5 cm, medianos de 5 a 7cm y grande mayor de 7cm.

5.5.3. Biomasa

Peso fresco: se procedió a extraer las plantas del campo, estas se pesaron en una balanza digital (descrita en la variable peso de fruto), para obtener el peso fresco de sus hojas raíces y tallos. El suelo entre las raíces de las plantas se separó con las manos cuidadosamente para evitar rasgar las raíces.

Peso seco: Se procedió a poner las plantas a temperatura ambiente por una semana, posteriormente se colocó planta por planta en periódico que se envolvió con cinta adhesiva para ser introducidas en un horno a una temperatura mayor a 50°C sin exceder los 65°C para secarla por 24 horas, al salir se pesó en la balanza digital (descrita en la variable peso de fruto).

5.5.4. Variables económicas

Análisis económico: Se calcularon y compararon los costos de producción de cada uno de los tratamientos utilizados se midió la relación costo beneficio.

Relación Costo-Beneficio: una vez que se alcancen los datos de Costo de producción e ingreso neto por Hectárea se calculará la relación Costo- Beneficio con la siguiente fórmula: Ingreso neto/ costo de Producción. (Zamorano, 2001).

Análisis Estadísticos: se recolectaron los datos en hojas de muestreo, posteriormente se digitalizaron en Microsoft Excel. Se realizó un análisis estadístico, utilizando el programa estadístico “Statistical Program for Social Sciences” (SPSS 15.0). Realizando un análisis de Varianza (ANDEVA) para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos y su representación gráfica, posteriormente se realizaron separaciones de media según Duncan con nivel de significancia del 95%.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Resultado 1. Variables Altura y Diámetro del Tallo

En la gráfica 1 se muestra el comportamiento en las variables altura y diámetro del tallo de los tratamientos en estudio durante el ciclo del cultivo de tomate. Al realizar el análisis estadístico a un nivel de 95% de confiabilidad según Duncan en los promedios de las variables altura y diámetro evidencia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos (anexo 1,2).

Para la variable altura, la primera muestra fue realizada a los 6 días después del trasplante (DDT) hasta culminar la vida productiva de la planta a los 84 DDT. En la variable altura en el tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) fue el más alto a los 6 DDT con un promedio de 11.3 cm de altura, le siguió el 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) con 11cm de altura promedio y el tratamiento 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) fue el más bajo con 10cm. El comportamiento de la altura se mantuvo de la misma forma, hasta los 84 DDT cuando el 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) con una altura promedio 85.2cm superó al 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) que tenía una altura promedio 84.3cm y en 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha (T2) se mantuvo por debajo de los tratamientos con una altura promedio de 78.5cm.

En el caso de la variable diámetro del tallo, las plantas que presentan el mejor diámetro a los 6 DDT es el 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) con 4.54mm de promedio seguido el 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) con 4.48mm y el más bajo fue el 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) con 4.42mm. Al finalizar el muestreo de la variable a los 84 DDT el comportamiento fue el mismo, el tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) con 12.3mm fue el mejor promedio seguido del Tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) con 12.2mm, el tratamiento 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) se mantuvo siempre por debajo con 11.7mm de diámetro promedio.

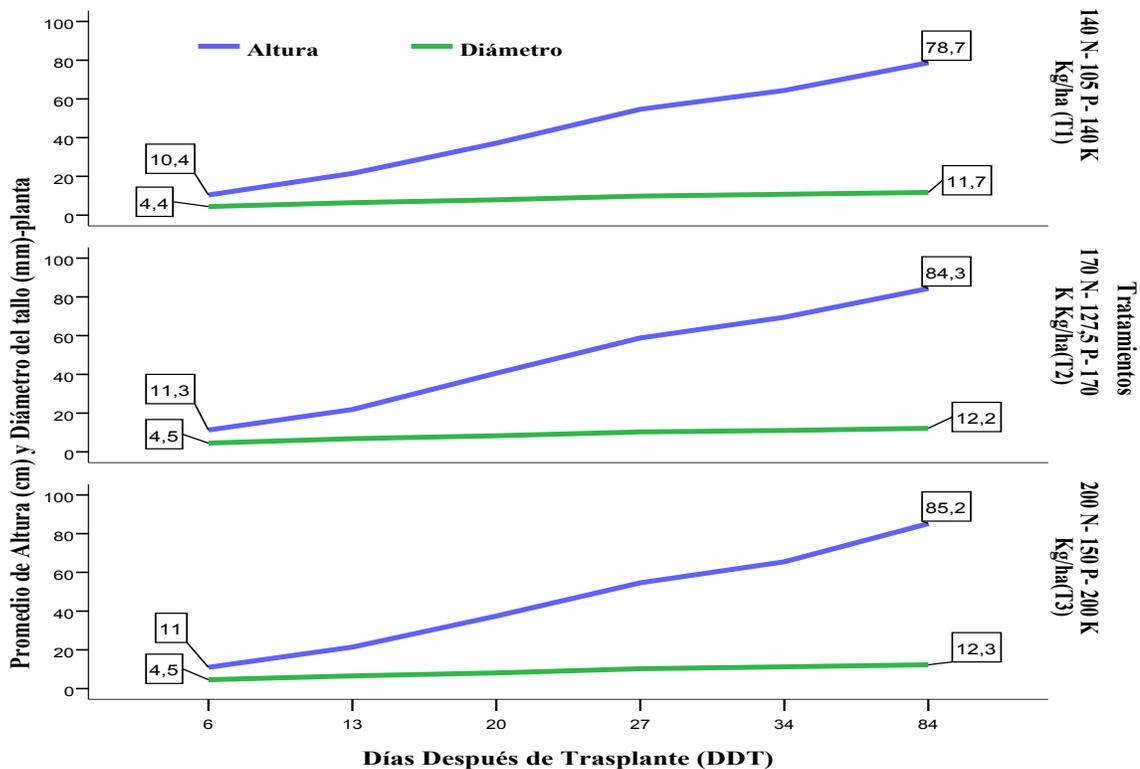
Realizando un análisis retrospectivo del comportamiento de estas variables y considerando lo que reporta Corpeño, 2004 la temperatura del aire es el principal componente del ambiente que influye en el crecimiento vegetativo, siendo las temperaturas óptimas entre 28-30°C. Temperaturas mayores de 35°C pueden causar incluso senescencia de la planta, si esta condición

se presenta por tiempos prolongados. En el periodo de ejecución de este estudio la temperatura fue la causante más influyente en el desarrollo del cultivo de tomate.

Según los reportes mensuales del INETER 2011, en el mes de mayo hubo temperaturas máximas de 38,2° C y en junio de 34,4° C. La humedad relativa promedio en el mes de mayo fue de 86% y en junio de 90%, estas condiciones extremas provocan una limitación en la evapotranspiración lo que reduce la absorción de agua y nutrientes.

La interrelación de temperatura y humedad relativa alta, son condiciones que propician la aparición y diseminación de enfermedades foliares, como *Alternaria* y *Phytophthora* (tizones del tomate) que reducen la capacidad fotosintética de la planta, reduciendo la capacidad de absorción y metabolización de minerales (nutrientes) absorbidos por la planta de tomate.

Matamoros, 1990 y Subbian, 1994, establecieron que el exceso de nitrógeno provoca vegetación excesiva, Cerdas et al, 1989 plantean que la absorción de Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Azufre (S) y Magnesio (Mg) se incrementa intensamente a partir de la floración, sin embargo en nuestro estudio el comportamiento de las variables altura y diámetro fue similar, siendo la causa lo que se dice en el párrafo anterior a este, de las condiciones agroclimáticas del momento.



Gráfica N° 1. Altura (cm) y Diámetro del tallo de la planta tomate (*Solanum lycopersicum* l), en los diferentes tratamientos de fertilizantes químicos -sembrados en el CNRA durante el periodo mayo-julio 2011.

6.2. Resultado 2. Número de flores y fruto.

En la gráfica 2 se muestra el comportamiento de las variables número de flores y frutos en los tratamientos en estudio durante el ciclo del cultivo de tomate. Al realizar el análisis estadístico a un nivel de 95% de confiabilidad según Duncan en los promedios de las variables número de flores y frutos evidencia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos (anexo 3,4).

El muestreo de la variable número de flores por planta en campo, se inició a los 20 DDT y se suspendió a los 41 DDT, debido que la manipulación de las plantas para contabilizar las flores es riesgosa, porque se provoca caídas de flores y por las características de crecimiento del tomate en esta etapa, las ramas laterales se entrecruzan entre planta, dificultando el muestreo. El muestreo de la variable número de frutos inmaduros se inició 27 DDT hasta los 41 DDT.

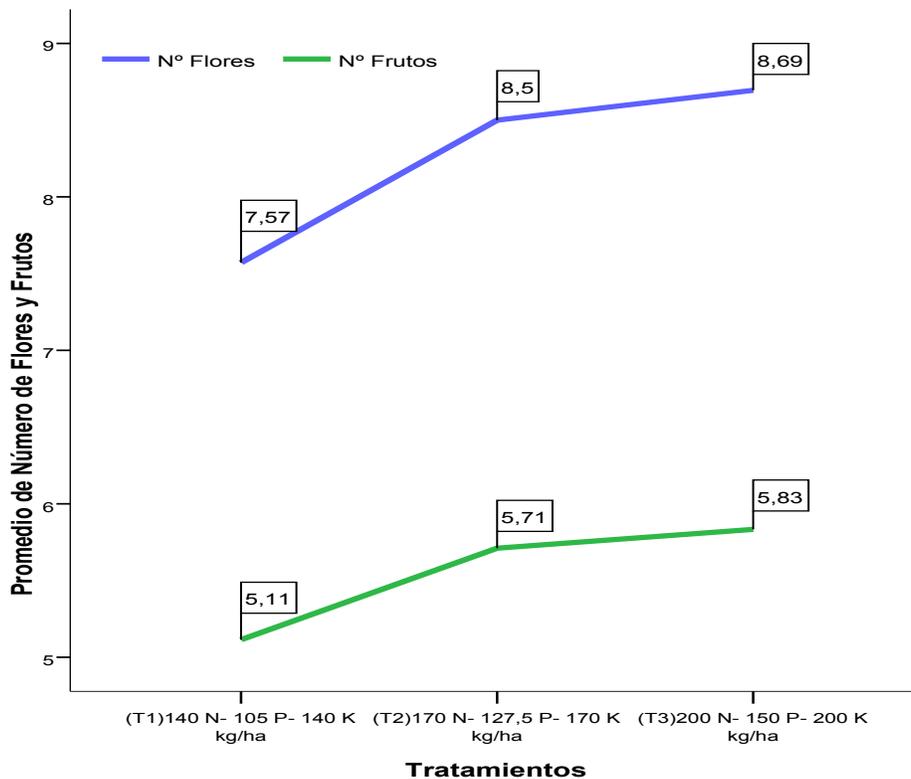
En la variable número de flores, el tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) fue el que presentó mayor promedio numérico de 8.69 flores por fecha de muestreo, seguido del

tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) con un promedio de 8.5 flores y el tratamiento 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1), fue el más bajo con 7.57 flores.

En el caso de la variable número de frutos, estos frutos(frutos inmaduros) no estaban en etapa de maduración si no en etapa de crecimiento por eso no es tomado como una variable de rendimiento; el tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) fue el que presentó mayor promedio numérico 5.83 frutos inmaduros, seguido del tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) con un promedio 5.71 frutos inmaduros y el tratamiento 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) con menor dosis que los anteriores, fue el más bajo con 5.11 frutos inmaduros.

La diferencia entre número de flores promedio y frutos promedio en el tratamiento 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) es de 7.57 flores y tenemos 5.11 frutos inmaduros, obteniendo un 67.5% de frutos formados, en el tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) tenemos por 8,5 flores, 5.71 frutos inmaduros promedio obteniendo un 67.1% y el tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) 8.69 flores, 5.83 frutos promedio obteniendo un 67.0% de frutos fecundados.

Rodríguez, et al 1997 plantea que las flores no están aisladas en el brote florífero, sino que se agrupan siguiendo una ordenación determinada constituyendo la inflorescencia. En el tomate las flores aparecen agrupadas en inflorescencia del tipo racimo que surgen de las axilas de las hojas. (Cerdeira, et.al.1989) sostiene que la extracción y acumulación de nutrientes por el cultivo de tomate aumenta al crecimiento de esta, siendo la floración y la fructificación las etapas donde se producen los cambios más acentuados en la absorción de los nutrientes en el cultivo de tomate, pero esta etapa se vio afectada por las condiciones climáticas del periodo. INETER 2011, reporta humedad relativa en León de 90% en esta fase. Humedad relativa elevada favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores (Corpeño, 2004).



Gráfica N° 2. Números de flores y frutos del tomate (*Solanum lycopersicum* l.) en los diferentes tratamientos de fertilizantes químicos sembrados en el CNRA durante el periodo mayo-julio 2011.

6.3. Resultado 3. Peso y longitud del fruto.

En la tabla 1 muestra las medias obtenidas en diferentes categorías del peso y longitud del fruto durante la etapa de cosecha del tomate. Al realizar el análisis estadístico a un nivel de 95% de confiabilidad según Duncan en los promedios de peso y longitud del fruto en cada categoría demuestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos (anexo 5).

Se observa que el tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) presentó mejor promedio en la categoría grande con 2.71 frutos por planta y en peso con 280.5g, siendo el máximo de frutos grandes por planta 7, En cambio en la categoría mediano el tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) con un promedio de 3.31 frutos por planta y en peso con 220.24g obteniendo un máximo de 9 frutos superó a los tratamientos 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) y 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) y en la categoría pequeño en número de frutos el tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) con un promedio de 3.23 frutos por planta obteniendo un máximo de 10 frutos supero a los

tratamientos 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) y 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) y en peso el tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) con un promedio de 100.9g por tomate supera los tratamientos 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) y 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2).

El fruto es el ovario desarrollado y maduro una vez que se ha verificado la fecundación de los óvulos (Fuentes, 1998). Rodríguez, et al. 1997, señala que el fósforo favorece el desarrollo radicular y de nuevos tejidos así como la floración y por ende la fructificación, esto puede explicar el comportamiento del tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) de dosis más alta. González 1985 indica que el diámetro polar o longitud se comprende desde el hombro del fruto hasta el ápice del mismo y este indicador está influenciado por la variedad.

Independientemente que el tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) superara en algunas categorías al 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3), al ser el tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) el que disponía a la planta los elementos esenciales en la fructificación como el fosforo y el potasio en mayor cantidad, ubicando los tratamientos en una misma categoría el 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) supera en peso al tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) y 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) que disponían una menor cantidad de estos elementos. Por lo que Rodríguez, et al. 1997 menciona que el potasio ejerce su mayor acción sobre los frutos, actuando sobre las sustancias solidas que lo constituyen. Sin embargo estas diferencias son numéricas por lo que todos estos factores se vieron influenciado por las condiciones agroclimática adversas de la época.

Tabla N° 1. Longitud y peso promedio de frutos de tomate (cosecha/planta) de las categorías evaluadas en los diferentes tratamientos.

Categoría del Fruto (cm)	140N-105 P-140K kg/ha	170N-127.5P-170K kg/ha	200 N- 150 P-200 K kg/ha	Peso (g)		
				140N-105P-140K kg/ha	170N-127.5P-170K kg/ha	200N-150P-200K kg/ha
Grande (>7)	2.11	2.71	2.25	217,11	280,52	236,5
Mediano (5-7)	2.91	3.00	3.31	192,73	193,37	220,24
Pequeño (<5)	2.33	3.23	3.14	66,33	81,12	100,86

6.4 Resultado 4. Rendimiento (kg/ha)

El rendimiento es la variable principal en cualquier cultivo y determina la eficacia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido al potencial genético de la variedad y el manejo del cultivo; por lo tanto es el resultado de la interrelación de los factores biológicos, ambientales y de manejo del cultivo. La interrelación de estos factores se expresa en kg/ha (Alvarado, 2000).

El análisis estadístico no muestra diferencia significativa en el promedio de peso de frutos entre los tratamientos. Sin embargo al considerar la diferencia numérica entre los tratamientos en esta variable es importante conocer la variable beneficio/Costo. (Ver tabla N°3).

La estimación del rendimiento Kg/ha fue obtenido de la sumatoria de peso de las diferentes categorías de tamaños de frutos utilizados en el estudio. Los resultados de este estudio mostrado en la Tabla 2, otorga valores bajos de producción en kg/ha. El tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) fue el mejor rendimiento con 13,275.34 kg/ha seguido del tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) con 13,213.68 kg/ha y por último el tratamiento 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) con 11,336.64 kg/ha, la FAO 1994 reporta 44,660 kg/ha.

Villanueva (1997) señala que además de los factores genéticos que afectan la producción vegetal están los factores ambientales relacionados con el suelo, clima, efectos de malezas y aquellos de manejo del cultivo; entre estos factores están la densidad de siembra, cantidad y época de aplicación de NPK, eficiencia en el manejo del riego, aspecto determinante para la obtención de buenos rendimientos. Según Gepp, 2012, condiciones climáticas óptimas de agua libre y HR 85% son causa de enfermedades tales tizón temprano (*Alternaria solani*), tizón tardío (*Phytophthora infestans*), cancro bacteriano (*Clavibacter Spp*), marcha Bacteriana (*Xanthomonas spp*), peca bacteriana (*Pseudomona spp*). Esto coincide con las condiciones climáticas a la que se sometió nuestro experimento (anexo 16).

TablaN°2. Estimación de rendimiento del cultivo de tomate Híbrido. Shanty (*Solanum lycopersicum*) en los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Peso total de frutos en 60 plantas (g)	Rendimiento Kg/Ha	Rendimiento Tn/Ha	Cajilla/Ha (Peso por cajilla 22.5 Kg)
140N-105P-140K Kg/Ha	28570,2	11336,66	11,34	503,85
170N-127.5P-170K Kg/Ha	33300,6	13213,68	13,21	587,27
200N-150P-200K Kg/Ha	33456	13275,34	13,28	590,02

6.5. Resultado 5. Biomasa (peso fresco y peso seco)

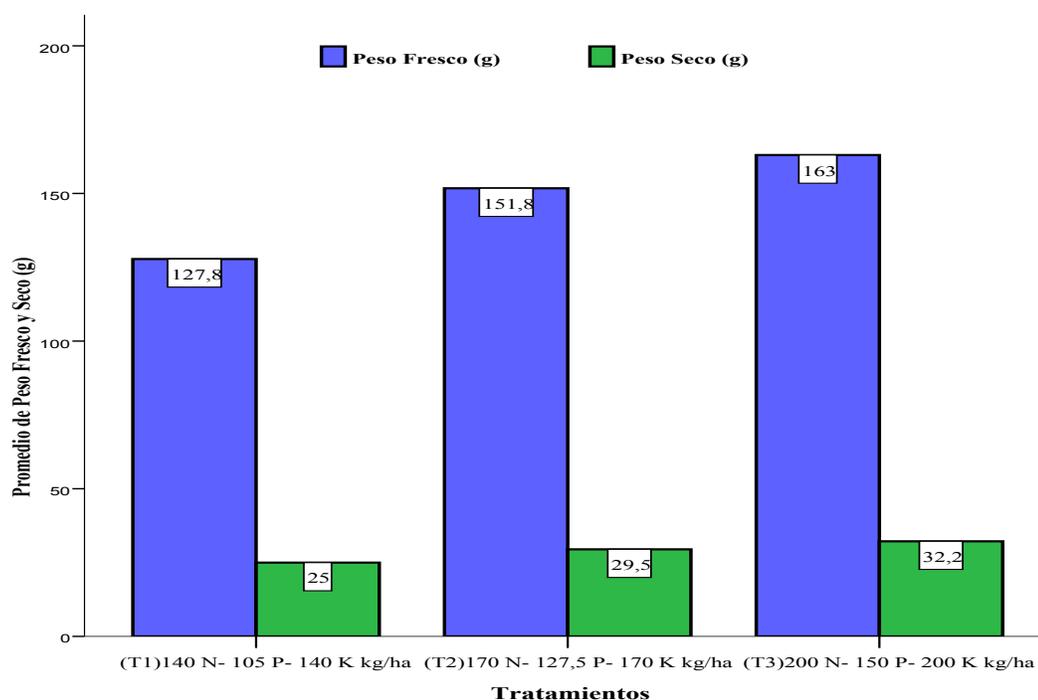
El gráfico 3 muestra las medias obtenidas de peso fresco y peso seco. Al realizar el análisis estadístico a un nivel de 95% confiabilidad según Duncan, en los promedios de peso fresco demuestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos y para la variable peso seco según Duncan a un nivel de 95% confiabilidad existe diferencia significativa entre los tratamientos (anexo 6).

Numéricamente el mejor promedio en la variable peso fresco se obtuvo del tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) con 163g, seguido del tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) con 151.8g y por último el tratamiento 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) con 127.8g.

Es indispensable conocer la proporción de humedad o peso fresco y materia seca a las plantas que sometimos a análisis, según Gil, R. 2002 señala que del 6 al 90% es agua en los vegetales, aunque sostiene que cuando colocamos el órgano vegetal a T° de 100-105°C, se eliminan con el agua esencias orgánicas volátiles, produciendo un error casi despreciable. En este estudio se obtuvo el 80% de humedad en los 3 tratamientos, por eso Gil, R. 2002 recomienda secar a 75°C, datos que coinciden con nuestro estudio al someter a un máximo de 75°C todos los tratamientos para la obtención de peso seco.

El tejido vegetal deshidratado está constituido por compuestos orgánicos, elementos minerales y sus óxidos. Después de eliminar el agua de los tejidos los macro elementos constituyen aproximadamente el 99.5% de la materia seca, micro elemento 0.03%, esto puede variar por las condiciones climáticas prevalecientes durante el periodo de crecimiento, la edad del tejido y

fertilización entre otras (Gil, R. 2002). El tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) presentó el mejor promedio de peso seco con 32.2g coincidiendo con lo reportado por Hernández, 2002, que las plantas de tomates a mayor fertilización, mejor es la absorción de los mismos. Es decir que existe una relación directamente proporcional dosis de fertilizante absorción de nutrientes por la planta. Sin embargo esta relación tiene un límite señalado por la ley de los rendimientos decrecientes que establece a medida que aumentamos las dosis de un elemento fertilizante disminuye el incremento de cosecha que se consigue por cada unidad de fertilizante suministrada, hasta llegar un momento en que los rendimientos no solo no aumentan sino que disminuyen (Ramos, F. s.f.).



Gráfica N° 3. Muestra el peso fresco (g) y peso seco (g) del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* l.) en los diferentes tratamientos de fertilizantes químicos sembrados en el CNRA durante el periodo Mayo-agosto 2011.

6.6. Resultado 6. Variables económicas Relación Beneficio/Costo (B/C)

El análisis beneficio/costo permite sistematizar y organizar los costos de las actividades e insumos utilizados en la investigación, con el fin de visualizar los beneficios en relación a los costos en los diferentes tratamientos.

La tabla 3 nos muestra la relación Beneficio/Costo, el mejor rendimiento lo obtuvimos del tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg(T3) con un Costo/Ha de C\$82,971.24 y un Beneficio Bruto de C\$353,225.81 al ser este el que utiliza más cantidad de fertilizante nos dio un mejor beneficio bruto, pero al ser estos mismos en los que se incurrió en costos más altos, siendo esto inversamente proporcional, el tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) se obtuvo un Costo/Ha de C\$80,822.93 y un Beneficio Neto de C\$271,193.20 y el tratamiento 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) nos dio un costo/Ha de 80,236.69 y un Beneficio Neto de C\$221,577.83 siendo el costo y el beneficio inversamente proporcional.

El B/C nos indica que por cada Córdoba invertido obtenemos; en el caso del tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) C\$ 3,36 de ingreso neto, lo que supera en C\$ 0.1 al 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3), que emplea dosis más altas y por ende costos más altos.

En la relación B/C, hay que tomar en cuenta que los precios del tomate en la época del Experimento sufrió un incremento. Según Morales, A. La Prensa. 2010, habla de precios de hasta C\$1000 la cajilla en los principales mercados de Managua, el precio por cajilla de nuestro experimento fue C\$600, por lo que hay que tomar en cuenta que estos rendimientos y beneficios dependen de una serie de factores ligados al clima, al manejo óptimo y al mercado.

TablaN°3. Relación beneficio/costo en Córdoba de los diferentes tratamientos de fertilizantes químicos sembrados en el CNRA durante el periodo Mayo-Julio 2011.

Tratamientos	Costo/tratamiento (99.2 m ²)	Costo/Ha	Cajilla/Ha (Peso por cajilla 22.5 Kg)	Beneficio Bruto	Beneficio Neto	B/C
140N- 105P-140K kg/ha	807,85	80236,69	503,85	301814,52	221577,83	2,76
170N-127.5P-170K kg/ha	813,67	80822,93	587,27	352016,13	271193,20	3,36
200N-150P-200K kg/ha	834,98	82971,24	590,02	353225,81	270254,57	3,26

VII. CONCLUSIONES

La aplicación de los tres fertilizaciones químicas de NPK/ha, en las variables de crecimiento, demostrando que la altura, número de flores y numero de frutos inmaduros presentó mejores promedios el tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3), y en la variable diámetro del tallo el mejor promedio fue el tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2).

Al evaluar las variables de producción el tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg (T2)de K/ha fue el que presentó mayor número y peso de frutos categoría grandes siendo estos frutos los de mayor valor comercial, en la categoría mediano y pequeño fue el tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) el que presentó mayor número y peso de frutos por planta, esta diferencia entre los tratamientos es numérica.

El tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3) fue el que presento el más alto rendimiento con 590.02 cajillas seguido del tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha(T2) con 587.27 cajillas y por último como en cada una de las variables evaluadas el tratamiento 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha(T1) con 503.85 cajillas cada cajilla pesa 22.5 Kg.

En la relación beneficio/costo de la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*). Bajo tres dosis de fertilización química, el tratamiento 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha (T2) fue el que mostro mayor ingreso C\$3.36 por cada Córdoba invertido, seguido muy de cerca del tratamiento 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha(T3)con ingreso C\$3.26 por córdoba invertido.

VIII. RECOMENDACIONES

- Después de realizar nuestro experimento se recomienda usar fertilizaciones de dosis químicas con 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha durante diferentes épocas de siembra para observar si los suelos no están siendo contaminados por estos productos químicos dejando parches de sal que provoca ahogamiento de las raíces entre otras cosas.
- La realización de análisis de suelo para conocer la cantidades de nutrientes que contiene el suelo donde se sembrará el cultivo de tomate de esta manera evitar pérdidas económicas por exceso de fertilización química.
- En la realización de otros experimentos incorporar fertilización orgánica en los tratamientos.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Adams, P. D. Winsor, G. 1978. Effects of nitrogen, potassium and magnesium on the quality and chemical composition of tomato in peat. *J. HortSci* 53.
2. Alvarado, N. 2000. Efecto de diferentes plantas por nido sobre el tamaño del fruto de la sandía (*Citrullus vulgaris Schard*). Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
3. Cardenas, J. Buschting, W. 2004. Evaluación de dosis de NPK con fertirriego en el cultivo de Tomate (*Lycopersicum esculentum*) trabajo de diploma. Recuperado el 18 de Agosto de 2011, de <http://www.una.edu.ni/Tesis/tnf04c266.pdf>.
4. Castillo, G. Laguna, T. Alfaro, J. Octubre de 2008. MAG-FOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). Recuperado el 26 de Agosto de 2012, de producción, procesamiento y comercialización de frutas y hortalizas para garantizar la seguridad alimentaria de la población nicaragüense: www.magfor.gob.ni/prorural/.../frutasyhortalizas.pdf.
5. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).1990. recuperado el 21 de Julio de 2012 Guía para el manejo integrado de plagas en el tomate, proyecto regional MIP. Turrialba, Costa Rica: www.una.edu.ni/Tesis/tnf04c266.pdf.
6. Cerdas, J. 1989. Concentración y absorción de nutrientes durante el ciclo de la planta de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*). Catalina en Alajuela.
7. Chaves, F. 2004. Elaboración de curvas de absorción de nutrientes para la variedad de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano. Recuperado el 28 de Agosto de 2011, de zamo-oti-02.zamorano.edu/getFicha.asp?.
8. Chemplast Steel industrial, Lic. (s.f.). fertilizante. Recuperado el 09 de Septiembre de 2012, de http://www.chemplast-steel.com/.../productos_fertilizante.
9. CNIA (Centro Nacional de Investigaciones Agropecuaria); INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias); UNAN-León (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León); CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Enero de 2004. scribd. Recuperado el 8 de Agosto de 2011, de guía MIP en el cultivo del tomate: es.scribd.com/doc/62663375/tomate.
10. Corpeño, B. 2004. FINTRAC (Financial Transactions and Reports Analysis Center of Canada). Manual del cultivo de Tomate. Recuperado el 18 de Julio de 2011, de http://www.fintrac.com/docs/Manual_del_Cultivo_de_Tomate_WEB.pdf.
11. CRM (Chemonics International Inc). 2008. cultivo del tomate. Recuperado el 16 de julio de 2011, de <http://www.cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517t.pdf>.
12. Cuadra, S. Ramos, N. 2002. Recuperado el 17 de agosto de 2012 Efectos de diferentes niveles de NPK en el comportamiento agronómico del tomate, en el valle de Sebaco. UNA. Managua, Nicaragua. www.una.edu.ni/Tesis/tnf04c266.pdf.

13. Díaz, A. Universidad de los Andes. 1993. influencia de la espesura de la relación altura-diámetro de la teca. Barinas, Venezuela.
14. Escalona, V. Alvarado, P. Monardes, H. Urbina, C. Martin, A. 2009. Manual del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*). Recuperado el 28 de Noviembre de 2012, de [www.cepoc.uchile.cl: www.cepoc.uchile.cl/pdf/manua_cultivo_tomate.pdf](http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/manua_cultivo_tomate.pdf).
15. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); INNFA (Instituto Nacional del Niño y la Familia). Mayo de 2002. Manual práctico manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos hidropónicos en invernadero. Recuperado el 26 de Agosto de 2012, de proyecto tcp/ecu/066 (a) mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los centros de desarrollo infantil del INNFA: <http://www.rlc.fao.org/uploads/media/mip.pdf>.
16. Fertisquisa. Diciembre de 2007. Complejo 15-15-15 (sop). Recuperado el 09 de Septiembre de 2012, de [http://www.isquisa.com/site/.../Complejo_T-15_\(sop\).pdf](http://www.isquisa.com/site/.../Complejo_T-15_(sop).pdf).
17. Fuentes, J. 1998. Botánica Agrícola. Mundi-Prensa, págs. 657-702p.
18. Gepp, V. 2012. Enfermedades del tomate. Recuperado el 10 de Diciembre de 2012, de www.pv.fagro.edu.uy/.../Enfermedades_%20tomate_201...
19. Giaconi, M. 1993. Cultivo de hortalizas. Santiago de Chile: Editorial universitaria.
20. Gil, R. 2002. Nutrición mineral de las plantas. Recuperado el 23 de noviembre del 2012, de www.forest.ve/rubenhg/nutriciónmineral/.
21. Gonzales, J. 1985. Análisis de la relación entre el peso del fruto y diferentes caracteres morfológicos mediante el coeficiente de sendero, en un grupo de variedades de tomate. Revista del mes, 28 p.
22. Guerrero, R. 1998. Propiedades generales de los fertilizantes (3 ed.). Santa fe Bogotá, Colombia.
23. Gutiérrez, C. 2004. Guía MIP en el cultivo del tomate. Managua-Nicaragua.
24. Hazeragenetics. 2008. Variedad shanty. Recuperado el 30 de Mayo de 2011, de <http://www.hazera.com/sa/view.asp?departamento=58&country...>
25. Hideaki, W. 1993. Nutricao e adubacao do tomateiro estrangeado En Evaristo.M,D,D casstellone y maria cristina pesso da cruz. Nutricao y aducao de hortalicos. Anais do somposio sobre nutricao e adubacao de hortalicos. Brasil.
26. INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 15 de Junio de 2011. Meteorología en Nicaragua. Recuperado el 05 de Noviembre de 2012, de [boletines de climáticos, 2011: webservice2.ineter.gob.ni/.../Boletines/boletinmesClimático](http://boletines.ineter.gob.ni/.../Boletines/boletinmesClimático)
27. Infoagro. s.f. portal infoagro. Recuperado el 6 de junio de 2011, de <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>.
28. INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias) 1999. Cultivo del Tomate. Guia tecnologica 22, 54 p.

29. ITIS (Integrated Taxonomic Information System of North América). s.f. Tomate Cherry. Recuperado el 8 de Agosto de 2011, de tomatecherry.es/...tomatecultivo/78-taxonomia-del-tomate.
30. JICA (Japan International Cooperation Agency). s.f. Guía del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para técnicos y productores Versión 1. Recuperado el 26 de Agosto de 2012, de www.jica.go.jp/project/...manual/manual_04.pdf.
31. Morales, A. La Prensa. 26 de Julio de 2010. Perecederos con tendencias alcistas. Recuperado el 1 de Noviembre de 2010, de www.laprensa.com.ni/2010/07/26/economia/32624.
32. Lozano, J. 2010. Slideshare. Recuperado el 12 de Agosto de 2011, de <http://www.slideshare.net/guia-para-cultivar-tomate-Estados Unidos>.
33. Matamoros, A. 1990. El tomate de industria, técnicas y variedades en la mecanización para su recolecta. Agrícola vegetal.
34. Mettler Toledo. s.f. balanza de precisión XP3200L. Recuperado el 14 de Febrero de 2013, de us.mt.com/us/en/home/.../XP3200L.html.
35. MIFIC (Ministerio de Industria y Comercio). Agosto de 2007. Ficha del Tomate. Recuperado el 12 de Junio de 2011, de <http://www.mific.gob.ni/LinkClick.aspx?fileticket>.
36. Morales, F. INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias). 1999. Recuperado el 28 de julio del 2012 Cultivo de tomate. IMPASA de www.una.edu.ni/Tesis/tnf04c266.pd.
37. Ramos, f. s.f. Nutrición Vegetal. Recuperado el 20 de Noviembre de 2012, de Universidad Autónoma de Aguas Caliente: www.fernandoramos.net/nutricion/manual.pdf.
38. Rodríguez, R. 1997. cultivo moderno del tomate. Mundi-prensa., pág. 255 p.
39. Salazar, W. Berrí, V. Estrada, D. Caballero, A. 2009. Enfermedades de hortalizas. In enfermedades del tomate. Leon, Nicaragua.
40. Salmerón, F. García, L. 1994. Recuperado el 28 de julio de 2012 Fertilidad y fertilización de suelo. Managua, Nicaragua de www.una.edu.ni/Tesis/tnf04c266.pd.
41. Sánchez, M. A. s.f. Manejo de enfermedades del tomate. Recuperado el 03 de Septiembre de 2012, de Curso del INACAPA "Manejo Integrado de Plagas en tomate, chile y papa": www.funprover.org/.../Manejo%20de%20Enfermedades.
42. Saravia. 2004. elaboración de curvas de absorción de nutrientes para la variedad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) alboran bajo condiciones de invernadero en zamorano, Honduras. Recuperado el 12 de marzo del 2012, de <http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesisinfolib/2004/Ti955.pdf>.
43. Silva, A. 1989. disturbios nutricionais em tomateiro exceso e deficiencia de nutrientes perudican a cultura Agropecuaria cartarinense.

44. Solorzano et al. Marzo de 2004. Manejo integrado de plagas y enfermedades del tomate. Recuperado el 19 de Octubre de 2011, de <http://www.sanvicenteproductivo.org/.../Boletin%20Plaga%20d>.
45. Subbia, K. 2003. Studies on the effects of NPK and CaCl₂ on fruit chachin skim thickness and density of tomato.
46. Tjalling, H. 2006. Guía de manejo nutrición vegetal de especialidad Tomate. Recuperado el 20 de Junio de 2011, de http://www.sqm.com/PDF/SPN/SQM-Crop_Kit_Tomato_L-ES.pdf.
47. Torres, J. 2003. Evaluación de dosis de NPK con fertirriego en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) recuperado el 27 de agosto de 2013. informe técnico anual .INTA de www.una.edu.ni/Tesis/tnf04c266.pdf
48. Toruño, M. 1992. Análisis económico de la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) bajo tres sistemas de labranza (cero, mínima, comercial) y rotación de maíz, frijol. recuperado el 19 de agosto de 2013 de www.una.edu.ni/Tesis/tnf04c266.pdf. Managua, Nicaragua.
49. UMOAR (Universidad Monseñor Óscar Arnulfo Romero) 2008. manejo de malezas en hortalizas. Recuperado el 19 de febrero de 2012, de <http://www.umoar.edu.sv/.../malesas%20en%20hortalizas.pdf>.
50. Vega, E. Gutiérrez, C. Pavón, F. Cornejo, U. Urbina, L. Octubre de 2009. INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuarias). Recuperado el 26 de Agosto de 2012, de Plan de Manejo Integrado de Cultivos (PMIC) y de Manejo Integrado de Plagas (PMIP) para el desarrollo tecnológico promovido por INTA: www.magfor.gob.ni/.../PLAN%20MIC%2026%20
51. Villanueva, O. UACH. 1977. Fertilidad de suelos. Chapingo México.
52. Wild, A. 1992. Condiciones del suelo y del desarrollo de la planta según Russel. Ed. Mundi-prensa.
53. Winsor, G. 1958. studies on potash/nitrogen ratio in nutrient solutions using trickle irrigation equipment.
54. ZAMORANO. 2001. Escuela de Campo, guía de facilitador.

X. ANEXOS

Anexo 1. Estadísticos de la Variable Altura

Tabla N° 1. Descriptivo para la variable altura de las planta

Descriptivos

AlturaPlantacm

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
140 N- 105 P- 140 K Kg/ha	275	39,382	24,9284	1,5032	36,422	42,341	6,0	112,3
170 N- 127,5 P- 170 K Kg/ha	276	42,020	26,7849	1,6123	38,846	45,194	5,5	108,6
200 N- 150 P- 200 K Kg/ha	277	40,110	25,8101	1,5508	37,058	43,163	5,5	103,6
Total	828	40,505	25,8460	,8982	38,742	42,268	5,5	112,3

Tabla N°2. Prueba de homogeneidad de varianza variable altura

Prueba de homogeneidad de varianzas

AlturaPlantacm

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,710	2	825	,181

Tabla N°3. ANOVA para la variable Altura de plantas

ANOVA

AlturaPlantacm

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1023,158	2	511,579	,765	,465
Intra-grupos	551425,103	825	668,394		
Total	552448,261	827			

Anexo 2. Estadísticos de variable diámetro del tallo

Tabla N°4. Descriptivo para la variable diámetro del tallo

Descriptivos

Dtallomm

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
140 N- 105 P- 140 K kg/ha	279	8,009	2,8355	,1698	7,675	8,343	2,9	17,9
170 N- 127,5 P- 170 K kg/ha	284	8,370	2,9667	,1760	8,024	8,717	3,1	19,1
200 N- 150 P- 200 K kg/ha	284	8,287	3,0534	,1812	7,930	8,644	2,9	21,8
Total	847	8,223	2,9544	,1015	8,024	8,423	2,9	21,8

Tabla N°5. Prueba de homogeneidad de varianza variable diámetro del tallo

Prueba de homogeneidad de varianzas

Dtallomm

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,523	2	844	,593

Tabla N°6. ANOVA para la variable diámetro del tallo

ANOVA

Dtallomm

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	20,087	2	10,043	1,151	,317
Intra-grupos	7364,265	844	8,725		
Total	7384,352	846			

Anexo 3. Estadísticos de la variable números de flores

Tabla N°7. Descriptivos de la variable números de flores

Descriptivos

N°Flores

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
140 N- 105 P- 140 K kg/ha	132	8,20	6,068	,528	7,16	9,25	1	30
170 N- 127,5 P 170 K kg/ha	141	9,34	6,486	,546	8,26	10,42	1	29
200 N- 150 P 200 K kg/ha	136	9,56	7,653	,656	8,26	10,86	1	45
Total	409	9,05	6,781	,335	8,39	9,71	1	45

Tabla N°8. Prueba de homogeneidad de varianza variable números de flores

Prueba de homogeneidad de varianzas

N°Flores

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,634	2	406	,197

Tabla N°9. ANOVA variable número de flores

ANOVA

N°Flores

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	141,451	2	70,726	1,542	,215
Intra-grupos	18620,666	406	45,864		
Total	18762,117	408			

Anexos 4. Estadísticos de la variable de números frutos

Tabla N°10. Descriptivo para la variable números de frutos

Descriptivos

N°frutos

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
140 N- 105 P- 140 K kg/ha	73	4,95	3,543	,415	4,12	5,77	1	17
170 N- 127,5 P- 17'0 K kg/ha	91	5,66	4,159	,436	4,79	6,53	1	19
200 N- 150 P- 200 K kg/ha	75	5,79	4,622	,534	4,72	6,85	1	23
Total	239	5,48	4,136	,268	4,95	6,01	1	23

Tabla N°11. Prueba de homogeneidad de varianzas variable números de frutos

Prueba de homogeneidad de varianzas

N°frutos

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,211	2	236	,112

Tabla N°12. ANOVA para la variable número de frutos

ANOVA

N°frutos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	30,858	2	15,429	,901	,408
Intra-grupos	4040,807	236	17,122		
Total	4071,665	238			

Anexo 5: Estadístico de las variables peso y longitud del fruto

Tabla N°13. Descriptivo para las variables peso y longitud del fruto

		Descriptivos							
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
N° Frutos Grandes	140 N- 105 P-140 K kg/ha	18	2,11	1,568	,369	1,33	2,89	1	6
	170 N- 127,5 P- 170 K kg/ha	21	2,71	1,554	,339	2,01	3,42	1	7
	200 N- 150 P- 200 K kg/ha	20	2,25	,967	,216	1,80	2,70	1	4
	Total	59	2,37	1,388	,181	2,01	2,73	1	7
N° Frutos Medianos	140 N- 105 P-140 K kg/ha	22	2,91	1,716	,366	2,15	3,67	1	6
	170 N- 127,5 P- 170 K kg/ha	27	3,00	2,057	,396	2,19	3,81	1	10
	200 N- 150 P- 200 K kg/ha	29	3,31	2,206	,410	2,47	4,15	1	9
	Total	78	3,09	2,008	,227	2,64	3,54	1	10
N° Frutos Pequeños	140 N- 105 P-140 K kg/ha	24	2,33	1,465	,299	1,71	2,95	1	6
	170 N- 127,5 P- 170 K kg/ha	26	3,23	2,103	,413	2,38	4,08	1	10
	200 N- 150 P- 200 K kg/ha	22	3,14	2,122	,452	2,20	4,08	1	10
	Total	72	2,90	1,937	,228	2,45	3,36	1	10
Peso(g)Frutos Grandes	140 N- 105 P-140 K kg/ha	18	217,1	189,191	44,593	123,03	311,19	47	630
	170 N- 127,5 P- 170 K kg/ha	21	280,5	182,830	39,897	197,30	363,75	80	720
	200 N- 150 P- 200 K kg/ha	20	236,5	112,934	25,253	183,65	289,35	90	540
	Total	59	246,3	164,065	21,359	203,50	289,01	47	720
Peso(g)Frutos Medianos	140 N- 105 P-140 K kg/ha	22	192,7	119,406	25,457	139,79	245,67	50	420
	170 N- 127,5 P- 170 K kg/ha	27	193,4	147,116	28,312	135,17	251,57	46	690
	200 N- 150 P- 200 K kg/ha	29	220,2	162,375	30,152	158,48	282,01	47	670
	Total	78	203,2	144,771	16,392	170,54	235,82	46	690
Peso (g) Frutos Pequeños	140 N- 105 P-140 K kg/ha	24	66,33	51,624	10,538	44,53	88,13	10	200
	170 N- 127,5 P- 170 K kg/ha	26	81,12	57,438	11,265	57,92	104,32	10	290
	200 N- 150 P- 200 K kg/ha	22	100,9	73,610	15,694	68,23	133,50	10	280
	Total	72	82,22	61,815	7,285	67,70	96,75	10	290

Tabla N°14. Prueba de homogeneidad de varianzas de las variables peso y longitud de fruto

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
N° Frutos Grandes	1,301	2	56	,280
N° Frutos Medianos	,553	2	75	,577
N° Frutos Pequeños	,321	2	69	,726
Peso(g)Frutos Grandes	2,908	2	56	,063
Peso(g)Frutos Medianos	,228	2	75	,797
Peso (g) Frutos Pequeños	1,349	2	69	,266

Tabla N°15. ANOVA para las variables peso y longitud de frutos

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
N° Frutos Grandes	Inter-grupos	3,983	2	1,992	1,034	,362
	Intra-grupos	107,813	56	1,925		
	Total	111,797	58			
N° Frutos Medianos	Inter-grupos	2,347	2	1,173	,286	,752
	Intra-grupos	308,025	75	4,107		
	Total	310,372	77			
N° Frutos Pequeños	Inter-grupos	11,780	2	5,890	1,597	,210
	Intra-grupos	254,540	69	3,689		
	Total	266,319	71			
Peso(g)Frutos Grandes	Inter-grupos	41853,171	2	20926,59	,771	,467
	Intra-grupos	1519350,0	56	27131,25		
	Total	1561203,2	58			
Peso(g)Frutos Medianos	Inter-grupos	13443,517	2	6721,758	,315	,731
	Intra-grupos	1600370,0	75	21338,27		
	Total	1613813,5	77			
Peso (g) Frutos Pequeños	Inter-grupos	13735,866	2	6867,933	1,840	,167
	Intra-grupos	257560,578	69	3732,762		
	Total	271296,444	71			

Anexo 6. Estadísticos de las variables Peso Fresco y Peso Seco

Tabla N°16. Descriptivo para las variables peso fresco y peso seco

		Descriptivos							
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Peso Fresco(g)	140 N- 105 P- 140 K kg/ha	33	127,79	70,008	12,187	102,96	152,61	36	337
	170 N- 127,5 P- 170 K kg/ha	32	151,75	67,979	12,017	127,24	176,26	49	318
	200 N- 150 P- 200 K kg/ha	30	163,00	86,745	15,837	130,61	195,39	56	309
	Total	95	146,98	75,716	7,768	131,55	162,40	36	337
Peso Seco(g)	140 N- 105 P- 140 K kg/ha	33	24,97	12,790	2,227	20,43	29,50	8	68
	170 N- 127,5 P- 170 K kg/ha	32	29,47	12,075	2,135	25,12	33,82	8	57
	200 N- 150 P- 200 K kg/ha	30	32,20	14,928	2,726	26,63	37,77	10	62
	Total	95	28,77	13,473	1,382	26,02	31,51	8	68

Tabla N°17. Prueba de homogeneidad de varianza de las variables peso fresco y peso seco

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Peso Fresco(g)	3,087	2	92	,050
Peso Seco(g)	1,744	2	92	,181

Tabla N°18. ANOVA para las variables peso fresco y peso seco

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso Fresco(g)	Inter-grupos	20582,443	2	10291,221	1,827	,167
	Intra-grupos	518309,515	92	5633,799		
	Total	538891,958	94			
Peso Seco(g)	Inter-grupos	845,167	2	422,583	2,397	,097
	Intra-grupos	16217,738	92	176,280		
	Total	17062,905	94			

Tabla N°19. Prueba post hoc subconjuntos homogéneos para variable Biomasa, Peso fresco (g)

Peso Fresco(g)

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
140 N- 105 P- 140 K kg/ha	33	127,79
170 N- 127,5 P- 170 K kg/ha	32	151,75
200 N- 150 P- 200 K kg/ha	30	163,00
Sig.		,081

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 31,617.
- b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Tabla N°20. Prueba post hoc subconjuntos homogéneos para variable Biomasa, Peso seco (g)

Peso Seco(g)

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
140 N- 105 P- 140 K kg/ha	33	24,97	
170 N- 127,5 P- 170 K kg/ha	32	29,47	29,47
200 N- 150 P- 200 K kg/ha	30		32,20
Sig.		,181	,416

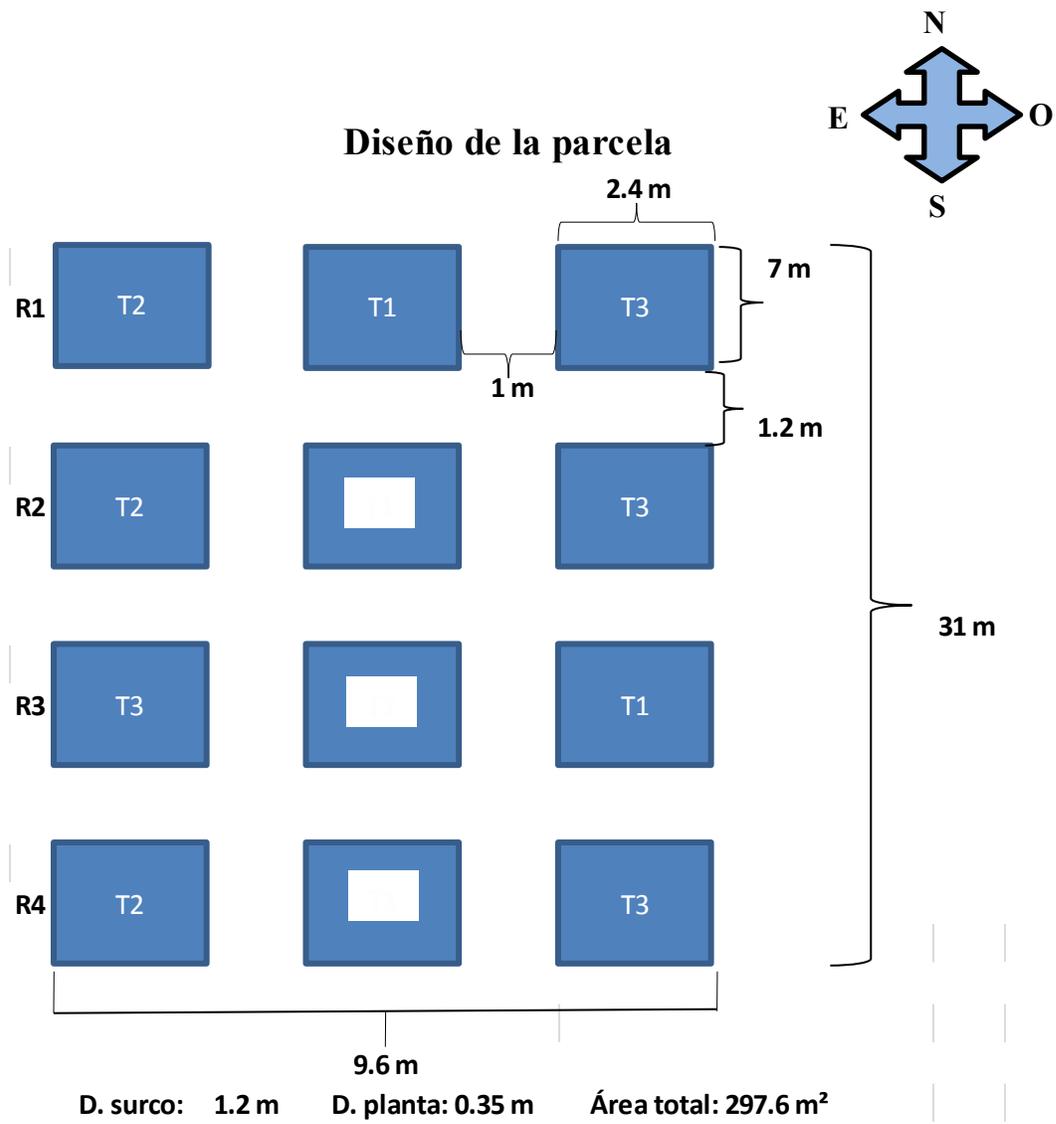
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 31,617.
- b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Anexo 7. Cronograma de actividades 2011, 2012

Actividades	4/11	5/11	6/11	7/11	8/11	9/12	10/12	1/12	2/12
Preparación del protocolo	X								
Establecimiento de la parcela de tomate	X	X							
Aplicación de fertilizante edáfico		X							
Aplicación de fertilizante por riego		X	X	X					
Identificación de plantas a muestrear		X							
Elaboración de cálculos de fertilización	X								
Aplicación de agroquímicos		X	X	X					
labores culturales		X	X	X					
Periodo de muestreo		X	X	X					
Obtención de biomasa					X	X	X		
Cosecha				X					
Análisis de datos en hojas de calculo				X	X	X	X		
Elaboración de informe final				X	X	X	X	X	
Revisión de informe final por los tutores								X	X

Anexo 8. Diseño de las parcela en bloque completamente al azar



Anexo 9. Hoja de Muestreo

Fecha: _____

Variedad: _____

Etapa fenológica: _____

DDT: _____

Tratamiento: _____

Variables	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Altura de la planta															
Diámetro del tallo															
Numero de flores															
Numero de frutos															

Observaciones: _____

Anexo 10. Hoja de Muestreo

Fecha; _____ Variedad; _____

Etapas fenológicas; _____ DDT; _____

Variable; _____

trat	REP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Media
1	1																
	2																
	3																
	4																
2	1																
	2																
	3																
	4																
3	1																
	2																
	3																
	4																

Observaciones: _____

Anexo 11. Hoja de Muestreo

Fecha: _____

Variedad: _____

Etaa fenológica: _____

DDT: _____

Tratamientos	Repeticiones	No. total de frutos (gr)	Peso total de frutos (gr)	Frutos Grandes		Frutos Medianos		Frutos Pequeños		Frutos Dañados	
				Nº.	Peso (g)	Nº.	Peso (g)	No.	Peso (gr)	Nº.	Peso (g)
1	1										
	2										
	3										
	4										
2	1										
	2										
	3										
	4										
3	1										
	2										
	3										
	4										

Observaciones: _____

Anexo 12. Presupuesto de investigación de los diferentes tratamientos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* l). Híbrido. Shanty, Ciclo agrícola Riego- primera 2011, Campus Agropecuario UNAN-León.

Cultivo: Tomate			Fecha de siembra: 12-04-2013			
Híbrido: Shanty			Fecha de Trasplante: 05-05-2013			
Área: 99,2 m ²		Tratamiento: 140kg de N/ha-105kg de P/ha-140kg de K/ha				
Costos de producción						
Item	Actividades	UM	Cantidad	Costo unitario C\$	Valor C\$	Costo/Ha C\$
1	Preparación de suelo					
2	Grada	m ²	198,40	0,12	23,81	1200,00
3	Levantamiento de muro	m ²	99,20	0,06	5,95	600,00
4	Trasplante y manejo Agronómico				29,76	1800,00
5	Plántulas de Tomate	Unidad	247,00	0,35	86,45	8714,72
6	Semilla Shanty	Unidad	247,00	0,97	239,59	24152,22
7	Trasplante	Hora/H	0,75	15,00	11,25	1134,07
8	Tendido de Mangueras	Hora/H	0,20	15,00	3,00	302,42
9	Limpia de Calles y rondas	D/H	0,25	120,00	30,00	3024,19
10	Aplicación de productos	D/H	0,80	120,00	96,00	9677,42
11	Colocación de estacas	D/H	0,10	120,00	12,00	1209,68
12	Primer tutorado	D/H	0,02	120,00	2,40	241,94
13	Segundo tutorado	D/H	0,02	120,00	2,40	241,94
14	Tercer tutorado	D/H	0,02	120,00	2,40	241,94
15	Cosecha	Cajillas	2,50	10,00	25,00	2520,16
16	Manejo de insectos y enfermedades				510,49	51460,69
17	Insecticidas					
18	Muralla Delta	cc	2,48	1,15	2,85	287,50
19	Actara 25WG	g	1,98	4,50	8,91	898,19
20	Cipermetrina 25EC	cc	5,95	0,17	1,01	101,97
21	Funguicidas				12,77	1287,65
22	Carbendazim 50SC	cc	4,40	0,15	0,66	66,53
23	Mastercop	cc	3,47	0,74	2,57	258,85
24	Amistar 50WG	g	1,98	4,20	8,32	838,31
25	Deltafos	cc	3,96	0,45	1,78	179,64
26	AgrimecinTetraciclina	g	1,98	6,50	12,87	1297,38
27	Iodan	cc	4,96	0,19	0,94	95,00
28	Cal Agricola					
29	Bactericidas				27,14	2735,71
30	Phyton 24SA	cc	3,90	0,77	3,00	302,72
31	Otros				3,00	302,72
32	Adherente	cc	2,48	0,11	0,27	27,50
33	Mecate	rollo	0,22	160,00	35,20	3548,39
34	Alga 600	g	3,47	0,35	1,21	122,43
35	Fertilización				36,69	3698,32
36	Nitrato de amonio 34-00-00	Kg	3,64	13,31	48,40	4879,03
37	Nitrato de potasio 13-00-46	Kg	3,64	17,82	64,80	6532,26
38	MAP 12-60-00	Kg	1,70	44,00	74,80	7540,32
39	18-46-00					
40	46-00-00					
41	00-00-60					
42	Análisis de la relación Beneficio/Costo				188,00	18951,61
43	Gran Total(Costos)				807,85	80236,69
44	Rendimiento(Beneficio Bruto)	Cajillas	4,99	600,00	2994,00	301814,52
45	Beneficio Neto				2186,15	221577,83
46	B/C				2,71	2,76

Cultivo: Tomate				Fecha de siembra: 12-04-2013		
Hibrido: Shanty				Fecha de Trasplante: 05-05-2013		
Área: 99.2 m ²		Tratamiento: 170kg de N/ha-127.5kg de P/ha-170kg de K/ha				
Costos de producción						
Item	Actividades	UM	Cantidad	Costo unitario C\$	Valor C\$	Costo/Ha C\$
1	Preparación de suelo					
2	Grada	m ²	198,40	0,12	23,81	1200,00
3	Levantamiento de muro	m ²	99,20	0,06	5,95	600,00
4	Trasplante y manejo Agronómico				29,76	1800,00
5	Plántulas de Tomate	Unidad	247,00	0,35	86,45	8714,72
6	Semilla Shanty	Unidad	247,00	0,97	239,59	24152,22
7	Trasplante	Hora/H	0,75	15,00	11,25	1134,07
8	Tendido de Mangueras	Hora/H	0,20	15,00	3,00	302,42
9	Limpia de Calles y rondas	D/H	0,25	120,00	30,00	3024,19
10	Aplicación de productos	D/H	0,80	120,00	96,00	9677,42
11	Colocación de estacas	D/H	0,10	120,00	12,00	1209,68
12	Primer tutorado	D/H	0,02	120,00	2,40	241,94
13	Segundo tutorado	D/H	0,02	120,00	2,40	241,94
14	Tercer tutorado	D/H	0,02	120,00	2,40	241,94
15	Cosecha	Cajillas	2,50	10,00	25,00	2520,16
16	Manejo de insectos y enfermedades				510,49	51460,69
17	Insecticidas					
18	Muralla Delta	cc	2,48	1,15	2,85	287,50
19	Actara 25WG	gr	1,98	4,50	8,91	898,19
20	Cipermetrina 25EC	cc	5,95	0,17	1,01	101,97
21	Funguicidas				12,77	1287,65
22	Carbendazim 50SC	cc	4,40	0,15	0,66	66,53
23	Mastercop	cc	3,47	0,74	2,57	258,85
24	Amistar 50WG	gr	1,98	4,20	8,32	838,31
25	Deltafos	cc	3,96	0,45	1,78	179,64
26	AgrimecinTetraciclina	gr	1,98	6,50	12,87	1297,38
27	Iodan	cc	4,96	0,19	0,94	95,00
28	Cal Agricola					
29	Bactericidas				27,14	2735,71
30	Phyton 24SA	cc	3,90	0,77	3,00	302,72
31	Otros				3,00	302,72
32	Adherente	cc	2,48	0,11	0,27	27,50
33	Mecate	rollo	0,22	160,00	35,20	3548,39
34	Alga 600	gr	3,47	0,35	1,21	122,43
35	Fertilización				36,69	3698,32
36	Nitrato de amonio 34-00-00	Kg	3,64	13,31	48,40	4879,03
37	Nitrato de potasio 13-00-46	Kg	3,64	17,82	64,80	6532,26
38	MAP 12-60-00	Kg	1,70	44,00	74,80	7540,32
39	18-46-00	Kg	2,25	0,90	2,03	204,55
40	46-00-00	Kg	2,70	0,60	1,62	163,58
41	00-00-60	Kg	2,70	0,80	2,16	218,11
42	Análisis de la relación Beneficio/Costo				193,82	19537,85
43	Gran Total (Costos)				813,67	80822,93
44	Rendimiento (Beneficio Bruto)	Cajillas	5,82	600,00	3492,00	352016,13
45	Beneficio Neto				2678,33	271193,20
46	B/C				3,29	3,36

Cultivo: Tomate				Fecha de Siembra: 12-04-2013		
Híbrido: Shanty				Fecha de Trasplante: 05-05-2013		
Área: 99,2 m ²		Tratamiento: 200kg de N/ha-150kg de P/ha-200kg de K/ha				
Costos de Producción						
	Actividades	UM	Cantidad	Costo unitario C\$	Valor C\$	Costo/Ha C\$
1	Preparación de suelo					
2	Grada	m ²	198,40	0,12	23,81	1200,00
3	Levantamiento de muro	m ²	99,20	0,06	5,95	600,00
4	Trasplante y Manejo Agronómico				29,76	1800,00
5	Plántulas de Tomate	Unidad	247,00	0,35	86,45	8714,72
6	Semilla Shanty	Unidad	247,00	0,97	239,59	24152,22
7	Trasplante	Hora/H	0,75	15,00	11,25	1134,07
8	Tendido de Mangueras	Hora/H	0,20	15,00	3,00	302,42
9	Limpia de Calles y rondas	D/H	0,25	120,00	30,00	3024,19
10	Aplicación de productos	D/H	0,80	120,00	96,00	9677,42
11	Colocación de estacas	D/H	0,10	120,00	12,00	1209,68
12	Primer tutorado	D/H	0,02	120,00	2,40	241,94
13	Segundo tutorado	D/H	0,02	120,00	2,40	241,94
14	Tercer tutorado	D/H	0,02	120,00	2,40	241,94
15	Cosecha	Cajillas	2,50	10,00	25,00	2520,16
16	Manejo de insectos y enfermedades				510,49	51460,69
17	Insecticidas					
18	Muralla Delta	cc	2,48	1,15	2,85	287,50
19	Actara 25WG	g	1,98	4,50	8,91	898,19
20	Cipermetrina 25EC	cc	5,95	0,17	1,01	101,97
21	Funguicidas				12,77	1287,65
22	Carbendazim 50SC	cc	4,40	0,15	0,66	66,53
23	Mastercop	cc	3,47	0,74	2,57	258,85
24	Amistar 50WG	g	1,98	4,20	8,32	838,31
25	Deltafos	cc	3,96	0,45	1,78	179,64
26	AgrimecinTetraciclina	g	1,98	6,50	12,87	1297,38
27	Iodan	cc	4,96	0,19	0,94	95,00
28	Cal Agricola					
29	Bactericidas				27,14	2735,71
30	Phyton 24SA	cc	3,90	0,77	3,00	302,72
31	Otros				3,00	302,72
32	Adherente	cc	2,48	0,11	0,27	27,50
33	Mecate	rollo	0,22	160,00	35,20	3548,39
34	Alga 600	g	3,47	0,35	1,21	122,43
35	Fertilización				36,69	3698,32
36	Nitrato de amonio 34-00-00	Kg	3,64	13,31	48,40	4879,03
37	Nitrato de potasio 13-00-46	Kg	3,64	17,82	64,80	6532,26
38	MAP 12-60-00	Kg	1,70	44,00	74,80	7540,32
39	18-46-00	Kg	4,51	1,99	8,98	905,00
40	46-00-00	Kg	5,86	1,34	7,84	790,03
41	00-00-60	Kg	5,86	1,76	10,31	1039,52
43	Análisis de la relación Beneficio/Costo				215,13	21686,16
43	Gran Total(Costos)				834,98	82971,24
44	Rendimiento (Beneficio Bruto)	Cajillas	5,84	600,00	3504,00	353225,81
45	Beneficio Neto				2669,02	270254,57
45	B/C				3,20	3,26

Anexo 13. Porcentaje de aplicación de fertilizante por etapa fenológica del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). De elemento puro.

PORCENTAJE DE APLICACION DE FERTILIZANTE POR ETAPA FENOLOGICA DEL CULTIVO DE TOMATE DE ELEMENTO PURO							
ETAPAS DEL CULTIVO	DEL	1-25 DDT	25-45 DDT	45-65 DDT	65-85 DDT	85-100 DDT	Total
Kg de N	140	13,7 %	16,3 %	17,4 %	30,0 %	22,6 %	100,0 %
Kg de p	105	30,5 %	18,3 %	24,4 %	24,4 %	2,3 %	99,0 %
Kg de K	140	5,6 %	16,4 %	17,8 %	30,5 %	29,7 %	100,0 %

Anexo14. Dosificación para ferti-riego de las fórmulas de fertilizante.

Requerimiento de cultivo 140 Kg de N, 105 Kg de P, 140 Kg de K por Ha				
Etapas del Cultivo			Área 297.6 m ²	
DDT	Fertilizante	Formula	aplicación por día (lb)	Total en lbs
1 a 25	34-00-00	Nitrato de Amonio	0.14	3.5
	12-60-00	MAP	0.14	3.4
	13-00-46	Nitrato de K	0.46	11.1
25 a 45	34-00-00	Nitrato de Amonio	0.22	4.2
	12-60-00	MAP	0.10	2.0
	13-00-46	nitrato de K	0.12	2.3
45 a 65	34-00-00	Nitrato de Amonio	0.23	4.2
	12-60-00	MAP	0.14	2.7
	13-00-46	Nitrato de K	0.18	3.5
65 a 85	34-00-00	Nitrato de amonio	0.40	7.7
	12-60-00	MAP	0.14	2.7
	13-00-46	nitrato de K	0.31	6.0
85 a 100	34-00-00	Nitrato de amonio	0.41	5.8
	12-60-00	MAP	0.18	2.6
	13-00-46	nitrato de K	0.42	5.9

Anexo 15. Dosificación edáfica de las fórmulas de fertilizante

Tratamientos	Fertilizante	Kg de fertilizante /16.8 m ²	Kg/ha de fertilizante	Dosificación/ha Elemento puro
Trasplante(T2)	18-46-00	0.082	48.91	22.5 P
Trasplante(T3)	18-46-00	0.164	97.82	45 P
Trasplante(T2)	46-00-00	0.070	46.08	30 N
Trasplante(T3)	46-00-00	0.154	92.17	60 N
Trasplante(T2)	00-00-60	0.084	50	30 K
Trasplante(T3)	00-00-60	0.168	100	60 K

Anexo 16. Condiciones Ambientales mayo- julio del 2011

Boletín informativo INETER

ACUMULADO DE PRECIPITACIÓN (mm)						
ESTACIÓN	TOTAL MENSUAL (mm)	NORMA HISTORICA (mm)	ANOMALIA (mm)	ANOMALIA (%)	NORMA MENSUAL (mm)	DIAS
León						
may-11	142,8	232,2	-89,4	-38,5	46,4	31
jun-11	250,8	207,9	42,9	20,6	44,6	30
jul-11	162,4	103,8	58,6	56,5	32,1	13

Fuente: (INETER, 2011)

TEMPERATURA DEL AIRE (°C)											
ESTACIÓN		MINIMAS ABSOLUTAS					HUMEDAD		BRILLO SOLAR		
León	TEMP MEDIA	NORMAL HISTORICO	ANOMALIA (°C)	TEMP. MÁX. ABS	RÉCORD HISTORICO	ANOMALIA (°C)	TEMP. MIN.ABS	RÉCORD HISTÓRICO	ANOMALIA (°C)	HUMEDAD RELATIVO %	BRILLO SOLAR H/DEC
may-11	28,4	28,5	-0,1	38,2	40	-1,8	22,6	20,4	2,2	86	7
jun-11	26,8	27,4	-0,6	34,4	38,6	-4,2	21,8	18,8	3	90	4,7
jul-11	26,5	27,6	-1,1	34,7	38	-3,3	21,2	19	2,2	90	5,6

BRILLO SOLAR: Tiempo durante el cual el sol brilla en el cielo sobre un lugar sin interrupción, determinado en horas y décimas (INETER, 2011).

VELOCIDAD (m/seg) Y DIRECCIÓN (RUMBO) DEL VIENTO A 10 METROS DE ALTURA									
ESTACIÓN		VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg)							
León	MEDIA	NORMA HISTORICA	ANOMALIA		MAX.ABS m/seg	RECORD HISTORICO	MIN. ABS m/seg	RECORD HISTÓRICO	DIRECCIÓN VIENTO
			m/seg	(%)					
may-11	2,4	2,1	0,3	14,3	6	12	1	1	Este
jun-11	2	1,7	0,3	17,6	6	12	1	1	Este
jul-11	2,1	2,1	0	0	6	13	1	1	Este

Fuente: (INETER, 2011)

Anexo 17. Fotos tomadas durante el experimento.

Fotos 1: Pesaje de los fertilizantes al momento de la siembra



Fotos 2. Categorías del tomate según su longitud



Fotos 3. Principal causa de mortalidad de las plantas de tomate (*Fusarium* sp).



Fotos 4. Daños causados al fruto por estrés hídrico



Foto 5. Frutos dañados por el gusano perforador del fruto (*Elivoverpa zea*).



Foto 6. Frutos dañados por el moho causado por el exceso de humedad.



Foto7. Presentaciones comerciales de la semilla del Tomate Hibrido Shanty



XI. GLOSARIO

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

CIDH: Comisión Interamericana de Derechos Humanos.

CNIA: Centro Nacional de Investigaciones Agropecuaria.

CNRA: Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura.

CRM: Chemonics International Inc.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FAOSTAT: División Estadística de la FAO.

FINTRAC: Financial Transactions and Reports Analysis Center of Canada.

INETER: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.

INNFA: Instituto Nacional del Niño y la Familia.

INTA: Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias.

ITIS: Integrated Taxonomic Information System of North America.

JICA: Japan International Cooperation Agency.

MAG-FOR: Ministerio Agropecuario y Forestal.

MIFIC: Ministerio de Industria y Comercio.

MIP: Manejo Integrado de Plagas.

PMIC: Plan de Manejo Integrado de Cultivos.

TSWV: Tomate Spotted Wilf Virus.

TYLCV: Tomate Yellow Leaf Curl Virus.

UMOAR: Universidad Monseñor Óscar Arnulfo Romero.

UNA: Universidad Nacional Agraria.

UNAN-León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua- León.