

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA TROPICAL**



***EFECTO DEL DOBLE TRANSPLANTE EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO  
DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN EL CAMPUS AGROPECUARIO UNAN  
LEÓN. EN EL PERIODO OCTUBRE 2008 MARZO 2009.***

***ELABORADO POR:  
BR. VIRGINIA ELIZABETH GONZÁLEZ ZAPATA  
BR. MARIAM JULIETH LÓPEZ GONZÁLEZ***

***Previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical***

***TUTORES:  
ING. MIGUEL JERÓNIMO BÁRCENAS LANZAS  
ING. JORGE LUIS ROSTRÁN MOLINA***

***LEÓN, MAYO, 2009***

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar queremos agradecer a:

Dios por habernos bendecidos y lograr nuestras metas.

A nuestros padres que nos han apoyado en todo momento.

A nuestros tutores Ing. Miguel Bárcenas y Jorge Luis Rostrán por su apoyo incondicional.

A nuestros compañeros que han colaborado con nosotros desinteresadamente.

## **DEDICATORIA**

Dedicamos nuestro precioso tiempo empleado en esta investigación a Jehová Dios que nos ha dado el maravilloso don de la vida, las fuerzas, el conocimiento y a su hijo amado nuestro señor Jesucristo por haber derramado su sangre preciosa en rescate por muchos.

A nuestros padres por el apoyo desinteresado que nos han brindado durante todos estos años de estudios.

A nuestro tutores Ing. Miguel Bárcenas y Jorge Luis Rostrán que con empeño nos han guiado con entendimiento necesario y dedicación.

A nuestros profesores y compañeros que siempre estuvieron disponibles para ayudarnos en alguna faceta de nuestra investigación.

## INDICE GENERAL

Agradecimiento -----	i
Dedicatoria -----	ii
Índice General -----	iii
Resumen -----	iv
I. Introducción -----	1
II. Objetivo -----	2
III. Hipótesis -----	3
IV. Marco teórico -----	4
4.1. Origen -----	4
4.2. Taxonomía y morfología -----	4
4.3. Requerimientos de suelo y clima -----	5
4.4. Particularidades del cultivo -----	6
4.5. Plagas -----	9
4.6. Enfermedades -----	10
4.7. Fertirrigación -----	10
4.8. Cosecha -----	12
4.9. Recolección -----	12
4.10. Clasificación -----	12
V. Materiales y métodos -----	13
5.1. Ubicación -----	13
5.2. Tratamiento -----	13
5.3. Diseño -----	13
5.4. Establecimiento del experimento -----	13
5.5. Manejo en campo -----	14
5.6. Cosecha -----	15
5.7. Variables a medir -----	15
5.8. Análisis estadísticos -----	15
VI. Resultados y discusión -----	16
VII. Conclusiones -----	21
VIII. Recomendaciones -----	22
IX. Bibliografía -----	23
X. Anexo -----	25

## RESUMEN

El tomate es de gran importancia económica porque se cultiva en todo el mundo, destinado principalmente para consumo interno y en menor proporción para la exportación a algunos países de Centroamérica como El Salvador. El objetivo de esta investigación consiste en evaluar el efecto del doble trasplante de tomate en la productividad, para determinar la técnica que mejor se ajuste a la zona. El estudio se realizó en el Campus Agropecuario UNAN- LEÓN en el periodo comprendido entre Octubre de 2008–Marzo de 2009, evaluándose los efectos del tratamiento testigo o convencional ( $T_1$ ), macetera 16 onza ( $T_2$ ) y macetera 8 onz ( $T_3$ ) en el desarrollo y producción del cultivo de tomate. El diseño experimental utilizado fue el de Bloque Completamente Aleatorio (DBCA), con tres tratamientos, que fueron repetidos cuatro veces para un total de 12 unidades experimentales. Se realizó un análisis estadístico a través del programa SPSS 12 demostrando como resultado que hay diferencia significativa en relación a la variable diámetro y las demás variables no presentan diferencia significativa, por lo tanto podemos decir que en cuanto a producción y desarrollo vegetativo los tratamientos no influyen sobre la producción de plantines de tomate, utilizando el doble trasplante, pero si evita los costos de insumos en el campo. Numéricamente la mayor producción se presentó en el tratamiento 2(macetera 16 onz) con un total de 3,233.91 cajas estimado en hectárea y el de mejor rentabilidad fue el tratamiento 3 (macetera 8 onz).

## I. INTRODUCCIÓN

El tomate es de gran importancia económica, es un cultivo que se produce en todo el mundo. La producción se destina principalmente para consumo interno y en menor proporción a la exportación de algunos países de Centroamérica como El Salvador. Es un vegetal que proporciona vitaminas A y C en alta cantidad y minerales, principalmente potasio. Los nicaragüenses lo consumen diariamente en ensaladas y salsas, como condimento y en su estado verde se utiliza en encurtidos y conservas pero a nivel de industria de enlatados lo utilizan deshidratados o procesado para sopas, salsas, pastas y jugos. Para obtener estos beneficios es importante el cuidado de plántulas en invernadero ya que de esto depende una buena cosecha, como sabemos la primera etapa del desarrollo fenológico de una planta se ve amenazada por varios inconvenientes como; la falta o exceso de agua, ataque de plagas, demasiada solarización o temperaturas inapropiadas, pues si no hay germinación no hay planta y sin planta no hay cosecha.

La producción de plántulas de tomate se ha realizado durante mucho tiempo en campo abierto y en siembra de semillero en el suelo. Este manejo tradicional es aparentemente más económico; sin embargo, en la actualidad con el alto precio de la semilla y alta incidencia de plagas y enfermedades no es rentable, es por eso que la producción de tomates en invernaderos ha atraído la atención en los últimos años, en parte debido al interés en los "cultivos alternativos." La atracción se basa en la percepción de que los tomates de invernaderos pueden ser más rentables que los cultivos a campo abierto sin protección, mientras el valor de los tomates de invernadero por unidad es alto, los costos son también altos pero vale la pena porque permite facilitar homogeneidad en la germinación, el máximo rendimiento de la semilla y por ende de plantas útiles, la obtención de mejores frutos y mayores cosechas, evitando el deshijamiento (eliminación de plántulas establecidas en semilleros), (CENTA, 2003).

Es importante destacar criterios que contribuyen a obtener plantas sanas y vigorosas al momento de la siembra, permitiendo el desarrollo normal, mejor rendimiento y calidad, mediante el uso de bandejas plásticas, maceteras o recipientes que permitan el manejo de las plántulas dentro del invernadero o protegidos con malla anti-insectos. (CENTA, 2003).

Por las razones detalladas anteriormente, es recomendable seleccionar el método adecuado para producir las plántulas de tomate, considerando principalmente la época del año.

Valorando que en periodos lluviosos, es posible obtener cosecha, sin embargo los rendimientos se ven disminuidos por el exceso de agua y temperaturas altas. Consideramos de vital importancia la implementación de nuevas técnicas de manejo en los plantines de tomate para obtener plantas sanas desde la siembra hasta la cosecha. Por lo anterior nuestro objetivo es determinar la técnica que mejor se adapte a la zona y poder recomendar la mejor opción a los presentes y futuros agricultores, sin olvidar a los profesionales del agro.

## **II. OBJETIVOS**

### **General:**

Determinar el efecto de doble transplante sobre el desarrollo fenológico y productivo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) sembrado en el Campus Agropecuario UNAN-León, durante el periodo comprendido Octubre 2008-Marzo 2009.

### **Específicos:**

1. Evaluar el efecto de doble transplante sobre el desarrollo fenológico y productivo del cultivo de tomate sembrado en el Campus Agropecuario.
2. Determinar el tamaño de la macetera que permita el mayor rendimiento en el cultivo de tomate.
3. Conocer la rentabilidad de ambos manejos sobre el cultivo de tomate.

### **III. HIPÓTESIS**

**Ho:** Las técnicas de doble transplante del cultivo de tomate no influyen en el desarrollo vegetativo y productivo.

**Hi:** Al menos una de las técnicas de doble transplante influye en el desarrollo vegetativo y productivo.



## IV. MARCO TEÓRICO

**4.1. Origen:** el origen del género Solanum se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido llevado a España y servían como alimento en España e Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África y de allí a otros países asiáticos y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá. (Infoagro, s, f)

### 4.2. Taxonomía y morfología

**4.2.1. Familia:** Solanáceas

**4.2.2. Especie:** Solanum lycopersicum (Chemonics, 2008)

**4.2.3. Características botánicas:** perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas).

**4.2.4. Sistema radicular:** raíz principal corta y débil, raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias.

**4.2.5. Tallo:** eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm. en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura de fuera hacia dentro, consta de: epidermis de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios florales.

**4.2.6. Hoja:** compuesta e imparipinada, con foliolos 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. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés y constan de un nervio principal.

**4.2.7. Flor:** es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuesto de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo y de un ovario bi o plurilocular. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

**4.2.8. Fruto:** baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.

**4.2.9. Variedades** Existen numerosas variedades de tomate, tanto de tipo determinado como de tipo indeterminado, también existen variedades de comportamiento intermedio. El comportamiento depende del carácter genético, pero varía mucho de acuerdo con su adaptación a los diferentes climas y condiciones del suelo. Las variedades pueden clasificarse según la duración del ciclo de vida o precocidad, desde el trasplante hasta la primera cosecha transcurren entre 70 y 100 días. La descripción de la variedad debe tener los siguientes datos complementarios: Precocidad o duración del ciclo de vida, aptitud para industria, consumo fresco o ambas forma, tamaño y color del fruto, cantidad de follaje y cobertura de los frutos, tolerancia a enfermedades, sensibilidad a transporte y otros factores adversos (Haef, 1990).

**4.3. Requerimientos de suelo y clima:** el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo por encontrarse todos estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

**4.3.1. Temperatura:** es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 °C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35 °C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15 °C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores de 25 °C e inferiores a 12 °C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10 °C así como superiores a los 30 °C originan tonalidades amarillentas. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos (Infoagro, 2004)

**4.3.2. Humedad:** la humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen 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. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Infoagro, 2004).

**4.3.3. Luminosidad:** valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta.

En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad (Infoagro, 2004).

**4.3.4. Suelo:** la planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego (Infoagro, 2004).

#### **4.4. Particularidades del cultivo**

**4.4.1. Siembra en semilleros:** Existen dos tipos de semilleros, en el suelo y en bandejas; los bancos canteros de los semilleros en el suelo normalmente se hacen de un metro (1) de ancho por 0.15 a 0.2 metro de alto, el largo dependerá de la disponibilidad de áreas, sin embargo; no se recomienda hacer mayores de 40 metros de longitud. Las bandejas que se utilizan para semilleros son de material plástico aunque también existen de estereofón y otros materiales, se les encuentran en una amplia gama de medidas, formas, calidades, capacidades y usos (INTA, 2004).

Cuando los semilleros son establecidos en época lluviosa, se puede realizar el trasplante de bandeja al campo definitivo, considerando que en esta época hay menos incidencia de mosca blanca. Un día antes del trasplante no se debe regar las bandejas para lograr mayor consistencia en el pilón de siembra. El trasplante de bandeja a campo definitivo, se realiza cuando la plántula tiene el tercer par de hojas verdaderas, aproximadamente de los 20 a 25 días de edad. Para obtener un buen desarrollo de las plántulas se deben utilizar bandejas de 72 ó 128 cavidades y realizar 1 ó 2 riegos cada día a los semilleros, dependiendo de la capacidad de retención de agua del sustrato (Gorini, 1999).

#### **4.4.2. Producción de plantines en bandejas:**

Las ventajas de esta técnica son las siguientes

- Uso eficiente de la semilla.
- Producción de plántulas de excelente calidad (sanas de buen desarrollo foliar y radicular).
- Fácil manejo de las plántulas a la hora del transplante.
- Disminución de pérdidas de plántulas, no provocar daños a las raíces a la hora del transplante.
- Puede transplantarse a cualquier hora del día.

**4.4.3. Preparación de suelo:** la labranza debe ser lo mas completa posible para lograr un suelo bien mullido y nivelado, en algunos casos esto no se puede realizar por la pendiente de los suelos (mayores al 5%) y por el asocio con cultivos perennes tales como café y caña que es muy frecuente en Costa Rica. Para una labranza óptima, el arado debe tener una profundidad de 0.30 m, si el campo presenta vegetación alta, antes de arar hay que chapear o aplicar algún herbicida quemante, después se debe rastrear una o dos veces para desmenuzar los terrones. La rastreada se debe hacer en dirección cruzada con respecto a la dirección de la arada (CATIE, 1990).

**4.4.4. Transplante:** el traslado definitivo de las plantas al campo, debe realizarse en forma simultanea, en la horas frescas de la tarde las plántulas se arrancan con unas cuantas horas de anticipación a su traslado, el suelo del semillero debe estar bastante húmedo para que las raíces de la plántulas no se resistan al hacer el arranque, además se recomienda la desinfección del las manos con una solución de cloro como prevención a la transmisión del virus del mosaico del tabaco. Al efectuar el transplante, se debe asegurar que el agua y los fertilizantes hagan contacto con la zona radical de las plántulas, para asegurar supervivencia, recuperación y crecimiento rápido, se debe regar el terreno antes de transplante y se puede aplicar fertilizantes solubles en agua al momento del transplante si se cuenta con el equipo adecuado.

Deben hacerse agujeros para acomodar la raíz en forma recta y sin cámaras de aire, cuando las raíces quedan dobladas hacia arriba, se le dificulta la asimilación de nutrientes, el desarrollo de la planta es débil, en esta etapa deben tomarse medidas en especial contra la acción de los nematodos, insectos, bacterias y hongos que podrían destruir la plantación en escasos días (CATIE, 1990).

**4.4.5. Técnica del Doble Trasplante:** esta práctica consiste en realizar el primer trasplante de bandeja a macetera o bolsa de polietileno, y el segundo trasplante de maceta o bolsa de polietileno al terreno definitivo. Si los semilleros se establecen en época seca, es recomendable realizar el doble trasplante para proteger las plántulas del ataque de insectos por más tiempo. Esta protección puede ser con malla anti-insectos o bajo invernadero (CENTA, s, f).

Las ventajas de esta técnica son: mejor aprovechamiento de la semilla, permite el cultivo en épocas desfavorables, puesto que dentro del invernadero se pueden manejar ciertas condiciones climáticas, el cultivo se mantiene por menor tiempo a campo abierto, se obtiene mayor uniformidad en la germinación y en el crecimiento inicial de las plántulas, permite un mejor control de patógenos y malezas, se facilitan las labores agrícolas por la uniformidad de los cultivos en el campo definitivo, incrementa la seguridad del agricultor a obtener un mejor rendimiento del cultivo, menor uso de plaguicidas (CENTA, s, f).

**4.4.6. Maceteras:** están elaboradas a base de polipropileno, garantizan la flexibilidad y durabilidad debido a la utilización de resinas de alta calidad (VADEAGRO, 2008).

**4.4.7. Encamado:** es la última práctica de la preparación de suelo y consiste en formar la cama donde se trasplantará el tomate. El objetivo es levantar las camas por lo menos de 25 a 40 cm, y se dejan de 0.8 a 1.0 m de ancho superior, distanciadas a 1.5 m de centro a centro de cama (Chemonics, 2008).

Las ventajas culturales del encamado es que facilita las siguientes actividades: mejora la infiltración con excesos de lluvias, la aplicación de herbicidas de contacto, el trasplante, la limpieza a mano, evita la compactación de la cama al momento del laboreo, facilita la cosecha, etc. Estas ventajas se deben a que el alto de la cama le permite al personal agacharse menos para realizar ciertas labores y hacen un trabajo más rápido.

**4.4.8. Marcos de plantación:** el marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1,5 metros entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a 2 plantas por metro cuadrado con marcos de 1 m x 0,5 m.

**4.4.9. Emplastado:** la agroplasticultura es una técnica novedosa a base de plástico, la cual tiene como función proteger los plantíos de las malas hierbas, plagas y de climas hostiles, propiciando seguridad en una producción de calidad (El Nuevo Diario, 2004).

Además forma una barrera entre el suelo y el ambiente. Existen varios tipos de acolchados; el más conocido y utilizado es el plástico negro, otro es el plateado-negro y por último está el blanco-negro. Estos plásticos bicolors trabajan de la siguiente forma: el color claro apunta hacia el sol y el negro da contra el suelo.

Este plástico brinda muchas ventajas al cultivo; una de ellas, proteger al suelo de las erosiones, permite mantener su humedad dando condiciones favorables para el cultivo; además, produce un efecto invernadero sobre el camellón debido a que el plástico absorbe la energía calórica del sol durante el día y lo transmite durante la noche (Alonso, M. s, f).

**4.4.10. Colocación del plástico:** para la colocación del plástico se requiere que la superficie del suelo esté libre de terrones grandes que puedan romperlo. Lo anterior se logra con uno o dos rastreos. Se puede acolchar sobre terreno plano o en surcos en forma manual para pequeñas superficies y mecánica en grandes extensiones. Es conveniente realizar el acolchado por la mañana, para evitar daños por altas temperaturas y el viento. La colocación manual requiere abrir dos pequeñas zanjas a lo largo de las camas de siembra. La punta inicial del plástico se ancla con suelo, enseguida se desenrolla el plástico, tapándolo inmediatamente de las dos orillas con suelo y así evitar que sea removido por el viento. Al final se corta la película y se cubre también con tierra. Posteriormente se realizan las perforaciones con un diámetro de 5 centímetros y una separación de 30 centímetros (INIFAP. s, f).

**4.4.11. Aporcado:** práctica que se realiza en suelos enarenados tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena. Los objetivos principales son: evitar el vuelco de las plantas, inducir la emisión de raíces adventicias, aumentar el espacio para el desarrollo radicular, controlar las malezas. (Haeff, 1990)

**4.4.12. Tutorado:** se hace cuando las plantas tienen 15-20 cm de altura. Se hace un amarre flojo en el ángulo formado entre las hojas y el tallo. Generalmente, se requiere 3-4 amarres por cosecha (PASA-DANIDA; INTA, 2004). Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales, todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. A partir del suelo se tensan cordeles de nylon o alambre cada 40 cm hacia arriba, encajonando las plantas. Entre las estacas se van acomodando las plantas que se mantienen verticales, por medio de los cordeles (Linares, H.2004).

**4.5. Plagas:** durante la etapa de plántula cualquier daño al follaje o a las raíces puede ser crítico para su supervivencia. El agricultor debe estar conciente de la presencia de malezas, plagas invertebradas (cortadores, ácaros, áfidos, mosca blanca). Durante el desarrollo vegetativo, la mayor parte de la energía de la planta se dirige a formar el follaje, durante la etapa de desarrollo vegetativo predominan las plagas invertebradas que atacan directamente el follaje del tomate tales como el gusano cortador (*Spodoptera* spp), los minadores (*Liriomyza* spp), ácaros (*Polyphagotarsonemus latus*) y los insectos transmisores de enfermedades, tales como los áfidos y la mosca blanca (*Bemisia* sp), asimismo los nematodos comienzan a invadir el sistema radical según las condiciones ambientales. La etapa reproductiva trae consigo otras plagas primarias tales como *Heliothis* spp y mantiene la importancia de otras como *Keiferia* sp y *Spodoptera* spp (CATIE, 1990).



**4.6. Enfermedades:** la enfermedad de mayor importancia que afecta al cultivo del tomate en Nicaragua son las virosis, causado por los geminivirus transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci*. Una infección temprana puede destruir rápidamente un plantío de tomate porque los primeros síntomas aparecen en las plantas a solamente dos a tres semanas después de la inoculación. Las enfermedades virales son la mayor limitante en la producción agrícola, especialmente en los países menos desarrollados (Federes, Tres & Irwin 2000). Otra de las enfermedades que afectan el cultivo de tomate es causada por el agente patógeno denominado *Alternaria Solani* (Ellis & Martin) ataca hojas, tallos y frutos, las estructuras del hongo son oscuras, sus esporas están presentes en el aire y pueden penetrar por heridas o directamente a la planta. El hongo puede sobrevivir en restos de plantas enfermas o en las semillas. Se caracteriza por presentar manchas de color pardo oscuro a negras dispuestas en forma concéntricas y con un halo o borde amarillo alrededor. Se presentan inicialmente en las hojas más viejas de las plantas incrementando su afectación hacia las hojas jóvenes. En el tallo y frutos se observan manchas circulares hundidas. Los frutos son afectados cuando están cerca de la madurez. Esta enfermedad afecta en todas fases del cultivo y bajo condiciones favorables puede defoliar rápidamente toda la planta. Favorecen su desarrollo condiciones de alta humedad relativa 90%, temperaturas bajas y lluvias frecuentes. El tizón tardío enfermedad causada por el agente denominado *Phytophthora infestans* (Montagne) de Bary sobrevive en frutos afectados y restos de plantas enfermas. Esta enfermedad se presenta en toda la planta menos en las raíces. En las hojas se forman zonas pardas atizonadas. En el envés de las hojas se forma una pelusa blanca que son las hifas del hongo. Los tejidos tiernos en condiciones de alta humedad se marchitan y mueren. En el fruto se forman manchas acuosas y en el tallo tierno se forma un anillo que puede matar a la planta, es diseminado por el viento y por plántulas infectadas (PASA-DANIDA INTA, 2004).

**4.7. Fertirrigación:** en los cultivos protegidos de tomate el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va en función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego). Una fertilización eficiente es aquella que en base a los requerimientos nutricionales de la planta y el estado nutricional del suelo, proporciona los nutrientes en las cantidades y épocas críticas para el cultivo. El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tamaño de las flores. En ocasiones se abusa de él, buscando un acortamiento de entrenudos en las épocas tempranas, en las que la planta tiende a ahilarse. Durante el invierno se tiene que aumentar el aporte de este elemento, así como de magnesio, para evitar carencias por enfriamiento del suelo. El calcio es otro macroelemento fundamental en la nutrición del tomate para evitar la necrosis apical (blossom end rot), ocasionada normalmente por la carencia o bloqueo del calcio en terrenos salinos o por graves irregularidades en los riegos, para que este elemento sea asimilado de

forma más eficiente se recomienda aplicar mezclado con magnesio en una proporción de 2 partes de Ca y 1 de Mg.

Entre los microelementos de mayor importancia en la nutrición del tomate está el hierro, que juega un papel primordial en la coloración de los frutos y en menor medida, en cuanto a su empleo, se sitúan el manganeso, zinc, boro y molibdeno.

Los fertilizantes de uso más extendidos son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico, sulfato magnésico, cloruro de potasio) y en forma líquida (ácido fosfórico, ácido nítrico) debido a su bajo costo y a que permiten un fácil ajuste de la fórmula nutritiva; aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo (Linares, H.2004).

Se considera que el cultivo de tomate necesita las siguientes cantidades de nutrientes para tener rendimientos arriba de las 97042.15 Kg. /ha

ELEMENTO Kg. /ha; N: 407.57, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 234.19, K<sub>2</sub>O: 426.98, MgO: 74.97

Ca: 83.45. (PASA-DANIDA-INTA, 2004).

Estos elementos pueden suministrarse de la siguiente manera:

- Fertilización básica: Fertilización granulada al trasplante con fórmula 18-46-0 y Sulpomag (Sulfato de Potasio y Magnesio), aplicados por postura (por planta), y alejado a 10 cm. del tallo. La cantidad recomendada son 226.42 Kg. de fórmula 18-46-0 y 90.56 Kg. de Sulpomag por hectárea.

- Aplicaciones suplementarias: la fertilización suplementaria va a depender del tipo de riego que tengamos, por ejemplo con el riego por goteo podemos aplicar con la frecuencia que deseamos sin incurrir en mayores gastos. Los productos utilizados para la nutrición del tomate pueden ser granulados o fórmulas completas de liberación lenta, como 18-46-0, 15-15-15, 0-0-60, 10-30-10, 12-60-0 y fórmulas completas especiales tipo Nitrofoska, como Blaukorn 12-12-17-2, Perfekt 15-5-20-2, Suprem 20-5-10-3, todas con elementos menores, principalmente Boro y Hierro. Fórmulas completas, de solubilidad inmediata, hechas a base de sales dentro de las que podemos mencionar el Hakaphos, Albatros, Technigro, Solufeed; sales puras como el Nitrato de Potasio, Nitrato de Calcio, Nitrato de Magnesio, Fosfato Monoamónico, Fosfato Monopotásico, Sulfato de Potasio y Sulfato de Magnesio. Para las fuentes puras de nitrógeno se puede utilizar Urea, Nitrato de Amonio, Sulfato de Amonio; y para las fuentes puras de fósforo tenemos el ácido Fosfórico. En el caso de necesitar aportar elementos menores, podemos utilizar los quelatos y sulfatos de hierro, manganeso, zinc, boro y cobre; aunque estos normalmente se aportan en forma foliar mediante formulaciones disponibles en el mercado, las cuales se recomiendan según las necesidades de cada sitio (Chemonics, 2008). Debido a que el nitrógeno es un elemento de fácil lixiviación o volatilización en el suelo, siempre debe aplicarse pues la planta lo absorbe en grandes



cantidades, la dosis de nitrógeno por aplicar depende de las condiciones ambientales, del cultivar y de las prácticas culturales utilizadas (CATIE, 1990).

**4.8. Cosecha:** en condiciones óptimas, en la primera cosecha las variedades precoces demoran 70 días desde el transplante. Las variedades tardías demoran 100 días hasta la primera recolección.

**4.9. Recolección:** la recolección se efectúa cada dos o tres días según la temperatura y la velocidad de la maduración. El tomate para industria se cosecha cada 10 días o dos veces por mes. El color rojo maduro es indispensable para el tomate de uso industrial. Este se cosecha a mano, indispensable para cumplir las exigencias de calidad para tomate de consumo fresco.

**4.10. Clasificación:** en la recolección manual se requiere cajillas para el transporte del fruto hacia la sección de clasificación y empaque. La clasificación se realiza: según los diferentes tamaños, según las características de la calidad y el color del fruto.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Ubicación

El estudio se realizó en el Campus Agropecuario de la UNAN -LEÓN, situado a 1½ Km al Este de la entrada a la Ceiba, en el área de las ECAS (Escuela de Campo) en el período comprendido entre Octubre de 2008 y Marzo de 2009, ubicado a 96 msnm, con suelo franco arenoso, pendiente del 1%, viento promedio de 2.1 m/s, humedad relativa del 75%, evaporación de 6.2 mm y una precipitación anual de 1250 mm.

### 5.2. Tratamientos:

T1: Testigo (transplante tradicional en bandejas)

T2: Doble transplante en Macetera de 16 onz

T3: Doble transplante en Macetera de 8 onz

### 5.3. Diseño:

El tamaño de las parcelas fue de 5.46 m<sup>2</sup>, con una longitud de 2.1 m y una anchura de 2.6 m. Cada parcela estaba compuesta por 12 plantas, para una extensión de terreno sembrada de 65.52 m<sup>2</sup> (ver anexo N°2). El diseño utilizado es de Bloque Completamente Aleatorio (DBCA), habiendo en el área de investigación cuatro repeticiones (bloque) y tres tratamientos con 12 unidades experimentales en total. Las plantas a muestrear se determinaron mediante el sorteo de lotería equivalente al 42% de la población total que corresponde a 5 plantas por tratamiento. El muestreo que se empleó para medir las variables fue sistemático con plantas fijas.

### 5.4. Establecimiento del experimento

El establecimiento se realizó en diferentes etapas:

#### 1<sup>ra</sup> etapa: Siembra en bandejas

Se sembró la variedad Chiro el jueves 02 de Octubre en bandejas de 128 celdas a las cuales se le aplicó peatmoss más cascarilla de arroz carbonizada en relación 1:1, mezclándolo homogéneamente, se le dio riego y se le aplicó 0.3cc de Kalex (fertilizante foliar enraizador) y 0.3cc de Previcur por bandejas, utilizando dos bandejas para todo el experimento.

#### 2<sup>da</sup> etapa: transplante a macetera

En cuanto al T2 (macetera de 16 onz) y T3 (macetera de 8 onz) se preparó el sustrato utilizando 50% de lombriabono y 50% cascarilla de arroz carbonizada, para un volumen total de 1297.6 cm<sup>3</sup> de sustrato por macetera de 16 onz que tenían un diámetro superior de 15 cm e inferior de 11.5 cm con una altura de 9.5cm, utilizando un total de 24.6 m<sup>3</sup> de sustrato por hectárea, para la macetera de 8 onz se utilizó 594.3 cm<sup>3</sup> de sustrato, teniendo

un diámetro superior de 12 cm e inferior de 9 cm con una altura de 7 cm, obteniendo un resultado de 11.2 m<sup>3</sup> de sustrato en una hectárea. Se le agregó fertilizante completo (18-46-60) a razón de 10 gramos por macetera utilizando en todo el experimento 960 gr, utilizando 48 macetera de 16 onz y 48 macetera de 8 onz para un total de 96 maceteras. Luego trasladamos los tratamientos al túnel ubicado cerca del laboratorio de Fitopatología donde pasaron 11 días protegidas de factores externos, siendo transplantada el 05 de Noviembre de 2008 a maceteras, cuando las plantas del tratamiento 2 (macetera 16 onz) tenían una altura promedio de 13 cm y las del tratamiento 3 (macetera 8 onz) 11.4 cm respectivamente.

### **3<sup>ra</sup> etapa: preparación de terreno**

Se inició con la limpieza del área donde posteriormente se realizó un pase de arado y dos de gradadas. Después se procedió a levantar camellones y luego a cubrirlos con plástico de acuerdo al sistema de agroplasticultura.

### **4<sup>ta</sup> etapa: siembra a campo definitivo (transplante):**

Primeramente se hicieron hoyos a una profundidad de 5 cm. y se procedió a transplantar las plantas de tomate del tratamiento 1 (testigo), el día 05 de noviembre de 2008 cuando tenían una altura promedio de 16.82 cm y a los 11 días después de este se realizó el transplante del tratamiento 2 (macetera de 16 onz), con una altura promedio de las plantas de 33.4 cm y tratamiento 3 (macetera de 8 onz), con una altura de 31.2 cm, cuando las plantas tenían el primer racimo con flores abiertas. La distancia de siembra fue de 0.35 m. entre plantas y 1.3 m. entre surco, cada unidad experimental tenía 12 plantas para un total de 144 plantas en todo el experimento.

### **5.5. Manejo en campo:**

Después del transplante del cultivo de tomate a campo se le aplicaron insumos tales como:  
Fungicidas: Ditiocarbamato, Azoxistrobina, Amino ácido, Oxícloruro de cobre, Nonyl fenol, Propineb, Sulfato de magnesio, Boscalid, Oxitetraciclina.

Insecticidas: Mimoso púdica, Metansodio, Clorpirifos, Thiamethoxam, Lufenuron, Metomilo, Thiacloprid Abamectina, Cloronicotinilo.

Herbicidas: Metribuzin, Propanoato, Dimethyl.

También se le aplicó fertilizante durante todo el ciclo productivo como son: fertilizante completo de manera edáfico a 18-46-0 y 0-0-60 al momento del transplante al fondo del centro del camellón. Fertilización complementaria soluble a través del fertirriego UREA 46%, fosfato monoamónico (MAP), muriato de potasio (Multi K). Aplicaciones de micro

elementos de forma foliar tales como Hierro, Zinc, Calcio, Triple 20 y ácido fosfórico que también ayuda a la limpieza de mangueras.

Las cantidades de los productos utilizados están en anexo N° 7.

#### **5.6. Cosecha:**

Se inició el 5 de Enero de 2009, realizándose dos veces por semana, cosechando cada tratamiento en las cuatros repeticiones (144 plantas). Se finalizó la cosecha el 16 de Marzo de 2009 para un total de 20 cortes en su ciclo productivo.

#### **5.7 Variables a medir:**

Altura de la planta (cm): se midió de la base del tallo hasta el ápice de crecimiento de la planta, utilizando cinta métrica.

Grosor del tallo (mm): Se midió con pie de rey a cinco cm de la superficie del suelo.

Las variables: Altura de la planta y grosor del tallo se midieron en 6 momentos del desarrollo del cultivo a los 16, 26, 36, 54, 79 y 105 días después del transplante (DDT).

Número de frutos: Al momento de la cosecha se recolectaron todos los frutos que presentaron un 50% de madurez por cada una de las unidades experimentales, trasladándolos al laboratorio para su selección (frutos buenos y malos) y se contabilizaron todos los frutos:

Peso de los frutos: Una vez los frutos seleccionados y contabilizados procedimos a pesar todos los frutos cosechados por unidad experimental y se seleccionaron al azar 10 frutos y se pesaron por separado con ayuda de una balanza analítica.

Costo beneficio: Se sumaron todos los gastos realizados en la producción del cultivo y se restó la utilidad obtenida de la producción.

#### **5.8 Análisis estadísticos**

El análisis de los datos obtenidos se realizó a través del programa estadístico SPSS 12 (Paquete estadístico para ciencias sociales) para determinar las diferencias existentes entre los diferentes tratamientos a través del ANOVA. Se realizó una comparación de medias en las variables con diferencias significativas según Duncan con nivel de significancia del 0.05.

Los resultados obtenidos fueron presentados a través de gráficos y tablas para su mejor interpretación.

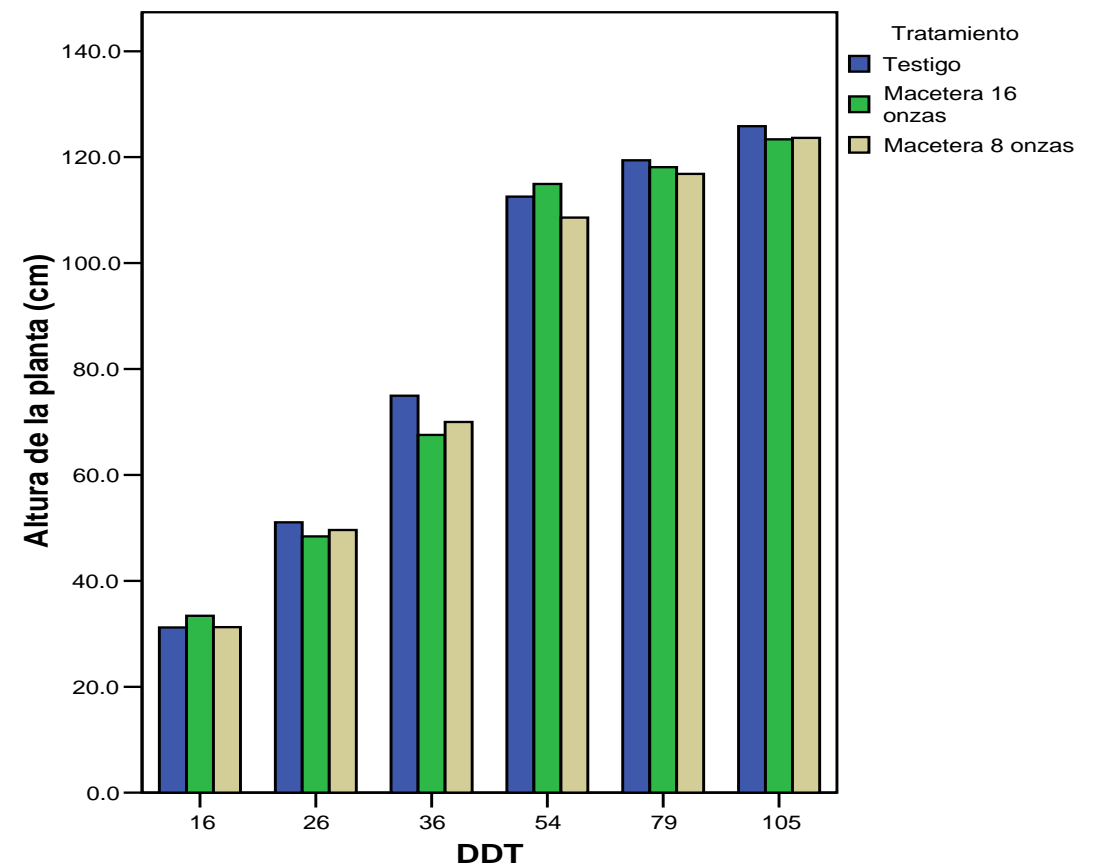
## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el análisis estadístico, no hubo diferencia significativa en altura entre los tres tratamientos, por lo tanto rechazamos la hipótesis alternativa y aceptamos la hipótesis nula (ver anexo 4).

El gráfico 1, representa la altura promedio del cultivo de tomate de los tres tratamientos en sus cuatro repeticiones, observándose una tendencia de que la máxima altura a los 16 DDT corresponde al tratamiento 2 (macetera 16 onz), seguido del tratamiento 1(testigo) y tratamiento 3(macetera 8 onz), pero al final del desarrollo fenológico que corresponde a los 105 DDT la máxima altura se observó en el tratamiento 1(testigo), esto se debe a que estuvieron más tiempo en campo adquiriendo la cantidad de nutrientes necesarios para su desarrollo que se le aplicaba cada tres días, seguido del tratamiento 3 (macetera 8 onz) y por último el tratamiento 2 (macetera 16 onz).

Podemos decir que la altura en el tratamiento 2 (macetera 16 onz) a los 16 DDT fue mayor debido a que estaban primeramente en el túnel, aprovechando un alto porcentaje de nitrógeno, humedad y minerales contenida en el agua por medio de sus raíces bien desarrolladas en las maceteras con relación al tratamiento 1(testigo) y tratamiento 3(macetera 8 onz). El aumento del crecimiento vegetativo podría estar asociado con el aumento de la tasa fotosintética bajo las condiciones del invernadero. La altura disminuye con los días inmediatamente posteriores al trasplante (de macetera al campo definitivo) ya que al extraer las plantas de la macetera se rompen algunas raíces, lo cual origina aumento de la tasa respiratoria y los factores de crecimiento son empleados principalmente en la restitución de esas raíces (Milthorpe y Moorby 1982; Kramer 1985). Además se disminuye la absorción de agua, lo cual se traduce en reducción del crecimiento total (Milthorpe y Moorby 1982; Acevedo y Massardo 1984; Aboud-Hadid *et al.* 1986; Chirinos *et al.* 1993; Kramer 1985) y la planta tiende a estabilizarse cuando completa su fase juvenil o vegetativa y comienza la fase reproductiva (Greulach y Adams 1980), citado por Geraud F, et al. 1995

FHIA (2007), reportó en un estudio realizado en siete cultivares de tomate industrial obtuvieron una altura de 114 cm que corresponde a la variedad Tequila, al compararlo con otras variedades comerciales, por lo tanto podemos notar que con los resultados obtenidos de la variedad Chiro de nuestro estudio el tratamiento 1 (testigo), alcanzó una altura promedio de 125 cm.

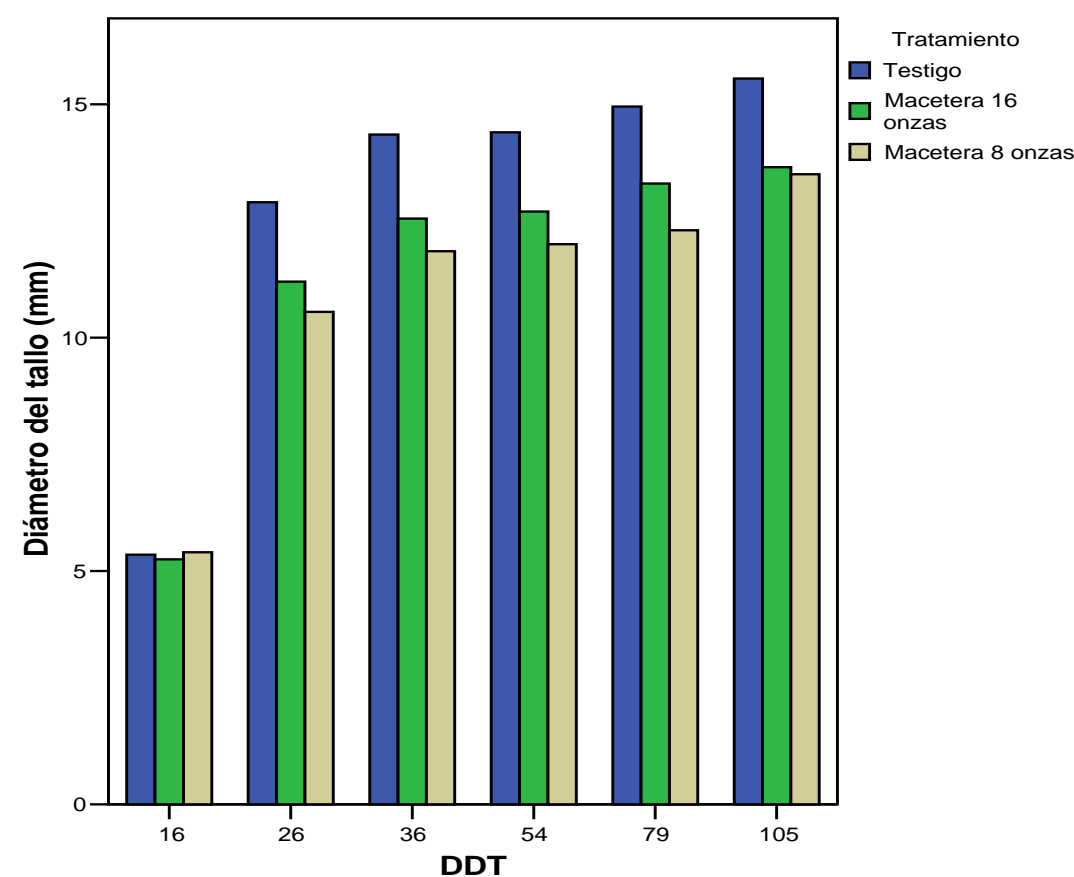


**Gráfico 1. Promedio de la altura de la planta (cm) del cultivo de tomate con el sistema de doble transplante en el ciclo agrícola 2008-2009 en el Campus Agropecuario.**

Al realizar el análisis estadístico observamos que existe diferencia significativa en diámetro del tallo entre el tratamiento 1(testigo), tratamiento 2(macetera 16 onz) y tratamiento 3 (macetera 8 onz), pero no existe diferencia significativa entre el tratamiento 2 (macetera 16 onz) y tratamiento 3 (macetera 8 onz), mediante esto podemos decir que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa (ver anexo 5).

En el gráfico 2 se presentan los resultados alcanzados para el diámetro promedio del tallo en la que podemos apreciar que el mejor resultado lo tiene el tratamiento1 (Testigo) desde los 26 DDT hasta los 105 DDT, con una media de 12.92 mm, superando al tratamiento 2 (macetera 16 onz) donde se obtuvo una media de 11.44 mm y al tratamiento 3(macetera 8 onz), con una media de 10.93 mm.

El tratamiento 1(testigo) tuvo mayor diámetro en comparación a los tratamientos 2 (macetera 16 onz) y tratamiento 3(macetera 8 onz) debido a que la planta estuvo mas tiempo en campo, aprovechando así la luz solar y los nutrientes proporcionados a través de la aplicación de fertilizantes lo que estimulaba el engrosamiento del tallo por medio del etileno (hormona), esto coincide con lo reportado por Abeles, 1973; Weaver, 1976; Devlin, 1982; Ross y Salisbury, 1994).



**Gráfico 2. Promedio del diámetro de la planta (mm) del cultivo de tomate con el sistema de doble transplante en el ciclo agrícola 2008-2009 en el campus Agropecuario.**

Al realizar el análisis estadístico en número y peso del fruto no existe diferencia significativa (ver anexo 6).

En la tabla N<sup>o</sup> 1. Se presentan los resultados obtenidos de la variable número de fruto donde podemos notar que la mayor producción se obtuvo en el tratamiento 2 ( macetera 16 onz) con un promedio de 60.72 frutos por planta que tienen un peso promedio de 4.23 kg , para un total de 2900.16 frutos y un peso de 203.51 kg (3,233.91 cajas/ha) para este tratamiento y la menor producción la observamos en el tratamiento 1(testigo) con un promedio de 53.25 frutos por planta con un peso promedio de 3.63 kg para un total de 2556.00 frutos y un peso de 174.70 kg (2,773.62 cajas/ha).

Este comportamiento se debe a que las plantas del tratamiento 2(macetera 16 onz) tuvieron una floración y fructificación temprana iniciando así la cosecha de los frutos del primer rácimo y a partir de ese momento, la cantidad de frutos que hay en la planta creciendo en forma simultánea se mantiene aproximadamente constante debido a que los frutos maduros que se cosechan son reemplazados por nuevos frutos que cuajan en los racimos cercanos al ápice de la planta (Dogliotti, S. s.f.)

FHIA (2008), al evaluar el rendimiento de doce cultivares de tomate industriales obtuvo un rendimiento de 68,510.98 kg/ha en la variedad Sheriff, lo que significa que esta variedad está 8,601.07 kg por debajo de la variedad Chiro en el tratamiento 2(macetera de 16 onzas) de nuestro estudio la cual dio un rendimiento de 80,752.76 kg por hectárea. Sin embargo hay diferencia numérica entre el tratamiento 1(testigo) y tratamiento 2 (macetera 16 onz) de 1.16 cajas por tratamiento y 460.29 cajas por hectárea.

**Tabla No.1: Totales de número, peso promedio del fruto por planta y tratamiento y producción en cajas del cultivo de tomate con el sistema de doble transplante en el ciclo agrícola 2008-2009 en el campus Agropecuario.**

Tratamientos	Total de frutos		Fruto por planta	Fruto por trat.	Caja/ trat.	caja /Ha
	Planta	Tratamiento	Kilogramos			
T1 (testigo)	53.25	2556.00	3.63	174.70	6.99	2,773.62
T2 (macetera 16 onz)	60.72	2900.16	4.23	203.51	8.15	3,233.91
T3 (macetera 8 onz)	57.70	2769.00	4.01	192.79	7.72	3,063.29

\*El peso promedio de una caja es de 25 kg

En esta tabla N<sup>o</sup> 2 podemos observar que el tratamiento de mejor rentabilidad es el T3 (macetera 8 onz), debido a que el costo de las maceteras y la cantidad de sustrato a utilizar es menor y por ende su precio es bajo. Además esta técnica de doble transplante permitió una mayor rentabilidad con relación al tratamiento1 (testigo), siendo que este tuvo un menor costo de producción, pero también menor producción de tomate que el tratamiento 3(macetera 8 onz).

El T2 (macetera 16 onz) es el que presenta menor rentabilidad porque el costo de las maceteras y la cantidad de sustrato a utilizar es alto en comparación al T3 (macetera 8 onz), teniendo la misma tendencia con el tratamiento 1 (testigo), porque este tiene menor inversión y mejor margen de utilidades.



**Tabla No.2 Rentabilidad por hectárea de cada uno de los tratamientos del cultivo de tomate con el sistema de doble transplante en el ciclo agrícola 2008-2009 en el campus Agropecuario.**

Tratamientos	Producción Cajas/Ha	Costo de producción	Utilidad bruta	Utilidad Neta	Costo – Beneficio
		<b>Cordobas (C\$)</b>			
T 1 (Testigo)	2,773.62	160,796.01	416,043.00	255,246.99	2.58
T2(Macetera de 16 onz)	3,233.91	201,779.72	485,086.50	283,306.78	2.40
T3 (Macetera de 8 onz)	3,063.29	162,073.00	459,493.50	297,420.50	2.83

\*Precio por caja C \$ 150 (ciento cincuenta córdobas).

## VII. CONCLUSIONES

- Los tratamientos no influyen sobre la altura y producción de tomate pero si influyen sobre el diámetro del tallo.
- La técnica del doble trasplante que permite mayor rendimiento en cajas en el cultivo de tomate es el tratamiento 2 (macetera de 16 onzas) que corresponde a 11 días mas tarde del periodo normal de trasplante.
- El tratamiento de mejor rentabilidad es el tratamiento 3 (macetera 8 onz), en la cual se obtiene una relación costo- beneficio de 2.83 y un porcentaje de rentabilidad del 65%.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Realizar otras investigaciones, con efecto de doble transplante en periodo de invierno, en los primeros días del mes de septiembre, para obtener producción temprana y mayores ingresos.

Al momento de realizar un estudio relacionado con esta técnica que los investigadores utilicen maceteras de menor costo y de otros volúmenes para obtener mayor rentabilidad.

Aplicar fertilizante en el periodo que las plantas están en el túnel después del primer transplante.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- Alonso, M. (s.f) Nueva Tecnología Para los Horticultores. (En línea).19 Marzo 2009.Disponible en <http://www.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=328366>.
- CATIE. Guía para el manejo integrado de plagas en el cultivo de plagas. Turrialba, Costa Rica, 1990. 138 p.
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. (En línea).San Salvador, El Salvador. Consultado el 27 Febrero 2008.Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/aup/pdf/mexico.pdf>.
- Chemonics International, Inc.2008.Manual del cultivo de tomate. (En línea).Nicaragua.19 Marzo 2009.Disponible en <http://www.occidenteagricola.com/pdf/MANUALES%20TECNICOS%20HORTICOLA/Programa%20de%20diversificacion%20horticola%20Cultivo%20del%20Tomate.pdf>.
- Dogliotti, S.sf .Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). (En línea).11 Mayo 2009.Disponible en [http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/hortalizas/Repartido\\_Fisiologia\\_Tomate.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/hortalizas/Repartido_Fisiologia_Tomate.pdf)
- El nuevo diario, 2004.Agroplasticultura. (En línea).Nicaragua, 19 Marzo 2009. Disponible en <http://archivo.elnuevodiario.com.ni/2004/junio/25-junio-2004/departamentos/>
- FHIA. Programa de hortalizas.2008.55-67pp
- Geraud, F.etal. 1995. Revista de la facultad de agronomía, universidad del Zulia, Maracaibo- Venezuela (En línea).11 Mayo 2009.Disponible en [http://www.revfacagronluz.org.ve/v12\\_1/v121z020.html](http://www.revfacagronluz.org.ve/v12_1/v121z020.html)
- Gorini, F. Guía completa del cultivo de tomate. Venecia, España, 1999. 125 p.
- Haeff, V. Manuales para la educación agropecuaria: tomates. 2ed. México, México. Trillas, 1990. 54 p.
- Infoagro. Cultivos hortícolas en invernadero. (En línea). 15 Marzo 2009. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
- INIFAP. S.f. Tecnología de Producción para el Cultivo de Chile Serrano con Fertirrigación en la Zona Media de San Luis Potosí. (En línea).19 Marzo 2009.Disponible en <http://www.oeidrus-slp.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=5>

- INTA. Manejo Integrado de Plagas. Managua, Nicaragua, 2004.64 p.
- Linares, H.2004.Manual del participante cultivo de tomate en invernadero. (En línea). 15 Marzo 2009. Disponible en [http://www.sra.gob.mx/internet/informacion\\_general/programas/fondo\\_tierras/manuales/Cultivo\\_Jitomate\\_Invernadero.pdf](http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Cultivo_Jitomate_Invernadero.pdf)
- Montes, A. Cultivos de hortalizas en el trópico. (s.f.).171 -183 p
- Morales, F .Cultivo del tomate .Managua, Nicaragua.1999.55p
- PASA-DANIDA, (INTA).2004. Manejo Integrado de Plagas. (En línea).Managua, Nicaragua .13 Marzo 2009 .Disponible en [http://www.inta.gob.ni/biblioteca/guías/tomate\\_mip.pdf](http://www.inta.gob.ni/biblioteca/guías/tomate_mip.pdf).
- Soto, J. 2004. Efecto del ácido-2-cloroetil fosfónico (ethephon), como una alternativa complementaria de promoción floral sobre el iris Holándes (Iris x hollandica Tub.), cv. “París”, en la comuna de Cunco, IX región. (En línea). Temuco, Chile. 11 Mayo 2009. Disponible en <http://74.125.113.132/search?q=cache:D9exoptFGfUJ:biblioteca.uct.cl/tesis/tesis-jose-soto/tesis-jose-soto.pdf+influencia+de+la+hormona+etileno+en+el+engrosamiento+del+tallo+en+el+tomate&cd=7&hl=es&ct=clnk&gl=ni>
- VADEAGRO.Plasticultura.4 ed, Centroamerica, Panama y Republica Dominicana, 2008.1439-1452 pp.
- UNAN- LEÓN. Proyecto Centro Nacional de Referencias en Agropasticultura (CNRA). 2006.

# ANEXOS

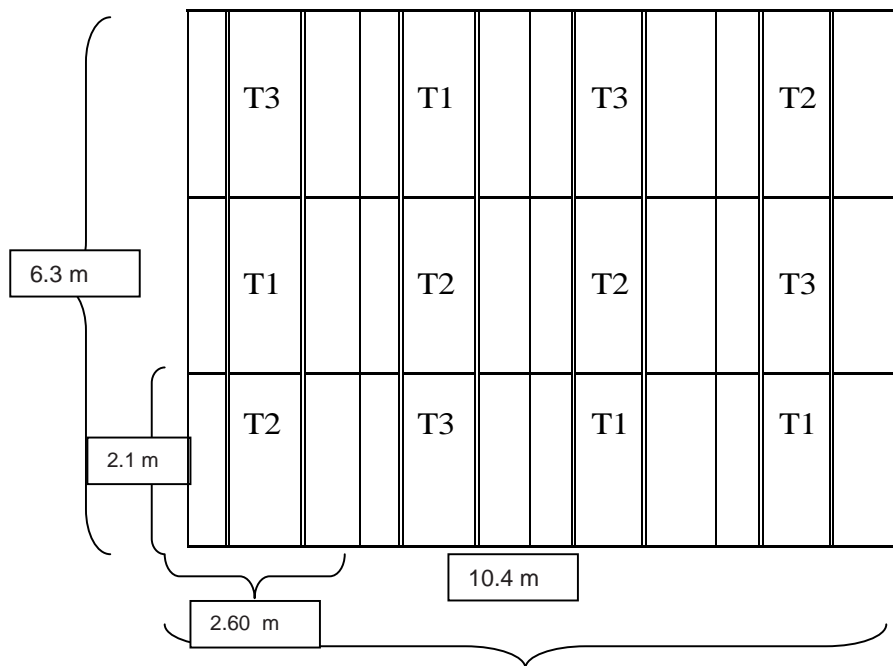
Anexo 1. Cronograma de actividades.

Actividad	FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGOST				SEP				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR			
Meses	Sem				Sem				Sem				Sem				Sem				Sem				Sem				Sem				Sem				Sem				Sem				Sem											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración de protocolo				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Defensa del protocolo																																																								
Actividades de siembra																																																								
Actividades del primer trasplante																																																								
Actividades del segundo trasplante																																																								
Muestreos																																																								
Cosecha																																																								
presentación																																																								

Anexo 2.

PLANO DE CAMPO

Distancia entre planta: 0.35m  
 Distancia entre surco: 1.30m  
 Área: 65.52m<sup>2</sup>



Tratamientos	Descripción del tratamiento
T1	Testigo
T2	Macetera de 16 onz
T3	Macetera de 8 onz



### Anexo 3. Hoja de muestreo.

#### Crecimiento y desarrollo del cultivo

Cultivo: \_\_\_\_\_  
Muestreador: \_\_\_\_\_  
Tratamiento: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_  
Hoja N°: \_\_\_\_\_

Repetición: \_\_\_\_\_

Variables	Puntos de muestreo					Promedio
	1	2	3	4	5	
Altura de la planta(cm)						
Grosor del tallo (mm)						

#### Muestreo de producción

Cultivo: \_\_\_\_\_  
Muestreador: \_\_\_\_\_  
Tratamiento: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_  
Hoja N°: \_\_\_\_\_

Repetición: \_\_\_\_\_

Variables	Puntos de muestreo Repeticiones				Promedio
	1	2	3	4	
Número de frutos					
Peso de frutos(gr)					

### Anexo 4. Análisis estadístico de la variable altura de la planta.

	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Testigo	Macetera 16 onzas	1.7964	5.0056	.931	-9.977	13.570
		Macetera 8 onzas	2.8536	5.0056	.836	-8.920	14.627
	Macetera 16 onzas	Testigo	-1.7964	5.0056	.931	-13.570	9.977
		Macetera 8 onzas	1.0571	5.0056	.976	-10.717	12.831
	Macetera 8 onzas	Testigo	-2.8536	5.0056	.836	-14.627	8.920
		Macetera 16 onzas	-1.0571	5.0056	.976	-12.831	10.717
DMS	Testigo	Macetera 16 onzas	1.7964	5.0056	.720	-8.043	11.636
		Macetera 8 onzas	2.8536	5.0056	.569	-6.986	12.693
	Macetera 16 onzas	Testigo	-1.7964	5.0056	.720	-11.636	8.043
		Macetera 8 onzas	1.0571	5.0056	.833	-8.782	10.897
	Macetera 8 onzas	Testigo	-2.8536	5.0056	.569	-12.693	6.986
		Macetera 16 onzas	-1.0571	5.0056	.833	-10.897	8.782
Variable dependiente: Altura							

### Anexo 5. Analisis estadístico de la variable diametro del tallo

	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Testigo	Macetera 16 onzas	1.475(*)	.435	.002	.45	2.50
		Macetera 8 onzas	1.983(*)	.435	.000	.96	3.01
	Macetera 16 onzas	Testigo	-1.475(*)	.435	.002	-2.50	-.45
		Macetera 8 onzas	.508	.435	.472	-.51	1.53
	Macetera 8 onzas	Testigo	-1.983(*)	.435	.000	-3.01	-.96
		Macetera 16 onzas	-.508	.435	.472	-1.53	.51
DMS	Testigo	Macetera 16 onzas	1.475(*)	.435	.001	.62	2.33
		Macetera 8 onzas	1.983(*)	.435	.000	1.13	2.84
	Macetera 16 onzas	Testigo	-1.475(*)	.435	.001	-2.33	-.62
		Macetera 8 onzas	.508	.435	.243	-.35	1.36
	Macetera 8 onzas	Testigo	-1.983(*)	.435	.000	-2.84	-1.13
		Macetera 16 onzas	-.508	.435	.243	-1.36	.35
Variable dependiente: Grosor * La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.							

**Anexo 6. Análisis estadístico de la variable número y peso de fruto.**

Variable dependiente		(I) tratamiento	(J) tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Nfrutos	HSD de Tukey	Testigo	Macetera 16 onzas	-5.23509	4.37285	.456	-15.5524	5.0822
			Macetera 8 onzas	-2.81579	4.35835	.795	-13.0989	7.4673
		Macetera 16 onzas	Testigo	5.23509	4.37285	.456	-5.0822	15.5524
			Macetera 8 onzas	2.41930	4.37285	.845	-7.8980	12.7366
		Macetera 8 onzas	Testigo	2.81579	4.35835	.795	-7.4673	13.0989
			Macetera 16 onzas	-2.41930	4.37285	.845	-12.7366	7.8980
	DMS	Testigo	Macetera 16 onzas	-5.23509	4.37285	.233	-13.8523	3.3821
			Macetera 8 onzas	-2.81579	4.35835	.519	-11.4044	5.7728
		Macetera 16 onzas	Testigo	5.23509	4.37285	.233	-3.3821	13.8523
			Macetera 8 onzas	2.41930	4.37285	.581	-6.1979	11.0365
		Macetera 8 onzas	Testigo	2.81579	4.35835	.519	-5.7728	11.4044
			Macetera 16 onzas	-2.41930	4.37285	.581	-11.0365	6.1979
Pfrutos	HSD de Tukey	Testigo	Macetera 16 onzas	-414.67737	307.45296	.370	-1140.0818	310.7271
			Macetera 8 onzas	-237.93421	306.43321	.718	-960.9327	485.0642
		Macetera 16 onzas	Testigo	414.67737	307.45296	.370	-310.7271	1140.0818
			Macetera 8 onzas	176.74316	307.45296	.834	-548.6613	902.1476
		Macetera 8 onzas	Testigo	237.93421	306.43321	.718	-485.0642	960.9327
			Macetera 16 onzas	-176.74316	307.45296	.834	-902.1476	548.6613
	DMS	Testigo	Macetera 16 onzas	-414.67737	307.45296	.179	-1020.5475	191.1928
			Macetera 8 onzas	-237.93421	306.43321	.438	-841.7948	365.9264
		Macetera 16 onzas	Testigo	414.67737	307.45296	.179	-191.1928	1020.5475
			Macetera 8 onzas	176.74316	307.45296	.566	-429.1270	782.6133
		Macetera 8 onzas	Testigo	237.93421	306.43321	.438	-365.9264	841.7948
			Macetera 16 onzas	-176.74316	307.45296	.566	-782.6133	429.1270

**Anexo 7. Costo de producción de 1 Ha de tomate en Noviembre 2008 - Abril 2009**

DESCRIPCION	UM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VALOR (C\$)
<b>Requerimientos e insumos</b>				<b>65,485.54</b>
<b>Manejo de semillero</b>				<b>18,288.51</b>
Invernadero	m <sup>2</sup>			75.06
Semilla variedad Chiro	Sobre	7	1,260	8,820.00
plántulas	Unidad	28,465	0.33	9,393.45
<b>Labores mecanizadas tractor</b>				<b>23,241.5</b>
Arado	Ha	1	996	996.00
Grada	Ha	3	569	1,707.00
Mureo	Ha	2	712	1,424.00
Emplastcado	Ha	1	1,423	1,423.00
Plástico	Rollo	4.1	4,315	17,691.5
<b>Tutoreo</b>				<b>23,955.54</b>
Estacas	Und	5,124	2	10,248.00
Mecate fibran 20 rollo	Und	43	318.78	13,707.54
<b>INSUMOS DE MANEJO</b>				<b>68,673.70</b>
<b>Fungicidas</b>				<b>4,183.87</b>
Mankozeb	Kg.	0.42	120	50.40
Amistar	gr.	227	3.8	862.60
Aminafol	Lt	1.56	200	312.00
Oxicloruro de cobre	Kg.	0.56	120	67.20
Adherente	Lt	3.28	75	246.00
Antracol	Kg	3.27	145	474.15
Magnisal	Lb	14.23	14	199.22
Bellis	gr.	113.86	3	341.58
Cupermacin	Kg	2.84	574.2	1,630.72
<b>Insecticidas</b>				<b>20,554.13</b>
Revancha	Lt	5.69	341.55	1,943.41
Metansodio	Barril	1.42	10,239.50	14,540.09
Pirinex	Lt	1.59	145	230.55
Actara	gr.	263.30	4.2	1,105.86
Match	CC	398.5	1.9	757.15
Lannate	Kg	0.22	600	132.00
Muralla	CC	797.03	0.79	629.65
Abamectina	CC	256.19	1.2	307.42
Confidor	gr.	142.32	6.38	908.00
<b>Herbicidas</b>				<b>817.49</b>
Sencor	gr.	234.84	1.06	248.93
Fusilade	CC	832.62	0.52	432.96
Paraquat	Lt	1.13	120	135.60
<b>Fertilización ciclo</b>				<b>43,118.21</b>
Fertilizante edáfico 18-46-0	QQ	6.26	1,497.69	9,375.53
Fertilizante edáfico 0-0-60	QQ	9.39	1,048.54	9,845.79
Fertilizante edáfico UREA 46 %	QQ	5.65	850	4,802.50
Fertilizante soluble MAP	Lb	182.18	28.9	5,265.00
Fertilizante soluble Multi K	Lb	630.5	18.52	11,676.86
Acido fosfórico	Lt	32.02	54.3	1,738.68
Hierro	CC	320.23	0.09	28.82
Zinc	CC	320.23	0.09	28.82
Calcio	Lb	28.46	10.77	306.51
Triple 20	Kg	1.42	35	49.70
<b>Día Hombre</b>				<b>26,636.77</b>
<b>Total</b>				<b>160,796.01</b>

**Anexo 8. Costo de producción de 1 Ha de tomate con efecto de doble transplante (macetera 16 onz), Noviembre 2008 a Abril 2009**

DESCRIPCION	UM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VALOR (C\$)
<b>Requerimientos e insumos</b>				<b>128,213.61</b>
<b>Manejo de semillero</b>				<b>81,016.57</b>
Invernadero	m <sup>2</sup>			2,564.87
Semilla variedad Chiro	Sobre	7	1,260	8,820.00
plántulas	Unidad	28,465	0.33	9,393.45
Maceteras	Unidad			19,047.25
Sustrato				41,191.00
<b>Labores mecanizadas tractor</b>				<b>23,241.5</b>
Arado	Ha	1	996	996.00
Grada	Ha	3	569	1,707.00
Mureo	Ha	2	712	1,424.00
Emplastcado	Ha	1	1,423	1,423.00
Plástico	Rollo	4.1	4,315	17,691.5
<b>Tutoreo</b>				<b>23,955.54</b>
Estacas	Und	5,124	2	10,248.00
Mecate fibran 20 rollo	Und	43	318.78	13,707.54
<b>INSUMOS DE MANEJO</b>				<b>46,929.34</b>
<b>Fungicidas</b>				<b>4,183.87</b>
Mankozeb	Kg.	0.42	120	50.40
Amistar	gr.	227	3.8	862.60
Aminafol	Lt	1.56	200	312.00
Oxicloruro de cobre	Kg.	0.56	120	67.20
Adherente	Lt	3.28	75	246.00
Antracol	Kg	3.27	145	474.15
Magnisal	Lb	14.23	14	199.22
Bellis	gr.	113.86	3	341.58
Cupermacin	Kg	2.84	574.2	1,630.72
<b>Insecticidas</b>				<b>20,554.13</b>
Revancha	Lt	5.69	341.55	1,943.41
Metansodio	Barril	1.42	10,239.50	14,540.09
Pirinex	Lt	1.59	145	230.55
Actara	gr.	263.30	4.2	1,105.86
Match	CC	398.5	1.9	757.15
Lannate	Kg	0.22	600	132.00
Muralla	CC	797.03	0.79	629.65
Abamectina	CC	256.19	1.2	307.42
Confidor	gr.	142.32	6.38	908.00
<b>Herbicidas</b>				<b>817.49</b>
Sencor	gr.	234.84	1.06	248.93
Fusilade	CC	832.62	0.52	432.96
Paraquat	Lt	1.13	120	135.60
<b>Fertilización ciclo</b>				<b>21,373.85</b>
Fertilizante edáfico 18-46-0	QQ	6.26	1,497.69	9,375.53
Fertilizante edáfico 0-0-60	QQ	9.39	1,048.54	9,845.79
Acido fosfórico	Lt	32.02	54.3	1,738.68
Hierro	CC	320.23	0.09	28.82
Zinc	CC	320.23	0.09	28.82
Calcio	Lb	28.46	10.77	306.51
Triple 20	Kg	1.42	35	49.70
<b>Día Hombre</b>				<b>26,636.77</b>
<b>Total</b>				<b>201,779.72</b>

**Anexo 9. Costo de producción de 1 Ha de tomate con efecto de doble transplante (macetera 8 onz), Noviembre 2008 a Abril 2009**

DESCRIPCIÓN	UM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VALOR (C\$)
<b>Equipos e insumos</b>				<b>41,309.85</b>
<b>Manejo de semillero</b>				<b>41,309.85</b>
Invernadero	m <sup>2</sup>			1,374.00
Semilla variedad Chiro	Sobre	7	1,260	8,820.00
plántulas	Unidad	28,465	0.33	9,393.45
Maceteras	Unidad			2,856.95
Sustrato				18,865.45
<b>Labores mecanizadas tractor</b>				<b>23,241.5</b>
Arado	Ha	1	996	996.00
Grada	Ha	3	569	1,707.00
Mureo	Ha	2	712	1,424.00
Emplastcado	Ha	1	1,423	1,423.00
Plástico	Rollo	4.1	4,315	17,691.5
<b>Tutoreo</b>				<b>23,955.54</b>
Estacas	Und	5,124	2	10,248.00
Mecate fibran 20 rollo	Und	43	318.78	13,707.54
<b>INSUMOS DE MANEJO</b>				<b>46,929.34</b>
<b>Fungicidas</b>				<b>4,183.87</b>
Mankozeb	Kg.	0.42	120	50.40
Amistar	gr.	227	3.8	862.60
Aminafol	Lt	1.56	200	312.00
Oxicloruro de cobre	Kg.	0.56	120	67.20
Adherente	Lt	3.28	75	246.00
Antracol	Kg	3.27	145	474.15
Magnisal	Lb	14.23	14	199.22
Bellis	gr.	113.86	3	341.58
Cupermacin	Kg	2.84	574.2	1,630.72
<b>Insecticidas</b>				<b>20,554.13</b>
Revancha	Lt	5.69	341.55	1,943.41
Metansodio	Barril	1.42	10,239.50	14,540.09
Pirinex	Lt	1.59	145	230.55
Actara	gr.	263.30	4.2	1,105.86
Match	CC	398.5	1.9	757.15
Lannate	Kg	0.22	600	132.00
Muralla	CC	797.03	0.79	629.65
Abamectina	CC	256.19	1.2	307.42
Confidor	gr.	142.32	6.38	908.00
<b>Herbicidas</b>				<b>817.49</b>
Sencor	gr.	234.84	1.06	248.93
Fusilade	CC	832.62	0.52	432.96
Paraquat	Lt	1.13	120	135.60
<b>Fertilización ciclo</b>				<b>21,373.85</b>
Fertilizante edáfico 18-46-0	QQ	6.26	1,497.69	9,375.53
Fertilizante edáfico 0-0-60	QQ	9.39	1,048.54	9,845.79
Fertilizante edáfico UREA 46 %	QQ	5.65	850	4,802.50
Fertilizante soluble MAP	Lb	182.18	28.9	5,265.00
Fertilizante soluble Multi K	Lb	630.5	18.52	11,676.86
Acido fosfórico	Lt	32.02	54.3	1,738.68
Hierro	CC	320.23	0.09	28.82
Zinc	CC	320.23	0.09	28.82
Calcio	Lb	28.46	10.77	306.51
Triple 20	Kg	1.42	35	49.70

Anexo 10. Fotos del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) durante el desarrollo fenológico y productivo.



1. Primer transplante del tomate de bandeja a Maceteras de 16 y 8 onz.



2. Segundo transplante de macetera a campo definitivo.





3. Desarrollo fenológico del cultivo de tomate.



4. Cosecha del tomate de los tres tratamientos.