



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA SEDE REGIONAL CAMOAPA

## TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Validación once líneas de tomate (*Solanum esculentum* Mill) en la Comarca  
el Tule Departamento de Boaco.**

**En el periodo de Junio a Agosto del 2015.**

### AUTORES

- Br. Edwing Francisco Díaz Siles.
- Br. Francisco Javier Flores Duarte.

### ASESORES

MSc. Kelving John Cerda Cerda.  
MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez.  
MSc. José Vidal Marín Fernández.

Camoapa, Boaco, Nicaragua,

01 Noviembre, 2015.

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la facultada y/o director de sede:

Ing. M.Sc Luis Guillermo Hernández Malueños.

Como requisito parcial para optar al título profesional de: INGENIERO AGRONOMO.

Miembros del tribunal examinador

\_\_\_\_\_  
Ing. Edwin Freddy Ortega Torrez  
Presidente.

\_\_\_\_\_  
Ing. Fernando Hernández Sánchez  
Secretario.

\_\_\_\_\_  
Ing. Reyna Isabel Martínez Rocha  
Vocal.

\_\_\_\_\_  
Ing. M.Sc Kelving John Cerda Cerda.  
Asesor.

\_\_\_\_\_  
Ing. M.Sc. Jorge Antonio Gómez Martínez.  
Asesor.

\_\_\_\_\_  
Ing. M.Sc. José Vidal Marín Fernández.  
Asesor.

Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa.

Camoapa, Boaco, Nicaragua, 01 Noviembre, 2015.

## DEDICATORIA

Antes que todo dedico este trabajo a mi señor **DIOS** todo poderoso, por ser el creador de todo lo que existe, quien lo puede todo, por darme la salud, la sabiduría y el entendimiento para culminar mis estudios y darme la oportunidad de llegar a esta etapa de mi vida y abrirme las puertas hacia un futuro el cual se lo encomiendo a él. Gracias, por ser el guiador de mi camino.

Como también dedico este trabajo de manera muy especial a mi padres **Francisco Rolando Díaz Hernández** y **Reyna Isabel Zapata**, ya que con su apoyo incondicional, tanto emocional y económico fueron las pautas e instrumentos necesarios para triunfar y llevar a cabo mis estudios.

A la madre de mi hijo **Aydee Jaqueling Téllez Hernández** por haberme dado la dicha de ser padre y darme el mejor regalo de este mundo que es mi hijo **Edfran Alexander Díaz Téllez** que ha sido una fuente de inspiración para llegar a culminar este trabajo de tesis y seguir adelante.

A mis **Hermanos**, por brindarme su incondicional apoyo durante el transcurso de mis estudios y a toda mi **Familia** por brindarme su techo y atención, a lo largo de mi preparación profesional y con quienes pienso seguir compartiendo mucho tiempo más de mi vida.

A todos mis compañeros de clase y amigos a: **M<sup>a</sup>. Alexandra Carrasco, Dayma Lourdes Arroliga, Leggings E. Urbina, M<sup>a</sup>. Griselda Taleno, Yasling Solano, Denis Guzmán, Gianfranco Obregón, Berman Barcia, Wilmer Loaisiga, Kevin Torrez, Denir Henríquez, Hugo Espinoza**, por haber compartido conmigo esta etapa de mi vida, que de alguna manera siempre estuvieron conmigo en las buenas y en las malas.

A los **Maestros** de la Universidad Nacional Agraria que con su dedicación y empeño en el aprender de cada día, compartieron de sus conocimientos y ha sido un estímulo de deseo de superación. A todas las personas que de alguna u otra forma me alentaron para culminar mi carrera y seguir adelante en una nueva etapa de mi vida como profesional.

A mi compañero de tesis y amigo **Francisco Javier Flores Duarte** por darme su confianza, por su gran y profunda colaboración en el trabajo.

*Señor... No me dejes caer en el orgullo si triunfo, ni en la desesperación si fracaso. Más bien recuérdame que el fracaso es la experiencia que precede al triunfo... Enséñame que perdonar es un signo de grandeza y que la venganza es una señal de bajeza. ¡Señor... Si yo me olvidó de ti, nunca te olvides de mí!*

***Edwing Francisco Díaz Siles.***

## DEDICATORIA

Primeramente **DIOS** por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud y ser el manantial de mi vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivo de mi vida, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre **Yasmina Suarez Duarte**, A mi tía **Auxiliadora Suarez Duarte** y a mi familia, por el apoyo que me brindan en los momentos de mi vida, por sus consejo, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser persona de bien, pero más que nada por su amor, y gracias a ellos he llegado a mi periodo de culminación de mi carrera.

A todos mis compañeros y amigos de clase por haber compartido esta experiencia de mi vida que DIOS me ha dado la oportunidad de estar con ellos durante todo el periodo de estudio, mi gran agradecimiento a **Dayma Arroliga, Griselda Taleno, M.Alexandra Carrasco, Eliana Urbina, Yasling Solano, Gianfranco Obregón, Denis Guzmán, Denir Enríquez, Hugo Espinoza, Kevin Torre, Wilmer Loaisiga, Berman Barcia.**

A mi maestro por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestro estudio, por haberme transmitido los conocimientos obtenidos y haberme llevado paso a paso al aprendizaje.

A mi compañero de tesis y amigo, **Edwing Francisco Días Siles**, le doy las gracias por haber obtenido confianza, respeto y sobre todo coordinación en el trabajo elaborado.

*Mira que te mando que te esfuerces y se as valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en donde quiera que vayas. Josué 1:31*

***Francisco Javier Flores Duarte.***

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos infinitamente a DIOS por darnos fuerzas, valor, sabiduría y alegrías en cada momento, y el habernos permitido culminar con éxito nuestra carrera.

*“Más gracias sean dadas a Dios, que nos da la victoria por medio de nuestro Señor Jesucristo. Así que, hermanos míos amados, estad firmes y constante” 1corintios 15:57-58.*

A nuestros asesores MSc. Kelving J. Cerda Cerda, MSc. José Vidal Marín Fernández y MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez que con su valioso esfuerzo y colaboración en los diferentes momentos de nuestra investigación hicieron permisible su culminación.

A los docentes de la Universidad Nacional Agraria que con su dedicación y empeño en el aprender de cada día, compartieron de sus conocimientos y ha sido un estímulo de deseo de superación.

A la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa y nuestra Facultad de Agronomía por la ardua tarea que desempeñan en la formación de profesionales competentes y habernos permitido formar parte de una generación de triunfadores.

A nuestros familiares que en todo momento han manifestado su valioso y oportuno apoyo a lo largo de esta etapa académica.

*“Te de conforme al deseo de tu corazón, y cumpla todo tu consejo.” Salmos 20:4*

***Edwing Francisco Díaz Siles y Francisco Javier Flores Duarte.***

## INDICE GENERAL

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE CUADRO	vii
INDICE DE FIGURA	viii
INDICE DE ANEXO	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi

<b>Nº</b>	<b>Página</b>
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	4
III. MATERIALES Y METODOS	5
3.1. Ubicación del área de Estudio.	5
3.2. Diseño metodológico	6
3.3. Manejo agronómico en el cultivo de tomate en la Comarca el Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.	7
3.3.1. Establecimiento del semillero	7
3.3..2 Preparación del terreno	8
3.3.3 Trasplante	8

3.3.4.	Tutoreo y Amarre	8
3.3.5	Aporque	8
3.3.6	Fertilizante	8
3.3.7	Manejo fitosanitario	9
3.3.8	Cosecha	9
4.4.	Variables evaluadas en el cultivo de tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.	9
4.4.1.	Promedio de <i>Bemisia Tabaci</i>	9
4.4.2.	Incidencia de virus	10
4.4.3.	Severidad de virus	10
4.4.4.	Incidencia de enfermedades	11
4.4.5.	Altura	11
4.4.6.	Diámetro polar del fruto(mm)	11
4.4.7.	Diámetro ecuatorial del fruto(mm)	11
4.4.8.	Numero de locus	12
4.4.9.	Grados Brix	12
4.4.10.	Rendimiento	12
4.4.11.	Análisis de datos	12
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	13
4.1.	Dinámica poblacional de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en cultivo de tomate evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.	13

4.2.	Incidencia y Severidad de virus en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.	14
4.3.	Incidencia de enfermedades (Hongos y Bacteria) en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.	15
4.4.	Altura de las plantas en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.	17
4.5.	Diámetro polar y ecuatorial (mm) en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.	18
4.6.	Número de lóculos en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.	19
4.7.	Grados Brix en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.	19
4.8.	Rendimiento en el cultivo tomate evaluado en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.	21
V.	CONCLUSIONES	23
VI.	RECOMENDACIONES	24
VIII	BIBLIOGRAFIA	25



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadros</b>		<b>Páginas</b>
1	Descripción de las líneas de tomate ( <i>Solanum sculentum</i> Mill) utilizados en el estudio en Comarca el Tule, Boaco.	6
2	Fertilización edáfica para 11 Líneas de tomate ( <i>Solanum sculentum</i> Mill) en el ensayo en Comarca el Tule, Boaco.	9
3	Escala de severidad de virosis	11
4.	Comparación del diámetro polar y ecuatorial, numero de locus, grado Brix, de las líneas de tomate ( <i>Solanum sculentum</i> Mill) evaluado en la Comarca El Tule, Boaco.	21

## INDICE DE FIGURA

<b>Figuras</b>		<b>Página</b>
1.	Mapa de establecimiento del ensayo en comarca el tule de 11 líneas de tomate	5
2.	Mapa del experimento de 11 líneas de tomate en la Comarca el Tule, Boaco.	7
3.	Dinámica poblacional de mosca blanca en el tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.	13
4.	Comparación de Hongo y Bacterias en las líneas de tomate en la comarca el Tule, Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.	16
5.	Comparación de Altura en el cultivo de tomate en la comarca el Tule central entre el periodo de Junio Agosto del 2015.	18
6.	Rendimiento total en toneladas ha-1 por Línea y el testigo (L-7) en el cultivo de tomate en la comarca el Tule central entre el periodo de Junio Agosto del 2015.	22

## INDICE DE ANEXO

Anexo		Página
1.	Realizacion de Muestreo en las 11 lineas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015	30
2.	Establecimiento de trampas amarillas y Deshierbe de las 11 lineas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.	30
3.	Aplicación de fertilizante en las 11 lineas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.	31
4.	Observación de síntomas de enfermedad en las 11 líneas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.	31
5.	Observación de síntomas de enfermedad en las 11 líneas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.	32
6.	Fruto de tomate de la línea 1058 evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.	32
7.	Fruto de tomate de la línea 1032 evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.	32
8.	Medición de grados °Brix con el refractómetro en las 11 líneas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.	33
9.	Promedio de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en el tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.	33
10.	Promedio de altura en el tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.	33
11.	Porcentaje de Hongo y Bacteria en el tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.	34
12.	Rendimiento en toneladas ha-1 en el tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.	34

**Validación once líneas de tomate (*Solanum esculentum* Mill) en la comarca el Tule central del municipio de Boaco. Autores: Br. Edwing Francisco Díaz Siles, Br. Francisco Javier Flores Duarte. Asesor: MSc. Cerda-Cerda Kelving J.; MSc. Gómez Jorge, MSc. Marin Vidal**

## RESUMEN

El estudio se realizó en la finca SAN JERONIMO entre los meses de Mayo a Agosto del 2015 propiedad de Sergio Urbina Rodríguez; la cual se localiza en la Comarca el Tule Central a 10 Km norte de Camoapa, los municipios de Boaco. Este trabajo tuvo como objetivo de generar información sobre el comportamiento agronómico de 11 líneas de tomate (*Solanum esculentum* Mill), cultivados en condiciones de campo abierto. El método de recolección de información dicho cultivo (tomate) se realizó mediante la recolección de datos en el campo donde se seleccionaron 10 plantas muestreadas para cada línea donde se realizaron recuentos semanales, además se observó y se le dio seguimiento en todas las etapas del cultivo. El diseño metodológico es un ensayo preliminar sin replica, utilizando un área rectangular de 10 m x 12m. Los datos se analizaron a través de estadística descriptiva. Se observó la presencia de *Bemisia tabaci* a partir de los 15 días después del trasplante (ddt) en todas las líneas establecidas. La población más alta se encontró en las líneas (1078) con promedio de 2.9 mosca /planta, línea (1031) con 1.4 mosca /planta y la línea (3125) con 1.4 mosca /planta y la de menor población correspondió a la línea (1143) con 0.5 mosca /planta y la línea (1005) con 0.33 mosca /planta. Se observó que en las 11 líneas evaluadas hubo incidencia de hongo y bacteria, la que presentó mayor incidencia de hongo en las línea (1005) con 1.33 %, la línea (1031) con 1.08 %, las de menor incidencia fue la línea (1005) con 0.83 %, la línea (1059) con 0.83 %. La incidencia de bacteria fue mayor la línea (1143) con 1.66 %, la línea (1X10) con 0.75 % y las que presentaron menor incidencia de bacteria fueron las líneas (1059) y línea (1203) con 0 % respectivamente. En cuanto a altura la líneas que obtuvieron mayor tamaño fue la línea (1038) con una altura 130.7 cm y la línea (1032) con una altura 110.6 cm y las de menor altura fueron línea (1143) con una altura 96.5cm y la línea (1005) con una altura 95cm. Las líneas que mostraron mejores característica productiva fueron: mayor diámetro polar y ecuatorial fue línea (1083) con 110 mm y la línea (1058) con 105mm y con 60mm, rendimientos fueron la línea (1032) con 15 toneladas y la línea (1005) con 11.93 toneladas y las líneas de menor rendimientos fue la línea (3125) con 3.53 toneladas y la línea (1059) con 2.78 toneladas.

Palabras claves: *Solanum esculentum*, Líneas, *Bemisia tabaci*

**Validation eleven lines of tomato (*Solanum esculentum* Mill) in the central region of the municipality of Boaco Tule. Authors: Br Edwing Francisco Diaz Siles, Br Francisco Javier Flores Duarte... Advisory: MSc. Cerda Cerda-Kelving J.; MSc. Jorge Gomez, MSc. Vidal Marin**

#### ABSTRACT

The study was conducted on the farm SAN JERONIMO between the months of May to August 2015 owned by Sergio Urbina Rodríguez; which is located in the Central Region Tule 10 km north of Camoapa, the municipalities of Boaco. This study aimed to generate information on the agronomic performance of 11 lines of tomato (*Solanum esculentum* Mill), grown in open field conditions. The data collection method that crop (tomato) was conducted by collecting data in the field with 10 plants sampled for each line where counts were performed weekly selected also observed and was followed up in all stages of farming . The methodological design is a replica without preliminary test using a rectangular area of 10 x 12m. Data were analyzed using descriptive statistics. *Bemisia tabaci* from 15 days after transplanting (DAT) in all established lines was observed. The highest population was found in the lines (1078) with average of 2.9 Fly / ground line (1031) with 1.4 Fly / plant and the line (3125) with 1.4 Fly / plant and the lowest population corresponded to the line (1143) with 0.5 Fly / plant and the line (1005) with 0.33 Fly / plant. It was noted that 11 lines were evaluated incidence of fungus and bacteria, which showed a higher incidence of fungus in the line (1005) to 1.33%, the line (1031) to 1.08%, the lowest incidence was the line (1005 ) with 0.83%, the line (1059) to 0.83%. The incidence of bacteria was higher line (1143) to 1.66%, the line (1X10) 0.75% and that had lower incidence of bacteria were the lines (1059) and line (1203) to 0% respectively. In height the obtained lines was larger line (1038) with a 130.7 cm height and the line (1032) with a height of 110.6 cm and height were lower line (1143) with the line height and 96.5cm (1005) with a 95cm height. The lines that showed better productive characteristic were more polar and equatorial diameter was online (1083) with 110 mm and the line (1058) with 105mm and 60mm, yields were line (1032) with 15 tons and the line (1005) with 11.93 tons and yields lower lines was Line (3125) with 3.53 tones and the line (1059) with 2.78 tons.

Keywords: *Solanum esculentum*, lines, *Bemisia tabaco*

## I.INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum esculentum* Mill) es originario de la costa occidental de los Andes (Perú, Bolivia y Ecuador), región en la que se pueden encontrar una gran cantidad de variedades silvestres (Smith, 1994, citado por Cerda, 2011). Sin embargo, (Jaramillo *et al.*, 2006), afirman que aunque es originario de América del Sur, entre las regiones de Chile, Ecuador y Colombia; pero su domesticación se realizó en el sur de México y norte de Guatemala.

Los principales países productores son China, Estados Unidos, Turquía, Egipto, Italia, India, Irán, España, Brasil y México, los cuales contribuyen con cerca del 70 % de la producción mundial (Jaramillo, 2006). En Centroamérica los más grandes productores de tomate son Guatemala, Honduras y Costa Rica (EDA, 2006).

El tomate se cultiva en Nicaragua desde los años 1940's, iniciándose en el municipio de Tisma, departamento de Masaya; posteriormente fue distribuido al resto del país (Rayo, 2001). Según Jiménez *et al.*, (2010) el tomate en Nicaragua ocupa uno de los primeros lugares en consumo y comercialización entre las hortalizas; los rendimientos varían en un rango de 12 a 18 t ha<sup>-1</sup>, cultivándose anualmente de 2000 a 2500 ha. Sin embargo, Nicaragua importa tomate de Costa Rica un 28% del total que consume para satisfacer la demanda nacional (SIIM, 2010).

Las principales municipios que producen tomate en Nicaragua son: Jinotega, La Concordia, Estelí, La Trinidad, Pueblo Nuevo, Condega, Sébaco, Darío, Terrabona, San Isidro, Ticuantepe, El Crucero, San Rafael del Sur, Jalapa, El Jícaro, Quilali, Tisma y Masatepe; reportándose el establecimiento de 1775.12 ha, de estas 430.78 ha en el departamento de Jinotega, 370.34 ha en Matagalpa, 356.99 ha en Estelí, Managua 260.72 ha, Nueva Segovia 197.47 ha y Masaya 158.82 ha (MAGFOR, 2012a).

En Nicaragua se cultivan tomates de mesa e industrial, siendo mayor el consumo de este último como tomate fresco porque se conserva mayor tiempo. Las variedades más sembrados son: Tropic, Rio Grande, VF – 134 1-2, Floradade, Manalucie, UC-82, MTT-13, Charm, Gem Pride, Gemstar, Topspin, Yaqui, Bute.

Existen en el mercado otras variedades como: Paceseter 502, Caribe, Peto 98 e Híbridos como Brigada, Missouri, y otros (MIFIC, 2007).

Dentro de los cultivares de cocina más sembrados en Nicaragua podemos mencionar: Butte, Sheriff, Tolstoi, Gem Pride, Shanty, Chiro, Peto 98, entre otros (Chemonics International *et al.*, 2008). Numerosas aplicaciones de plaguicidas han provocado resistencia a plagas y enfermedades que como consecuencia han disminuido los rendimientos por áreas cultivadas. Igualmente (Carrillo *et al.*, 2003) mencionan que la producción de tomate a campo abierto resulta cada vez más difícil, debido a condiciones ambientales adversas y a la incidencia de plagas y enfermedades que afectan la productividad de este cultivo. Por otra parte (Jiménez *et al.*, 2011) manifiestan que el principal problema que se enfrenta en la producción de tomate ha sido el desarrollo evolutivo y ataque severo del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-Geminivirus.

De ahí que surge la necesidad de nuevos cultivares y tecnologías que garanticen al productor de este rubro hortícola optimizar la producción y generar buena rentabilidad, mediante alternativas como la obtención de variedades tolerantes o resistentes a plagas y enfermedades.

Por lo que en los últimos años se ha dado importancia al desarrollo de programas de mejoramiento para resistencia a virus. Una solución posible para el manejo de virosis es el uso de cultivares con mayores rendimientos y resistentes (Lapidot y Friedmann, 2002), el AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center) cada año desarrolla nuevas líneas las cuales distribuye a varios países del mundo para que sean evaluadas y seleccionadas bajo las presiones de las diferentes condiciones ambientales presentes en las localidades de cada país.

El rendimiento promedio obtenido en invernadero es entre 5 y 8 kg planta<sup>-1</sup>, superando tres veces el que se obtiene a libre exposición, que está entre 1,5 y 2 kg planta<sup>-1</sup> (Jaramillo *et al.*, 2006). En México, los rendimientos a campo abierto para el año 2010 aumentaron a 39 t ha<sup>-1</sup>, sin embargo, estos rendimientos son inferiores a las 45 t ha<sup>-1</sup> que se obtienen en algunas regiones de los EE.UU.

El rendimiento de tomate en invernadero en México generalmente es de alrededor de 150 a 200 t ha<sup>-1</sup>, mientras que en los EE.UU. y Canadá se alcanzan rendimientos de hasta 450 t ha<sup>-1</sup> (López *et al.*, 2012). El MAGFOR, (2012b) reporta que el rendimiento promedio nacional de tomate a campo abierto en Nicaragua es de 25,200 kg ha<sup>-1</sup>.



## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- ✓ Validar once líneas de tomate (*Solanum sculentum Mill*) en la Comarca El Tule Departamento de Boaco.

### 2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Describir la dinámica poblacional *B. tabaci* (Mosca Blanca) en once líneas de tomate (*Solanum sculentum Mill*) en las condiciones agroecología de la Comarca El Tule.
- ✓ Identificar el comportamiento frente a enfermedades que presentan las líneas de tomate (*Solanum sculentum Mill*) en las condiciones agroecología de la Comarca El Tule.
- ✓ Evaluar los rendimientos por líneas (*Solanum sculentum Mill*) en las condiciones agroecología de la Comarca El Tule.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del estudio.

El estudio se llevó a cabo en finca “San Jerónimo” entre los meses de Junio a Agosto del 2015, propiedad de Sergio Urbina Rodríguez; la cual se localiza en la carretera que conecta a los municipios de Boaco y Camoapa, La Comarca el Tule central se ubica a 10 Km norte de Camoapa, en las coordenadas 660000 m E y 1378243.57 m N y una altitud de 574 a 650 msnm, actualmente cuenta con una extensión de 10.00 Mz (INETER, 2013).

El terreno es irregular con una pendiente de 20 -25% siendo la mayor 31.5% y la menor de 16%. En la zona clasificada como subhúmeda con precipitaciones de 1,100 – 1,600mm año<sup>-1</sup>, temperaturas promedios de 23 – 24°C, Humedad relativa de 70 – 75 a cabo entre los meses de junio a agosto del 2015, en la comarca el Tule al norte del municipio de Camoapa (INETER, 2013).



Figura 1. Mapa de establecimiento del ensayo en El Tule de 11 Líneas de Tomate.

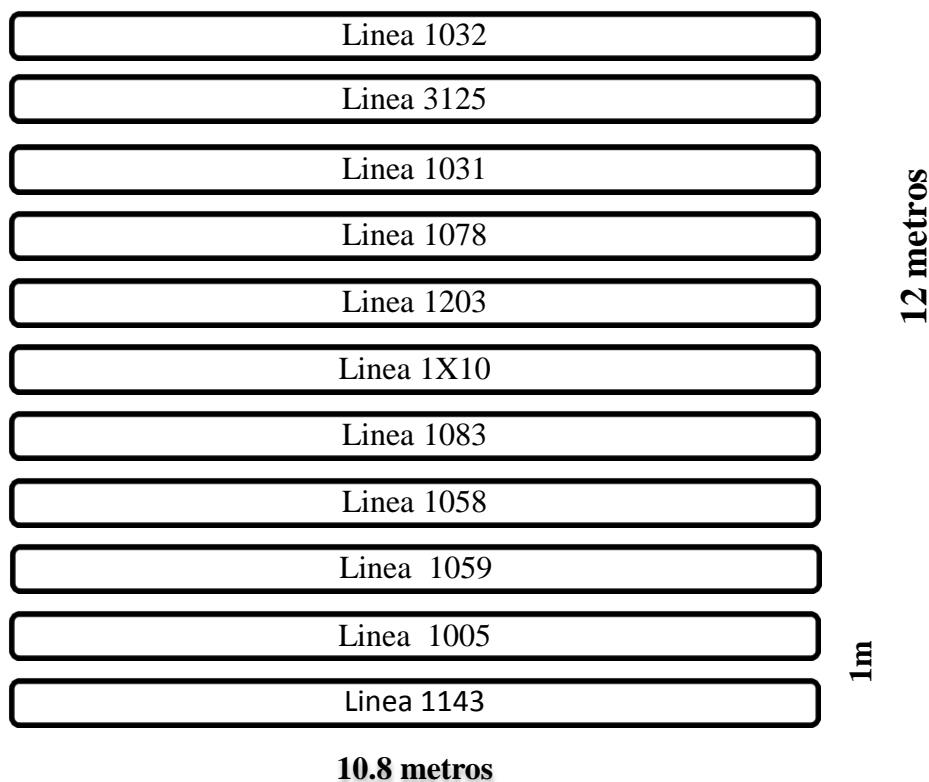
### 3.2. Diseño metodológico.

El experimento se realizó en condiciones de campo abierto. El método de recolección de información dicho cultivo (tomate) se realizó mediante la recolección de datos en el campo donde se seleccionaron 10 plantas muestreadas de la parte central del surco que representan un área de 10.8 m<sup>2</sup>, para cada línea de 18 plantas en total, se realizaron recuentos semanales, además se observó y se le dio seguimiento en todas las etapas del cultivo. Para el estudio fueron utilizados 11 Líneas de tomate.

**Cuadro 1. Descripción de las líneas de tomate utilizados en el estudio en Comarca el Tule, Boaco.**

N°	Cultivares	Composición Genética	Habito de crecimiento	Origen
1	CLN3125L	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
2	AVTO1059	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
3	AVTO1005	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
4	1x10	Línea	Indeterminado	Wisconsin University
5	AVTO1058	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
6	AVTO1032	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
7	AVTO1143	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
8	AVTO1078	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
9	AVTO1083	Línea	Indeterminado	AVRDC(Taiwán)
10	AVTO1031	Línea	Indeterminado	AVRDC(Taiwán)
11	AVTO1143	Línea	Indeterminado	AVRDC(Taiwán)

La distancia de siembra fue de 0.6 m entre planta y 1 m entre surco. El diseño metodológico es un ensayo preliminar sin replica, utilizando un área rectangular de 12m de largo y 10.8 m de ancho .En total se delimitaron 11 surcos para un área total del experimento de 130 m<sup>2</sup>.



**Figura 2. Mapa del experimento de 11 líneas de tomate en la Comarca el Tule, Boaco.**

### **3.3 Manejo agronómico en el cultivo de tomate en la Comarca el Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.**

#### **3.3.1. Establecimiento de semillero.**

Se realizó un semillero bajo condiciones de invernadero (casa malla) ubicado en el Centro de Experimentación y Validación de Tecnología (CEVT) Las Mercedes, UNA, se usaron bandejas de polietileno de 128 celdas, rellenas con sustrato KEKKILA GARDEN el cual se desinfecto con una solución de 10 cc de Biolife 20SL y 5 cc de Carbendazin en 10 L de agua, se procedió a sembrar 1 semilla por orificio a una profundidad de 1 cm aproximadamente, que duró 30 días aproximadamente después fueron trasladadas a l lugar del experimento ubicado en la comarca El Tule.

### **3.3.2. Preparación del terreno.**

Se realizó de forma manual, la limpieza se hizo utilizando machetes, el ahoyado se utilizaron macanas.

### **3.3.3. Trasplante.**

Se realizó a los 35 días después de la germinación cuando las plántulas alcanzaron una altura de 10 y 15 cm, con un número de 4 a 6 hojas aproximadamente, éstas se sembraron a una profundidad de 5 cm, con distancia de siembra 0.60cm entre planta y entre surco 1m.

### **3.3.4. Tutoreo y amarre.**

Se realizó desde que la planta tenía 25 cm de altura utilizando el sistema de espalderas, que consistió en colocar estacas de unos 10 cm de grosor y de 2 m de largo en los extremos y centro del surco (cada 1m), se tendieron 4 hilos de cuerda con un espaciamiento de 15 cm en cada línea de cuerda, con el propósito de sujetar a la planta y evitar el contacto directo del follaje y los frutos con el suelo...

### **3.3.5. Aporque.**

Se realizó a los 22 ddt y a los 35 ddt utilizando azadones.

### **3.3.6. Fertilización.**

Se realizó fertilización foliar cada 8 días desde el trasplante hasta inicio de floración, utilizando foliar (20-20-20). Posteriormente desde el inicio de formación de frutos hasta la cosecha se continuaron con las aplicaciones foliares cada 8 días. En el cuadro se muestra las cuatro aplicaciones edáficas que se realizaron (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Fertilización edáfica para 11 Líneas de tomate en el ensayo en Comarca el Tule, Boaco.**

Aplicaciones	ddt	Formula	Dosis gr / planta	Dosis kg/130m <sup>2</sup>	Dosis kg/mz
3	40	18-46-0	25	4.95	292.75
8	70	15-15-15	25	4.95	292.75
8	70	Urea 46%	25	4.95	292.75

ddt (días después del trasplante)

### 3.3.7. Manejo fitosanitario

En el ensayo se aplicó 20 libras de cal. En la parcela al momento de la siembra para desinfección del suelo, para el control de enfermedades y tizón temprano se hicieron aplicaciones de Phyton (sulfato de cobre pentahidratado \*21.36%) sistémico cada 8 días.

Para el control de plagas se realizaron aplicaciones de insecticidas semanales. Se utilizó trampas amarillas y Cypermectina (Flynex) (30cc/bomba de 20 L) para mosca blanca y otro tipo de chupadores. En la etapa de crecimiento vegetativo se realizaron aplicaciones de insecticidas para el control de mosca blanca se utilizó el producto extracto de hojas de Madero Negro en dosis de (1 litro /bomba de 20 L).

### 3.3.8. Cosecha.

La cosecha se realizó a los 84 días después del trasplante y en horas de la mañana, recolectando los frutos de cada Línea. En el ensayo se realizaron 4 cortes en total.

## 4.4 Variables evaluadas en el cultivo de tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.

### 4.4.1. Promedio de mosca blanca

La variable incidencia de mosca por planta, se comenzó a tomar desde los 8 días después del trasplante, realizando monitoreos semanales hasta los 60 ddt, donde se muestreaban todas las hojas de las plantas específicamente el envés de la hoja, lugar donde se

encuentra más frecuente la mosca blanca. Para calcular la incidencia de mosca blanca por línea se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia de mosca blanca /línea} = \frac{\text{sumatoria de mosca blanca}}{\text{el total de plantas muestreadas}}$$

#### 4.4.2. Incidencia de virus

La incidencia es la relación de las plantas que presentaban síntomas del daño de la mosca blanca con relación al número total de las plantas muestreadas, multiplicadas por cien.

$$\text{Incidencia de virosis} = \frac{\text{total de plantas con síntomas virales}}{\text{el total de plantas muestreadas}} \times 100$$

#### 4.4.3. Severidad

La severidad es el porcentaje de tejido visiblemente dañado o afectado de una planta con relación al total evaluado. Para diferenciar una planta sana de una enferma se realizó a través de la observación del síntoma característico que presentan las hojas de las plantas atacadas por el virus, como es la clorosis y deformación de las hojas y ramas. La toma de datos se hizo a los 15 DDT y se continuaron 1 vez por semana

Para obtener el grado porcentual de la severidad se utilizó la siguiente fórmula: sumatoria de los grados de severidad encontrados entre el número total de planta totales multiplicada por el grado más alto de la escala por 100. % .

$$\text{Severidad de virus} = \frac{\sum \text{de los grados de severidad encontrados}}{\text{el numero de plantas muestreadas} \times \text{el grado} + \text{alto de la escala}} \times 100$$

Para determinar el grado de severidad ocasionado por el virus se utilizó la escala de severidad, modificada por Jiménez, 2006.

**Cuadro 3. Escala de severidad de virosis**

Escala	Severidad (síntomas)
0	No hay síntomas
1	Débil mosaico y corrugado en la lámina foliar en las hojas nuevas
2	Mosaico y corrugado de las hojas generalizado
3	Mosaico, corrugado y deformación de hojas y ramas
4	Enanismo y deformación severa

#### **4.4.4. Incidencia de Enfermedades.**

Las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de las enfermedades y le permiten al agente causal enfermar a la planta, se realizaban monitoreos semanales, y se muestreaban 10 plantas de la parte central de cada línea, se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Incidencia de Enfermedades/ línea} = \frac{\text{sumatoria de plantas afectadas}}{\text{el total de plantas muestreadas}} \times 100$$

#### **4.4.5. Altura.**

La variable Altura por planta, se comenzó a tomar desde los 8 días después del trasplante, realizando monitoreos semanales, donde se muestreaban 10 plantas de la parte central de cada línea. Para calcular la Altura por línea se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Altura / línea} = \frac{\text{sumatoria de Altura}}{\text{el total de plantas muestreadas}}$$

#### **4.4.6. Diámetro polar del fruto (mm).**

Se realizó con cinta métrica se expresó en mm, medida desde la cicatriz del pedúnculo hasta el ápice del fruto.

#### **4.4.7. Diámetro ecuatorial del fruto (mm).**

Se realizó con cinta métrica y se expresó en mm, medido transversalmente en la parte más ancha del fruto.



#### **4.4.8. Numero de locus.**

Se tomó 5 frutos por línea, se realizó un corte transversal la parte más ancha del fruto (diámetro ecuatorial) y se procedió a contar el número de lóculos.

#### **4.4.9. Grados Brix.**

Se utilizó un refractómetro. Se Tomó una pequeña muestra de jugo de tomate que se colocó en el prisma de medición, se esparció uniformemente y se anotó la lectura observada.

#### **4.4.10. Rendimiento.**

White (1985) recomienda que cuando se tienen parcelas pequeñas el rendimiento se debe expresar en producción por parcela a fin de evitar extrapolaciones a producción por hectárea. Sin embargo al final debe hacerse para efectos de comparación.

Para este ensayo, se cosecharon los frutos de 18 plantas por cada Línea, se pesó y se sumó la producción obtenida en los 4 cortes realizados, y así obtuvimos el rendimiento en toneladas por línea (surco de 10.8m<sup>2</sup>).

#### **4.4.11. Análisis de datos**

Para el ensayo, los datos fueron analizados haciendo uso de estadísticas descriptivas (mediante medias) y los rendimientos relativos (resultado de dividir el rendimiento de cada línea entre el del testigo multiplicado por 100).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Dinámica poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivo de tomate evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.

Se observó la presencia de *B. tabaci* a partir de los 15 días después del trasplante (ddt) en todas las líneas establecidas para la evaluación de las líneas. La población más alta se encontró en la línea que correspondió a la 1059 con un promedio de 0.3 mosca y las más bajas la línea 1083 con un promedio 0.1 mosca respectivamente y el testigo variedad L-7 obtuvo mayor población de mosca blanca con un promedio 0.37 mosca blanca. Se observó que las poblaciones de mosca blanca se presentaron a partir de la primera fecha de muestreo. Esta figura muestra que en las fechas del 15 junio al 13 de julio se presentaron las poblaciones más altas de mosca blanca y las más bajas 20 de julio al 03 de agosto para cada línea (figura 2).

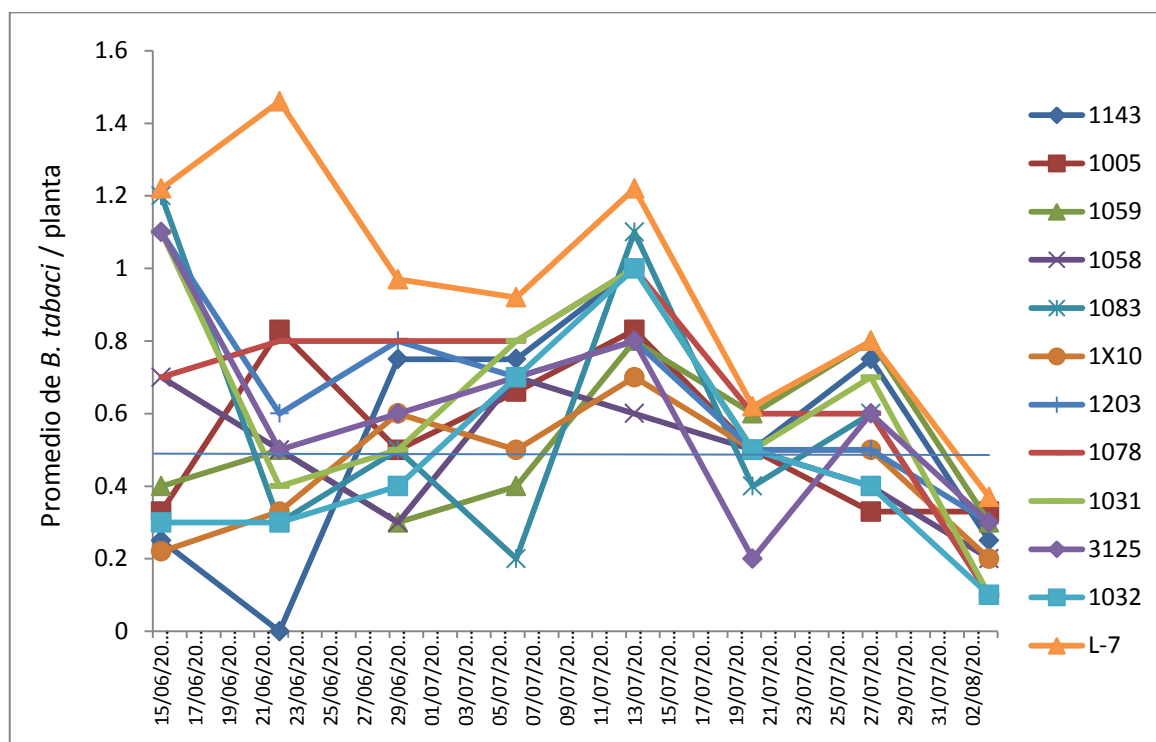


Figura 3. Dinámica poblacional de mosca blanca en el tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.

En la localidad de El Tule, se evaluaron 4 variedades de tomate (Amador y Guzmán 2015), al comparar la dinámica poblacional de adultos de mosca blanca registrada en la localidad, se registra que existe diferencia en los promedios en la variedad L-7. Se observó poblaciones de *B. tabaci* más bajas en las 11 líneas establecidas en la misma zona (2015). Se debió a que había un cultivo de tomate (L-7) ya establecido por parte del productor, contiguo este se realizó el ensayo de las cuatro variedades de tomate siendo este el más afectado por mosca blanca del cultivo vecino y las 11 líneas de tomate se establecieron a unos 30 metros y esto nos favoreció como cultivo trampa. Jiménez – Martínez (2009), menciona que el clima juega un papel importante sobre los procesos vitales de las poblaciones de insectos. CATIE (1990), hace referencia que mosca blanca es un insecto que presenta altas poblaciones en época seca. En general, en el presente estudio se observa que las poblaciones de moscas blancas fueron relativamente bajas en comparación con otros estudios realizados, por ejemplo Jarquín (2004), reporta promedios mínimo de 26.60 mosca planta<sup>-1</sup> y máximos de 27.92 moscas/planta

#### **4.2 Incidencia y Severidad de virus en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.**

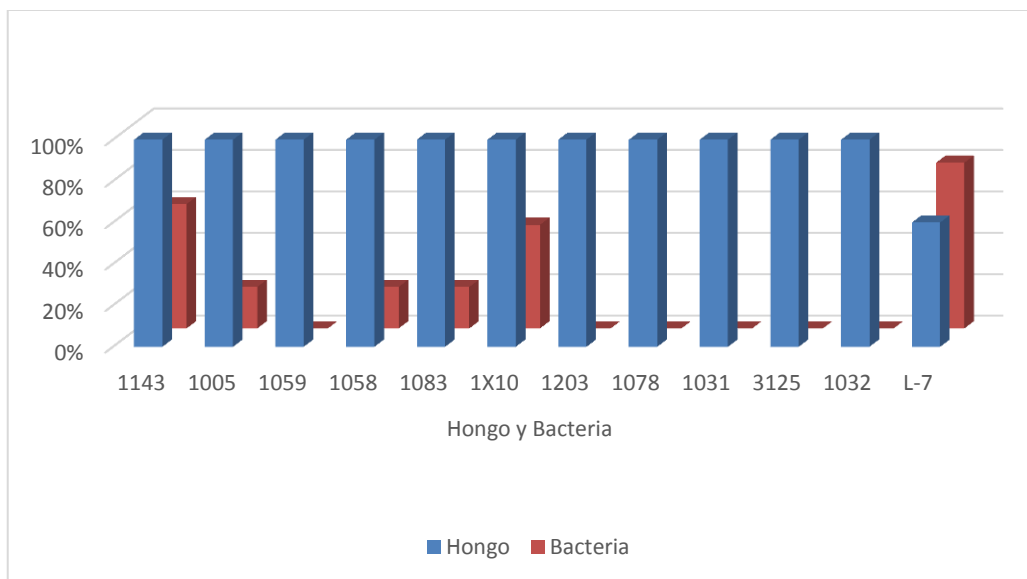
En cuanto a la incidencia y severidad de la virosis transmitida por mosca blanca, en el presente estudio (Comarca El Tule, 2015), se observó que no hubo ocurrencia de esta enfermedad en todas las líneas (incidencia y severidad) debido a que las líneas son modificadas genéticamente en cuanto a la resistencia al virus y no presentaron ninguna sintomatología, además probablemente debido al hecho de haber estado protegidos en la etapa más crítica y susceptible de su fenología periodo comprende la etapa de semillero (25 DDS), en comparación con otros estudios. Los bajos porcentajes de virosis en el caso de los semilleros protegidos físicamente, coinciden con Blanco y Hilje, **1995** los cuales observaron que la protección del almacigo con malla fina durante los primeros 30 días, posiblemente excluye a *B. tabaci*, reduciendo la incidencia y la severidad de virosis en el campo, así como también por las características genéticas que posea la variedad a cultivar (Rojas *et al.*, 2004);

Rivas (1994), no obstante, la tasa de crecimiento de una epidemia en un cultivo susceptible depende del número de moscas blancas capaces de transmitir el virus. Para infestar una variedad susceptible no es necesario altas poblaciones de mosca blanca virulíferas, lo contrario sucede con variedades resistentes, ya que la severidad e incidencia de esta enfermedad estará en dependencia del número de moscas que visiten las plantas. O sea que mientras unos pocos adultos por plantas son suficientes para infestar una plantación susceptible, se necesitarían de 5 a 10 veces esa cantidad por plantas para afectar una plantación resistente.

Los niveles de infestación de virosis en tomate no siempre dependen de la cantidad de adultos por plantas, existen estudios donde se puede comparar que los niveles de incidencia y severidad de virosis fueron relativamente similares con poblaciones diferentes de mosca blanca. Un ejemplo de lo antes dicho es el estudio de Quirós *et al.*, (1994) donde se observó que las mayores poblaciones de mosca blanca aceleraron la epidemia al desplazar el virus más rápidamente, por otro lado, Hilje (1993), reporta que pocos adultos de *B. tabaci* pueden diseminar la virosis rápida y eficientemente. Los síntomas de virosis transmitidos por mosca blanca se caracterizan inicialmente por presentar en las plantas un débil mosaico y corrugado en la lámina foliar, posteriormente dicho mosaico y corrugado se generaliza en toda la planta para luego producir deformaciones en hojas y ramas, finalmente, en estados avanzados la planta presenta un enanismo y deformaciones severas (Rojas *et al.*, 2000).

#### **4.3 Incidencia de enfermedades (Hongos y Bacteria) en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.**

En la figura 3, se observó que en las 11 líneas de tomate hubo incidencia de hongo y bacteria, estas presentaron mayor incidencia de bacteria, registrándose en la línea 1143 u promedio de 60 % de incidencia y la menor incidencia la línea 1059 con 0% y el testigo variedad L-7 tuvo incidencia con promedio de 80 % de bacteria y 60 % de hongo. Estas líneas presentaron daños por medula hueca (bacteria) y tizón temprano (hongo) presento más daño en todas líneas establecidas.



**Figura 4. Comparación de Hongo y Bacterias en las líneas de tomate en la comarca el Tule, Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.**

Al hacer una valoración de la incidencia de enfermedades del ensayo establecidos por (Amador y Guzmán 2015), se observó que los resultados de las 11 líneas de tomate presentaron porcentajes de incidencia de enfermedades más bajos en bacterias (medula hueca) con un 60% y en cuanto a hongo presentó un 100% (tizón temprano) y el testigo variedad L-7 presentó 60% en hongo (tizón temprano) y 80% en bacteria (medula hueca).

Se debe a que la planta es incapaz de defenderse debido a condiciones de estrés y las condiciones ambientales de temperatura, humedad, entre otras, que le permitan al agente causal enfermar a la planta y debido a esta enfermedad se suspendió la cosecha ya que hubo un ataque severo de tizón temprano (*Alternaria solani*) y todas las líneas establecidas estaban afectadas por esta enfermedad (INTA, 2012). El tizón temprano (*Alternaria solani*) es una enfermedad que se presenta en todos los lugares donde se desarrolla el cultivo, cuando las condiciones son favorables para su manifestación produce pérdidas por la disminución de la masa foliar y el descarte de frutos enfermos. Manifestándose varias veces en el mismo ciclo de cultivo, sobrevive en los restos de cosecha y en el suelo. Se dispersa mediante semillas, viento, agua y herramientas. El hongo es más activo cuando

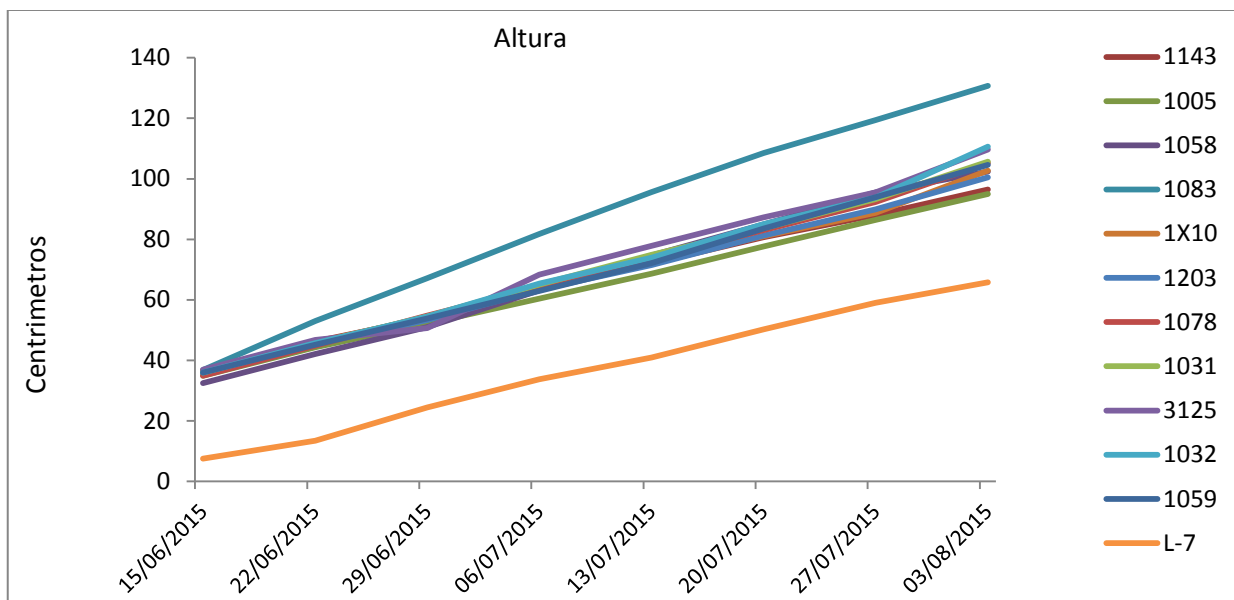
ocurren temperaturas moderadas (27 y 30 °C) y alta humedad ambiental, como en los días nublados con llovizna.

Los síntomas y signos se presentan nivel del cuello, se forman lesiones de tejido muerto (necrosis) que terminan por estrangularlas. En las hojas inferiores e internas de plantas adultas se observan manchas circulares de color café, por lo general rodeadas de un borde amarillo. Bajo condiciones predisponentes, estas lesiones incrementan su tamaño y avanzan afectando las zonas media y alta de la planta. Las manchas se caracterizan por tener anillos concéntricos de color oscuro y aspecto pulverulento. Una vez que el tizón temprano se establece en el cultivo, es muy difícil su control (INTA, 2012).

Medula hueca (*Pseudomonas corrugata*) esta enfermedad que ataca a toda la planta (*sistémica*), afecta principalmente, al interior del tallo (*sistema vascular*) de la plantas. Las condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad son bajas temperaturas nocturnas y alta humedad ambiental. La bacteria puede ser transmitida mediante semilla enferma y permanecer posteriormente en el campo sobre hospederos alternativos. Los síntomas se observan cerca de la cosecha como un amarillamiento y marchitez. Un corte transversal en el tallo muestra la coloración marrón de la médula que posteriormente se desintegra dejándola hueca (INTA, 2012).

#### **4.4 Altura de las plantas en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.**

Se realizó la medición de las 11 líneas de tomate la que alcanzo mayor altura fue la línea 1083 con 130.7cm y la 1032 con 110.6 cm y la línea que presento menor altura fue la 1005 con 95cm y la 1143 con 96.5 cm (Figura 4).



**Figura 5. Comparación de Altura en el cultivo de tomate en la comarca el Tule central entre el periodo de Junio Agosto del 2015.**

En cuanto al desarrollo de la planta, las líneas evaluadas obtuvieron diferencias, en función de su altura siendo la más alta la línea 1083 y las más bajas 1005, el ensayo realizado por (Amador y Guzmán 2015), comparado con la variedad L-7 fue de menor altura. (Guía técnica del cultivo de tomate, 2000). El tipo de crecimiento que puede ser de crecimiento indeterminado el tallo producido a partir de la penúltima yema empuja a la inflorescencia terminal hacia afuera, de tal manera que el tallo lateral parece continuación del tallo principal que le dio origen, y las variedades de crecimiento determinado, tienen forma de arbusto, las ramas laterales son de crecimiento limitado, y la producción se obtiene en un período relativamente corto.

#### **4.5. Diámetro polar y ecuatorial (mm) en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.**

Los frutos durante su desarrollo temprano, presentan tres fases: desarrollo del ovario, división celular y expansión celular, que representa el crecimiento en diámetro de los frutos (Gillaspy *et al.*, 1993). El diámetro polar y ecuatorial del fruto son variables que determinan el tamaño y la forma del mismo.

El tamaño del fruto es variable según el material genético y alcanza diámetros variables (Mayorga, 2004); según Santiago *et al.*, (1998). El diámetro de los frutos del tomate crece describiendo una curva sigmoide simple (Bertín, 2005). El crecimiento en diámetro de los frutos es un aumento irreversible como consecuencia del incremento en masa y número de las células (Casierra *et al.*, 2007).

En el ensayo la variable diámetro ecuatorial la que presento un mayor diámetro ecuatorial fue la línea 1059 con a 60 mm y la menor diámetro ecuatorial 1032 con 30mm respectivamente; en cambio para la variable diámetro polar las líneas q mostraron mayor diámetro fue la 1058 de 105mm y la de menor diámetro polar 1032 con 80 mm respectivamente (Cuadro 3).

#### **4.6. Número de lóculos en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.**

Lóculo es la cavidad de un órgano, generalmente fruto, esporangio o antera, en que se contienen las semillas, esporas o granos de polen, (Van-Haeff, 1990; Barla, s.f). Además los lóculos o celdas del fruto son formados a partir del gineceo el cual presenta de dos a treinta carpelos (Rodríguez, 1998).

En general, las líneas entre sí, presentaron un comportamiento similar en el número de lóculos. La línea que presento mayor número de locus fue la 1058 con 6 locus y la 1203 con 6 y las menores están entre 3-4 locus (Cuadro 3).

#### **4.7. Grados Brix en cultivo de tomates evaluada en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.**

Se le conoce como grados Brix a las sustancias solubles en agua que reflejan un alto porcentaje de la cantidad de sólidos totales que contienen los frutos. A mayor valor es más deseable; un valor mayor o igual a 4.0 ° Brix es considerado bueno (Cook y Sanders, 1990, citados por Santiago *et al.*, 1998). Los grados Brix indican el contenido de sólidos solubles contenidos en el jugo de tomate y determinan una relación directa de las cantidades de materia prima a obtenerse para la industria (Alemán y Pedroza, 1991). El sabor es una característica importante, la cual está relacionada con la cantidad de azúcares y ácidos orgánicos presentes en el fruto (Ho, 1996, citado por Montoya *et al.*, 2002).



En el ensayo las líneas que presentaron las mejores medidas son la línea 1032 con 6.22 °Brix y la de menor es la línea 1X10 con 3.52 °Brix. Es evidente que la mayoría de las líneas evaluadas tuvieron un comportamiento similar en cuanto a esta variable. Aguayo y Artés (2004), consideran que de 4.5 a 5.5 °Brix son valores óptimos en cuanto a calidad para los frutos de tomate, en base a esta información se considera que las líneas evaluadas en este estudio se encuentran en el rango óptimo de calidad (cuadro 3).

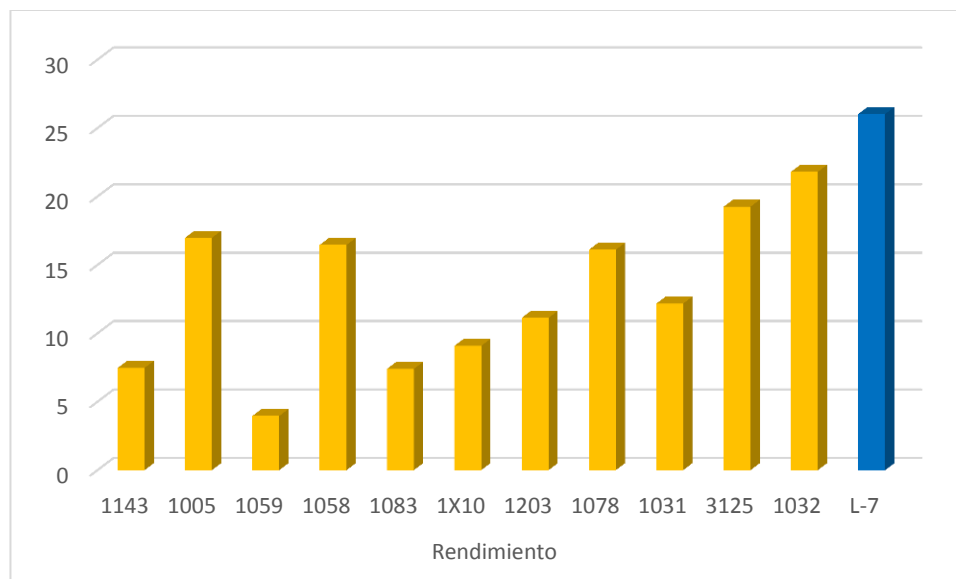
Según CEVAS (1990), citado por González y Laguna (2004), reporta que de 3.5 a 7 °Bx en el jugo de tomate son valores admisible para el proceso de industria, indicando que las líneas evaluadas en este estudio son aceptables para la industrialización, de acuerdo a esta característica comparando la línea 1X10 de sabor ligeramente ácido y tendría buena aceptación como consumo fresco en el país, las líneas presentarían facilidades para la comercialización (Cuadro 3).

**Cuadro 4. Comparación del diámetro polar y ecuatorial, numero de locus, grado Brix, de las líneas de tomate evaluado en la Comarca El Tule, Boaco.**

Líneas	Diámetro polar(mm)	Diámetro ecuatorial (mm)	# Locus	°Brix
<i>1143</i>	<i>90</i>	<i>30</i>	<i>3</i>	<i>4.02</i>
<i>1005</i>	<i>90</i>	<i>50</i>	<i>3</i>	<i>3.6</i>
<i>1059</i>	<i>100</i>	<i>50</i>	<i>4</i>	<i>4</i>
<i>1058</i>	<i>105</i>	<i>60</i>	<i>6</i>	<i>4.02</i>
<i>1083</i>	<i>110</i>	<i>40</i>	<i>3</i>	<i>4.07</i>
<i>1X10</i>	<i>100</i>	<i>40</i>	<i>4</i>	<i>3.52</i>
<i>1203</i>	<i>90</i>	<i>50</i>	<i>6</i>	<i>4.62</i>
<i>1078</i>	<i>95</i>	<i>30</i>	<i>3</i>	<i>4.1</i>
<i>1031</i>	<i>95</i>	<i>40</i>	<i>4</i>	<i>4</i>
<i>3125</i>	<i>100</i>	<i>40</i>	<i>3</i>	<i>5.2</i>
<i>1032</i>	<i>80</i>	<i>30</i>	<i>4</i>	<i>6.22</i>

**4.8. Rendimiento en el cultivo tomate evaluado en la Comarca El Tule, Boaco en periodo de Junio a Agosto del 2015.**

Los rendimientos totales obtenidos en 4 cortes reflejan, que la línea que obtuvo el mayor rendimiento fue la 1032 con 21.8 t ha<sup>-1</sup>. Seguido por la 3125 con 19.25 t ha<sup>-1</sup>, las que obtuvieron los menores rendimientos fueron 1059 con 3.96 t ha<sup>-1</sup> respectivamente y la variedad L-7 con 26.03 t ha<sup>-1</sup> (Figura 5).



**Figura 6. Rendimiento total en toneladas ha<sup>-1</sup> por Línea y el testigo (L-7) en el cultivo de tomate en la comarca el Tule central entre el periodo de Junio Agosto del 2015.**

El rendimiento de un cultivo está determinado por la capacidad de acumular biomasa (materia seca) en los órganos destinados a la cosecha (Ponce, 2010; Casierra *et al.*, 2007). De la Casa y Ovando, (2012) consideran que el rendimiento de un cultivo está determinado por sus características genéticas y las condiciones que prevalecen durante el período de crecimiento, tales como las condiciones climáticas y meteorológicas, fertilidad del suelo, control de plagas y enfermedades, el estrés hídrico y otros factores que afectan el crecimiento del cultivo. En base a lo anterior podemos deducir, que el rendimiento del cultivo de tomate está condicionado por el potencial genético de los cultivares, manejo agronómico y las condiciones ambientales que prevalecen en el lugar de su establecimiento. Los altos rendimientos de un cultivo son un factor muy importante para los productores, más aún cuando los precios en el mercado son altos. Es de mucha importancia, a la hora de hacer un estudio, determinar cuál de las tecnologías evaluadas representa una mejor opción (económicamente hablando) para los productores (Rodríguez y Morales, 2007).

## V. CONCLUSIONES

- ✓ Al analizar la dinámica de población de mosca blanca la que obtuvo una mayor incidencia fue la línea 1059 y la que obtuvo una menor incidencia fue la línea 1032.
- ✓ Las 11 líneas adquirieron una gran afectación por hongo con un 100% y de bacteria la 1143 con 60% esto se debe a condiciones ambientales que favorecieron el desarrollo de las enfermedades y le permitieron al agente causal enfermar a la planta.
- ✓ Las líneas con mejores alturas tenemos a la 1083, 1032.
- ✓ Las líneas con mejor adaptación fueron la 1058, 1032.
- ✓ Las líneas que mostraron un mejor diámetro polar son la 1083, 1058, y diámetro ecuatorial son la 1058, 1203.
- ✓ Las características del fruto de las líneas en estudio apta para el mercado.
- ✓ Las líneas que mostraron mejores rendimientos fueron la línea 3125 y la línea 1032 respectivamente.
- ✓ Los rendimientos en este estudio fueron bajos para 11 líneas, esto se debió al ataque severo del tizón temprano (*Alternaria solani*) en todas las líneas, interrumpiendo la recolección de datos para la estimación de cosecha.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ✓ Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos.
- ✓ Realizar buena desinfección de suelo al realizar el semillero.
- ✓ Brindar capacitaciones para el buen uso y manejo agronómico del cultivo de tomate.
- ✓ Se recomienda la línea la 1032 por su mayor rendimiento y la línea 3125 ya que esta presenta una mejor característica física.
- ✓ Se recomienda continuar realizando estudio en otras zonas productoras de tomate, sobre el manejo agronómico, comportamiento productivo.
- ✓ Se recomienda ampliar este estudio en la misma zona con replicas y en diferentes momentos.
- ✓ Capacitar a los productores sobre el manejo de MIP y enfermedades, y así obtener mejores resultados que sean beneficiosos para el productor con un enfoque de sostenibilidad de los sistemas de producción

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Aguayo Giménez, E.; Artés Calero, F. 2004. Elaboración del tomate mínimamente procesado en fresco. Ediciones de Horticultura S.L., Reus, ES.

Alemán M. G.; Pedroza H, P. 1991. Manejo Integrado de Plagas. Artículos N° 50. San José, CR. 100 p.

Bertin, N. 2005. Analysis of the tomato fruit growth response to temperature and plant fruit load in relation to cell division, cell expansion and DNA endoreduplication. *Ann. Bot.* 95:439-447.

Bertin, N. 2005. Analysis of the tomato fruit growth response to temperature and plant fruit load in relation to cell division, cell expansion and DNA endoreduplication. *Ann. Bot.* 95:439-447.

Carrillo, J.C.; Jiménez, F.; Ruiz, J.; Díaz, G.; Sánchez, P.; Perales, C.; Arellanes, A. 2003. Evaluación de densidades de siembra en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Invernadero. *AGRONOMIA MESOAMERICANA*. 14(1):85-88 p.

Casierra Posada, F.; Cardozo, M.C.; Cárdenas Hernández, J.F. 2007. Growth analysis of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivated in greenhouse. *Agronomía Colombiana*. 25(2):299-305.

Cerda Cerda, K.J. 2011. Evaluación de alternativas de manejo contra el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) - Geminivirus en el cultivo de tomate [*Solanum lycopersicum* L.] (= *Lycopersicon esculentum* Mill.)] En Tisma, Masaya (2009) y Camoapa, Boaco (2010). Disponible en <http://cenida>.

Chemonics International, NI.; Cuenta Reto del Milenio, NI. 2008. Cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* o *Solanum lycopersicum*). Programa de Diversificación Hortícola. Managua, NI, UNA. 34 p.

De la Casa, A.; Ovando, G. 2012. Desarrollo de una herramienta para monitor el crecimiento y rendimiento de cultivos. Disponible en

[ftp://ftp.itc.nl/pub/52n/gnc\\_devcocast\\_applications/description/spanish/chapter7\\_spanish.pdf](ftp://ftp.itc.nl/pub/52n/gnc_devcocast_applications/description/spanish/chapter7_spanish.pdf)

DOMINGUEZ, M. 2000. Control biológico y extracto botánico para el control de plagas y enfermedades. Escuela de estudio y postgrado (MUPLAN) Agroecología de plantas medicinales. Facultad de ciencias químicas y farmacias Facultad de agronomía.

EDA (Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores). 2006. Boletín de mercadeo: “conocer su producto tomate”. FHIA. HN.

Gillaspy, G.; H. Ben David.; Gruissem, W. 1993. Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell*. 5:1439-1451.

González Urrutia, O.E.; Laguna Laguna, J.L. 2004. Evaluación del comportamiento agronómico de once cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), bajo el manejo del productor en el valle de Sébaco, Matagalpa. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30g643.pdf>

González Urrutia, O.E.; Laguna Laguna, J.L. 2004. Evaluación del comportamiento agronómico de once cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), bajo el manejo del productor en el valle de Sébaco, Matagalpa. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30g643.pdf>

Guía técnica del cultivo del tomate salvador. 2000.

Hije , 1993. Esquema porcentual para el manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate.

HILJE, L. 1993. Un esquema conceptual para el manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. Manejo Integrado de plagas Turrialba, (Costa Rica) 29: 51-57.

HILJE L. 2001. Avances hacia el manejo sostenible del complejo mosca blanca-Geminivirus en tomate, en Costa Rica. ed. Manejo integrado de plaga.

INFOAGRO (Información Agrícola, ES). 2004. Cultivo de tomate. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2013. Datos meteorológicos y geográficos. Managua, NI.

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2012. Cultivo del tomate. Edición 22, Managua, NI. Editorial Inpasa. 1-17 p.

INTA. 2004. Manejo integrado de Plaga (CULTIVO DE TOMATE) Guía MIP. Managua, NI 1 ed. 64 pg.

INTA. 2012 .Guía de consulta Enfermedades de Tomate.

Jaramillo Noreña, J.; Rodríguez, V.P.; Guzmán, M.; Zapata, M.A. 2006. El cultivo de tomate bajo invernadero (*Lycopersicon esculentum* Mill). CORPOICA. Antioquia, CO. 48 p.

Jaramillo Noreña, J.E.; Sánchez León, G.D.; Rodríguez, V.P.; Aguilar Aguilar, P.A.; Gil Vallejo, L.F.; Hío, J.C.; Pinzón Perdomo, L.M.; García Muñoz, M.C.; Quevedo Garzón, D.; Zapata Cuartas, M.Á.; Restrepo, J.F.; Guzmán Arroyave, M. 2013. Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas. CORPOICA, Bogotá, CO. 482 p.

JARQUIN, D, 2004: Evaluación de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), basado en el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*) Geminivirus, en a comunidad de Apompuá, Potosí, Rivas, Nicaragua. Tesis de M.Sc. Managua, Nicaragua. p. 21-25.

Jiménez Martínez, E.; Chavarría, A.; Rizo Á. 2011. Manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius.) y geminivirus en semilleros de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo protección física y química y su efecto en la producción. LA CALERA. UNA. Managua, NI. 11(17):5-13 p.

Jiménez Martínez, E.; Sandino Díaz, V.; Rodríguez Salguera, V.H.; Morales Blandón, J.L. 2010. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA PROTECCIÓN DE SEMILLEROS DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill) CONTRA EL ATAQUE DEL COMPLEJO MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-GEMINIVIRUS. LA



CALERA, 10(14).Disponible en <http://www.revistasnicaragua.net.ni/index.php/CALERA/article/view/176/175>.

Lapidot, M.; Friedmann, M. 2002. Breeding for resistance to whitefly-transmitted geminiviruses. *Ann. App. Biol.* 140:109-127.

López Benítez, A.; Borrego Escalante, F.; Zamora Villa; V.M.; Guerra Zitlalapa, L. 2012. Estimación de Aptitud Combinatoria General y Aptitud Combinatoria Específica en Siete Líneas de Tomate (*Solanum lycopersicum L.*) Disponible en [http://www.uaaan.mx/agraria/attachments/article/74/Revista\\_Agraria\\_Vol\(9\)\\_No\(3\)\\_A2.pdf](http://www.uaaan.mx/agraria/attachments/article/74/Revista_Agraria_Vol(9)_No(3)_A2.pdf)

MAGFOR (Ministerio Agropecuario Forestal). 2012a. Beneficios del programa para la producción de solanáceas en el país. Managua, NI. 2 p. MAGFOR (Ministerio Agropecuario Forestal). 2012b. Plan de acción regional para el manejo de las moscas. Managua, NI. 1 p.

Mayorga Suchite, A.S. 2004. Evaluación agronómica de ocho híbridos de tomate (*Lycopersicum esculentum L.*) en dos localidades de Zacapa. Chiquimula, GA. USAC. Disponible en [http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION\\_AGRONOMICA\\_DE\\_OCHO\\_HIBRIDOS\\_DE\\_TOMATE\\_EN\\_DOS\\_LOCALIDADES\\_DE\\_ZACAPA.pdf](http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION_AGRONOMICA_DE_OCHO_HIBRIDOS_DE_TOMATE_EN_DOS_LOCALIDADES_DE_ZACAPA.pdf)

MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio). 2007. Ficha del tomate. . Managua, NI, UNA. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENE71N583ft.pdf>

Montoya Bugarin, R.; Spinola Galvis, A.; García Sánchez, P.; Paredes García, D. 2002. DEMANDA DE POTASIO DEL TOMATE TIPO SALADETTE. Disponible en <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4/art391-399.pdf>.

QUIROS, C. A.; RAMIREZ, O.; HILJE, L. 1994. Participación de los productores en adaptar y evaluar tecnologías de semilleros contra la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en tomate. Manejo Integrado de Plagas. Turrialba Costa Rica.

Ponce Valerio, J.J. 2010. Distribución de biomasa, niveles de poda y densidades de poblaciones en tomate de cáscara. (*Physalis ixocarpa Brot. ex Horm.*). Tesis Dr.Sc. en

Horticultura. UACH, Chapingo, México. 69 p. Ponce, O. 1995. Evaluación de diferentes densidades.

Rodríguez, 1998. Cultivo del Tomate. Edición 22, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Editorial Inpasa, Managua, NI. 32 p.

Rayo M. 2001. Caracterización biológica transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el Municipio de Santa Lucía, Boaco y la evaluación de diferentes materiales de tomate sometidos a inoculación artificial y natural antes el complejo mosca blanca-Geminivirus. Managua, NI. 1-4 p.

Rodríguez, 1998. Cultivo del Tomate. Edición 22, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Editorial Inpasa, Managua, NI. 32 p.

ROJAS, A.; KVARNHEDEN, A. Y VALCONNEN. J. P. T. 2000. Geminivirus infesting tomato crop in Nicaragua. Plant. Disc. 89. p. 843-846.

Santiago, J.; Mendoza, M.; Borrego, F. 1998. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, MILL) en invernaderos: criterios fenológicos y fisiológicos. Agronomía Mesoamericana. 9(1):59-65.

Santiago, J.; Mendoza, M.; Borrego, F. 1998. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, MILL) en invernaderos: criterios fenológicos y fisiológicos. Agronomía Mesoamericana. 9(1):59-65.

SIIM (Servicio de información e inteligencia de mercados). 2010. Boletín informativo de tomate. Plan Nacional de Alimentos. N° 3. 2010. CR.

Van Haeff, J N. 1990. Tomates. Segunda edición. Trillas. México. 54 p.

White, J W. 1985. Conceptos Básicos de fisiología de frijol. Investigación y producción. ed. M. López Fernández, Schoonhoeven, A. Van. CIAT. Cali, CO. 54 p.

## VIII. ANEXOS



**Anexo 1.** Realización de Muestreo en las 11 líneas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.



**Anexo 2.** Establecimiento de trampas amarillas y Deshierbe de las 11 líneas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.



**Anexo 3.** Aplicación de fertilizante en las 11 líneas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.



**Anexo 4.** Observación de síntomas de enfermedad en las 11 líneas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.





**Anexo 5.** Observación de síntomas de enfermedad en las 11 líneas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.



**Anexo 6.** Fruto de tomate de la línea 1058 evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.



**Anexo 7.** Fruto de tomate de la línea 1032 evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.



**Anexo 8.** Medición de grados °Brix con el refractómetro en las 11 líneas de tomate evaluadas en Comarca el Tule, Boaco 2015.

Promedio de Mosca Blanca												
Fecha	1143	1005	1059	1058	1083	1X10	1203	1078	1031	3125	1032	L-7
15/06/2015	0.25	0.33	0.4	0.7	1.2	0.22	1.1	0.7	1.1	1.1	0.3	1.22
22/06/2015	0	0.83	0.5	0.5	0.3	0.33	0.6	0.8	0.4	0.5	0.3	1.46
29/06/2015	0.75	0.5	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	0.8	0.5	0.6	0.4	0.97
06/07/2015	0.75	0.66	0.4	0.7	0.2	0.5	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.92
13/07/2015	1	0.83	0.8	0.6	1.1	0.7	0.8	1	1	0.8	1	1.22
20/07/2015	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.2	0.5	0.62
27/07/2015	0.75	0.33	0.8	0.4	0.6	0.5	0.5	0.6	0.7	0.6	0.4	0.8
03/08/2015	0.25	0.33	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.3	0.1	0.37

**Anexo 9.** Promedio de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.

Promedio de Altura												
Fecha	1143	1005	1059	1058	1083	1X10	1203	1078	1031	3125	1032	L-7
15/06/2015	36.25	34.9	36	32.5	36.81	36.66	35.6	34.9	36	36.9	36	7.5
22/06/2015	46.25	44.3	45.2	42.1	53	45.88	45.4	44.9	45.6	46.8	45.7	13.5
29/06/2015	54	52.2	53.8	51	67.2	54.22	53.3	54.8	54.5	50.7	54.5	24.5
06/07/2015	63.5	60.4	62.9	63.2	81.8	63.55	63.4	64.2	65.1	68.3	65.4	33.75
13/07/2015	72	68.6	72.1	74.7	95.6	72.88	71.5	73.6	74.9	77.9	73.9	41
20/07/2015	80.75	77.6	83.6	84.9	108.5	81	81.2	83	83.7	87.3	85	50.25
27/07/2015	88	86.4	93.9	95.5	119.4	88.7	89.9	92.3	93.3	95.5	93.8	59
03/08/2015	96.5	95	104.6	102.4	130.7	102.66	100.5	105.2	105.7	109.7	110.6	65.75

**Anexo 10.** Promedio de altura en el tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.

Hongo y Bacteria												
	1143	1005	1059	1058	1083	1X10	1203	1078	1031	3125	1032	L-7
<b>Hongo (%)</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	60
<b>Bacteria (%)</b>	60	20	0	20	20	50	0	0	0	0	0	80

**Anexo 11.** Porcentaje de Hongo y Bacteria en el tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.

Rendimiento												
	1143	1005	1059	1058	1083	1X10	1203	1078	1031	3125	1032	L-7
<b>Toneladas(ha)</b>	7.47	16.98	3.96	16.46	7.4	9.08	11.13	16.11	12.17	19.25	21.8	26.03

**Anexo 12.** Rendimiento en toneladas ha-1 en el tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.

Línea	Peso del fruto(kg)	Rendimiento kg(mz)	Rendimiento cajas(mz)	Rendimientos cajas (ha)
<b>1143</b>	8.33	5322.72	234.2	333.33
<b>1005</b>	18.34	11934.54	525.12	747.4
<b>1059</b>	4.28	2783.86	122.49	174.35
<b>1058</b>	14.78	11569.31	509.05	724.53
<b>1083</b>	8	5205.9	229.06	326.01
<b>1x10</b>	9.81	6382.72	280.84	399.72
<b>1203</b>	12.03	7827.27	344.4	490.18
<b>1078</b>	17.4	11322.5	498.19	709.07
<b>1031</b>	13.15	8555.9	376.46	535.83
<b>3125</b>	20.8	13534.31	595.51	847.54
<b>1032</b>	23.55	15325	674.3	959.72

**Anexo 13.** Peso del fruto (kg), Rendimiento (kg/mz), (cajas/mz), (cajas/ ha) en el tomate en la Comarca El Tule Boaco, entre el periodo de Junio a Agosto del 2015.