

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**TRABAJO DE TESIS**



**Evaluación de cinco líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)  
en relación al complejo mosca blanca – geminivirus bajo infecciones  
naturales en la zona del Pacífico de Nicaragua**

**AUTOR**

*Br. María del Rosario Chavarría Sánchez*

**ASESOR**

*Ing. MSc. Aldo Rojas Solís*

**MANAGUA, NICARAGUA - 2004**

# INDICE

| CONTENIDO                                  | PÁGINAS |
|--|---------|
| DEDICATORIA                                | i       |
| AGRADECIMIENTOS                            | ii      |
| RESUMEN                                    | iii     |
| I. INTRODUCCIÓN                            | 1       |
| II. OBJETIVOS                              | 6       |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS                  | 8       |
| 3.1. Ubicación del experimento             | 8       |
| 3.2. Época de siembra                      | 8       |
| 3.3. Preparación de semillero              | 8       |
| 3.4. Preparación del terreno               | 9       |
| 3.5. Control de malezas                    | 9       |
| 3.6. Fertilización                         | 9       |
| 3.7. Variables evaluadas                   | 10      |
| 3.7.1. Fitosanitarias                      | 10      |
| 3.7.2. Agronómicas                         | 10      |
| IV- TOMA DE DATOS                          | 10      |
| 4.1. Semillero                             | 11      |
| 4.2. Toma de datos en el campo             | 11      |
| 4.2.1. Número de moscas blancas por planta | 11      |
| 4.2.2. Incidencia de virosis               | 11      |
| 4.2.3. Severidad de virosis                | 11      |

|  |    |
|--|----|
| 4.2.4. Número de racimos florales por planta   | 12 |
| 4.2.5. Número de flores por planta   | 12 |
| 4.2.6. Número de frutos por planta   | 13 |
| 4.2.7. Rendimientos Kg/ha  | 12 |
| V- ETAPA DE LABORATORIO  | 12 |
| VI- ANÁLISIS DE LOS DATOS  | 16 |
| VII- RESULTADOS Y DISCUSIÓN  | 17 |
| 7.1. Etapa de semillero  | 17 |
| 7.1.1. Moscas blancas por planta   | 17 |
| 7.2. Moscas blancas en fase de campo   | 18 |
| 7.3. Incidencia del complejo mosca blanca-geminivirus                                    | 20 |
| 7.4. Severidad de geminivirus  | 21 |
| 7.5. Resultados de datos agronómicos   | 23 |
| 7.5.1. Racimos florales  | 23 |
| 7.5.2. Flores  | 23 |
| 7.5.3. Frutos  | 24 |
| 7.6. Rendimientos Kg/ha  | 26 |
| 7.7. Resultados de la prueba PCR   | 28 |
| VIII- CONCLUSIONES   | 29 |
| IX- RECOMENDACIONES  | 31 |
| X- BIBLIOGRAFÍA  | 32 |
| XI-ANEXOS  | 36 |
| 11.1. Análisis de varianza para el promedio<br>de moscas blancas en las líneas evaluadas | 37 |

|  |    |
|--|----|
| 11.2. Análisis de varianza para el porcentaje de incidencia de virosis en las líneas evaluadas | 38 |
| 11.3. Análisis de varianza para el porcentaje de severidad en las líneas evaluadas             | 39 |
| 11.4. Análisis de varianza para el promedio de racimos florales en las líneas evaluadas        | 40 |
| 11.5. Análisis de varianza para el promedio de flores en las líneas evaluadas                  | 40 |
| 11.6. Análisis de varianza para el promedio de frutos en las líneas evaluadas                  | 40 |
| 11.7. Promedio de separación de Medias de las variables agronómicas evaluadas                  | 41 |
| 11.8. Análisis de varianza para el rendimiento de las líneas evaluadas                         | 41 |

## **DEDICATORIA**

*Con mucho amor y respeto dedico a **Dios** este trabajo que he realizado con mucho esfuerzo, por ser él quien me dio la fuerza e inteligencia para realizar este trabajo.*

*A mis padres **Bruno Chavarría Granado** y **Juana Sánchez Velásquez** a quienes quiero y estimo mucho. Por ser unos padres abnegados y brindarme su amor.*

A mi hermana **Lucrecia Chavarría Sánchez** quien ha estado siempre brindándome su apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida.

**María del Rosario Chavarría Sánchez**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Manifiesto mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma estuvieron involucradas en el proceso de este trabajo y de forma especial a mis padres **Bruno Chavarría Granado** y **Juana Sánchez Velásquez** y a mi hermana **Lucrecia Chavarría Sánchez** por su apoyo moral y material para mi formación profesional.*

*A mi asesor Ing. Msc. **Aldo Rojas** por dirigirme en la realización de este trabajo.*

*Al Ing. **Arnulfo Monzón** por su valiosa colaboración y empeño en el procesamiento de datos. Al Dr. **Edgardo Jiménez** por su colaboración en este trabajo de investigación.*

*A mis amigos que de una u otra forma siempre me apoyaron especialmente a **Mayteza Zelaya Obregón**.*

*Agradezco al programa **PhD-UNA-SLU** por el financiamiento del trabajo. Así como al **INTA-CNIA** por haberse hecho el trabajo en colaboración con ellos.*

**Maria del Rosario Chavarría Sánchez**

## RESUMEN

Este trabajo se realizó en el período comprendido entre Noviembre 2002 y Febrero 2003, en el Centro Nacional de Investigación Agropecuario (CNIA) de Managua, con el objetivo de evaluar cinco líneas de tomate TY en relación al complejo mosca blanca-geminivirus bajo infecciones naturales en la zona del Pacífico. El semillero se estableció el 4 de noviembre del 2002 y se transplanto el 4 de diciembre, en la etapa de semillero se realizaron 6 recuentos de mosca blanca encontrándose los mayores promedios de mosca blanca por planta en la línea TY-15 y los menores promedios en la línea TY-13. El ANDEVA realizado demostró que existen diferencias significativas para las variables número de moscas blancas por planta, incidencia y severidad de virosis en cambio para las variables agronómicas estudiadas no se encontró diferencias significativas. En la etapa de campo el mayor promedio de mosca blanca por planta lo obtuvo la línea TY-3 y el menor la variedad UC-82. En las variables de incidencia y severidad la línea que obtuvo el menor porcentaje fue TY-13 y el mayor porcentaje la variedad UC-82. En las variedades agronómicas encontramos que el mayor promedio de racimos florales y flores lo obtuvo la línea TY-13 y el menor promedio de racimos florales la variedad UC-82 así como la línea TY-15 obtuvo el menor promedio de flores por planta. En la fructificación, la línea TY-3 obtuvo el mayor promedio de frutos por planta y el menor la variedad UC-82. EL mayor rendimiento lo obtuvo la línea TY-13 y el menor la variedad UC-82. En la etapa de laboratorio no todas las muestras resultaron positivas ante la prueba de PCR, en las líneas TY-12, TY-13, TY-4, TY-15 los cinco grados de severidad de las muestras resultaron positivas mientras que en la línea TY-3 los grados de severidad 2 y 3 que resultaron negativos.

## I. INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es una de las hortalizas más importante del mundo y su popularidad aumenta constantemente. En el ámbito mundial, se clasifica como el segundo vegetal más importante, superado únicamente por la papa. En el trópico es el número uno. El tomate es rico en aminoácidos y en ácidos orgánicos, contiene una cantidad importante de vitaminas, también posee aunque en menor cantidad vitamina B y D. La composición química del tomate varía en gran medida a causa de las características hereditarias de las diferentes variedades, y a las condiciones del clima y del suelo en que se haya desarrollado el cultivo (Gallo *et. al.* ,1983).

En Nicaragua, el cultivo de tomate es una hortaliza económicamente muy importante, debido a que existe una creciente demanda en el mercado de las verduras frescas, los que están incorporados en la dieta de la mayoría de los nicaragüenses (Villareal, 1982). Las mejores condiciones para el cultivo del tomate se presenten en la zona del pacifico como en la zona central, cultivándose en gran escala en el valle de Sébaco, Jinotega, Estelí, Tisma y Nandaime, los rendimientos promedios varían de 12 a 18 Ton/ha, en el país anualmente se cultivan de 2000 a 2500 ha, dentro de los requerimientos agroclimáticos del cultivo de tomate se recomiendan el uso de suelos franco arcilloso, prefiere suelos de pH entre 5.0 y 7.0, el tomate es un cultivo de clima cálido que no tolera temperaturas frías. El rango de temperaturas debe ser de 12° C a 16° C y la temperatura ambiente para su desarrollo de 21° C a 24° C siendo la optima 22° C. El rango ideal para este cultivo es de 70 a 80 % de humedad relativa (INTA, 1999).

Una de las principales limitantes del cultivo de tomate lo representan las altas infestaciones por mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius) como transmisor de geminivirus que han alcanzado niveles extremadamente altos en los diversos sistemas de producción agrícola del área tropical y subtropical en el ámbito mundial, en Nicaragua la mosca blanca no era un problema hasta antes de 1965 (Asiático, 1991). La mosca blanca pertenece al orden Homóptera y a la familia Aleyrodidae es un insecto plaga diminuto que pertenece al grupo de insectos con un aparato bucal tipo picador chupador (Caballero, 1989). Los adultos de mosca blanca son alados y de vuelo libre. La hembra inserta los huevos en el tejido foliar mediante un pedicelo. El primer instar (ninfa gateadora) se establece cerca del sitio de oviposición, tras localizar el lugar adecuado para insertar su estilete (aparato bucal) y alcanzar los tejidos floemáticos, para alimentarse los tres instares ninfales subsiguientes permanecen en ese mismo sitio, y reinsertan su estilete después de cada muda. El último instar (IV) se transforma en una “pupa” y se transforma en un adulto alado el cual emerge a través de una incisión en el dorso del esqueleto de la pupa. La dispersión ocurre mediante el vuelo de los adultos los cuales aterrizan en nuevas plantas hospedantes, pero debido a su tamaño tan pequeño depende de corrientes de aire para desplazarse aunque es frecuente que vuelen a distancias cortas (Byrne, 1999).

No todos los hospedantes son igualmente preferidos por este insecto. La mosca blanca es polífaga y tiene preferencia por ciertas familias, ataca a más de 16 cultivos y 70 hospedantes en 39 familias predominando las *Compositae*, *Solanácea*, *Cucurbitácea*, *Malvácea*, *Euphorbiaceae* y *Fabaceae* (Zuñiga y Ramírez. 2002).

En América Latina y el Caribe, aunque hay serios problemas de daño directo por este insecto (debilitamiento y alteraciones fitotóxicas), así como de fumaginas, en algodón, melón, soya y tomate, los mayores problemas se deben a geminivirus que transmite especialmente en chile, frijol y tomate (Hilje y Arboleda, 1993). El daño ocasionado por este insecto puede ser de tres tipos por succión directa, por transmisión de virus y por excreciones azucaradas, Los virus han sido los problemas mas severos que en algunos casos han obligado a abandonar los cultivos como en el caso de frijol, tomate y chile (Hilje y Arboleda, 1992).

En el caso de los geminivirus transmitidos por mosca blanca no fue hasta 1975 en Brasil, cuando se logró asociar la enfermedad conocida como mosaico dorado del tomate, con partículas típicas de los geminivirus (Matyis *et al.*, 1975). En 1975 se estableció la asociación de la enfermedad conocida como mosaico dorado de frijol con partículas características de los geminivirus (Galvez y Castaño, 1975). Las epidemias de geminivirus ocurrirían en la época o más tarde en la América Central, México y el área del Caribe, debido a la intensificación de cultivos de exportación, como la soya, el tabaco, el tomate y el algodón y en otras especies en las cuales la mosca blanca se reproduce abundantemente, la existencia de un cultivo extensivo donde la mosca blanca prefiere desarrollarse, es el requisito más importante para la ocurrencia de una epidemia de geminivirus.

Los geminivirus pertenecen a la familia *Geminiviridae* y se dividen en cuatro géneros que se caracterizan por el tipo de insecto vector, las plantas hospedantes y la estructura del genoma que poseen (Fauquet, 2000).

*Mastrevirus*: son transmitido por saltahojas a plantas monocotiledóneas.

*Curtovirus*: son transmitidos por saltahojas a plantas dicotiledóneas.

*Begomovirus*: son transmitidos por mosca blanca (*Bemisia spp*) a plantas dicotiledóneas.

*Topocuvirus*: son transmitidos por saltahojas a plantas dicotiledóneas.

Cuatro grupos de geminivirus transmitidos por mosca blanca se han reportado en Nicaragua: el primer grupo relacionado con el *virus del enrollamiento de las hojas del tomate Sinaloa* (STLCV), en Matagalpa, Estelí y Chontales; el segundo grupo relacionado con el *virus del mosaico dorado de la sida* (SiGMV) en Boaco; Un tercer grupo relacionado al *virus de la hoja de cuchara del tomate* (TLCrV) en Chontales y un cuarto grupo en las zonas de Sébaco, Condega y Masaya relacionado con el *Virus del moteado suave del tomate*, siendo éste último el grupo de mayor importancia (Rojas *et. al.*, 2000).

Para el manejo del complejo mosca blanca – geminivirus se han utilizado muchas prácticas que se basan principalmente en estudios y experimentos realizados en EUA, el Caribe y en Centro América, se han hecho uso de algunas practicas culturales como: incorporación de rastrojos de cultivos cosechados, eliminar plantas hospederas alternas dentro y fuera de la plantación, evitar siembra directa, favorecer el transplante utilizando plantas sanas y vigorosas, inicio de la siembra en la ultima posición contra el viento, siembra en alta densidad, rotación de cultivos no hospederos de mosca blanca, uniformar fecha de siembra. Uso de variedades resistentes tolerantes o precoces, siembra de cultivos atrayentes en los bordes y combate químico de las moscas adultas. Cabe mencionar algunas medidas mecánicas que se han utilizado como: siembra de barreras rompe vientos, ralea plantas con síntomas de virosis en el vivero y en la plantación

establecida, uso de trampas amarillas, viveros protegidos (Funes, 1994). El uso de cultivares resistentes o tolerantes a las plagas es otra táctica útil que ha tenido y tendrá gran importancia en el manejo integrado de plagas (CATIE, 1990).

Los productores de tomate han atravesado serios problemas para producir, debido a que las variedades industriales mas usadas como UC-82 son cada día menos eficientes en su rendimiento debido al ataque de la mosca blanca y la virosis la cual encrespa la planta afectando el rendimiento y en otros casos mas grave se dan perdidas casi en un 100%. Desde 1991 en Nicaragua se vienen realizando evaluaciones y selecciones de algunas variedades para conocer algunas características como: mejores rendimientos y la alta tolerancia a virosis (INTA, 2002).

En 1996 en el Valle de Sébaco se realizó un estudio con cinco variedades de tomate industrial como Silverado, Milano, Fmx-922, NH-4764 y NHW-785 en comparación con la variedad UC-82 como testigo. En donde no se encontró diferencias significativas en cuanto al número de moscas blancas y la incidencia de virosis, el rendimiento comercial de tomate para todas las variedades fue similar sobresaliendo la variedad NH-4764.

Debido a lo antes expuesto se planteo el siguiente trabajo en el Valle de San Cristóbal CNIA que consistió en evaluar cinco nuevas líneas de tomate como son: TY-3, TY-4, TY-12, TY-13, TY-15, teniendo como testigo a la variedad UC-82 para conocer la tolerancia a virosis bajo estas condiciones.

## **II. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar cinco líneas de tomate TY-13, TY-12, TY-15, TY-4, TY-3 en relación al complejo mosca blanca-geminivirus bajo infecciones naturales en la zona del pacífico de Nicaragua .

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Determinar la fluctuación poblacional de la mosca blanca en las cinco líneas de tomate TY, en semillero y en el campo en el Valle de San Cristóbal
2. Evaluar la incidencia del complejo mosca blanca-geminivirus en las cinco líneas de tomate TY bajo infecciones naturales en el Valle de San Cristóbal.
3. Evaluar la severidad de los síntomas virales en las cinco líneas de tomate TY bajo infecciones naturales en el Valle de San Cristóbal.
4. Caracterizar las cinco líneas de tomate TY en cuanto a la producción de racimos florales por planta.
5. Caracterizar las cinco líneas de tomate TY en cuanto a la producción de flores por planta.

6. Caracterizar las cinco líneas de tomate TY en cuanto a la producción de frutos por planta.

7. Diferenciar a las cinco líneas de tomate TY en cuanto al rendimiento producido en Kilogramos por hectárea.

8. Determinar la presencia de geminivirus en las cinco líneas de tomate TY a través de muestras con diferentes grados de severidad procesadas en el laboratorio de Biología Molecular.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

El ensayo consistió en la evaluación de 5 líneas de tomate TY bajo incidencia natural del complejo mosca blanca – geminivirus.

#### **3.1. Ubicación del experimento**

El experimento se estableció en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA) ubicado en Managua en el K m 13 de la carretera Norte, cuyas coordenadas geográficas son 12°05' latitud norte y 86°09' longitud oeste. Este sitio tiene una elevación de 56msnm y presenta una topografía plana a ondulada. La zonificación ecológica es del tipo bosque tropical seco, el suelo tiene una profundidad promedio de 8cm y una textura franco arcilloso o perteneciente a la serie San Cristóbal.

#### **3.2. Época de siembra**

El ensayo se estableció en época de apante. El semillero se sembró el 4 de noviembre del 2002 y se cosechó el 27 de febrero del 2003. Para un ciclo de vida del cultivo de 115 días.

#### **3.3. Preparación de semillero**

Se establecieron seis semilleros en cada una línea de tomate TY, la preparación fue de forma manual en bancos de 1m de ancho, 50 m de largo y 15 cm de altura. Las semillas se sembraron en surcos a una distancia de 10 cm entre surco. El semillero se regó diario y se realizó tres veces al día.

### **3.4. Preparación del terreno**

La preparación del terreno para siembra se realizó de forma convencional mecanizada que consiste en un pase de arado, dos de grada y rayado a 0.75 m entre surco. El transplante fue a los 30 días de la siembra del semillero con una distancia de siembra de 0.75 m entre surco y a 0.5m entre planta. El riego se realizó dos veces por semana en horas de la mañana.

El diseño utilizado fue un BCA (Bloques completos al azar) arreglado en 4 repeticiones y 6 tratamientos el cual tenía las siguientes medidas: 10m de ancho por 22.5m de largo en cada bloque, correspondiéndole a cada tratamiento una medida de 10 m de ancho por 3.75 m de largo teniendo un área de 37.5 m<sup>2</sup> para un área total de todo el ensayo de 900m<sup>2</sup>. Los tratamientos evaluados fueron las líneas de tomate utilizadas TY-3, TY-4, TY-12, TY-13, TY-15 y UC-82 como testigo.

### **3.5. Control de malezas**

El control de malezas se realizó dos veces en la etapa de campo, esta consistió en el arranque de las malezas con azadón. La primer limpia se hizo a los 18 DDT (Días después del transplante) y la segunda a los 30 DDT.

### **3.6. Fertilización**

En la etapa de campo se realizaron dos fertilizaciones una con abono completo NPK 12-30-10 y la otra con Urea al 46%, la primera fertilización se realizó a los 10 DDT y la segunda a los 35 DDT.

### **3.7. Variables evaluadas**

#### **3.7.1. Fitosanitarias**

- Número de moscas blancas por planta
- Incidencia de virosis
- Severidad de virosis

#### **3.7.2. Agronómicas**

- Número de racimos florales por planta
- Número de flores por planta
- Número de frutos por planta
- Rendimiento Kg/ha.

## **IV- TOMA DE DATOS**

### **4.1. Semillero**

La toma de datos se realizó dos veces por semana en horas de la mañana. El muestreo en el semillero consistió en tomar cinco puntos y revisar 10 plantas en cada punto, contando el número de moscas blancas que se encontraban en cada hoja; hasta completar un total de 50 plantas en cada línea de tomate y el testigo.

### **4.2. Toma de datos en el campo.**

En cada tratamiento se tomaron los siguientes datos:

**4.2.1. Número de moscas blancas por planta.** Este dato se empezó a tomar a partir de los 6 DDT, dos veces por semana hasta los 48 DDT. Se revisaron 10 plantas en cada tratamiento por repetición para un total de 40 plantas por las 4 repeticiones, en cada una se reviso una hoja tomada de cualquier parte de la planta. Para calcular el promedio de mosca blanca por planta se utilizó la siguiente formula: ( $\sum$  del número de moscas blancas por planta  $\div$  el número de plantas muestreadas).

**4.2.2. Incidencia de virosis.** La toma de datos se inició a los 23 DDT y se continuaron dos veces por semana hasta los 79 DDT. Se revisaron 10 plantas en cada tratamiento por repetición para un total de 40 plantas por las 4 repeticiones, se revisaba toda la planta. Para calcular el porcentaje de incidencia de virosis se utilizó la siguiente formula: (Total de plantas con síntomas virales  $\div$  el número de plantas muestreadas  $\times$  100).

**4.2.3. Severidad.** La toma de datos se inició a los 34 DDT y se continuaron dos veces por semana hasta los 79 DDT. Se revisaron 10 plantas en cada tratamiento por repetición para un total de 40 plantas por las 4 repeticiones, cada planta se clasificó según el grado de severidad de los síntomas virales que presentaron. Para calcular el porcentaje de severidad se utilizó la siguiente formula: ( $\sum$  de todos los grados de severidad  $\div$  el número de plantas muestreadas  $\times$  el grado más alto de la escala  $\times$  100). La tabla de severidad que se utilizó fue la siguiente: (REDCAHOR, 1999) y modificada por (Rojas, 2000).

## ESCALA DE EVALUACIÓN PARA GEMINIVIRUS EN TOMATE

| GRADO | 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                                     |

**4.2.4. Número de racimos florales por planta.** Los recuentos se iniciaron a los 51 DDT y se realizaban una vez por semana hasta los 79 DDT. Se revisaban 10 plantas en cada tratamiento por repetición para un total de 40 plantas por las 4 repeticiones. Para calcular el promedio de racimos florales por planta se utilizó la siguiente fórmula: ( $\Sigma$  del número de racimos florales por planta  $\div$  el número de plantas muestreadas).

**4.2.5. Número de flores por planta.** Los recuentos se iniciaron a los 51 DDT una vez por semana hasta los 79 DDT. Se revisaban 10 plantas en cada tratamiento por repetición para un total de 40 plantas por las 4 repeticiones. Para calcular el promedio de flores por planta se utilizó la siguiente fórmula: ( $\Sigma$  del número de flores por planta  $\div$  el número de plantas muestreadas).

**4.2.6. Número de frutos por planta.** Los recuentos se iniciaron a los 51 DDT una vez por semana hasta los 79 DDT. Se revisaban 10 plantas en cada tratamiento por repetición para un total de 40 plantas por las 4

repeticiones Para calcular el promedio de frutos por planta se utilizó la siguiente fórmula: ( $\sum$  del número de frutos por planta  $\div$  el número de plantas muestreadas).

**4.2.7. Rendimiento Kg/ha.** Para obtener los datos de rendimiento se realizó una sola cosecha de tomate a los 85 DDT seleccionando únicamente cinco plantas de tomate en cada tratamiento por repetición para un total de 20 plantas por las 4 repeticiones, se tomaron los frutos verdes y maduros, los frutos se pesaron en una balanza común para obtener un peso en libras y posteriormente convertirlos a kilogramos. Para obtener el rendimiento en kilogramos por hectárea se tomó en cuenta el área en m<sup>2</sup> que ocupaba cada tratamiento y en base a la distancia de siembra se calculó el número de plantas en cada tratamiento, para sacar el número de plantas que alcanzarían en una hectárea y así hacer la relación de los kilogramos obtenidos en 20 plantas muestreadas y cuantos obtendríamos en el número de plantas de toda la hectárea.

## **V- Etapa de laboratorio**

Las pruebas se realizaron en el laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Nacional Agraria el día 05 de febrero del 2003. Se tomaron 4 muestras foliares de cada una de las cinco líneas evaluadas, las cuales se seleccionaron de acuerdo a los cuatro grados de severidad de la escala para un total de 20 muestras. Las muestras se tomaron del ensayo establecido en el campo las cuales se depositaron en bolsas especiales cada una conteniendo muestras de un grado de severidad

## 1. Extracción de ADN de tejido infectado con geminivirus

Las muestras se procesaron con un peso de 0.2 gr. se depositaron en una bolsa plástica. A la cual se le añadió 2000 µl de buffer (Tris 50 mM + EDTA 10 mM) posteriormente se procedió a macerar la muestra con un mortero y se extrajo 1500 µl de la muestra y se transfirió a un tubo eppendorf los cuales se centrifugaron por 10 min a 1300 rpm, con este proceso queda un sobrenadante en el tubo eppendorf del cual se extrajo 50 µl y lo pasamos a un tubo PCR (Reacción en cadena de polimerasa). Los tubos PCR se colocaron en hielo por 30 minutos, pasados los 30 minutos se lavan los tubos utilizando 200 µl de buffer de lavado. Repitiéndose dos veces para cada uno, posteriormente los tubos se dejan secar. Los tubos se marcaron con letras del alfabeto en la tapa para indicar a que línea y grado de severidad pertenecía la muestra.

## 2. Preparación de la PCR

La reacción PCR es la convencional y sus componentes son:

Kitt (ReadyMix™ Taq PCR REACTION MIX WITH MgCl, SIGMA, P – 4600) del cual utilizamos 25 µl, Los primer Av 494 y el Primer Ac 1048, estos primer son específicos para cortar 570 bp de los que utilizamos 2.5 µl de cada uno.

Listos los reactivos de la PCR colocamos 25 µl de la solución en cada tubo PCR y lo colocamos en la máquina PCR por un tiempo de 3 horas.

La PCR es una reacción en cadena de polimerasas que desnaturaliza el ADN viral separa y deja dos hebras, los primer se pegan en la parte terminal de la hebra a través de la Taq polimerasa, cuando el primer se pega en un extremo copia todo el fragmento.

### 3. Electroforesis

Para la realización de la electroforesis se prepara un gel de agarosa al 1%, 400µl de buffer y 20µl de Bromuro de Ethidium (BrEt). Los 400µl de buffer se meten al horno hasta observar la ebullición se saca del horno y se mezcla con el agarosa. Se depositan en el horno hasta que la agarosa se disuelve por completo posteriormente se le agregan los 20µl de Bromuro de Ethidium. Una vez listo, el gel se coloca en el aparato de electroforesis y se deja solidificar. Posteriormente con un peine se delimitaron pozos, en cada uno se colocaron las muestras las cuales contenían 10 µl de la muestra PCR y 2µl de Loading buffer para un total de 12µl que contenía cada muestra; en el primer pozo se depositó el marcador y posteriormente las muestras, luego se aplicó una corriente eléctrica durante 45min en los extremos, lo que genera un campo eléctrico en gel. Como el ADN tiene carga negativa, los fragmentos se desplazan hacia el polo positivo a diferentes velocidades según su peso molecular.

### 4. Visualización de bandas

Una vez que se separan se pueden visualizar las bandas con la ayuda de un equipo de luz ultravioleta UVP transsiluminator.

## **VI- Análisis de los datos**

Los datos obtenidos de las distintas variables se analizaron usando el Programa estadístico SAS.

Los datos de mosca blanca, severidad e incidencia de virosis fueron sometidos a un análisis de varianza de parcelas divididas considerando las fechas de recuento en la parcela grande y a las líneas como subparcelas. A los datos de mosca blanca se les realizó transformación de  $(\sqrt{x + 0.5})$ ; y a los datos de severidad de virosis se les hizo la transformación de  $(\text{Arcsen de } \sqrt{y})$  del porcentaje de severidad de virosis. Para establecer orden de importancia entre los tratamientos se realizó una separación de medias por Tukey dada la precisión de comparación que tiene Tukey.

A los datos agronómicos se les realizó un análisis de varianza con transformación de  $(\sqrt{x + 0.5})$ ; y separación de medias por Tukey para ordenar cada variable según su categoría correspondiente a cada variedad. A los datos del rendimiento se les realizó un análisis de varianza y prueba de separación de medias según Tukey

## **VII- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

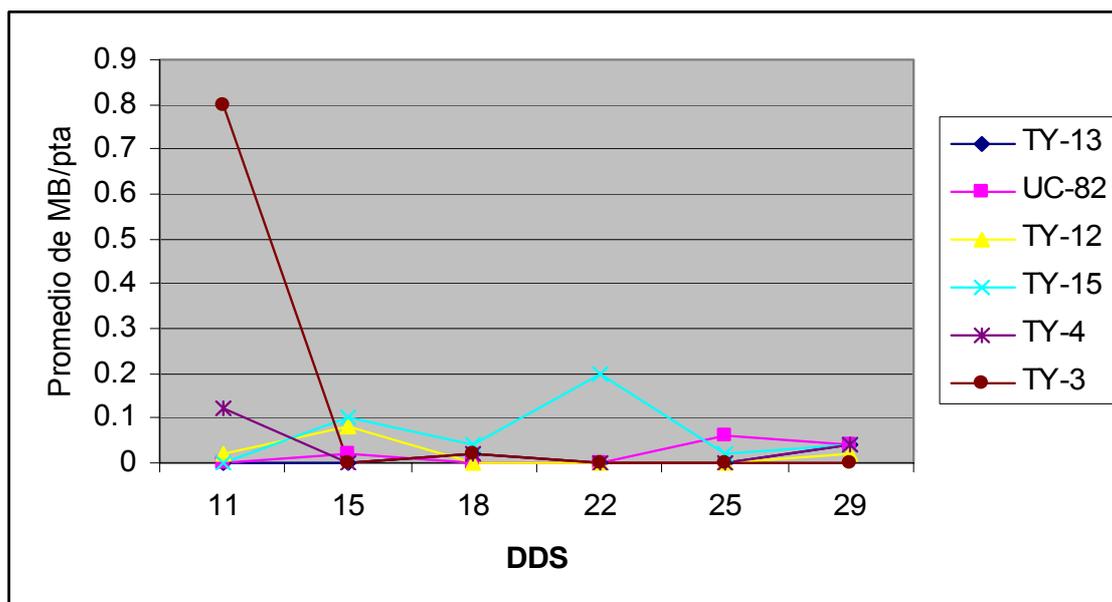
### **7.1. Etapa de semillero**

#### **7.1.1. Adultos de mosca blanca en semillero**

Durante el periodo de semillero se realizaron seis recuentos en donde los mayores promedios de mosca blanca se presentaron en la línea TY-15 y los menores promedios de mosca blanca en la línea TY-13. La población de mosca blanca se mantuvo a niveles bajos en todas las líneas y la variedad UC-82, en ninguna de las líneas se sobrepaso el nivel permitido de 0.2 mosca blanca por cada 10 plantas muestreadas (Figura 1).

El éxito del semillero depende del manejo de esta plaga en esta etapa, evitando al máximo la infección de las plántulas para esto debemos saber cuanta plaga tenemos en el semillero (INTA, 1999).

Otro criterio de decisión es la etapa fenológica durante la cual un cultivo es más susceptible a los geminivirus. En el caso del tomate, el efecto de varios geminivirus sobre el rendimiento (período crítico) comprende los primeros 50-60 días después de la emergencia de la planta, por lo tanto las medidas de manejo se deben concentrar durante dicho intervalo, para retardar la epidemia viral, pues es imposible evitarla (Hilje, 2001).



**Figura: 1 .Promedio de mosca blanca en semillero**

## 7.2. Mosca blanca en fase de campo

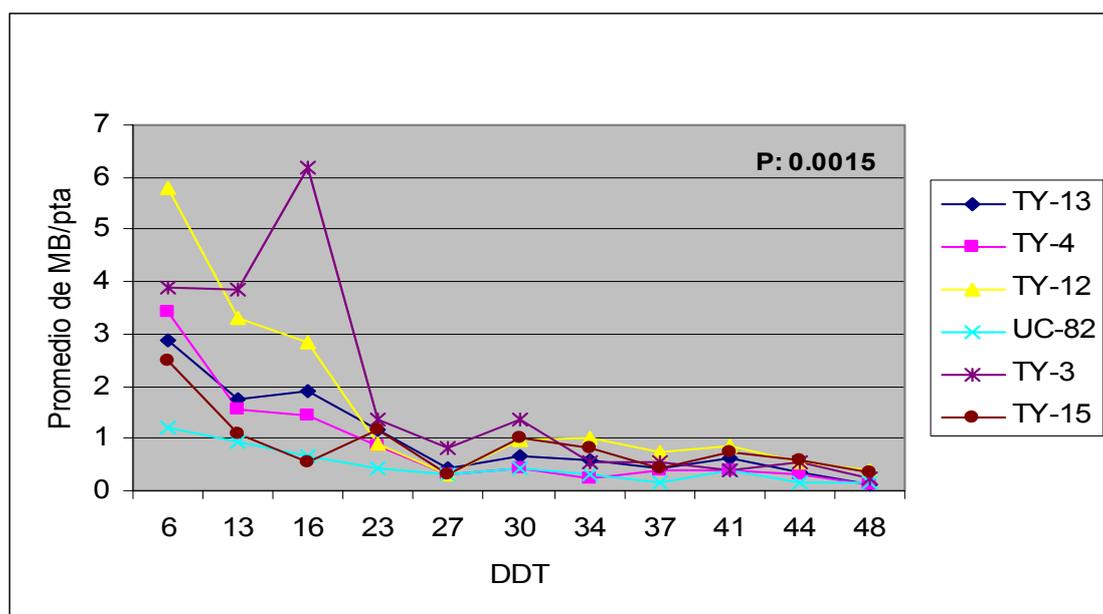
Los resultados obtenidos del análisis de varianza realizado para mosca blanca muestran que existen diferencias significativas tanto entre fechas ( $P$ : 0.0001) como entre líneas ( $P$ : 0.0015) pero no así para la interacción fecha por línea ( $P$ : 0.9990) ya que ambos factores son independientes entre si con un coeficiente de variación de 58.89 y un  $R^2$  de 0.53 (Anexo1)

Al realizar la prueba de separación de medias según Tukey para la variable mosca blanca la variedad UC-82 presentó el promedio más bajo con 4.75 y el promedio más alto lo presentó la línea TY-3 con 17.88 (Anexo 1). Los adultos de moscas blancas tienen la capacidad de invadir rápidamente sus cultivos preferidos favorecidos por la acción del viento (Arias e Hilje, 1993a).

A los 6 DDT se observó que el promedio de mosca blanca por planta en las líneas TY-15, TY-4, TY-3, TY-13 y la variedad UC-82 oscilan entre 2 y 4

moscas blancas por planta mientras que en la línea TY-12 observamos un promedio de 6 moscas blancas por planta. Posteriormente la línea TY-3 a los 16 DDT alcanza un promedio de 6 moscas blancas por planta, estas dos líneas fueron las únicas que por un período de tiempo corto alcanzaron una mayor población. Pero a partir de los 23 DDT el promedio de moscas blancas por planta relativamente se mantiene hasta observarse a los 48 DDT un promedio de casi 1.5 moscas blancas por planta en todas las líneas. (Figura 2)

En el tomate, los adultos de mosca blanca invaden las parcelas rápida y continuamente, favorecidos por la dirección del viento y dependiendo de las cercanías de cultivos o plantas silvestres donde se reproduzcan (Arias e Hilje, 1993b). Ellos desaparecen cuando el cultivo inicia senescencia lo cual puede deberse a que las plantas resultan poco atractivas por su aspecto y su baja calidad nutritiva para permanecer en ellas por lo que las moscas migran hacia otros cultivos o malezas. (Rosset, 1990)



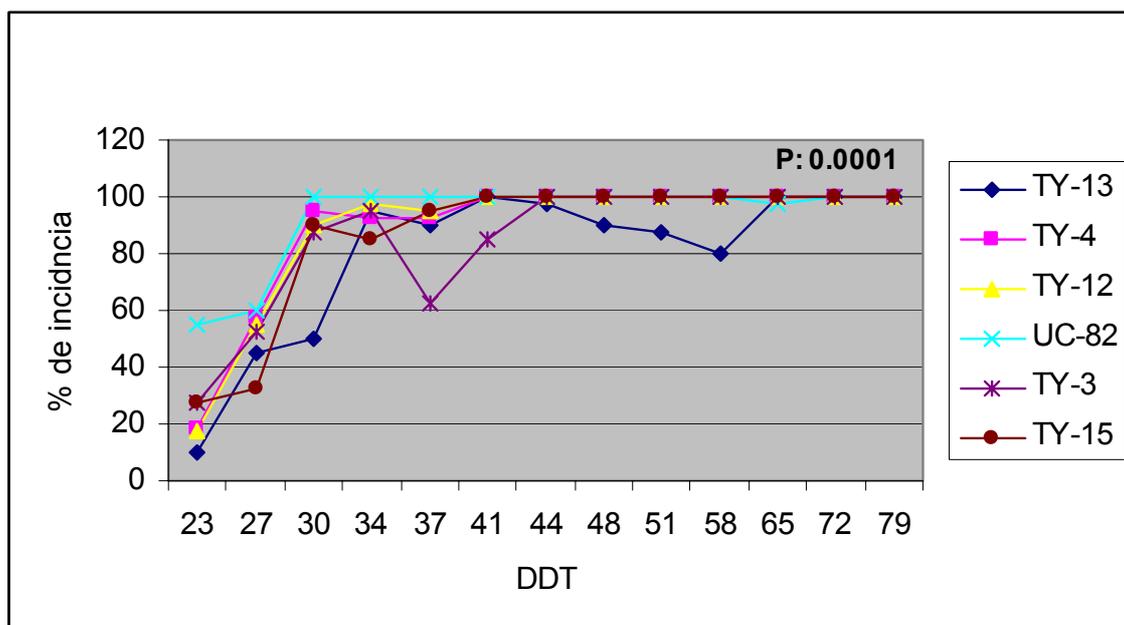
**Figura: 2. Promedio de mosca blanca en las líneas evaluadas y la variedad UC-82**

### **7.3. Incidencia del complejo de mosca blanca geminivirus**

El Andeva realizado demuestra que se encontró diferencias significativas tanto entre fechas ( $P$ : 0.001) como entre líneas ( $P$ : 0.0001) y para la interacción fecha por línea ( $P$ : 0.008). Al realizar la separación de medias según Tukey para la incidencia de virosis la línea TY-13 presentó el menor porcentaje de virosis con 80.38% y el mayor porcentaje lo presentó la variedad UC-82 con 93.26%. (Anexo 2)

El curso de la epidemia esta asociada con la fenología del cultivo. En la siembra por transplante la expresión se inicia entre los 15 – 19 días después del transplante y el máximo se alcanza a los 30 – 32 días después del transplante (Amador y Hilje, 1993). En este caso las primeras expresiones virales se iniciaron a los 23 DDT y alcanzaron su máximo a los 44 DDT en las líneas TY-15, TY-12, TY-4, TY-3 y la variedad UC-82 y en la línea TY-13 alcanza el 100% de virosis a los 65 DDT (Figura 3). En el tomate de transplante, cuando la planta es inoculada con el geminivirus, está en una fase de crecimiento y desarrollo activo; la multiplicación del geminivirus, depende de la maquinaria metabólica de la planta (Lastra, 1993).

Es decir la fecha de la expresión se mantiene prácticamente constante independientemente del período de exposición a los vectores virulíferos. Esto sugiere que tal fecha depende básicamente del estado fisiológico de la planta (Hilje *et. al.*, 1993).



**Figura: 3 Porcentaje de incidencia de geminivirus en las líneas evaluadas y la variedad UC-82**

#### 7.4. Severidad de geminivirus en las variedades evaluadas

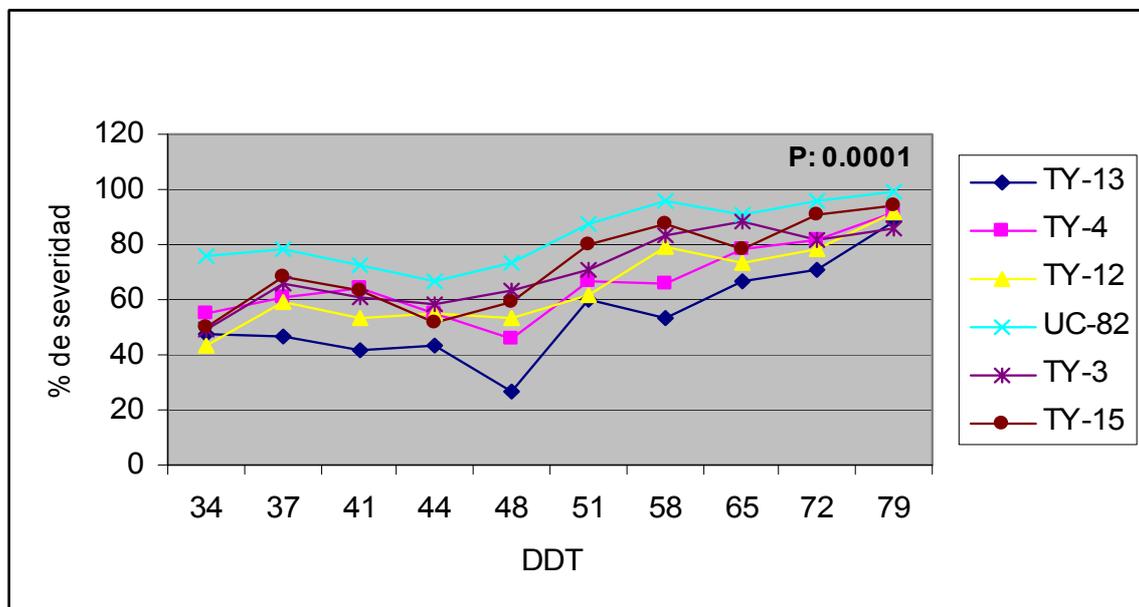
El Andeva realizado demuestra que existen diferencias significativas entre fechas ( $P: 0.0001$ ) como entre líneas ( $P: 0.0001$ ) en cambio para la interacción fecha por línea no existen diferencias significativas, ambos factores son independientes entre si, para el comportamiento de la severidad cada uno de los factores no esta influenciado uno sobre el otro resultando en el análisis un  $R^2$  igual a 0.788222 con un coeficiente de variación de 17.45169. (Anexo 3)

Al realizar las pruebas de separación de medias por Tukey para la variable severidad la mejor ante el ataque de virosis fue la línea TY-13 con un 54.68%, esta línea presentó siempre los menores grados de severidad de acuerdo a la escala de severidad por lo tanto se considera como una línea

tolerante a la virosis. En cambio la variedad UC-82 fue la que presentó el mayor porcentaje de severidad con 83.68%, esta variedad, mostró síntomas severos observándose plantas enanas y con frutos pequeños (Anexo 3).

El porcentaje de severidad a los 34 DDT se expresó en casi un 53.45% para las cinco líneas y la variedad UC-82 (Figura 4). Esto demuestra que al menos todas las líneas presentaban grados de severidad relativamente iguales, pero que después de este tiempo los grados de severidad en cada línea fueron avanzando en grados diferentes, pero que al final del ciclo de vida del cultivo todas alcanzaron el mayor grado de severidad de la escala.

La severidad de los síntomas virales siempre va ir progresando o se van a mantener, pero nunca pueden bajar, en este caso la fluctuación del porcentaje de severidad de los síntomas en cada línea se debe a que las plantas muestreadas en cada fecha se tomaban al azar encontrándose plantas con diferentes grados de severidad.

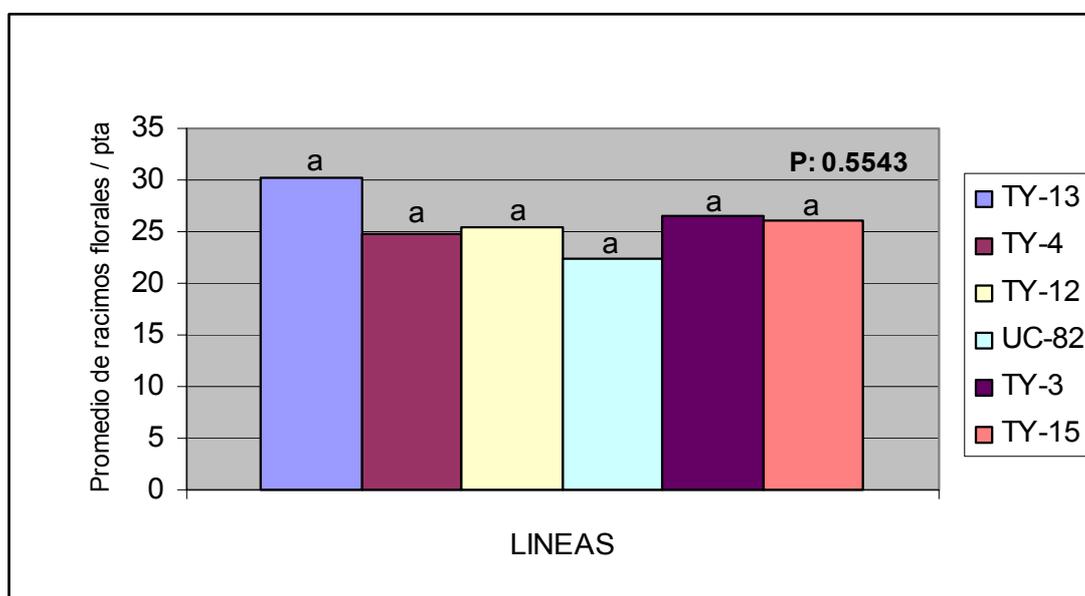


**Figura: 4 Porcentaje de severidad de geminivirus en las líneas evaluadas y la variedad UC-82**

## 7.5. RESULTADOS DE DATOS AGRONÓMICOS

### 7.5.1. Racimos florales

Según el análisis de varianza no existen diferencias significativas entre líneas ( $P$ : 0.5543) (Anexo 4). El mayor promedio de racimos florales lo presentó la línea TY-13 con un promedio de 30.32 racimos por planta. Y el menor promedio de racimos lo obtuvo la variedad UC-82 con 22.52 racimos por planta. (Figura 5)



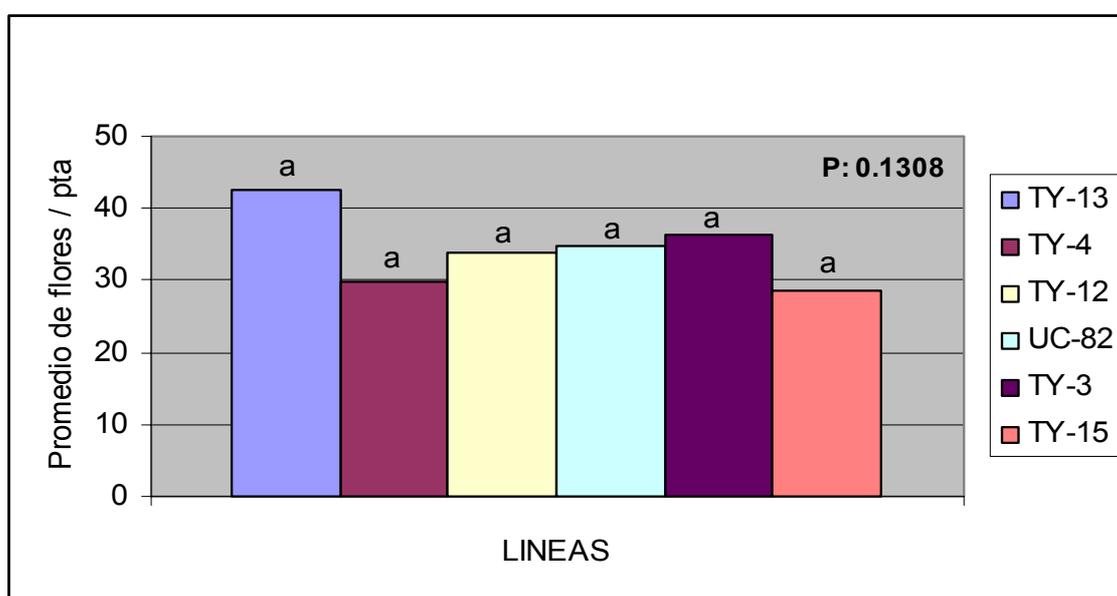
**Figura: 5 Promedio de racimos florales en las cinco líneas TY y la variedad UC-82**

### 7.5.2. Flores

El ANDEVA realizado demuestra que no existen diferencias significativas entre líneas ( $P$ : 0.1308) (Anexo 5). El mayor promedio de flores lo presentó la línea TY-13 con 42.4 flores por planta seguida por la línea TY-

3 con un promedio de 36.47 flores por planta, y el menor promedio lo expresó la línea TY-15 con un promedio de 28.45 flores por planta (Figura 6).

En una inflorescencia se pueden formar más o menos flores, lo cual va en dependencia de las características hereditarias de la variedad y de las condiciones del cultivo (Huarres, 1988).



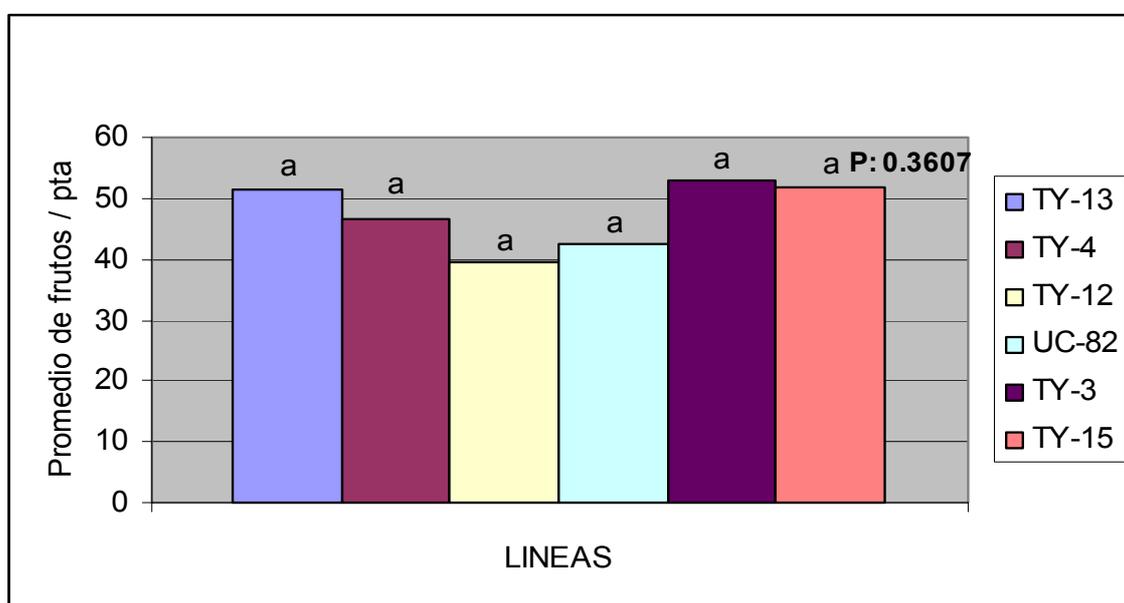
**Figura: 6 Promedio de flores en las cinco líneas TY y la variedad UC-**

**82**

### 7.5.3. Frutos

El análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas entre líneas ( $P: 0.3607$ ) (Anexo 7). El mayor promedio de frutos lo expresó la línea TY-3 con un promedio de 52.87 frutos por planta, en segundo lugar la línea TY-15 con un promedio de 51.62 frutos por planta y en tercer lugar la línea TY-13 con un promedio de 51.5 frutos por planta (Figura 7).

La línea TY-13 presentó el mayor promedio de racimos florales y flores por planta, pero no así el mayor promedio de frutos por planta, esto puede deberse a que gran parte de las flores no lograron formar frutos en muchos otros casos la parte útil de la cosecha esta representada ante todo por los frutos o las semillas, la floración y la fructificación depende de las condiciones ecológicas como temperatura y luz; mientras que el aumento de la materia seca está ligada más directamente a la nutrición (Demolon, 1975).



**Figura: 7 Promedio de frutos en las cinco líneas TY y la variedad UC-**

**82**

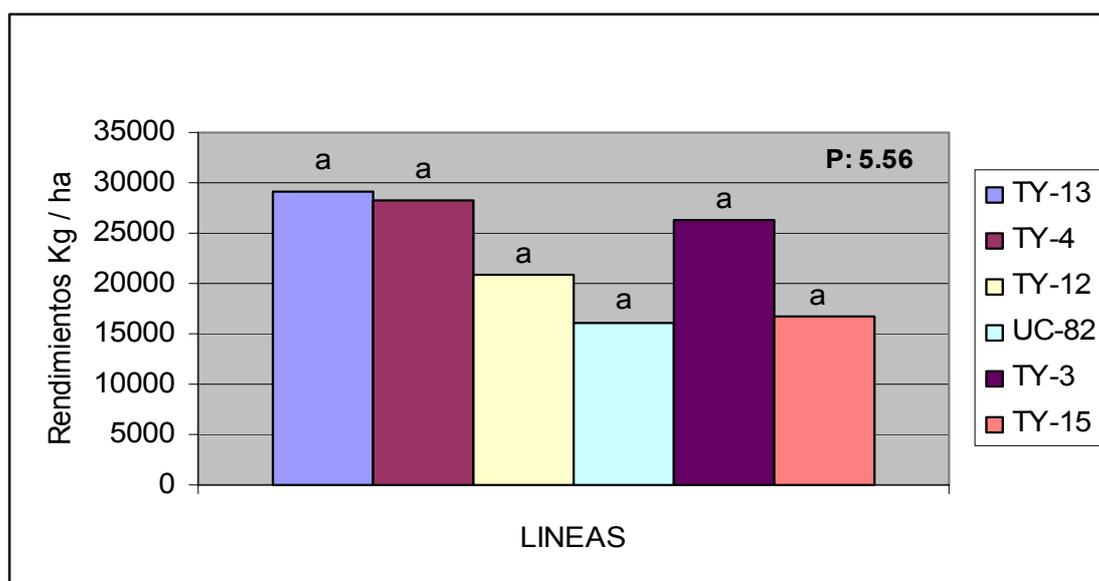
#### 7.6. Rendimientos kg / ha

El ANDEVA realizado demuestra que no existen diferencias significativas entre líneas ( $P: 5.56$ ) (Anexo 8). El mayor rendimiento lo obtuvo la línea TY-13 con 29,065 kg / ha y el segundo lugar la línea TY-4 con un rendimiento de 28,359 kg / ha, obteniendo el menor rendimiento la

variedad UC-82 con 15,999 kg / ha (Figura 8). Los resultados en cuanto al rendimiento en estas líneas han sido diferentes en otras zonas. En estudios realizados en el Valle de Sébaco se obtuvieron rendimientos de 25,535 Kg/ha en la línea TY-13 y de 18,080 Kg/ha en la línea TY-4 (González y Laguna, 2003. Datos no publicados).

La línea TY-13 obtuvo el mayor rendimiento pero no así el mayor promedio de frutos. En cultivares avanzados de tomate los frutos son de mayor tamaño que en los primitivos y la proporción comestible ocupa proporcionalmente mayor espacio. El número de frutos por planta, sin embargo es menor, lo que no influye en el rendimiento ya que está determinado por el mayor volumen del fruto. Dentro de una especie el mayor tamaño de la parte útil no implica necesariamente mayor rendimiento por ejemplo en el café arábico, el cultivar maragogipe tiene semillas más grandes que los cultivares corrientes, pero su rendimiento es mucho más bajo debido al menor número de frutos por planta (Demolon, 1975).

El factor crítico con la mosca blanca es demorar la infección del tomate por que la infección viral después de que haya pasado la etapa de susceptibilidad inicial no conduce a reducciones del rendimiento (Rosset, 1989).

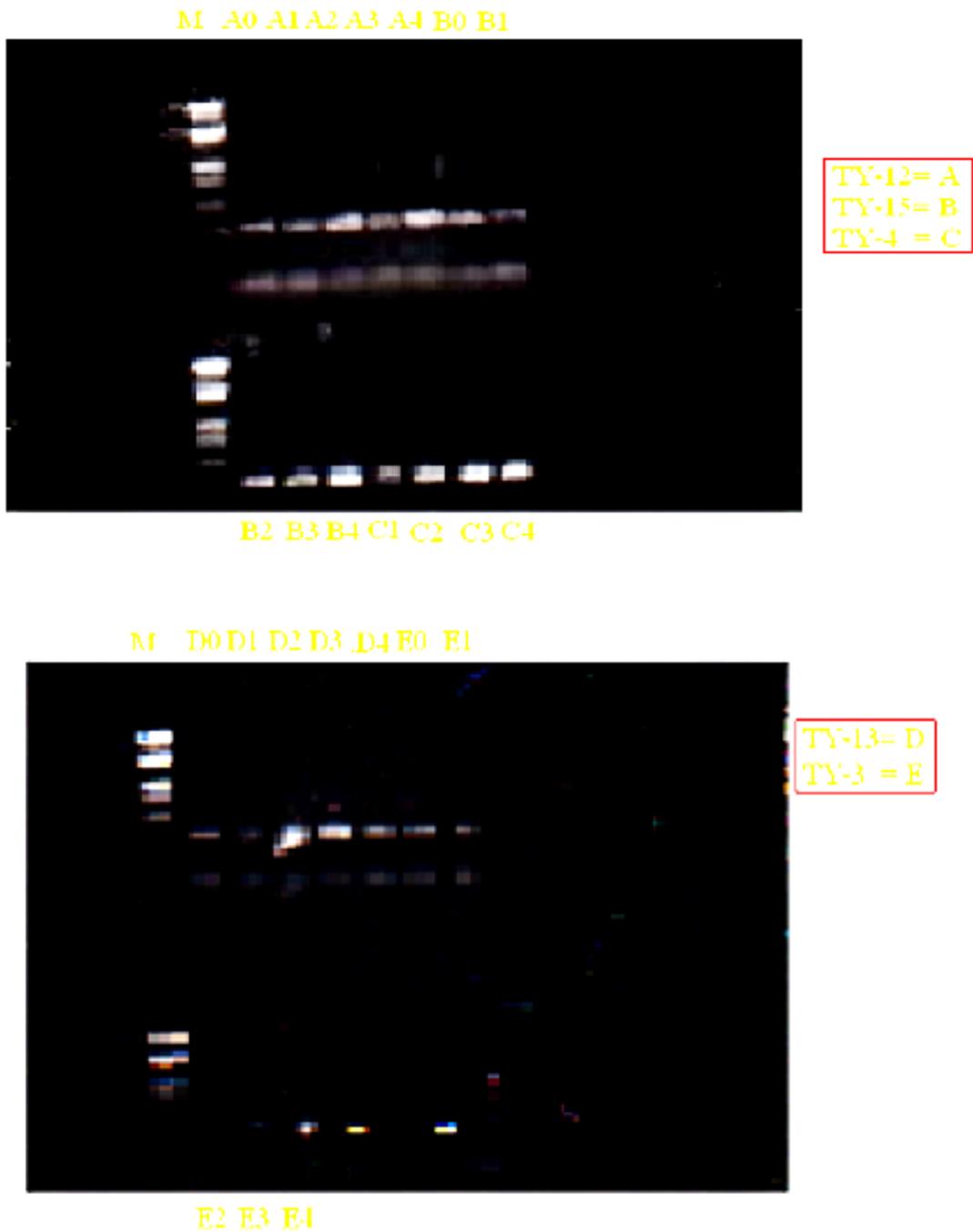


**Figura: 8 Rendimientos de cinco líneas TY y la variedad UC-82 (CNIA) Nov-Feb. 2002-2003**

### 7.7. Resultados de la prueba de PCR

Las muestras de tejido infectado tomadas por cada línea no todas reaccionaron positivamente ante la electroforesis de ADN amplificado por PCR. Esto nos indica que no todos los grados de severidad observados eran causados por geminivirus. En las línea TY-12, TY-13, TY-15, TY-4. todos los 5 grados de severidad de las muestras tomadas resultaron positivas. Mientras que en la línea TY-3 los grados de severidad 0,1 y 4 resultaron positivos y los grados de severidad 2 y 3 resultaron negativos (Figura.9). Se determina la presencia de geminivirus cuando en la electroforesis todas las muestras son copiadas. Según Ramírez y Rivera, (1996) la visualización del ADN viral depende de varios factores como la concentración de virus en la planta, el tejido infectado y el estadio de infección. En estudios realizados las extracciones de plantas recién infectadas han dado mejores resultados, por que generalmente el ADN de la planta no esta degradado ni enmascara el ADN viral.

Figura. 9. Prueba de la presencia de geminivirus mediante la técnica PCR y electroforesis en donde las letras identifican las muestras de cada línea con los grados de severidad de (0 a 4) M = marcador, A = TY-12, B = TY-15, C = TY-4, D = TY-13 y E = TY-3



## VIII. CONCLUSIONES

1. En semillero, la variedad que presentó mayor promedio de moscas blancas fue la línea TY-15 con 0.2 moscas blancas por planta y el menor promedio la línea TY-13 con 0.06 moscas blancas por planta.
2. En el campo la variedad que presento el mayor promedio de moscas blancas fue la variedad TY-3 con 17.7 moscas blancas por planta y el menor promedio lo presentó la variedad UC-82 con 5.2 moscas blancas por planta.
3. La incidencia del complejo mosca blanca- geminivirus se presentó en las cinco líneas evaluadas y en la variedad UC-82 siendo esta la que presentó el mayor porcentaje con 88.84% de incidencia y la línea TY-13 la que presentó el menor porcentaje 80.38%.
4. La variedad TY-13 fue la que presentó el menor porcentaje de severidad 54.68% por; lo tanto se considera la variedad más tolerante a la virosis y la variedad UC-82 con un 83.68 % considerándose susceptible a la virosis.
5. El mayor promedio de racimos florales lo presentó la variedad TY-13 con 30.32 racimos por planta y el menor promedio lo presento la variedad UC-82 con 22.4 racimos por planta.

6. El mayor promedio de flores lo presentó la línea TY-13 con 42.4 flores por planta y el menor promedio la variedad TY-15 con 28.45 flores por planta.
7. El mayor promedio en frutos lo presentó la línea TY-3 con 52.87 frutos por planta y el menor promedio lo presentó la línea TY-12 con 39.35 frutos por planta.
8. El mayor rendimiento lo obtuvo la línea TY-13 con 29,065 Kg/ha y el menor rendimiento lo obtuvo la variedad UC-82 con 15,999 Kg/ha.
9. Las pruebas del laboratorio no todas resultaron positivas ante la electroforesis de ADN amplificado por PCR. Se encontró que la línea TY-3 en los grados de severidad 2 y 3 resulto negativa la presencia de geminivirus y positivos los grados de severidad 0, 1 y 4, en cambio en las líneas TY-15, TY-13, TY-12 y TY-4 todos los grados de severidad resultaron positivos.

## **IX. RECOMENDACIONES**

1. Tomando en cuenta que la variedad TY-13 fue la que presentó el menor porcentaje de severidad y el mayor rendimiento se recomienda que sea usada por los productores ya que es una variedad que presentara menos problemas con respecto a virosis.
2. Validar la variedad TY-13 con respecto al complejo mosca blanca-geminivirus, con practicas de manejo integrado de plagas y a la vez realizar un estudio económico de las practicas para que pueda ser aceptada por los productores en esta zona.
3. Realizar un estudio económico de estas cinco líneas de tomate en cuanto al precio en el mercado y demanda de los consumidores.

## X. BIBLIOGRAFIA

1. Asiatico, J. M. 1991. Control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate con insecticidas biológicos, botánicos y químicos. Tesis. Mag. Sc. Turrialba, CATIE. 77.
2. Arias, R.y Hilje, L 1993a. Uso de frijoles como cultivos trampas y de un aceite agrícola para disminuir la incidencia de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* en el tomate. Tesis, Mag. Sc. Turrialba. CATIE. 74 pág.
3. Arias, R.y Hilje, L 1993b. Actividad diaria de los adultos de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el tomate y hospedantes alternos del insecto. Manejo integrado de plagas. (Costa Rica). No 28 Pág. 20-25.
4. Byrne, D, N. 1999. Migration and dispersal by the sweet potato whitefly. *Bemisia tabaci*. Agr. Forest. Meterol. Pág. 97-309-316.
5. Caballero, R. 1989. Ordenes y familia de insectos de Centroamérica. El Zamorano Honduras Centroamérica. Pág. 4.
6. CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado del cultivo de tomate. Turrialba. Costa Rica. Pág. 8
7. Demolon. 1975. Crecimiento de los vegetales cultivados. 4ta ed. Vededo. La Habana Cuba.77p.

8. Fauquet. D. P. 2000. Virus taxonomy. Seventh report of the internacional comite on taxonomy of viroses academicxpress. 1162 pp.
9. Funez, M. 1994. Estrategias probadas de manejo del complejo fitosanitario. Mosca blanca / Gemini Virus en la producción de tomate. La Lima. Pág. 17-22.
10. Gallo, J.; Cardedo, S. y Linares, E. 1983. Cultivos de algunos vegetales en Cuba. La Habana Cuba . Pág 5.
11. Gálvez y Castaño. 1975. Problemas de frijol. Virus transmitido por mosca blanca. Colombia. Pág 267.
12. González, O. y Laguna, L. 2003. Evaluación del comportamiento agronómico de once cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo el manejo del productor en el Valle de Sébaco. Tesis Agr. Managua, Nicaragua.
13. Hilje, L. y Arboleda, O. 1992. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae). En América Central y el Caribe. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Pág. 20.
14. Hilje, L. y Arboleda, O. 1993. Actividad diaria de los adultos de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el tomate y hospedantes alternos del insecto. Manejo integrado de plagas. (Costa Rica). Pág. 27-34.

15. Hilje, L; Cubillo, D. y Segura, L. 1993. Observaciones ecológicas sobre la mosca blanca Bemisia tabaci (Gennadius). N° 30. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Pág. 24-30.
16. Hilje, L. 2001. Avances hacia el Manejo sostenible del complejo mosca blanca-geminivirus en tomate, en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas, Turrialba, Costa Rica. N° 61. Pág. 69-80.
17. Huarres. 1988. Horticultura. La Habana Cuba. 189p.
18. INTA. 1999. Guía Tecnológica Cultivo del Tomate Managua Nicaragua. Pág. 2-3.
19. INTA. 2000. Selección de variedades de tomates resistentes a mosca blanca. Misión técnica de la República de China (Taiwán). doc. Managua, Nicaragua.
20. Lastra, R. 1993. Los geminivirus en grupo de fitovirus con características especiales en las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae). En América central y el caribe. CATIE Serie técnica. Informe técnico. No 205. 66p.
21. Matyis, J. C; Silva, D; Oliveira, A. y Costa, A. 1975. Purificação e morfologia de virus do mosaico dorado de tomateiro. Summa phytopathol. Pág 267-274.

22. Ramírez, P. y Rivera, B. R. 1996. Metodología para el estudio y manejo de mosca blanca y geminivirus. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Pág. 34-35.
23. REDCAHOR (Red colaborativa de investigación y desarrollo de hortalizas para América Central. República Dominicana y Panamá, 1999).
24. Rojas, A.; Kvarnheden, A. y Valconen, J. P.T. 2000. *Geminiviruses* infesting tomato Crop in Nicaragua. Plant. Dis 89. 843-846.
25. Rosset, P. 1989. Aspectos ecológicos y económicos del manejo de plagas y los policultivos de tomate en América Central. Tesis Agr. Managua, Nicaragua. 36 pág.
26. Rosset, P. 1990. Estimación de pérdidas e identificación del geminivirus transmitido al tomate por mosca blanca. *Bemisia tabaci* Genn. (Homóptera: Aleyrodidae) en Costa Rica. Manejo integrado de plagas. N° 15. Costa Rica. Pág. 24-34.
27. Villareal, R. 1982. Tomates. Costa Rica. Pág 9.
28. Zuñiga, C. y Ramírez, P. 2002. Los geminivirus patógenos de importancia mundial. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. N° 64. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Pág. 25.

# **XI. ANEXOS**

Anexo:1. Análisis de varianza para el promedio de moscas blancas en las cinco líneas y la variedad UC-82 .CNIA. NOV-FEB. 2002-2003

| Fuente de variación | gl       | SC      | CM     | F    | P      |
|---------------------|----------|---------|--------|------|--------|
| Fecha               | 10       | 244.694 | 24.469 | 6.74 | 0.0001 |
| Bloque              | 3        | 38.630  | 12.876 | 3.55 | 0.0261 |
| E (a)               | 30       | 108.926 | 3.630  | 1.34 | 0.1288 |
| Variedad            | 5        | 56.089  | 11.217 | 4.13 | 0.0015 |
| Fec* Var            | 50       | 62.876  | 1.257  | 0.46 | 0.9990 |
| E (b)               | 165      | 447.9   | 2.714  |      |        |
| Total               | 263      | 959.12  |        |      |        |
| CV                  | 58.89788 |         |        |      |        |

Separación de Medias según Tukey

| Fechas   | Medias | Grupo |
|----------|--------|-------|
| 1        | 32.79  | A     |
| 2        | 24.2   | A B   |
| 3        | 22.66  | A B   |
| 4        | 9.75   | A B   |
| 5        | 4.16   | B     |
| 6        | 8.04   | B     |
| 7        | 5.83   | B     |
| 8        | 4.45   | B     |
| 9        | 5.62   | B     |
| 10       | 4.12   | B     |
| 11       | 1.53   | B     |
| Variedad | Medias | Grupo |
| TY-13    | 9.88   | A B   |
| TY-4     | 8.56   | A B   |
| TY-12    | 16.04  | A B   |
| UC-82    | 4.75   | B     |
| TY-3     | 17.88  | A     |
| TY-15    | 8.61   | A B   |

Anexo:2. Análisis de varianza para el porcentaje de incidencia de virosis en las cinco líneas y la variedad UC-82.CNIA. NOV-FEB. 2002-2003

| Fuente de variación | gl  | SC        | CM       | F     | P      |
|---------------------|-----|-----------|----------|-------|--------|
| Fecha               | 12  | 147396.15 | 12283.01 | 29.76 | 0.0001 |
| Bloque              | 3   | 418.91    | 139.63   | 0.34  | 0.7977 |
| E (a)               | 36  | 14860.25  | 412.78   | 2.98  | 0.0001 |
| Variedad            | 5   | 4855.44   | 971.08   | 7.00  | 0.0001 |
| Fec* Var            | 60  | 15515.38  | 258.58   | 1.86  | 0.008  |
| E (b)               | 195 | 27045.83  | 138.69   |       |        |
| Total               | 311 | 210091.98 |          |       |        |
| CV                  |     | 13.48707  |          |       |        |

Separación de Medias según Tukey

| Fechas   | Medias | Grupo |
|----------|--------|-------|
| 1        | 26     | A     |
| 2        | 50.41  | A     |
| 3        | 85.41  | B     |
| 4        | 94.16  | B     |
| 5        | 89.16  | B     |
| 6        | 97.5   | B     |
| 7        | 99.58  | B     |
| 8        | 98.33  | B     |
| 9        | 97.97  | B     |
| 10       | 96.66  | B     |
| 11       | 99.58  | B     |
| 12       | 100    | B     |
| 13       | 100    | B     |
| Variedad | Medias | Grupo |
| TY-13    | 80.38  | A     |
| TY-4     | 88.88  | A     |
| TY-12    | 88.84  | A     |
| UC-82    | 93.26  | A     |
| TY-3     | 85.38  | A     |
| TY-15    | 86.92  | A     |

Anexo:3. Análisis de varianza para el porcentaje de severidad de virosis en las cinco líneas y la variedad UC-82 CNIA: NOV—FEB. 2002-2003

| Fuente de variación | gl  | SC        | CM       | F     | P      |
|---------------------|-----|-----------|----------|-------|--------|
| Fecha               | 9   | 41110.81  | 4567.86  | 12.71 | 0.0001 |
| Bloque              | 3   | 5551.11   | 1850.37  | 5.15  | 0.0061 |
| E (a)               | 27  | 9705.53   | 359.46   | 2.49  | 0.0003 |
| Variedad            | 5   | 18319.77  | 3663.95  | 25.41 | 0.0001 |
| Fec* Var            | 45  | 5806.58   | 129.03   | 0.89  | 0.6600 |
| E (b)               | 150 | 21626.97  | 144.17   |       |        |
| Total               | 239 | 102120.79 |          |       |        |
| CV                  |     |           | 17.45169 |       |        |

Separación de Medias según Tukey

| Fechas   | Medias | Grupo   |
|----------|--------|---------|
| 1        | 53.45  | E       |
| 2        | 63.22  | C D E   |
| 3        | 59.27  | D E     |
| 4        | 55.10  | E       |
| 5        | 53.64  | E       |
| 6        | 71.14  | B C D E |
| 7        | 77.60  | A B C D |
| 8        | 79.37  | A B C   |
| 9        | 83.33  | A B     |
| 10       | 91.87  | A       |
| Variedad | Medias | Grupo   |
| TY-13    | 54.68  | C       |
| TY-4     | 66.57  | B       |
| TY-12    | 64.81  | B       |
| UC-82    | 83.68  | A       |
| TY-3     | 70.68  | B       |
| TY-15    | 72.37  | B       |

Anexo: 4. Análisis de varianza para el porcentaje de racimos florales en las  
en las cinco líneas y la variedad UC-82 CNIA. NOV-FEB. 2002-2003

| F de variación | gl | SC       | CM    | F    | P      |
|----------------|----|----------|-------|------|--------|
| Bloque         | 3  | 11.977   | 3.992 | 5.24 | 0.0113 |
| Variedad       | 5  | 3.120    | 0.624 | 0.82 | 0.5543 |
| Error          | 15 | 11.418   | 0.761 |      |        |
| Total          | 53 | 26.516   |       |      |        |
| CV             |    | 12.14764 |       |      |        |

Anexo: 5. Análisis de varianza para el promedio de flores en las cinco  
líneas y la variedad UC-82 CNIA. NOV-FEB.2002-2003

| F de variación | gl | SC       | CM    | F     | P      |
|----------------|----|----------|-------|-------|--------|
| Bloque         | 3  | 26.422   | 8.807 | 10.14 | 0.0007 |
| Variedad       | 5  | 8.863    | 1.172 | 2.04  | 0.1308 |
| Error          | 15 | 13.033   | 0.868 |       |        |
| Total          | 23 | 13347.04 |       |       |        |
| CV             |    | 21.84839 |       |       |        |

Anexo: 6. Análisis de varianza para el promedio de frutos en las cinco  
líneas y la variedad UC-82 CNIA. NOV-FEB. 2002-2003

| F de variación | gl | SC       | CM    | F    | P      |
|----------------|----|----------|-------|------|--------|
| Bloque         | 3  | 6.344    | 2.114 | 1.71 | 0.2078 |
| Variedad       | 5  | 7.350    | 1.470 | 1.19 | 0.3607 |
| Error          | 15 | 18.555   | 1.237 |      |        |
| Total          | 23 | 23.250   |       |      |        |
| CV             |    | 11.47426 |       |      |        |

Anexo. 7. Promedio de separación de medias de las variables agronómicas evaluadas en las cinco líneas y la variedad UC-82 (CNIA). Nov-Feb.2002-2003

| VARIEDAD | RACIMOS   | FLORES    | FRUTOS   |
|----------|-----------|-----------|----------|
| TY-13    | 62.15     | 84.80     | 103.00   |
| TY-3     | 53.25     | 72.95     | 105.75   |
| TY-15    | 52.15     | 56.90     | 103.20   |
| TY-12    | 51.05     | 68.00     | 78.85    |
| TY-4     | 49.75     | 57.10     | 93.30    |
| UC-82    | 44.80     | 69.45     | 84.70    |
| CV       | 12.14764  | 11.41481  | 11.47426 |
| ANDEVA   | 0.5543 NS | 0.1308 NS | 0.360NS  |

Anexo: .8. Análisis de varianza para el rendimiento de las cinco líneas y la variedad UC-82 CNIA. NOV-FEB: 2002-2003

| F de variación | gl | SC     | CM    | F    | P    |
|----------------|----|--------|-------|------|------|
| Bloque         | 3  | 6.117  | 2.039 | 0.97 | 4.83 |
| Variedad       | 5  | 23.584 | 4.716 | 2.26 | 5.56 |
| Error          | 15 | 2.083  |       |      |      |
| Total          | 23 | 60.95  |       |      |      |

Separación de Medias según Tukey

| Variedades | Medias | Bloque |
|------------|--------|--------|
| TY-13      | 5.46   | A      |
| TY-4       | 5.32   | A      |
| TY-12      | 3.94   | A      |
| UC-82      | 3      | A      |
| TY-3       | 4.49   | A      |
| TY-15      | 3.17   | A      |