

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
U.N.A.  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO E  
INDUSTRIAL DE CINCO VARIEDADES DE  
TOMATE ( *Lycopersicon esculentum* Mill ) EN  
EL VALLE DE SEBAGO.**

**AUTOR : MANUEL ANGEL ALEMÁN GONZÁLEZ**

**ASESOR: ING. C.D.F. HENRY PEDROZA**

**MANAGUA, NICARAGUA. 1991.**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
U.N.A.  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES

TRABAJO DE DIPLOMA

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO E  
INDUSTRIAL DE CINCO VARIEDADES DE  
TOMATE ( *Lycopersicon esculentum* MILL ) EN  
EL VALLE DE SEBAGO.

AUTOR : MANUEL ANGEL ALEMÁN GONZÁLEZ

ASESOR: ING. C.DT. HENRY PEDROZA

MANAGUA, NICARAGUA. 1991.

## **DEDICATORIA**

Con mucho cariño y respeto, dedico el presente trabajo de diploma a:

Los Héroes y Mártires caídos en la Guerra de Liberación y en Defensa de la Revolución.

Los humildes y desposeídos de este pueblo.

Mi Madre: María Dionisia González Alvarez, por el amor que me ha brindado en los momentos mas duros e importantes de mi vida y tener la fé inquebrantable en verme convertido en un hombre de bien y útil a la sociedad.

Mis hermanas: Gloria Argentina Alemán G.  
Francisca Alemán G.

Por brindame confianza, fé en el futuro y estar presente en los momentos decisivos, en el transcurso de la carrera.

Mi Asesor y hermano Ing. C. Dr. Henry M. Pedroza, por el alto grado de comprensión que me ha tenido e importante asesoría, sin la cual este trabajo no seria posible.

A mi Cuñado Gilmor Morales A. que de una u otra forma a contribuido en que siga adelante.

## **AGRADECIMIENTO.**

En el presente trabajo de diploma que con gran esfuerzo y dedicación hemos forjado, quiero agradecer:

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), por darme la oportunidad de cursar exitosamente la carrera de Ingeniería Agronómica.

A la Estación Experimental "Raúl González" del Valle de Sébaco, por darme la oportunidad de llevar a cabo el trabajo de investigación.

Al Programa Ciencia de las Plantas ( P.C.P.), por el total apoyo brindado en la realización de este trabajo.

A todos los docentes, que con su ejemplaridad y dedicación contribuyeron en la formación integral y plena de mis conocimientos.

Especialmente a mi Asesor, Ing. C. Dr. Henry M. Pedroza, por su valioso y eficiente asesoría.

Al Ing. Bayardo Escorcía V., por sus valiosos e importantes conocimientos aportados en el transcurso de este trabajo.

A. María Asunción Fonseca, por su gran empeño y dedicación en la escritura e impresión de este trabajo.

A mi hermano Francisco Castro, por su constante e incondicional aporte en todas las actividades realizadas para que este trabajo fuera posible y a todos los técnicos y trabajadores de la E.E.R.G.S.V., que de diferentes formas se vieron involucrados en el presente trabajo de investigación.

**INDICE****Página**

Indice de Cuadros	i	
Indice de Figuras	ii	
Resumen	iii	
1	Introducción	1
2	Materiales y Métodos	4
2.1	Procedimiento de campo	4
2.2	VARIABLES MEDIDAS	5
2.2.1	Sobre crecimiento y desarrollo	5
2.2.2	Sobre el rendimiento agronómico	6
2.2.3	Características Física-Química del jugo	6
3	Resultados y Discusión	9
3.1	Sobre crecimiento y desarrollo	9
3.1.1	Altura de planta	9
3.1.2	Número de hijos por planta	11
3.1.3	Número de flores por planta	12
3.1.4	Número de racimos por planta	16
3.1.5	Número de frutos por planta	16
3.2	Sobre el Rendimiento Agronómico	18
3.2.1	Rendimiento potencial	19
3.2.2	Rendimiento comercial	20
3.2.3	Rendimiento no comercial	20
3.2.4	Componentes del Rendimiento	21
3.3	Sobre el Rendimiento Agroindustrial	27
3.3.1	Contenido de sólidos solubles	28
3.3.2	Contenido de acidez	29
3.3.3	Grado de acidez o alcalinidad ( pH )	29
3.3.4	Coefficiente de acidez	30
3.3.5	Índice de madurez	31
3.3.6	Residuo seco útil	31
3.3.7	Rendimiento teórico de pasta ( R.T.P % )	32
4	Conclusiones	35
5	Literatura citada	37

## Índice de Cuadros

Cuadro	Página
1. Datos climatológicos que caracteriza la zona de la E.E.R.G.V.S. en la época de siembra de verano-Estación Metereológica de la E.E.R.G.V.S	8
2. Resultados del análisis químico de la fertilidad del suelo donde se realizó el experimento.E.E.R.G.V.S	8
3. Rendimiento potencial en ton/ha de las diferentes variedades de tomate ( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S. 1989-1990	24
4. Rendimiento comercial en ton/ha de diferentes variedades de tomate ( <u>Lycopesicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S. 1989-1990	24
5. Rendimiento no comercial en ton/ha de las diferentes variedades de tomate( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S. 1989-1990	25
6. Prueba de Tukey efectuada a parámetros de rendimiento agronómico de las variedades de tomate ( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S. 1989-1990	25
7. Comportamiento de algunos componentes del rendimiento de diferentes variedades de tomate industrial ( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S 1989-1990	26
8. Parametros agroindustriales analizados para diferentes variedades de tomate industrial ( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S. 1989-1990	33
9. Rendimiento teórico de pasta obtenidos para las diferentes variedades de tomate industrial ( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S.1989-1990	34

Indice de Cuadros	Página
Cuadro	
1. Datos climatológicos que caracteriza la zona de la E.E.R.G.V.S. en la época de siembra de verano-Estación Metereológica de la E.E.R.G.V.S	.8
2. Resultados del análisis químico de la fertilidad del suelo donde se realizó el experimento.E.E.R.G.V.S	.8
3. Rendimiento potencial en ton/ha de las diferentes variedades de tomate ( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S. 1989-1990	.24
4. Rendimiento comercial en ton/ha de diferentes variedades de tomate ( <u>Lycopesicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S. 1989-1990	.24
5. Rendimiento no comercial en ton/ha las diferentes variedades de tomate( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S. 1989-1990	.25
6. Prueba de Tukey efectuada a parámetros de rendimiento agronómico de las variedades de tomate ( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S. 1989-1990	.25
7. Comportamiento de algunos componentes del rendimiento de diferentes variedades de tomate industrial ( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S 1989-1990	.26
8. Parametros agroindustriales analizados para diferentes variedades de tomate industrial ( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S. 1989-1990	.33
9. Rendimiento teórico de pasta obtenidos para las diferentes variedades de tomate industrial ( <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill ) E.E.R.G.V.S.1989-1990	.34

## Indice Figuras

## Página

1. Comportamiento de diferentes variedades de tomate (Lycopersicum esculentum Mill ) en relación a su altura E.E.R.G.V.S. 1989-1990 10
2. Comportamiento de diferentes variedades de tomate (Lycopersicum esculentum Mill ) en relación al número de hijos E.E.R.G.V.S. 1989-1990 12
3. Comportamiento de diferentes variedades de tomate (Lycopersicum esculentum Mill ) en relación al número de flores . E.E.R.G.V.S. 1989-1990 14
4. Comportamiento de diferentes variedades de tomate (Lycopersicum esculentum Mill ) en relación al número de racimos E.E.R.G.V.S. 1989-1990. 16
5. Comportamiento de diferentes variedades de tomate (Lycopersicum esculentum Mill ) en relación al número de frutos E.E.R.G.V.S. 1989-1990 18

Indice Figuras	Página
1 Comportamiento de diferentes variedades de tomate ( <u>Lycopersicum esculentum Mill</u> ) en relación a su altura E.E.R.G.V.S. 1989-1990	.10
2 Comportamiento de diferentes variedades de tomate ( <u>Lycopersicum esculentum Mill</u> ) en relación al número de hijos E.E.R.G.V.S. 1989-1990	.12
3. Comportamiento de diferentes variedades de tomate ( <u>Lycopersicum esculentum Mill</u> ) en relación al número de flores . E.E.R.G.V.S. 1989-1990	.14
4 Comportamiento de diferentes variedades de tomate ( <u>Lycopersicum esculentum Mill</u> ) en relación al número de racimos E.E.R.G.V.S. 1989-1990.	16
5 Comportamiento de diferentes variedades de tomate ( <u>Lycopersicum esculentum Mill</u> ) en relación al número de frutos E.E.R.G.V.S. 1989-1990	18

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental "Raúl González" del Valle de Sébaco.

Con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico e industrial de cinco genótipos promisorios de tomate. ( Lycopersicum esculentum Mill ), usando como tratamientos los cultivares Marti, Topacio y Estela (de origen bulgaro) y UC-82 y VF-134 (de procedencia norteamericana), fue establecido un experimento en Bloques Completo al Azar, con cuatro repeticiones.

El comportamiento agronómico de los diferentes genótipos en estudio en cuanto a crecimiento y desarrollo muestra que la variedad Marti presenta la mayor altura con promedio de 62.5 cm., la variedad VF - 134 el mayor ahijamiento con 19, y el mayor número de racimos por planta con promedio de 11; así mismo la variedad UC - 82 muestra la mayor fructificación con promedio 42 fruto por planta; obteniéndose rendimientos comerciales, no comerciales y potenciales estadísticamente iguales, lo que demuestra que los cultivares de origen bulgaro tienen un comportamiento agronómico similar a las variedades ampliamente cultivadas en el país -UC-82 y VF-134-. El análisis químico de los parámetros agroindustriales muestran que, UC - 82 y VF - 134 poseen el mayor contenido de sólidos solubles con 5.75 grados Brix. Los cultivares Marti y Estela presentan el coeficiente de acidez mas bajo con 8.91% y 9.33% y un índice de madurez de 12.22% y 10.71% respectivamente. Topacio obtuvo la menor cantidad de Residuo Seco Util con 4.94.

El rendimiento teórico de pasta, obtenido fue satisfactorio por encima del valores standar establecido ( 22% ) para toda las variedades , siendo UC - 82 el cultivar con el mayor valor con 23.53% en relación a los demás tratamientos

## **INTRODUCCION**

El tomate ( Luopersicum esculentum Mill ) constituye la hortaliza mas ampliamente cultivada en el mundo. La producción mundial alcanza 68.33 millones de toneladas métricas anuales producidas en 2.72 millones de hectáreas y un rendimiento promedio de 25.10 ton/ha ( FAO, 1989 ).

Las razones que justifican el rápido desarrollo de la producción tomatera mundial se fundamenta, en el alto valor nutritivo ya que sus frutos maduros contienen: 94.3 g de humedad; 21.32 g de calorías; 8.9 mg de calcio; 24.8 mg de fósforo; 0.51 mg de grasa; 3.61 mg de carbohidratos; 1.15 mg de hierro; 0.52 mg de Vit. A; 0.110 mg de Vit. B; 0.05 mg Vit.B2; y 29.3 mg Vit. C. Esto determina su amplio uso en estado fresco como elaborado, en conservas, en forma de pasta y otras formas de consumo, a la vez genera una alta entrada de divisas al país, emplea gran cantidad de mano de obra y promueve una considerable actividad económica por el monto de insumos y horas/hombre dedicadas a su producción, mercadeos y agroindustria. ( Casanova M.A., 1983; Huerres P.C., 1988 ).

Además el tomate permite una producción comercial de alto valor por unidad de superficie y una excelente adaptación a zonas templadas y zonas calidas, lo que genera una amplia actividad de exportación en estado fresco y da posibilidad a muchos países a consumir de forma ininterumpida esta valiosa hortaliza a pesar de determinadas condiciones climáticas, ( Villareal R.L., 1982 ). Es importante destacar que la mayor potencialidad para el cultivo del tomate es en los tropicos y que es la hortaliza con mayores perspectivas de desarrollo bajo estas condiciones ( Casanova M.A., 1983 ).

En Nicaragua las mejores condiciones para el cultivo del tomate es el pacífico y la zona central, cultivándose en gran escala en el Valle de

Sébaco y Tisma. ( Bonilla N.J., 1990 ). En el Valle de Sébaco gradualmente se ha venido intensificando la siembra de una buena cantidad de hortalizas, esencialmente el tomate, cultivado tanto para consumo fresco como para la industria en la elaboración de conservas.

La existencia a partir de 1986 de una planta procesadora de hortalizas en el Valle de Sébaco, ha venido exigiendo en los últimos años un mayor incremento en la producción de tomate el aumento en las áreas productivas, la intensificación y tecnificación del cultivo con el fin de obtener alto rendimiento. En la actualidad, el futuro de la producción hortícola en nuestro país es impredecible, dada la política económica gubernamental que esta orientada a los productos de agroexportación. Sin embargo es importante señalar que las necesidades de consumo en nuestra sociedad de productos frescos y elaborados son grandes, lo que demanda cada día mayor productividad y altos niveles de eficiencia en la producción.

A partir de la década de los setenta se han venido cultivando variedades de tomate industrial de origen Norte Americano de gran productividad y adaptadas a las condiciones ecológicas de nuestra región, teniendo hasta estos momentos los mayores niveles de explotación comercial. Estos cultivares son los mismos recomendados hace doce años por Avendaño (1978). Los cuales muestran un deterioro productivo expresado en los bajos rendimientos obtenidos por el orden de 15 a 20 ton/ha en el Valle de Sébaco.

No obstante los trabajos de mejoramiento genético realizados en el tomate hace que en el mercado aparezcan continuamente nuevos cultivares con mejores características, cuyo potencial de rendimiento iguala o supera a las variedades ya recomendadas (Vallecillo S.R., 1987). Por otra parte Gómez O, et al (1985), consideran la introducción de plantas como el método más antiguo y rápido del fitomejoramiento, dado que los nuevos cultivares constituyen el componente tecnológico mas

barato e importante en el proceso productivo.

Producto del creciente desarrollo del cultivo en la zona, así como el deterioro productivo que han experimentado las variedades que tradicionalmente se cultivan en el país, es importante realizar estudios que nos permitan caracterizar e identificar cultivares con mejores cualidades agronómicas-industriales para liberar genótipos alternativos que den repuestas a los problemas que enfrenta la producción.

Lo expresado anteriormente nos induce a evaluar el comportamiento agronómico e industrial de diversos genótipos promisorios de tomate de origen bulgaro, Marti, Topacio y Estela -, y UC - 82 y VF - 134 de origen Norte Americano, variedades de buena adaptación a las condiciones agroecológicas del Valle de Sébaco.

Considerando las premisas antes expuestas, se realizó un experimento de campo en las condiciones agroecológicas del Valle de Sébaco con el fin de alcanzar los siguientes objetivos:

- 1.- Evaluar las características de Crecimiento y Desarrollo de los genótipos objeto de estudio.
- 2.- Determinar el genótipo con mayor potencial de rendimiento agronómico.
- 3.- Determinar el genótipo con mayor potencial de rendimiento agroindustrial.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **2.1. Procedimiento de Campo**

El presente estudio fue realizado en la **Estación Experimental Raúl González del Valle de Sébaco**, la cual se encuentra entre 12°15' de latitud Norte y los 86°14' de longitud Oeste. La zona se caracteriza por estar a 475 m.s.n.m. con precipitación media anual de 623 mm y una temperatura media anual de 24.4°C.

Los suelos pertenecen a la serie San Isidro clase II, profundos, bien drenados, planos, y pH de 6.5, bajos en Nitrógeno y altos en Fósforo y Potasio. Los datos agrometeorológicos que prevalecieron durante el período experimental se presentan en el cuadro 1. El análisis de fertilidad de suelo se presenta en el cuadro 2. Los tratamientos (variedades) estudiadas fueron los siguientes:

- 1) Marti**
- 2) Topacio**
- 3) Estela**
- 4) VF-134**
- 5) UC-82**

Dichos tratamientos fueron distribuidos en un **Diseño de Bloques al Azar** (B.C.A.) con cuatro repeticiones. Cada tratamiento se estableció en tres canteros de 12 m. de largo y 1.6 m de ancho cada uno, esto es, la parcela experimental con área de 57.6 m<sup>2</sup>, por lo tanto el área de cuatro repeticiones fue de 1152 m<sup>2</sup>, siendo por lo tanto el área experimental de 1224 m<sup>2</sup>.

El cantero interior de cada tratamiento fue utilizado como parcela útil

para la evaluación del rendimiento. Fueron muestreados los cuatro bloques al azar para la obtención de las muestras por tratamiento que se someterían al análisis químico-industrial. Para evaluar los componentes del rendimiento se seleccionaron diez frutos al azar por cada tratamiento en c/u de las cuatro repeticiones.

La preparación de terreno y construcción de canteros, así como su desinfección fue mecanizado. La siembra fue directa llevándose a cabo el día 11 de Diciembre de 1989 en canteros de doble hilera, separados 0.30 m entre si y 0.25 m entre plantas. El raleo definitivo se efectuó a los 30 días después de la siembra para establecer la población deseada de 50,000 plantas por hectárea, la fertilización, riego y manejo agronómico se realizó siguiendo las normas técnicas para el cultivo del tomate industrial recomendadas por la Estación Experimental "Raúl González" del Valle de Sébaco. La primera cosecha se realizó a los 88 días después de la siembra, cuando aproximadamente el 50% de los frutos por tratamiento tenían una coloración rojiza, posteriormente se realizaron tres cosechas con un intervalo de ocho días entre cada una de ellas.

## **2.2. Variables Medidas**

### **2.2.1. Sobre crecimiento y desarrollo**

Las observaciones sobre el crecimiento y desarrollo se iniciaron a los 38 días después de la siembra, realizandose con una periodicidad de ocho días. Todas las variables de crecimiento y desarrollo fueron evaluadas en un área de muestreo de diez plantas por tratamiento. Se determinó:

- a- Altura de planta: medida en cm. desde la base del tallo hasta el ápice del tallo principal.
- b- Número de hijos
- c- Número de flores.

- d- Número de racimos
- e- Número de frutos
- f- Datos de floración y fructificación inicial y masiva.

### **2.2.2. Sobre el Rendimiento Agronómico**

En cada cosecha se determinó:

- a- Número y peso total de frutos sanos por tratamiento.
- b- Número y peso total de frutos dañados por tratamiento.  
(atacados por insectos, por pudriciones o quemados por el sol).
- c- Número y peso total de frutos por tratamiento.
- d- Número de frutos por planta por tratamiento.
- e- Peso promedio de frutos.
- f- Número y peso promedio de frutos por planta.
- g- Plantas cosechas por tratamiento.
- h- Diámetro horizontal y vertical de los frutos.

### **3.2.3 Características Físico-Químicas del jugo**

De la tercera cosecha realizada se llevaron muestras de cada tratamiento al laboratorio de la Empresa-Agroindustrial del Valle de Sébaco para realizar su respectivo análisis químico-industrial. Las variables medidas fueron las características físicas y químicas del jugo:

#### **Parámetros Físicos**

- Peso bruto (muestra de 1000 g)
- Cantidad de desecho (g)
- Peso del jugo (g)
- Grados Brix (Bx)

## **Parámetros Químicos**

- Acidez (‰)
- pH
- Coeficiente de Acidez(‰)
- Residuo Seco Util (‰)
- Índice de Madurez (‰)

Posteriormente se realizó el calculo del Rendimiento Teórico de Pasta, ( R.T.P. ‰ ) mediante la formula:

$$R.T.P (\%) = \frac{P_j * B_j}{P_t * B_t}$$

donde:

P.T.P (‰)= Rendimiento Teórico de Pasta

$P_j$  = Peso de jugo obtenido

$B_j$  = Grados Brix del jugo obtenido

$P_t$  = Peso total de tomate procesado

$B_t$  = Grados Brix final deseado en la pasta (22°Bx)

**Cuadro 1. Datos climatológicos prevaecientes en los meses de Diciembre 1989 - Mayo 1990 en la Estación Experimental "Raúl González" del Valle de Sébaco.**

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa			Brillo Solar (Hr)	Evapor mm	pp mm
	Máx.	Mín.	Media	Máx.	Mín.	Media			
Dic	29.6	17.3	23.45	98	45	71.5	6.3	6.0	6.3
Enero	29.8	20.0	24.9	92	45	68.5	7.9	6.5	7.9
Feb	30.2	18.1	24.15	98	49	73.5	8.3	7.3	8.3
Marzo	31.2	19.1	25.15	97	57	77	8.2	8.7	8.3
Abril	32.5	19.9	26.2	94	60	77	8.2	8.7	8.3
Mayo	32.3	21.0	26.65	96	56	77	7.3	7.8	7.3

Fuente: Estación Metereológica de la Estación Experimental "Raúl González" del Valle de Sébaco

**Cuadro 2. Resultados del Análisis Químico de la Fertilidad del suelo donde se realizó el experimento.E.E.R.G.V.S.**

Análisis textural				Kg/ha				Meq/100g		
Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase textural	Ph	Mg	P	M.O	Na	Ca	Cíc
32	25	43	Franco arcilloso	6.5	7.38	4.97	5.32	0.3	15.1	37.3

Fuente: Laboratorio de análisis de Suelos y Agua ( ISCA )

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **3.1. Sobre crecimiento y Desarrollo**

#### **3.1.1. Altura de planta**

El cultivo del tomate necesita de varios factores de crecimiento para su desarrollo normal, las plantas obtienen el agua y los nutrientes del suelo, del aire el dióxido de carbono y el oxígeno. La fotosíntesis suministra a la planta los carbohidratos necesarios para su nutrición, la respiración utiliza los carbohidratos para generar la energía que la planta necesita para realizar la mayor parte de los procesos de crecimiento y desarrollo ( MIP/CATIE, 1990 ). La altura de la planta es uno de los factores del crecimiento que - en conjunto con el ahijamiento y otros - influyen en el cultivo del tomate sobre la capacidad fotosintética del cultivo y hacer posible un desarrollo apropiado que determinará la productividad de las plantas.

Miranda A.A., (1990), en estudio realizado, sobre el comportamiento agronómico e industrial de cinco genotipos promisorios de tomate (*Lycopersisum esculentum* Mill ), en el Valle de Sébaco, reporta que todas las variedades en estudio Marti, Topacio y Estela ( de origen bulgaro ) y UC-82 y VF-134 (de origen norte americano), alcanzan su máxima altura a los 83 d.d.s., exceptuando UC-82 que su mayor altura la obtuvo a los 63 días.

En la figura 1, en relación a la altura de planta podemos observar que de los 38 a los 46 d.d.s. el crecimiento inicial de los genótipos es lento, sin embargo un crecimiento más acelerado se observa hasta los 62 d.d.s. Es relevante destacar que los cultivares Topacio, Estela, VF-134 y UC- 82 alcanza su máxima altura a los 78 dds, exceptuando al cultivar Marti que logra su mayor altura desde los 70 d.d.s.

El mayor promedio en altura de planta le corresponde a Marti con 62.5 cm, siendo UC-82 el cultivar con el menor valor con 52.5 cm de altura y valores intermedios para los demás tratamientos en estudio en rango establecido de 57.5-60 cm de altura.

En general los resultados obtenidos en cuenta a altura de plantas demuestran que el comportamiento de los cultivares de origen bulgaro Marti, Topacio y Estela es similar a las variedades ya establecidas en nuestro país UC-82 y VF-134, sin embargo destaca en particular el cultivar Marti por mayor altura observada durante todo el período de crecimiento.

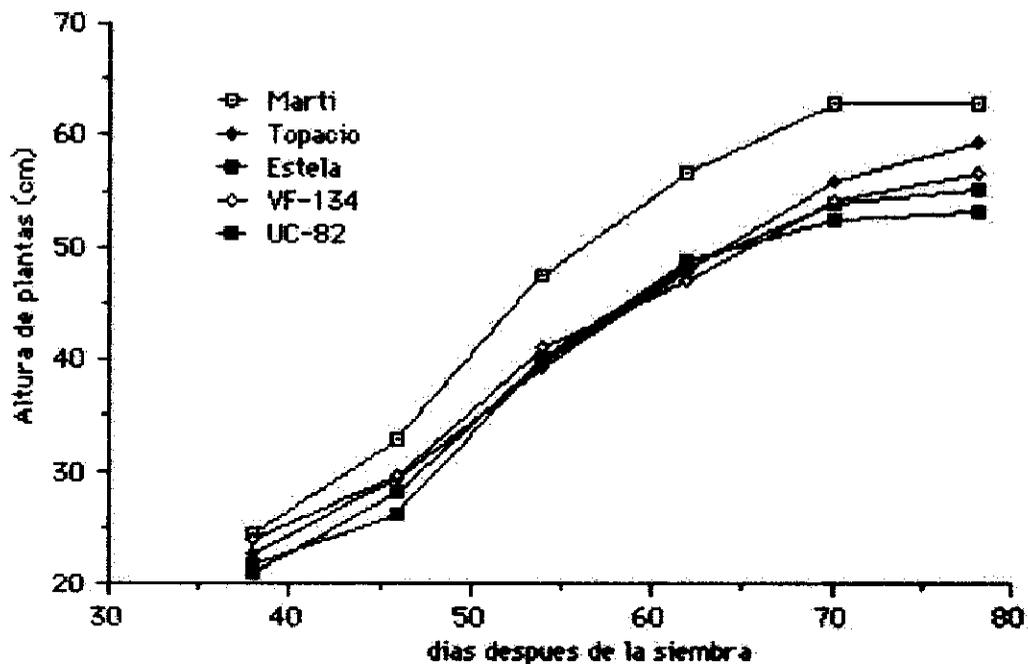


Figura 1. Comportamiento de diferentes variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en relación a su altura E.E.R.G.V.S. (1990-1991)

### **3.1.2. Número de hijos por planta**

El tallo del tomate ramifica abundantemente. En la intersección de la hoja con el tallo se presentan yemas que dan lugar a ramificaciones denominadas hijos los cuales se desarrollan temprano en la planta, pero aquellos que crecen en la base pueden alcanzar una altura similar a la del tallo principal y en algunas variedades pueden llegar a confundirse. Para los cultivares de crecimiento determinado, es de mucha importancia que estos alcancen el mayor número de hijos posibles, ya que esto garantiza un aumento en el número de ramas laterales ( Huerres P.C., 1988; Caseres E., 1984). Por su parte Miranda A.A.,(1990), reporta al cultivar VF-134 con el mayor número de hijos por planta, el cual lo alcanza a los 83 dds en relación a los demás cultivares donde el ahijamiento es más precoz.

En la figura 2, se observa que en el período de los 46 d.d.s. a los 54 d.d.s. es cuando los cultivares muestran un acelerado proceso en lo que respecta al ahijamiento. Los cultivares Topacio y VF-134 son los que manifiestaron un incremento paulatino en el número de hijos alcanzando el mayor ahijamiento a los 62 d.d.s. En general se mantiene un ahijamiento constante para los demás cultivares, a excepción de UC-82 que logra su máximo número de hijos por planta a los 70 d.d.s. observándose a partir de este momento un descenso en el ahijamiento en todos los genotipos en estudio. Como se puede notar las variedades que alcanzan el mayor ahijamiento por planta son VF-134 y Topacio en promedios de 19 y 11 hijos por planta, seguido de Estela y UC-82, siendo Marti el cultivar con el menor número de hijos por planta con un promedio aproximado de 6.

El ahijamiento es una característica varietal influenciado por los factores ambientales, por lo que es necesario condiciones agroecológicas adecuadas, para que los cultivares manifiesten su verdadero potencial. En nuestros resultados el cultivar VF-134 de porte bajo muestra un

ahijamiento profuso en relación a los demás genótipos en estudio, pero esta característica, no expresa ninguna relación con respecto a la altura de la planta, como se demuestra en la figura 1 donde Marti presenta la mayor altura en cm, pero con el menor número de hijos por planta. Las etapas posteriores de crecimiento corresponden a un aumento progresivo de la masa vegetativa, base importante para el desarrollo de las plantas.

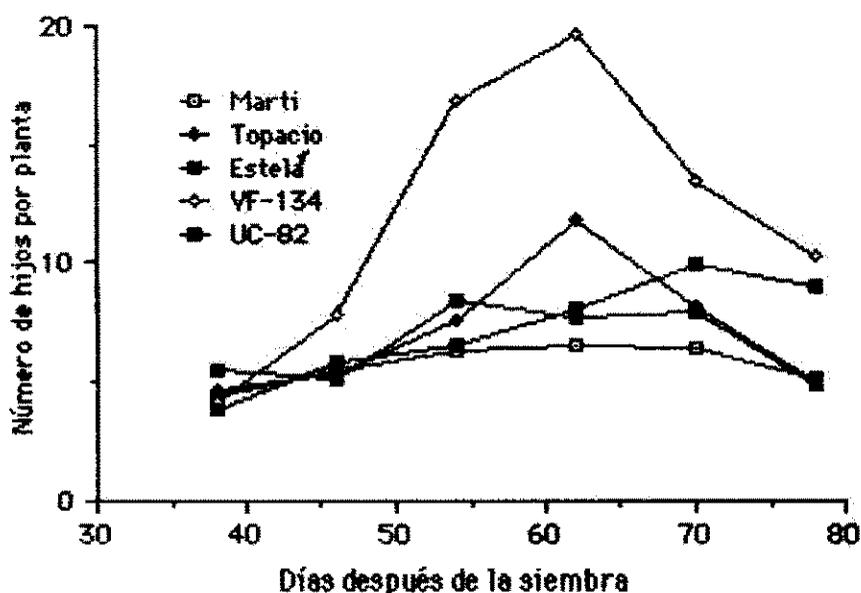


Figura 2 Comportamiento de diferentes variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en relación al número de hijos. E.E.R.G.V.S. ( 1990 - 1991 )

### 3.13. Número de flores por planta

El tomate, cuando la siembra es directa, el inicio de la floración se da, entre los 30-35 d.d.s.; la etapa reproductiva floración y fructificación se extiende por unos 32 - 40 días antes de la cosecha, ( MIP/CATIE, 1990 ). La floración es una de las actividades más importantes, dentro de la etapa fenológica del cultivo, ya que determina en gran medida la productividad de los cultivares y por ende los rendimientos en ton/ha.

Pedroza P.H., ( 1984 ), obtuvo que la variedad UC-82 expresa su mayor número de floración a los 63 d.d.s. Miranda A.A., (1990); determinó que la variedad Marti alcanza su mayor índice de floración a los 54 d.d.s., y los cultivares Estela, Topacio y VF-134 hasta los 61 d.d.s, no así para UC - 82 que es hasta los 68 d.d.s. en que logra su más alto índice de floración.

En la figura 3, en relación al número de flores por planta se observa que en el período de las 46 a las 54 d.d.s. se da un incremento en el número de flores, alcanzando a la mayoría de los cultivares su máxima floración a los 62 d.d.s. a excepción del cultivar VF-134 que la obtiene hasta los 70 d.d.s. manifestando un pequeño incremento posteriormente. El análisis anterior permite destacar que una floración bastante precoz corresponde a los cultivares Marti, Topacio, Estela y UC-82 por otra parte del cultivar VF.-134 que tiene una floración tardía.

UC-82 sobre sale por ser el cultivar en experimentar el mayor número de flores por planta con promedio de 19, seguida de Marti y VF - 134 con 10 y Estela con 9 respectivamente, siendo Topacio el tratamiento con menor número de flores por plantas con 6. En nuestros resultados, es notorio identificar, con respecto a la floración, dos grupos: los cultivares Marti, Topacio, Estela y UC-82 tienen una floración media y VF-134 una floración tardía.

Es en la etapa de los 54 a los 62 d.d.s. en que los cultivares desarrollan un proceso de especialización y diferenciación de los tejidos reflejándose en la floración masivas para c/u de los cultivares. En este momento en que las condiciones de clima, suelo y nutrición para el cultivo deben de ser las óptimas para obtener una excelente floración. La floración hasta cierto grado, guarda mucha relación con el ahijamiento dentro de un cultivo, tomando en consideración que no todos los hijos que una planta produce, logran desarrollarse satisfactoriamente, como lo expresa el cultivar VF-134 quien posee un ahijamiento profuso pero menor número

de flores que el cultivar UC-82.

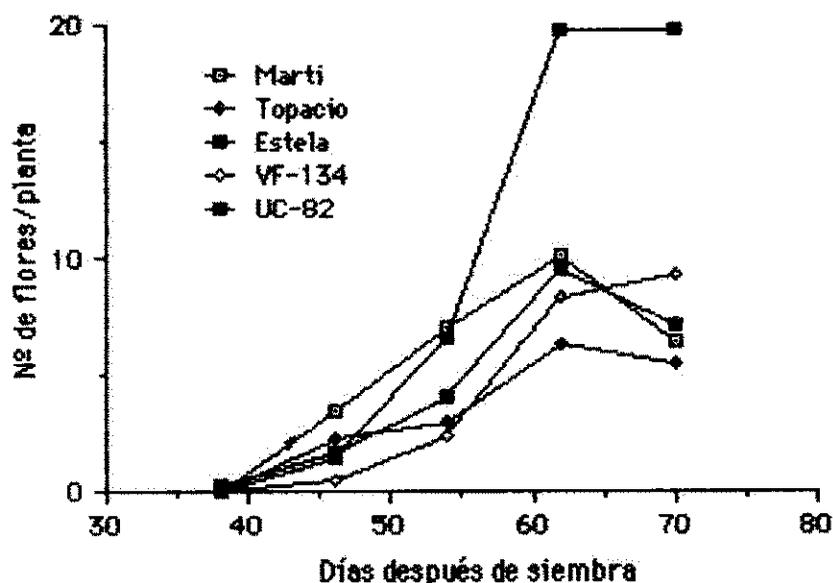


Figura 3. Comportamiento de diferentes variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en relación al número de flores. E.E.R.G.V.S.(1990 - 1991).

### 3.1.4. Número de racimos por planta

La inflorescencia del tomate es cimosa, el eje principal esta formado por ramas de diferentes tipos, cada una de las cuales termina en una flor. Las flores se abren de modo que en la misma inflorescencia pueden haber tantas flores como tantos frutos en la etapa reproductiva del cultivo. En las variedades de crecimiento determinado, la primera inflorescencia se forma después de brotada las 6 - 7 primeras hojas verdaderas y en los cultivares de crecimiento indeterminado después de las 7 - 10 hojas verdaderas, ( Huerres P.C., 1988; Leon J., 1986 ).

Es de suma importancia el hecho de poder establecer una relación entre el número de racimos correspondientes a una variedad, con el número de

**flores a producir por éstas. Realmente se asume que existe esta relación directa, con la diferencia que no todos los racimos producidos por una variedad tienen uniformidad en el número de flores a producir, lo que nos lleva a deducir que entre diversos cultivares es más notable esa diferencia. Miranda A.A., (1990), reporta a VF-134 como el cultivar con mayor número de racimos por planta en relación a los demás cultivares en estudio, obtenidos a los 78 d.d.s.**

En la figura 4, en relación al número de racimos por planta se observó que en el período de los 54 a los 62 d.d.s. el surgimiento en el número de racimos es lento, incrementándose posteriormente hasta los 78 d.d.s. que es donde todos los cultivares alcanzan el mayor número de racimos por planta coincidiendo con el aumento en el número de frutos. El mayor número de racimos por planta, está dado para VF-134 y UC-82 con promedios de 11 y 9 respectivamente, seguido de Estela con 7 y Topacio con 6, Marti es el cultivar al cual corresponde el menor valor con promedio de 4 racimos por planta.

Nuestros resultados demuestran, el alto potencial en la producción de racimos y de ahijamiento de VF - 134, lo que no significa un aumento en el número de flores, como lo refleja la gráfica 3, donde UC - 82 tiene el mayor índice de floración.

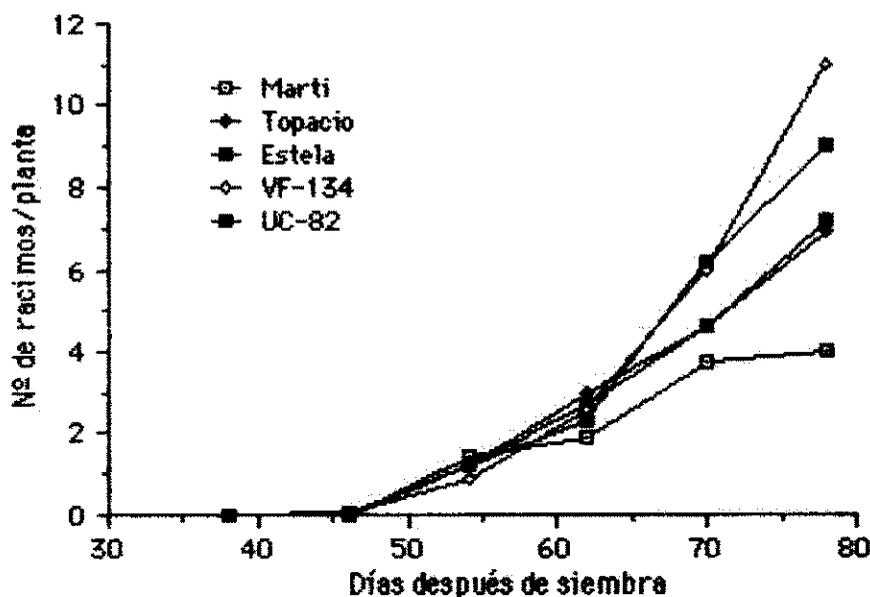


Figura 4. Comportamiento de diferentes variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en relación al número de racimos. E.E.R.G.V.S. ( 1990 1991 )

### 3.1.5. Número de frutos por planta

El fruto del tomate es una baya, formado por los tabiques del ovario, los lóculos, las semillas y la piel. Los lóculos como el número de semillas y el grosor de la piel, son tomados como índices en la caracterización de variedades ( Huerres P.C., 1988 ). Para una buena fructificación, además de las condiciones de clima y suelo, debe darse al cultivar una óptima nutrición. Guenkoy G., ( 1979 ), señala que la extracción de nutrientes por el tomate en kilogramos por hectárea es de: 133.7 de N; 50.7 de  $P_2O_5$ ; 256.6 de  $K_2O$  y 58.4 de CaO, donde el 61.7%; 92.7%; 64.2% y 8.6% de cada uno de estos elementos se concentran en los frutos y lo demás en tallos y hojas

Pedroza P.H., (1984), reporta que la variedad UC- 82 expresa su mayor número de fructificación a los 78 d.d.s. Vallecillo S.R., (1987), obtuvo

resultados en lo que expresa que la variedad VF - 134 y UC - 82 alcanzan su mayor fructificación a los 83 d.d.s. Miranda A.A., (1990), reporta que todos los tratamientos en estudio Marti, Topacio y Estela, UC-82 y VF-134 obtienen el mayor índice de fructificación a los 83 d.d.s. y destaca a UC-82 y VF-134 como los cultivares con el mayor número de frutos por planta.

De acuerdo al análisis de nuestros resultados en la figura 5, se observa un incremento acelerado en la fructificación para todos los cultivares a partir de los 54 d.d.s., alcanzando todas las variedades su máxima fructificación a los 78 d.d.s. excepto para Marti que obtiene su mayor número de frutos por planta a los 70 d.d.s. El cultivar con el mayor número de frutos por planta corresponde a UC - 82 con promedio de 42 frutos por planta, seguido de VF - 134. Topacio y Estela, con 30.40, 20.20 y 17.30 frutos por planta respectivamente. Marti es el cultivar con el menor número de frutos por planta con promedio de 12 frutos. Se puede observar en la figura 4 que las variedades UC-82 y VF-134 son altamente productivos en relación a Marti, Topacio y Estela que tiene menor productividad.

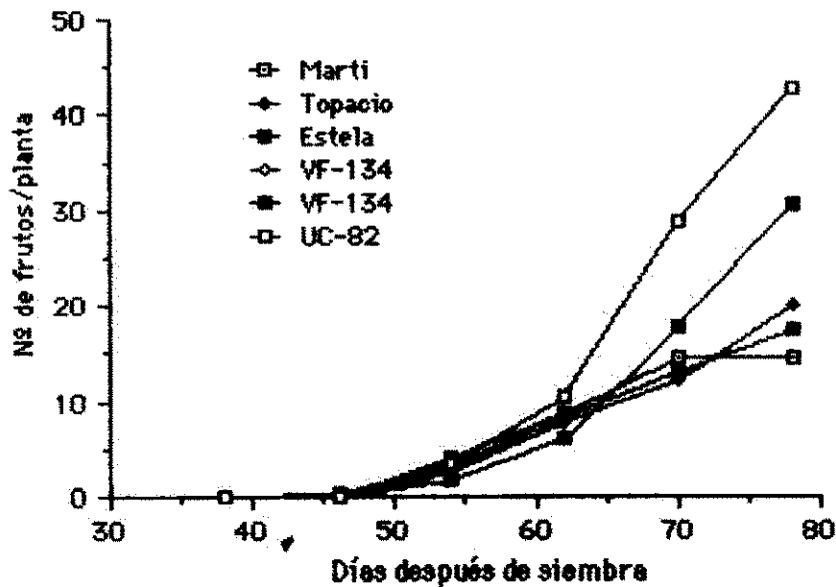


Figura 5. Comportamiento de diferentes variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en relación al número de frutos E.E.R.G.V.S. (1990 - 1991).

### 3.2. Sobre el Rendimiento Agronómico

El rendimiento de un cultivo determina la eficiencia y utilización que las plantas hacen de los recursos existentes en el medio ambiente, unido también al potencial genético que estos tengan. El genotipo en las especies está determinado por la cantidad de genes que estas poseen y son determinantes en la manifestación de los caracteres de una planta, lo que puede variar influenciado por el medio ambiente (Poehlman M.J., 1965). En las variedades con características definidas, el rendimiento es un parámetro que expresa el efecto de numerosos genes, que al combinarse demuestran el verdadero potencial productivo.

Hammerton S.J., (1975), señala que los rendimientos de un cultivo pueden bajar debido a diversos factores ambientales como: Falta de humedad, altas temperaturas, efectos de las malezas y problemas edáficos, lo

mismo que el mal manejo agronómico. Actualmente en el Valle de Sébaco se obtienen rendimientos de 15-20 ton/ha a nivel de producción comercial y a nivel de investigación entre 38-40 ton/ha, lo cual esta por debajo del potencial productivo en la zona.

### **3.2.1 Sobre el Rendimiento Potencial**

Haciendo un análisis de nuestros resultados, es notorio que la fructificación es un parámetro que define los rendimientos potenciales en los cultivares, en que se combinan factores importantes como la floración y el número de racimos, los cuales no son determinantes pero que si influyen en la fructificación.

Miranda A.A., (1990), al realizar estudios sobre el comportamiento agronómico e industrial de cinco genótipo promisorios de tomate a través de un exhaustivo análisis de varianza y pruebas de separación de medias no detectó diferencias significativas del rendimiento potencial obtenido entre los diferentes cultivares evaluados pero si reporta los cultivares VF - 134 y UC - 82 con los mayores rendimientos potenciales con 61.10 y 51.30 ton/ha respectivamente. Lindo et al (1988), en ensayo realizado en la Finca "Las Mercedes - UNA" durante los meses de Noviembre y Marzo bajo riego sobre rotación de cultivo, reporta al cultivar UC-82 con el más alto rendimiento potencial, 35-32 ton/ha.

En nuestro estudio, tal como se observa en el cuadro 3. el análisis de varianza realizado al parámetro de rendimiento potencial no detectó diferencias significativas entre los cultivares examinados. La prueba de separación de medias de Tukey al 5% - cuadro 6 - demuestra que no existen diferencias significativas en el rendimiento potencial obtenido para los diferentes cultivares lo que indica que no se manifiesta ningún cultivar con rendimiento superior. El análisis estadístico realizado

demuestra que los cultivares de origen bulgaro Marti, Topacio y Estela tienen rendimientos potenciales similares a los cultivares VF - 134 y UC - 82 con 37.69 y 31.10 ton/ha respectivamente por lo que Marti, Topacio y Estela son genotipos alternativos promisorios con un buen rendimiento potencial en el Valle de Sébaco.

### **3.2.2. Sobre el Rendimiento Comercial**

López P.N., (1984), en su resultado obtenido en la evaluación comparativa de variedades de tomate industrial, reporta a UC - 82 como la variedad en poseer el mayor número de frutos buenos, adecuado para la comercialización, con 25.5 ton/ha. Miranda A.A., (1990), en el análisis estadístico realizado al parametro de rendimiento comercial, señala no encontrar diferencias significativas entre los cultivares en estudio, sin embargo reporta las variedades VF-134 y UC-82 con los rendimientos comerciales mas altos, con 42.45 y 38.18 ton/ha respectivamente.

Para nuestros resultados, el ANDEVA realizado al rendimiento comercial, indica no haber diferencias significativas entre las variedades en estudio. La prueba de rangos multiples de Tukey al 5% - cuadro 6 - no logró determinar superioridad del rendimiento comercial obtenido para ninguno de los cultivares sometidos a comparación, tal como se observa en el cuadro 4, lo que nos induce a afirmar que los rendimientos comerciales de los genotipos de origen bulgaro Marti, Topacio y Estela con 31.10; 32.87 y 29.16 ton/ha respectivamente son iguales estadísticamente a los obtenidos para las variedades ampliamente difundidas en el Valle de Sébaco UC - 82 y VF - 134 con 33.77 y 26.74 ton/ha. respectivamente.

### **3.2.3. Sobre el Rendimiento no Comercial**

En Centro América la explotación del cultivo del tomate es intensiva y tecnificada, sin embargo, los rendimientos son bajos, de 12.75 ton/ha

como promedio, las cuasa de esta baja producción, se debe a la alta incidencia de plagas y enfermedades, que en muchas ocasiones destruyen por completo el cultivo, reduciendo sustancialmente los rendimientos, lo que hace la explotación poco rentable por las altas pérdidas antes o al momento de la cosecha., ( MIP/CATIE, 1990).

Vallecillo S.R.,(1987) determinó que las variedades UC 82 y VF - 134 reportan pocas pérdidas al momento de la cosecha. Miranda A.A.,(1990), en sus resultados determinó que las menores pérdidas al momento de la cosecha correspondieron a los cultivares UC-82 y Marti con 13.09 y 10.10 ton/ha respectivamente.

Contrario a los resultados obtenidos por Vallecillo S.R.,(1987), y Miranda A.A., (1990), en nuestro estudio el análisis de varianza a que fue sometido el rendimiento no comercial obtenido determinó que no hay diferencias significativas de las pérdidas observadas entre las variedades evaluadas,

La prueba de Tukey al 5% - cuadro 6 - reporta pérdidas estadísticamente iguales para todos los cultivares. lo cual demuestra que los cultivares de origen bulgaro tienen un buen comportamiento agronómico en relación a la presión de plagas y enfermedades prevaecientes en las condiciones agroecológicas y fitosanitarias del Valle de Sébaco.

### **3.2.4 Componentes del Rendimiento**

González M.C.,(1985), en estudio de la dependencia de peso de los frutos, en base a diferentes variables morfológicos, determinó que, el diámetro ecuatorial y polar del fruto, son los caracteres que tienen mayor relación con el peso del fruto.

Miranda A.A., ( 1990 ), en estudio realizado, sobre el comportamiento agronómico e industrial de cinco variedades de tomate, Marti, Topacio y

Estela (de origen bulgaro), UC - 82 y VF - 134 ( de origen norteamericano) en los diferentes análisis de varianza y pruebas de Separación de Medias de Tukey al 5%, efectuadas a los componentes del rendimiento: diámetro polar, diámetro ecuatorial y número de frutos por planta, indican haber diferencias singnificativas en las variedades evaluada en relación a estos componentes, exceptuando la variable peso promedio de frutos por planta, en que estadísticamente no existe diferencias, lo que demuestra que las variables tienen igual peso promedio de frutos por planta.

#### **-Peso promedio de frutos por planta.**

A partir de nuestros resultados, tal como se observa en el cuadro 7, el ANDEVA y prueba de separación de Media de Tukey al 5%, efectuada al componente peso promedio de frutos por planta, en las diferentes variedades en estudio, Marti, Topacio Estela, UC - 82 y VF - 134, demuestran que no existe diferencias significativas, lo que indica que el peso promedio de frutos para todas las variedades es estadísticamente igual, oscilando los valores obtenidos entre un mínimo de 777.2626 y un máximo de 932.2251.

#### **- Diámetro Polar**

La prueba de Tukey al 5% efectuada a este componente en las diferentes variedades, expresa diferencias significativas, donde VF - 134 posee en mayor diámetro con 5.9025 cm. Marti, Topacio y UC - 82 son estadísticamente iguales y Topacio con 5.3625 cm presentan el menor diámetro polar.

#### **Diámetro Ecuatorial**

La prueba de Tukey al 5%, realizada al diámetro ecuatorial de las

diferentes variedades demuestra que, existe diferencias significativas en relación a este componente, donde las variedades Marti, Topacio y Estela (de origen bulgaro) estadísticamente son iguales entre si, y poseen los mayores diámetros en relación a las variedades VF - 134 y UC - 82 (de procedencia norteamericana) que expresan las menores longitudes, tal como se observa en el cuadro 7.

#### **- Número de frutos por planta**

La prueba de Tukey al 5% realizado a este componente demuestra que, existe diferencias significativas, en las diferentes variedades estudiadas, donde las variedades Marti, Topacio y Estela, estadísticamente reflejan igual número de frutos , no así para UC - 82 y VF - 134 que son las variedades que poseen los mayores valores con 22.72 y 15.915 frutos por planta como promedio, tal como se observa en el cuadro 7.

La relación peso promedio de frutos por planta, Diámetros (altura y longitud) y número de frutos por planta, expresan una clara dependencia donde en su conjunto definen en gran medida el rendimiento potencial en los cultivares. Nuestros resultados demuestran que, el peso promedio de frutos por planta en las diferentes variedades en estudio estadísticamente son iguales, habiendo marcadas diferencias en los diámetros (polar y ecuatorial) y en el número de frutos por planta. Se destaca que, el tamaño de los frutos en longitud, de las variedades Marti, Topacio y Estela son mayores, en relación a los frutos de las variedades UC - 82 y VF - 134 para los cuales el tamaño es menor. sin embargo son variedades que producen mayor cantidad de frutos por planta.

Cuadro.3. Rendimiento potencial en ton/ha de las diferentes variedades de tomate ( Lycopersicum esculentum Mill ) E.E.R.G.V.S. (1) 1989 - 1990.

Variedades	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
Marti	37.33	36.76	30.30	40.24	36.16
Topacio	38.60	33.88	44.90	37.05	38.61
Estela	38.23	38.12	31.94	30.02	34.58
VF - 134	33.48	35.03	27.91	27.98	31.10
UC - 82	40.42	44.88	46.44	19.13	37.69
ANDEVA = N.S			X= 36.53	C.V%. 18.60%	

Cuadro4. Rendimiento comercial en ton/ha de las diferentes variedades de tomate ( Lycopersicum esculentum Mill ) E.E.R.G.V.S (1). 1989 - 1990.

Variedades	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
Marti	31.56	32.33	26.29	34.13	31.10
Topacio	33.95	28.26	38.91	29.94	32.87
Estela	31.15	30.93	28.98	25.56	29.16
VF - 134	29.59	31.19	23.45	22.72	26.74
UC - 82	36.71	39.27	41.94	17.14	33.77
ANDEVA = N.S.		x = 30.60		C.V%. 17.14%	

*(1) Estación Experimental "Raúl González" del Valle de Sébaco.*

Cuadro 5. Rendimiento no comercial en ton/ha de las diferentes variedades de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) E.E.R.G.V.S. (1) 1989 - 1990.

Variedades	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
Marti	5.77	4.44	4.02	6.11	5.08
Topacio	4.64	5.23	5.99	5.11	5.24
Estela	7.08	7.19	4.95	4.46	5.92
VF - 134	3.90	3.84	4.46	5.27	4.37
UC - 82	3.71	5.53	4.50	1.98	3.93
ANDEVA = N.S	X = 4.91		C.V% = 24.11%		

Cuadro 6. Prueba de Tukey efectuada a parámetros del rendimiento agronómico de diferentes variedades de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) E.E.R.G.V.S. (1) 1989 - 1990.

Variedades	Parametros de rendimientos					
	Rendimiento total (ton/ha)		Rendimiento Comercial (ton/ha)		Rendimiento no Comercial (ton/ha)	
Marti	36.1571	a	31.0775	a	5.083	a
Topacio	38.6075	a	32.865	a	5.2425	a
Estela	34.5775	a	28.655	a	5.92	a
VF - 134	31.10	a	26.7375	a	4.3675	a
UC - 82	37.6915	a	33.765	a	3.93	a
ANDEVA	N.S		N.S		N.S	

(1) Estación Experimental "Raúl González" del Valle de Sébaco.

Cuadro 7. Comportamiento de algunos componentes del rendimiento de diferentes variedades de tomate industrial (Lycopersicum esculentum Mill). E.E.R.G.V.S. (1) 1988 - 1989

Variedades	peso promedio de frutos/pta (g)	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)	No. de frutos por planta
Marti	777.2626 a	5.665 ab	6,36 ab	11.4375 b
Topacio	853.765 a	5.3625 c	6,24 a	10.9025 b
Estela	883.7774 a	5.62 ab	6.7725 a	11.67 b
VF - 134	813.5925 a	5.9025 a	5.6825 bc	15.915 ab
UC - 82	932.2251 a	5.5175 ab	5.3875 c	22.73 a
ANDEVA	N.S.	*	*	*

Medias acompañadas por una misma letra o conjunto de letras son no significativas entre sí, de acuerdo al criterio de Tukey 5%.

### **3.3. Sobre el Rendimiento Agroindustrial**

Diferentes autores - Gould W., (1974 ); Casanova M.A., (1983 ); Villareal R.L.,(1982 ),- consideran que los requisitos de calidad del tomate de elaboración para la industria deben ser:

- Alto contenido de sólidos solubles ( por lo menos 5 B°x )
- Un pH bajo ( con valores entre 4.2 y 4.4 )
- Alto contenido de acidez ( 0.35% - 0.55% )
- Facilidad para pelar
- Resistencia al agrietamiento
- Un excelente color rojo
- Firmeza y consistencia del fruto.

Las principales metas de los mejoradores del tomate para la elaboración, industrial ha sido la obtención de un alto contenido de sólidos solubles en el fruto, sin embargo, al mantener alto contenidos de sólidos solubles ha generado problemas debido a que conforme aumenta el rendimiento disminuye el porcentaje de sólidos solubles en el fruto ( Villareal R.L.,1982 ).

Un pH mayor de 4.5 es indeseable para la industria a la hora de la elaboración de productos de conserva debido a que aumentan los problemas de los microorganismos termófilos, lo que dificulta la obtención de productos sanos con las técnicas normales de elaboración, por otra parte el contenido de acidez contribuye en el sabor de los productos elaborados ( Gould W., 1974 ).

Una buena firmeza y consistencia de los frutos, reduce el daño durante el transporte del campo a la fábrica.

La facilidad de pelado reduce el tiempo necesario para quitar la cascara antes de la elaboración, siendo una característica deseable para tomates que se enlatan enteros y pelados.

La resistencia al agrietamiento reduce la descomposición prematura de los frutos, y el color rojo fuerte, es un índice de excelente maduración, que a su vez está relacionado con el desarrollo máximo del sabor del producto elaborado (Casanova M.A., 1983).

### **3.3.1. Contenido de sólidos solubles**

En lo que respecta al contenido de sólidos solubles, lo cual está determinado por la cantidad de grados Brix ( B°x ), nos indica una relación directa en cuanto a la cantidad de pasta a obtenerse para la industria, ya que a mayor cantidad de grados Brix ( B°x ), se obtiene mayor cantidad de pasta para la elaboración. Cuando el rango de grados Brix ( B°x ) está entre 5.5 - 7.0 es aceptable para la industrialización ( E.A.V.S, 1990 ) (1). En nuestro estudio relacionado a este parámetro (Cuadro 8), encontramos que los cultivares evaluados difieren entre sí dentro del rango establecido, las variedades UC - 82 y VF - 134 obtuvieron los mejores resultados con 5.75 grados Brix, y los cultivares Marti y Topacio dentro de los límites aceptables con 5.5 grados Brix. La variedad Estela es la que obtuvo el valor más bajo con 5.25 grados Brix, el cual es aceptable para la industrialización de acuerdo al rango establecido por Villareal R.L., (1982), quien establece como adecuados para su industrialización aquellas variedades que posee por lo menos 5 grados Brix.

Estos resultados demuestran que las variedades en estudio, UC - 82 y VF

Comunicación personal con el técnico responsable de análisis - químico industrial. (E.A.V.S.)

- 134 tradicionalmente cultivadas en el país, poseen un alto potencial para la industrialización, lo mismo que los cultivares Marti y Topacio, donde la diferencia en grados Brix ( B°x ) es mínimo con 0.25, sin tener que descartar la variedad Estela, debido a que en pruebas anteriores su comportamiento en relación a la cantidad de grados Brix ( B°x ) fue elevado, tal como lo determinó Miranda A.A.,( 1990 ), donde la variedad Estela obtuvo el mayor grado Brix ( B°x ) con 6.0.

### **3.3.2. Contenido de acidez**

El contenido de acidez, nos expresa la cantidad de ácido cítrico presentes en el jugo dado en porcentajes, existiendo un rango óptimo para este parámetro industrial entre 0.6 - 0.9 según la E.A.V.S., (1990), y 0.35 - 0.55 de acuerdo al criterio de (Gould W., 1975). En nuestros resultados (Cuadro 8), nos encontramos que las variedades en estudio, Topacio, UC - 82 y VF - 134, sus valores para dicha variable se encuentran dentro del rango establecido por E.A.V.S., (1990 ), con 0.64%, en cambio Marti y Estela son los cultivares con los menores valores de acidez, encontrándose dentro del rango recomendado por Gould W., (1979) con 0.49 para ambas variedades.

### **3.3.3. Grado de acidez o alcalinidad ( pH)**

Gouse and Bristed, señalan que el jugo de tomate con valores de pH menores a 4.35 se inhibe el crecimiento de esporas del Bacillus coagulans los cuales ocasionan un sabor agrio en el producto final, pero algunas razas del Bacillus pueden producir daños con valores de pH hasta de 4.10; Sadir R., (1976), sugiere que el jugo debe de ser esterilizado adecuadamente para evitar su deterioro producido por Bacillus coagulans, según dicho autor este Bacillus desarrolla bien a valores de pH superiores a 4.10, teniéndose que reducir el pH entre 3.8 a 4.10; antes de envasar el producto final, esto explica el rango mediante el cual el producto tiene

que ser envasado para su adecuada conservación, La relación de pH nos indica el grado de acidez o alcalinidad presente en el jugo, el cual es de fundamental importancia para la elaboración de conservas ya que a pH iguales o mayores a 4.5 no es conveniente su elaboración debido a que el producto tiende a descomponerse. El rango óptimo para esta variable se encuentra entre 3.9 a 4.4 de acuerdo a los parametros establecidos por E.A.V.S., (1990 ).

En nuestro estudio, los resultados presentados en el cuadro 8 indican que los valores de pH obtenidos para todos los cultivares estan dentro del rango establecido, correspondiendo para los cultivares Topacio y Estela los valores más altos con 4.16 y 4.19, seguido de Marti con 4.06, VF - 134 con 4.03 y UC - 82 con 3.99. Esto demuestra que las variedades en estudio, estan en correspondencia con las exigencias propias de la industria en los que respecta al pH como factor indispensable en la elaboración de conservas de tomate.

#### **3.3.4. Coeficiente de acidez ( % )**

El coeficiente de acidez (C.A) es un parametro dado en porcentaje que expresa la relación del contenido de acido cítrico, sobre la cantidad de los sólidos solubles presentes en el jugo. Es una variable que expresa la cantidad de almidones contenidos en el jugo y que al momento de ser evaluados no se han convertido en azucares, lo cual refleja la capacidad de seguir aumentando la cantidad de sólidos solubles en las variedades examinadas. cuando el coeficiente de acidez posee valores menores a nueve, significa que la muestra esta en su madurez adecuada y valores mayores a nueve significa que la muestra aún posee almidones que pueden convertirse en azucares y aumentar así los grados Brix E.A.V.S, (1990 ).

En el cuadro 8, se observa que las muestras que se encuentran en plena

madurez corresponden a Marti y Estela que presentan un coeficiente de acidez de 8.91 y 9.33%, indicando que no existe para estas variedades la posibilidad de seguir aumentando los grados Brix contenido en el jugo. Las demás variedades Topacio, UC - 82 y VF - 134 tienen valores por encima del 11% mostrando un mayor potencial, en seguir aumentando el contenido de sólidos solubles en el jugo, de esta forma aumentar el potencial para la industrialización.

### **3.3.5. Índice de madurez**

El índice de madurez (I.M.) dado en porcentaje, relaciona la cantidad de sólidos solubles sobre el contenido de ácido cítrico, este parametro al igual que el coeficiente de acidez (C.A) expresa el potencial para aumentar los grados Brix. A menor índice de madurez (I.M.) mayor capacidad para aumentar los grados Brix y aumentar el rendimiento en pasta E.A.V.S., (1990)

En nuestros resultados, cuadro 8, se puede observar que las variedades con menor índice de madurez (I.M.) corresponden a Topacio con 8.59%, VF - 134 y UC - 82 con 8.98% cada una. Las variedades que mostraron el mayor índice de madurez fueron Marti y Estela con 12.22% y 10.71% respectivamente. Los resultados obtenidos indican que las variedades Topacio, VF - 134 y UC - 82 son las que poseen mayor capacidad para aumentar los grados Brix y por lo tanto el rendimiento en pasta.

### **3.3.6. Residuo seco útil**

La relación dada por la cantidad de sólidos solubles, el peso de jugo obtenido en la muestra y el peso total de la misma es lo que se denomina Residuo Seco Util (R.S.U.). Es el indicador de la cantidad de materia que realmente se tiene para industrializar, al aumentar los grados Brix tiende a aumentar el contenido de estos E.A.V.S., (1990 ).

En nuestro estudio, -cuadro 8- todas las variedades poseen valores adecuados de Residuo Seco Util (RSU) para el procesamiento y con la posibilidad de seguir aumentando, al aumentar los grados Brix, por el bajo índice de madurez que poseen las muestras, exceptuando las variedades Marti y Estela cuyo índice de madurez es alto, teniendo menor posibilidad de aumentar los grados Brix y con ellos la cantidad de Residuo Seco Util (RSU). El análisis químico - industrial realizado indica que la variedad UC - 82 posee el mayor valor de Residuo Seco Util (RSU) con 5.18, seguido de Marti y VF - 134 con 5.09, Topacio con 5.04 y Estela con 4.94 lo que corresponde al menor valor.

### **3.3.7. Rendimiento teórico de pasta (R.T.P.%)**

El Rendimiento Teórico de Pasta (R.T.P%) expresa en porcentaje la concentración del jugo, considerando que en la industria se procesa la pasta al 22% de concentración.

Estudios realizados por Avendaño L.S., (1979), indica que para lograr materia prima de óptima calidad, se debe cosechar los frutos fresco en el momento oportuno para no obtener disminución en los rendimientos de industrialización. En cuanto a la calidad de jugo y producto concentrado señala, que los mejores resultados fueron para VF -134 -1-2 y UC - 82 por su color de jugo, alto contenido de solido soluble y acidez normal. Miranda A.A.,(1990), reporta a Estela, como la variedad en obtener el mayor porcentaje de Rendimiento Teórico de Pasta ( R.T.P% ) con 25.14%, seguido de Topacio con 24.25%, UC - 82 con 23.93%, VF - 134 con 22.26%, y al cultivar Marti con 22.09% con el menor rendimiento.

Como se puede observar en el cuadro 9 de nuestros resultados, todas las variedades manifiestan un buen comportamiento, por encima del valor standar indicado para el rendimiento teórico de pasta, lo cual las hace adecuadas para el procesamiento en la industria. Es relevante destacar

que la variedad UC - 82 obtuvo el mayor rendimiento teórico de pasta con 23.52%, coincidiendo con Avendaño L.S., (1979), y ligeramente inferior al rendimiento teórico de pasta obtenido por Miranda A.A.,(1990). Por otra parte contrario a los resultados obtenidos por Miranda A.A., (1990), nuestros resultados indican que Estela obtuvo el menor rendimiento teórico de pasta con 22.44%. En el resto de variedades el R.T.P.% es promisorio, Marti en segundo lugar con 23.13%, seguido de VF - 134 con 23.12% y Topacio con 22.90%.

Cuadro 8. Parámetro Agroindustriales analizados para las diferentes variedades de tomate industrial (Lycopersicum esculentum Mill) E.E.R.G.V.S.,(2) 1989 - 1990)

Variedades	Parámetros Físicos				Parámetros Químicos				
	P.B (g)	Des (g)	P.J (g)	B°x	Ac (%)	PH	C.A (%)	I.M (%)	RSU
Marti	1040	78	962	5.5	0.49	4.06	8.91	12.22	5.09
Topacio	1000	84	916	5.5	0.64	4.16	11.64	8.59	5.04
Estela	1040	62	978	5.25	0.49	4.19	9.33	10.71	4.94
VF - 134	1040	80	920	5.75	0.64	4.03	11.13	8.98	5.09
UC - 82	1000	100	900	5.75	0.64	3.99	11.13	8.98	5.16

P.B= Peso Bruto

P.J.= Peso de jugo

B°x= Grados Brix

C.A.= Coeficiente de Acidez

I.M.= Índice de Madurez

R.S.U= Residuo Seco Util

2) Fuente = Laboratorio de Análisis de la Empresa Agroindustrial del Valle de Sébaco.

Cuadro 9. Rendimiento teórico de pasta obtenido por las diferentes variedades de tomate industrial (Lycopersicum esculentum Mill) E.E.R.G.V.S. (1) 1989 - 1990.

No. Tratamiento	P.J. (g)	B°J (jugo)	P.T. (g)	B°T (Final)	R.T.P. (%)
Marti	962	5.5	1040	22°	23.13
Topacio	916	5.5	1000	22°	22.90
Estela	978	5.25	1040	22°	22.44
VF - 134	920	5.75	1040	22°	23.12
UC - 82	900	5.75	1000	22°	23.52

Donde:

**R.T.P. = Rendimiento Teórico de Pasta**

**P<sub>J</sub> = Peso del jugo obtenido**

**B<sub>J</sub> = Brix de jugo obtenido**

**P<sub>T</sub> = Peso total de tomate procesado**

**B<sub>J</sub> = Brix final deseado en la pasta (22°Bx)**

## **CONCLUSIONES**

El análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el presente estudio, nos permite emitir las siguientes conclusiones:

1. El comportamiento mostrado por las variedades en cuanto a crecimiento y desarrollo, es similar. En particular la variedad Marti tiene el mayor promedio en altura con 62.5 cm; VF - 134 con el mayor ahijamiento y número de racimos con 19 hijos y 11 racimos por planta; la variedad UC - 82 obtuvo el mayor número de flores y frutos por planta con 19 y 42 respectivamente. Es relevante destacar que la variedad VF - 134 muestra una floración tardía (entre 54 y 70 d.d.s.), en relación a la floración intermedia del resto de variedades en estudio que florecen entre 46 y 62 d.d.s.

2. En relación al rendimiento agronómico, el análisis de varianza realizado a los parámetros de rendimiento potencial, comercial y no comercial, indica que no existen diferencias significativas entre las variedades en estudio. La prueba de Tukey al 5% demuestra que, no existe superioridad para ninguna de las variedades en relación a estos parámetros lo cual indica que las variedades Marti, Topacio y Estela son genótipos alternativos promisorios con un buen rendimiento potencial, comercial y no comercial en el Valle de Sébaco. En términos absolutos la variedad UC - 82 muestra el mayor rendimiento potencial con 37.69 ton/ha, comercial con 33.77 ton/ha y las menores pérdidas al momento de la cosecha con 3.93 ton/ha.

3. Los resultados obtenidos de los parámetros agroindustriales muestran que, los cultivares en estudio poseen un buen comportamiento agroindustrial UC - 82 y VF - 134 presentan el mayor contenido de sólidos solubles con 5.75 grados Brix. Los cultivares Marti y Estela

presentan el coeficiente de acidez más bajo con 8.91% y 9.33% y un índice de madurez de 12.22% y 10.71% respectivamente. Topacio obtuvo la menor cantidad de Residuo Seco Util con 4.94. El análisis de pH, acidez contenido de Sólidos Solubles, Coeficiente de Acidez, Índice de Madurez y Residuo Seco Util, indican que las variedades estudiadas están dentro de las normas establecidas para la industrialización.

4. En cuanto al Rendimiento Teórico de Pasta (R.T.P%) las variedades UC 82 y Marti, destacan al obtener los mejores resultados con 23.52 y 23.13% respectivamente seguido de la variedad, VF - 134 con 23.12%, Topacio con 22.90% y Estela con 22.44%.

5. Los resultados obtenidos - agronómicos e industriales - demuestran que las variedades de origen bulgario Marti, Topacio y Estela, presentan una buena adaptación a las condiciones agroecológicas del Valle de Sébaco en relación a las variedades norteamericanas ya establecidas -UC - 82 y VF - 134-

## **LITERATURA CITADA**

1. Avendaño L.S., 1979. Evaluación del rendimiento y calidad del jugo de diez variedades industriales de tomate en el Valle de Sébaco. Tesis. ENAG - Managua D.N. 28 p.
2. Bonilla N.J., 1990. Caracterización y evaluación preliminar de los cultivares de tomate y aspectos agronómicos utilizados en Tisma - Tesis. ISCA. Managua, Nicaragua. 45 p.
3. Casanova M.A., 1983. Curso de Postgrado de Hortalizas. Habana, Cuba. 120 p.
4. Caseres E., 1984. Producción de hortalizas. IICA, San José, Costa Rica. pp 71 - 105.5.
5. FAO, 1989. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Anuario. Volumen 43. 179 p.
6. González M.C., 1985. Análisis de la relación entre el peso del fruto y diferentes caracteres morfológicos mediante el coeficiente de sendero, en un grupo de variedades de tomate. Cultivos Tropicales Revista del Mes. Habana, Cuba. 28 p.
7. Gould G., 1974. Tomato Production, processing and quality evaluation the AVI Publishig Company.Inc connecticut, USA. 22 p.
8. Gouse and Bristed., 1973. Tomato paste and other Products food press. Inglaterra. 28 p.
9. Guenkoy G,1969. Fundamentos de la horticultura cubana. quinta reimpresión. Editorial Pueblo y Educación Habana, Cuba. 8-108 p.

10. Huerres P.C., 1988. Horticultura. Primera Edición. Editorial Pueblo y Educación. Habana, Cuba. 190 p.
11. Hammerton S.J., 1975. Ecología basada en zonas de vida Primera Edición. San José, Costa Rica. 216 p.
12. Leon J., 1987. Botánica de los cultivos tropicales. 1era. Edición 1968. IICA. San José, Costa Rica. 445 p.
13. Lindo A.S. et al., 1989. Influencia de dos cultivos antecedentes y diferentes métodos de control a la cenosis y al crecimiento y rendimiento del tomate (*Lycopersicum esculentum* L.C.V " UC - 82") Tesis. ISCA. Managua, Nicaragua, 53 p.
14. López P.N., 1984. Evaluación comparativa de diferentes variedades de tomate industrial en el Valle de Sébaco. Informe anual 1983-1984. E.E.R.G.V.S. 38 P.
15. Miranda A.A., 1990. Comportamiento agronómico e industrial de cinco variedades de tomate en el Valle de Sébaco. Tesis. ISCA. Managua, Nicaragua. 41 p.
16. MIP/CATIE., 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del tomate. Informe técnico No. 151. Turrialba, Costa Rica. 133 p.
17. Pedroza P. H., 1984. Influencia de la fertilización nitrogenada y la densidad de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del tomate industrial. Tesis. FCCA- UNAN. 54 p.
18. Poehlman M.J., 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. 1era. Edición. Editorial Limusa. México D.F. 453 p.

- 19 Sadir R., 1976. Industrialización del tomate. Organización de Estados Americanos (O.E.A.). Asunción. 38 p.
20. Vallecillo S. R., 1987. Comportamiento agronómico e industrial de 14 genótipos de tomate en el Valle de Sébaco. Tesis. ISCA. Managua, Nicaragua. 37 p.
21. Villareal R.L., 1982. Tomates. Primera Edición. IICA. San José, Costa Rica. 180 p.