

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

INFLUENCIA DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y  
DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO  
AGRONOMICO E INDUSTRIAL DE TOMATE (*LICOPERSICUM  
ESCULENTUM* MILL) VARIEDADES UC-82 Y TOPACIO EN  
EL VALLE DE SEBACO, MATAGALPA.

AUTORES:

ZOILA AZUCENA PADILLA MARTINEZ  
INDIA GUADALUPE PERALTA HERNANDEZ

ASESORES:

ING. AGR. RODOLFO MUNGUIA HERNANDEZ  
ING. AGR. BAYARDO ESCORCIA V.

MANAGUA, NICARAGUA. JUNIO DE 1994.

## DEDICATORIA

A Dios

A mi madre ELLA MARTINEZ OBANDO

A mi hermano EDWIN PADILLA MARTINEZ

Por alentarme y apoyarme, por sacrificarse para llegar a culminar mi carrera.

A la señora CANDIDA CASTELLANO por darme abrigo en su hogar durante mis estudios, y apoyarme en todo momento.

Zoila Padilla Martínez.

A Dios

A mis padres JOSE LUIS PERALTA

GUICELA HERNANDEZ LOPEZ

Por motivarme y apoyarme durante todo este tiempo para que lograra coronar mi carrera.

India Peralta Hernández.

## AGRADECIMIENTO

A nuestros hermanos y a todas aquellas personas que de una u otra forma nos brindaron su apoyo incondicional durante todo el período de nuestros estudios y conclusión de éstos.

Deseamos aprovechar la oportunidad para agradecer la valiosa colaboración del Personal del Centro Experimental "Raúl González" del Valle de Sébaco (E.E.R.G.V.S.), por facilitarnos las condiciones para realizar nuestro ensayo.

A los Ings. Rodolfo Munguía y Bayardo Escorcía por transmitirnos los conocimientos a través de su asesoría en la realización de este trabajo.

Al Ing. Msc. José Dolores Cisne y al Ing. Julio César Centeno por la ayuda brindada en la realización de este trabajo.

A la Secretaria Carolina Padilla y Maritza Espinal por facilitarnos su ayuda para la elaboración de nuestra tesis.

## INDICE GENERAL

SECCION	PAGINA
INDICE GENERAL . . . . .	i
INDICE DE FIGURAS . . . . .	iii
INDICE DE TABLAS . . . . .	iv
INDICE DE ANEXOS . . . . .	vi
RESUMEN . . . . .	vii
1. INTRODUCCION . . . . .	1
2. MATERIALES Y METODOS . . . . .	4
2.1. Descripción del área experimental y diseño . . . . .	4
2.2. Manejo agronómico del cultivo . . . . .	8
3. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	9
3.1. Efecto de los diferentes factores de estudio sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate . . . . .	9
3.1.1. Altura de la Planta . . . . .	9
3.1.2. Número de hijos por planta . . . . .	13
3.1.3. Número de flores por planta . . . . .	16
3.1.4. Número de frutos por planta . . . . .	19
3.2. Rendimiento Agronómico . . . . .	22
3.2.1. Rendimiento Total . . . . .	23
3.2.2. Rendimiento Comercial . . . . .	26
3.2.3. Rendimiento no Comercial . . . . .	29
3.2.4. Diámetro Polar y Ecuatorial del fruto de tomate . . . . .	32
3.3. Rendimiento Industrial . . . . .	34
3.3.1. Contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) . . . . .	35
3.3.2. Contenido de Acidez (AC) . . . . .	36
3.3.3. Grado de Acidez o Alcalinidad (pH) . . . . .	37
3.3.4. Coeficiente de Acidez (CA) . . . . .	37
3.3.5. Índice de Madurez (IM) . . . . .	37
3.3.6. Residuo Seco Util (RSU) . . . . .	38
3.3.7. Rendimiento Teórico de Pasta (RTP) % . . . . .	38

4.	CONCLUSIONES . . . . .	41			
5.	RECOMENDACIONES . . . . .	43			
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS . . . . .	44			
A	N	E	X	O . . . . .	47

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.	PAGINA
1. Esquema de parcelas experimentales	5
2. Influencia de dos variedades sobre la altura de planta en tomate	10
3. Influencia de dos densidades de siembra sobre la altura de planta en tomate	10
4. Influencia de los niveles de nitrógeno sobre la altura de planta en tomate	11
5. Influencia de la interacción variedad por densidad sobre la altura de planta en tomate	11
6. Influencia de dos variedades sobre el número de hijos por planta en tomate	13
7. Influencia de dos densidades de siembra sobre el número de hijos por planta en tomate	14
8. Influencia de nitrógeno sobre el número de hijos por planta en tomate	14
9. Influencia de la variedad por densidad sobre el número hijos por planta en tomate	14
10. Influencia de dos variedades sobre el número de flores por planta en tomate	16
11. Influencia de densidades de siembra sobre el número de por planta en tomate	17
12. Influencia de nitrógeno sobre el número de flores por planta en tomate	17
13. Influencia de la variedad por densidad sobre el número de flores por planta en tomate	18
14. Influencia de las variedades sobre el número de frutos por planta en tomate	20
15. Influencia de densidades de siembra sobre el número de frutos por planta en tomate	20
16. Influencia de nitrógeno sobre el número de frutos por planta en tomate	20
17. Influencia de la variedad por densidad sobre el número de frutos por planta en tomate	21

## INDICE DE TABLAS

TABLA No.	PAGINA
1. Análisis de fertilidad de suelo donde se estableció el experimento (E.E.R.G.V.S. 1992) . . . . .	4
2. Datos climatológicos que caracterizaron a la zona de la E.E.R.G.S. durante el experimento (1992) . . . . .	4
3. Tratamientos evaluados en el experimento realizado en la E.E.R.G.V.S. (1992-1993). . . . .	7
4. Efecto de la interacción variedad * nitrógeno sobre la altura de la planta en tomate . . . . .	12
5. Efecto de la interacción densidad * nitrógeno sobre la altura de la planta de tomate . . . . .	12
7. Efecto de la interacción variedad * nitrógeno sobre el número de hijos por planta en tomate . . . . .	15
8. Efecto de la interacción densidad * nitrógeno sobre el número de hijos por planta en tomate . . . . .	15
10. Efecto de la interacción variedad * nitrógeno sobre el número de flores por planta en tomate . . . . .	18
11. Efecto de la interacción densidad * nitrógeno sobre el número de flores por planta en tomate . . . . .	19
13. Efecto de la interacción variedad * nitrógeno sobre el número de frutos por planta en tomate . . . . .	21
14. Efecto de la interacción densidad * nitrógeno sobre el número de frutos por planta en tomate . . . . .	22
16. Efecto de la variedad sobre el rendimiento total en tomate . . . . .	24
17. Efecto de la interacción variedad * densidad sobre el rendimiento total en tomate. . . . .	25
18. Efecto de la interacción densidad * nitrógeno sobre el rendimiento total en tomate . . . . .	25
20. Efecto de la variedad, densidad y niveles de nitrógeno sobre el rendimiento comercial en tomate. . . . .	26
21. Efecto de las interacciones variedad * densidad y variedad * nitrógeno sobre el rendimiento comercial en tomate . . . . .	27
22. Efecto de la interacción densidad * nitrógeno sobre el rendimiento comercial en tomate . . . . .	28
24. Efecto de la variedad, densidad y niveles de nitrógeno sobre el rendimiento no comercial en tomate . . . . .	30
25. Efecto de las interacciones variedad * densidad y variedad * nitrógeno sobre el rendimiento no comercial en tomate . . . . .	30
26. Efecto de la interacción densidad * nitrógeno sobre el rendimiento no comercial en tomate . . . . .	31
28. Comportamiento del diámetro polar y ecuatorial con respecto a la	

	variedad, densidad y fertilización nitrogenada en el cultivo del tomate . . . . .	33
29.	Comportamiento del diámetro polar y ecuatorial con respecto a las interacciones variedad * densidad y variedad * nitrógeno en tomate . . . . .	33
30.	Comportamiento del diámetro polar y ecuatorial respecto a la interacción densidad * nitrógeno en tomate . . . . .	34
32.	Efecto de la variedad, densidad, y niveles de nitrógeno sobre el rendimiento industrial en tomate . . . . .	39
33.	Efecto de las interacciones Variedad * Densidad y Variedad * Nitrógeno sobre el rendimiento industrial en tomate . . . . .	39
34.	Efecto de la interacción Densidad * Nitrógeno sobre el rendimiento industrial en tomate . . . . .	40



## INDICE DE ANEXOS

ANEXO No.	PAGINA
1. Efecto de la interacción variedad * densidad * nitrógeno sobre la altura de la planta en tomate . . . . .	48
2. Efecto de la interacción variedad * densidad * nitrógeno sobre el número de hijos por planta en tomate . . . . .	48
3. Efecto de la interacción variedad * densidad * nitrógeno sobre el número de flores por planta en tomate . . . . .	49
4. Efecto de la interacción variedad * densidad * nitrógeno sobre el número de frutos por planta en tomate . . . . .	49
5. Efecto de la interacción variedad * densidad * nitrógeno sobre el rendimiento total en tomate . . . . .	50
6. Efecto de la interacción variedad * densidad * nitrógeno sobre el rendimiento comercial en tomate . . . . .	50
7. Efecto de la interacción variedad * densidad * nitrógeno sobre el rendimiento no comercial . . . . .	51
8. Comportamiento del diámetro polar y ecuatorial respecto a la interacción variedad * densidad * nitrógeno en tomate . . . . .	51
9. Efecto de la interacción variedad * densidad * nitrógeno sobre el rendimiento industrial en tomate . . . . .	52

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental " Raúl González" del Valle de Sébaco en el período del 5 de junio al 16 de septiembre de 1992. Se evaluaron las variedades, UC-82 y Topacio, las densidades de siembra de 27,777 y 50,000 plantas/ha y cuatro niveles de nitrógeno, 0 Kg/ha, 75 Kg/ha, 150 Kg/ha y 225 Kg/ha. Se desarrolló el estudio con tres factores y se estableció un diseño de Bloques Completos al Azar, evaluándose los parámetros de crecimiento del cultivo, así como, lo relacionado al rendimiento agronómico e industrial.

Los datos obtenidos se sometieron al análisis de varianza y a la prueba de SNK al 5%. Los resultados en cuanto a crecimiento y desarrollo fueron los siguientes: La mayor altura la presentó la variedad UC-82 en combinación con la densidad de 50,000 plantas/ha y con la aplicación de 75 Kg/ha de Nitrógeno; el mayor número de hijos se obtuvo con la misma variedad y densidad y la aplicación de 225 Kg/ha de Nitrógeno. En cuanto a floración y fructificación los mejores resultados se alcanzaron con la variedad UC-82, la densidad de 27,777 plantas/ha y con 75 Kg/ha de Nitrógeno. Respecto al rendimiento agronómico, el mejor tratamiento fue la variedad UC-82, con la densidad de 50,000 plantas/ha y una aplicación de 75 Kg/ha de Nitrógeno.

En el rendimiento industrial la variedad Topacio, con la densidad de 50,000 plantas/ha y 225 Kg/ha de Nitrógeno reporta los mejores resultados.

## 1. INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill), constituye la hortaliza más ampliamente cultivada en el mundo, por su uso variado, cualidades gustativas y nutritivas, adaptación a zonas templadas y cálidas, así como en la producción comercial de alto valor por unidad de área (Villareal, 1982).

La producción anual a nivel mundial es aproximadamente de 50 millones de toneladas métricas y presenta la versatilidad de que se puede consumir en forma fresca o mediante el procesamiento industrial (Bonilla, 1990).

El potencial de producción de tomate en los trópicos es grande, pero solamente el 15 % de la producción mundial corresponde a esta zona (Villareal, 1982).

En Nicaragua, el tomate representa la mayor fuente de materia prima para la industria de conservas de vegetales, además de destinarse al consumo fresco para la población (AGROINRA, 1982).

Las variedades usadas para la producción de tomate destinadas al procesamiento industrial son de tipo determinado o rastreros como: Roma, Nápoli, Martí, Estela, UC-82, etc. Las plantas de crecimiento determinado presentan un tallo principal y todas sus ramificaciones terminan en una inflorescencia. En el otro grupo (crecimiento indeterminado), el racimo termina en el seno de la última hoja promoviendo el desarrollo del meristema apical, permitiendo la continuidad del crecimiento vertical (Guenkov, 1969).

En trabajos de investigación realizados en el Valle de Sébaco, Avendaño (1978), obtuvo rendimientos experimentales de 40 ton/ha con la variedad UC-82, no obstante los rendimientos actuales son de 10-12 ton/ha, los cuales se muestran por debajo del potencial del Valle de Sébaco<sup>1</sup> (E.E.R.G.V.S., 1992),

---

<sup>1</sup> Estación Experimental "Raúl González del Valle de Sébaco. Entrevista con el responsable de la estación.

En la actualidad, entre los factores que limitan en gran medida la producción tomatera en Nicaragua, se encuentran el problema de plagas principalmente mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius), problemas de manejo de riego, uso de una fertilización inadecuada, altos costos de producción y la falta de mercado.

De todos es conocido que para obtener un rendimiento óptimo de cualquier cultivo debe existir un balance entre los nutrientes del suelo y los requerimientos de la planta, esto es de mucha importancia para planificar las adecuadas aplicaciones de fertilizantes.

En los trópicos, con frecuencia no hay buena respuesta del tomate al fertilizante, debido a que el agricultor siembra variedades no adaptadas, o maneja el suelo indebidamente. Si la lluvia o la irrigación son excesivas, los poros de los suelos mal preparados se llenan de agua restringiendo el desarrollo de las raíces y bajando las respuestas a los fertilizantes. Esta situación desestimula el uso de los mismos (Villareal, 1982).

El hecho de ser el Valle de Sébaco, una de las zonas de mayor área de cultivo y producción de tomate y donde los suelos se caracterizan por ser bajos en Nitrógeno, nos conlleva en este trabajo a realizar estudios en la fertilización nitrogenada y densidad poblacional con dos variedades de tomate (UC-82 y TOPACIO), con el propósito de elevar los rendimientos, se han planteado los siguientes objetivos:

Determinar la influencia de las variedades UC-82 y Topacio sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento agronómico e industrial de tomate.

Determinar la influencia de dos densidades de población sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento agronómico e industrial en dos variedades de tomate.

Determinar la influencia de diferentes niveles de fertilización nitrogenada sobre el crecimiento desarrollo y rendimiento agronómico e industrial en dos variedades de tomate.

Determinar cual es la mejor interacción entre variedad, densidad de siembra y fertilización para obtener el mayor rendimiento agronómico e industrial de tomate.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Descripción del área experimental y diseño

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental "Raúl González" del Valle de Sébaco ( E.E.R.G.V.S.), la que se encuentra al noroeste del Valle, entre los 12<sup>o</sup> 15' Latitud Norte, y 86<sup>o</sup> 14' longitud oeste. Esta zona se caracteriza por estar a 470 m.s.n.m., con una precipitación media anual de 623 mm y una temperatura promedio anual de 25.96 <sup>o</sup>C. Los suelos de esta estación pertenecen a la serie San Isidro, Clase II; son profundos, bien drenados, planos, con un pH de 6.5, bajos en Nitrógeno, altos en Fósforo y en Potasio, son adaptables a la mayoría de los cultivos. El análisis de suelo donde se estableció el ensayo se presenta en la tabla 1, los datos agrometeorológicos que prevalecieron durante el período experimental se muestran en la tabla 2.

Tabla 1. Análisis de fertilidad de suelo donde se estableció el experimento (E.E.R.G.V.S. 1992)

Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural	pH	PPM	Meq/100 g de suelo					M.O (%)
						P	Mg	K	Ca	Na	
32	25	43	Franco-Arcilloso	6.5	4.97	7.38	4.6	15.5	0.3	37.37	3.32

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas. UNA.

Tabla 2. Datos climatológicos que caracterizaron a la zona de la E.E.R.G.S. durante el experimento (1992)

Meses	T° Max (°C)	T° Min (°C)	T° Media (°C)	HR Max	HR Min	HR Media	Precip. (mm)
Junio	32.6	19.7	25.7	100.0	45.0	78.0	130.9
Julio	30.1	20.8	25.0	97.0	52.0	78.0	70.3
Agosto	30.9	20.3	25.5	95.0	47.0	74.0	43.7
Septiembre	36.2	20.7	25.0	98.0	47.0	80.0	188.0
Promedio	32.4	20.5	25.3	97.5	47.7	77.5	108.2

Fuente: Estación Meteorológica de la E.E.R.G.V.S.

El diseño experimental utilizado fue un Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro repeticiones. Cada parcela estaba compuesta por 3 canteros de 10 m de largo por 1.6 m de ancho cada uno. El área de las cuatro repeticiones fue de 3,072 m<sup>2</sup> y el área entre repeticiones fue de 230.4 m<sup>2</sup>, para un área

experimental total de 3,302.4 m<sup>2</sup> (figura 1).

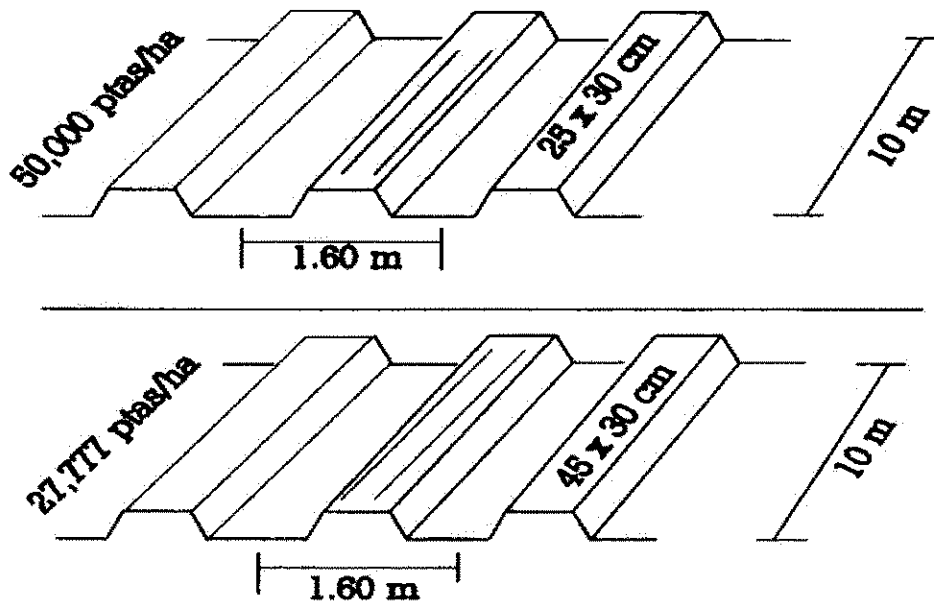


Figura 1.- Esquema de las parcelas experimentales.

Por cada tratamiento fue usado un cantero lateral para efectuar las evaluaciones sistemáticas de crecimiento y desarrollo, el cantero central fue utilizado como parcela útil para la evaluación del rendimiento agronómico.

Los cuatro bloques fueron muestreados para la obtención de las muestras por tratamiento que serían sometidas al análisis Químico - Industrial.

#### Variables medidas

##### Sobre Crecimiento y Desarrollo

Las variables de crecimiento y desarrollo fueron evaluadas a través de una muestra de diez plantas tomadas al azar por cada tratamiento. Las observaciones se iniciaron a los 41 días después de la siembra con intervalos promedios de 7 días, midiéndose las siguientes:

a- Altura de planta: medida en centímetro desde la base del tallo hasta

- el ápice del tallo principal
- b- Número de hijos por planta
- c- Número flores abiertas por planta
- d- Número de frutos por planta

Los datos de floración masiva se tomaron cuando el 75% de las plantas de cada tratamiento tenían al menos una flor abierta.

La fructificación inicial y masiva se tomó cuando el 25% y 75% de las plantas de cada tratamiento tenían al menos un fruto respectivamente.

Sobre el rendimiento agronómico

En cada cosecha se determinó:

- a Número y peso de frutos sanos por tratamiento
- b Número y peso de frutos dañados por tratamiento
- c Número y peso total de frutos por tratamiento
- d Diámetro ecuatorial promedio de frutos por tratamiento (cm)
- e Diámetro polar promedio de frutos por tratamiento (cm)

Características químico - industriales del jugo

De la segunda cosecha se llevaron muestras de cada tratamiento al laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional Agraria, 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)

Parámetros Químicos

- Acidez (%)
- pH



- Coeficiente de acidez (%)
- Azúcares reductores (%)
- Residuo seco útil (%)
- Índice de Madurez
- Grados Brix (Brix)

Posteriormente se realizó el cálculo del rendimiento teórico de pasta mediante la fórmula.

$$R. T. P. = \frac{Pj * Bj}{Pt * Bt}$$

Donde:

R.T.P. ( %) = Rendimiento Teórico de Pasta

Pj = Peso de jugo obtenido

Bj = Grados Brix de jugo obtenido

Pt = Peso total de tomate procesado

Bt = Grados Brix Final deseado en la pasta (220 Brix)

Los tratamientos estudiados se obtuvieron del resultado de las combinaciones posibles de dos Variedades de tomate, dos Densidades de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno (tabla 3), en ella se presentan los factores y niveles de cada uno.

Tabla 3. Tratamientos evaluados en el experimento realizado en la E.E.R.G.V.S. (1992-1993).

Factor A Variedad	Factor B Densidad de siembra (Plantas/ha)	Factor C Niveles de Nitrógeno (Kg/ha)
V1 = UC-82	D1 = 50,000	No = 0
V2 = Topacio	D2 = 27,777	N1 = 75
		N2 = 150
		N3 = 225

## 2.2. Manejo agronómico del cultivo

La preparación del terreno, consistió en la construcción de canteros de forma mecanizada, así como su desinfección con PCNB utilizando 1 Lb/mz de forma localizada. La siembra se realizó el 5 de Junio de 1992, de forma directa estableciéndose una doble hilera por cantero, separadas 0.30 m. entre sí y la distancia entre planta fue establecida según la norma de siembra para el factor en estudio 0.25 m y 0.45 m respectivamente.

Se utilizó la variedad UC-82 de origen Norteamericano, que es la de mayor uso en el Valle de Sébaco y la variedad Topacio de origen Búlgaro; un genotipo promisorio como resultado de investigaciones realizadas en el Valle de Sébaco durante 1988 - 91.

Se realizó un raleo preliminar a los 15 días después de la siembra para establecer la población deseada. La fertilización utilizada comprendió como factor constante Fósforo y Potasio en cantidades de 155 y 60 Kg/ha respectivamente aplicados al momento de la siembra. Como fuente de Fósforo y Potasio se usó Superfosfato triple (46 % de  $P_2O_5$ ) y Muriato de Potasio (60% de  $K_2O$ ) respectivamente.

En cuanto a la fertilización nitrogenada se efectuó fraccionada para cada uno de los niveles a estudiar, de la siguiente forma:

- a- El 50 % a la siembra.
- b- El 25 % 30 días después de la siembra.
- c- El 25 % a los 45 días después de la siembra

La primera cosecha se efectuó cuando aproximadamente el 50% de los frutos de los tratamientos estaban completamente rojos, posteriormente se realizaron 2 cosechas con un intervalo de 8 días entre cada una.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Efecto de los diferentes factores de estudio sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate

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).

Villanueva (1977), señala entre los factores que afectan la producción vegetal además del genético, están los factores del medio ambiente relacionados al suelo, clima y aquellos propios del manejo del cultivo. Las distancias de siembra dependen del tipo de variedad, del arreglo espacial empleado, de la fertilidad del terreno, del sistema de poda y de las condiciones ecológicas de la zona donde se va a establecer la plantación (Lobo y Jaramillo, 1977).

##### 3.1.1. Altura de la Planta

La altura de planta es uno de los factores del crecimiento que en conjunto con el ahijamiento y otros influye sobre la capacidad fotosintética del cultivo del tomate y hacen posible un desarrollo apropiado que determinará la productividad de las plantas (Aleman, 1991).

Miranda (1990), en su estudio realizado sobre el comportamiento agronómico e industrial de cinco genotipos de tomate, reporta que la variedad Topacio (de origen Búlgaro), alcanza su mayor altura a los 83 días después de la siembra, y la variedad UC-82 (de origen Norteamericano), lo logra a los 63 días después de la siembra. Por su parte Aleman (1991), en su estudio reporta que Topacio y UC-82 obtienen su máxima altura a los 78 días después de la siembra.

Al observar los resultados del estudio, ambas variedades alcanzaron su máxima altura de 61 a 69 días después de la siembra siendo UC-82 la que obtuvo la mayor altura seguido de Topacio (figura 2).

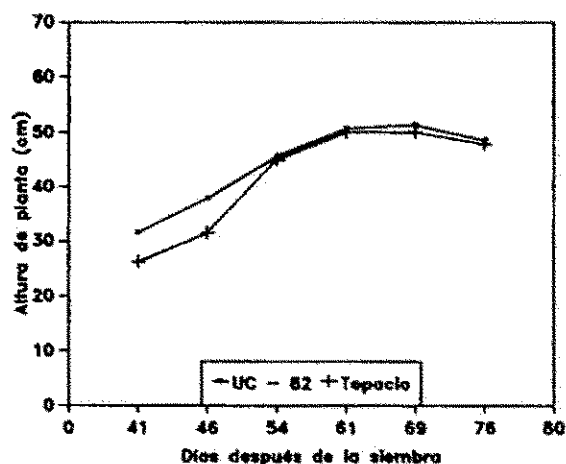


Figura 2. Influencia de dos variedades sobre la altura de planta en tomate

Las altas densidades producen un efecto de competencia el cual se refiere exclusivamente a la adquisición de recursos y constituye una parte del mecanismo por medio del cual una planta puede afectar el desarrollo de su vecina al modificar el medio ambiente (Phillip, 1982). De acuerdo a esto, las mayores alturas se lograron a los 69 días después de la siembra con la densidad de 50,000 plantas/ha (figura 3), esto se da debido a que existe una mayor competencia entre las plantas por luz y espacio. Sin embargo con la menor densidad las mayores alturas se lograron a los 61 días después de la siembra.

Los factores que influyeron en la altura, son posiblemente las diversas condiciones climáticas que prevalecieron en esta zona durante la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo, tales como altas temperaturas (tabla 2).

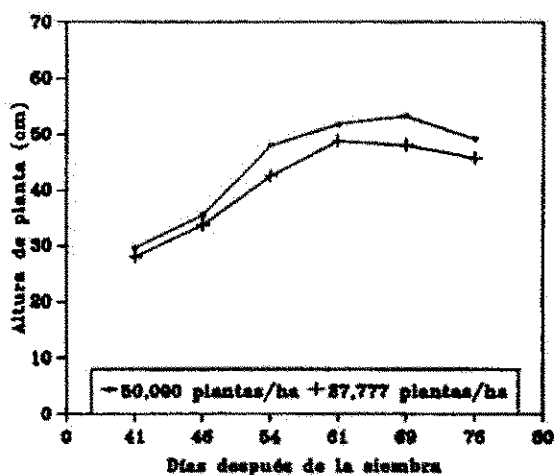


Figura 3. Influencia de dos densidades de siembra sobre la altura de planta en tomate

En cuanto a los niveles de Nitrógeno las plantas obtuvieron su mayor altura a los 61 días después de la siembra, respondiendo mejor a la aplicación de 75 Kg/ha de nitrógeno. Como era de esperarse las plantas

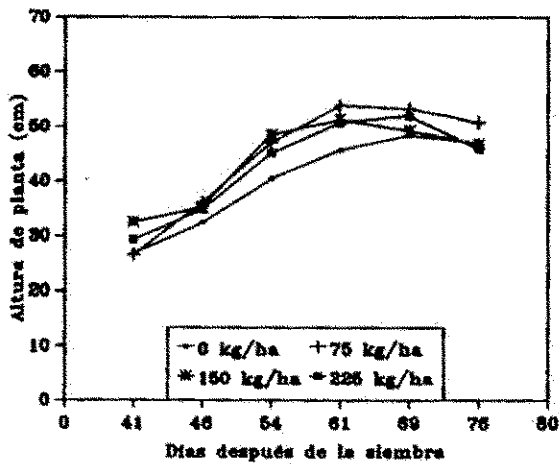


Figura 4. Influencia de los niveles de Nitrógeno sobre la altura de planta en tomate

Al asociar las Variedades con las Densidades se observó la influencia de las densidades ya que las máximas alturas en ambas variedades se obtuvieron a los 69 días después de la siembra con la densidad de 50,000 plantas, excepto la variedad Topacio con 27,777 plantas/ha que alcanzó su mayor altura a los 61 días después de la siembra (figura 5).

Con respecto a la interacción Variedad \* Nitrógeno, las plantas alcanzaron su máxima altura a los 61 y 69 días después de la siembra en todas las interacciones, respondiendo mejor la variedad UC-82 a la aplicación de 75 Kg/ha de nitrógeno, mientras que la variedad Topacio demandó la cantidad de 225 Kg/ha de nitrógeno para alcanzar su mayor altura (tabla 4).

presentaron la menor altura donde no se aplicó nitrógeno (figura 4).

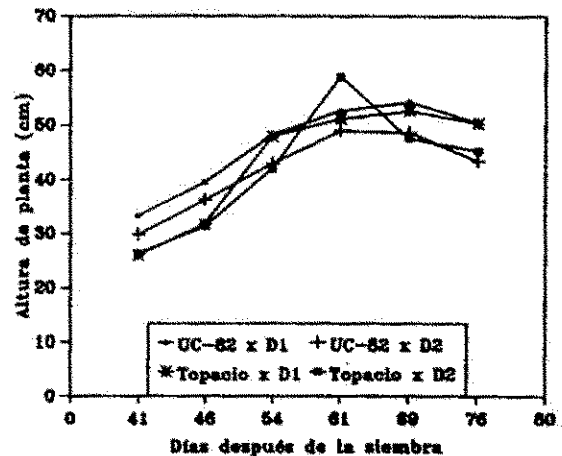


Figura 5. Influencia de la interacción Variedad \* Densidad sobre la altura de planta en tomate

Tabla 4. Efecto de la interacción variedad \* nitrógeno sobre la altura de la planta en tomate

Tratamiento	41 DDS	46 DDS	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
V1N0	28.43	35.06	34.33	45.69	49.25	48.05
V1N1	30.30	39.15	50.10	55.90	55.80	51.50
V1N2	35.26	38.38	47.38	51.25	51.53	48.65
V1N3	32.02	38.84	46.08	49.07	48.75	41.60
V2N0	25.19	29.88	42.14	45.78	47.55	46.0
V2N1	22.8	33.26	43.97	50.52	50.47	49.90
V2N2	29.85	31.98	49.57	51.23	46.93	45.00
V2N3	26.55	30.85	44.20	52.37	55.01	50.25

En la interacción Densidad \* Nitrógeno (tabla 5), se observó la influencia de la densidad sobre la aplicación de nitrógeno, ya que las mayores alturas se obtuvieron al aplicar 75 Kg/ha de nitrógeno en ambas densidades. Sin embargo la mayor altura se obtuvo con 50,000 plantas/ha debido a la competencia que existe entre éstas por nutrientes, luz, espacio, etc.

Tabla 5. Efecto de la interacción densidad \* nitrógeno sobre la altura de la planta de tomate

Tratamiento	41 DDS	46 DDS	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
D1N0	30.86	36.00	48.90	51.88	55.85	53.40
D1N1	25.67	36.06	48.32	55.52	57.12	53.90
D1N2	31.84	33.14	47.41	46.85	51.20	46.50
D1N3	30.17	37.14	47.49	53.07	54.95	43.95
D2N0	22.77	28.94	27.57	39.59	40.95	40.15
D2N1	27.45	36.25	45.75	51.95	50.82	49.95
D2N2	33.26	37.23	49.55	50.10	49.15	49.15
D2N3	28.40	32.55	42.80	48.37	49.42	47.90

Al asociar la Variedad \* Densidad \* Nitrógeno todas las combinaciones alcanzaron su máxima altura a los 69 días después de la siembra, con la densidad de 50,000 plantas/ha, observándose la influencia de la variedad respondiendo mejor UC-82 a la aplicación de 75 Kg/ha de nitrógeno y Topacio a la aplicación de 225 Kg/ha de nitrógeno (ver anexo, tabla 6).

### 3.1.2. Número de hijos por planta

El ahijamiento es una característica varietal influenciado por los factores ambientales, lo que es necesario condiciones agroecológicas adecuadas para que los cultivares manifiesten su verdadero potencial (Alemán, 1991 ). El tallo del tomate ramifica abundantemente. En la intersección de la hoja con el tallo se presentan yemas que dan lugar a ramificaciones denominados 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 las variedades de crecimiento determinado, es de mucha importancia que estos alcancen el mayor número de hijos posibles, ya que esto garantiza el aumento en el número de ramas laterales (Huerres, 1988; Cáseres, 1984 ).

Alemán (1991), reporta que la variedad Topacio manifiesta un incremento paulatino en el número de hijos alcanzando su mayor ahijamiento a los 62 días

después de la siembra y la variedad UC-82 a los 70 días después de la siembra. En la figura 6, se observa que las dos variedades tienen un aumento rápido desde el primer muestreo hasta el último, alcanzando el mayor número de hijos a los 69 días después de la siembra. Obteniendo UC-82 la cantidad de 11.13 y Topacio 8.35 respectivamente.

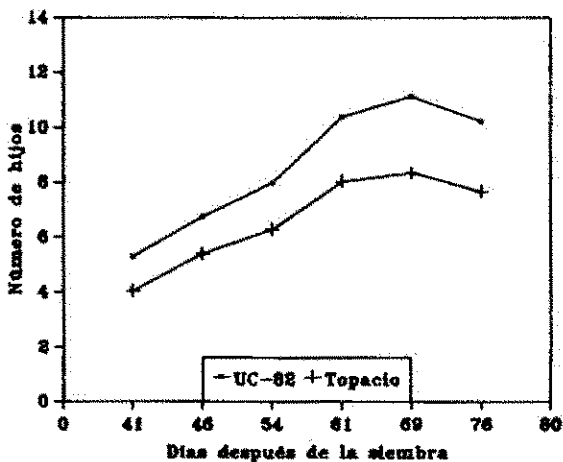


Figura 6. Influencia de dos variedades sobre el número de hijos por planta en tomate

Pedroza (1984), afirma que a medida que se aumenta la densidad poblacional, existe la tendencia a disminuir el ahijamiento, provocado por la competencia entre las plantas al abastecerse de Nitrógeno. Los resultados indican que existe aumento paulatino en el número de hijos en ambas densidades. De acuerdo con el planteamiento de Pedroza, el estudio realizado no muestra dicha

tendencia porque ambas produjeron un número similar durante todo el muestreo debido a que algunos hijos ya se habían transformado en ramificaciones (figura 7).

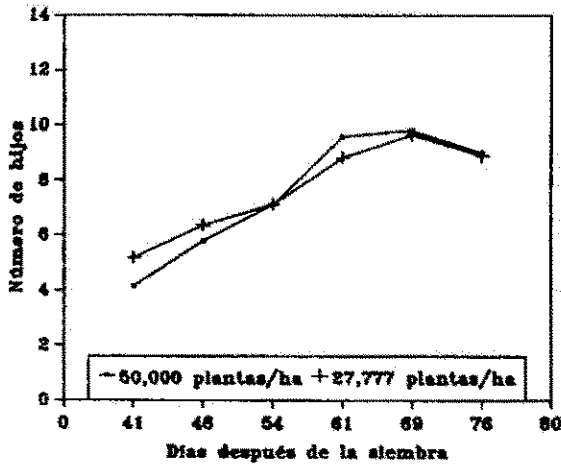


Figura 7. Influencia de dos densidades de siembra sobre el número de hijos por planta en tomate

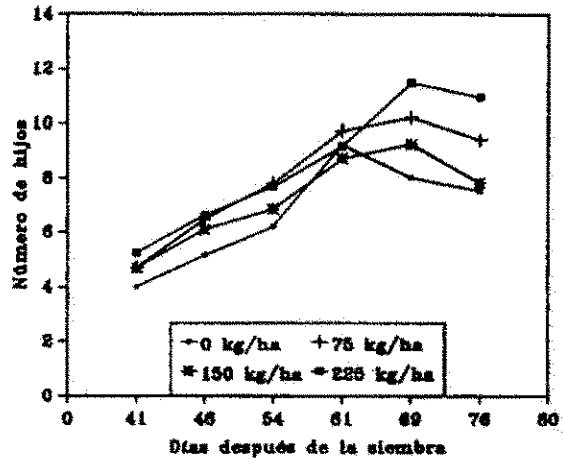


Figura 8. Influencia de Nitrógeno sobre el número de hijos por planta en tomate

En la figura 8, se observa que hay un aumento en el número de hijos en todas las aplicaciones de Nitrógeno alcanzándose el máximo a los 69 días después de la siembra.

Con respecto a la interacción Variedad \* Densidad, se mostró un aumento en el número de hijos alcanzando la máxima cantidad a los 69 días después de la siembra. La variedad UC-82 en ambas densidades presentó el mayor número de hijos. Esto deja ver que la variedad de origen Búlgaro (Topacio) tiene menor capacidad de producir brotes laterales (figura 9).

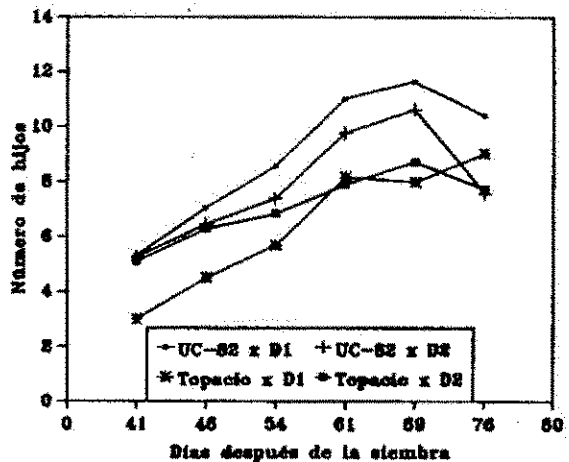


Figura 9. Influencia de la Variedad x Densidad sobre el número de hijos por planta en tomate



En la combinación Variedad \* Nitrógeno existió una cantidad similar en el número de hijos en cada una de las variedades y con cualquier aplicación, sin embargo el mayor número de éstos se presentó con la aplicación de 225 Kg/ha de nitrógeno en ambas variedades (tabla 7).

Tabla 7. Efecto de la interacción variedad \* nitrógeno sobre el número de hijos por planta en tomate

Tratamiento	41 DDS	46 DDS	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
V1N0	5.19	5.95	6.48	8.64	8.64	8.70
V1N1	5.00	6.95	8.90	10.80	11.60	11.60
V1N2	5.62	7.01	7.93	7.45	10.50	10.50
V1N3	5.31	7.13	8.62	11.03	13.82	13.82
V2N0	2.84	4.35	5.90	8.16	7.38	8.77
V2N1	4.40	5.98	6.69	8.68	8.87	8.87
V2N2	3.76	5.16	5.76	8.01	7.98	7.98
V2N3	5.13	6.09	6.72	7.34	9.19	9.50

En cuanto a la interacción Densidad \* Nitrógeno (tabla 8), se observó que en ambas densidades la mayor cantidad de brotes se produjo al aplicar 225 Kg/ha de nitrógeno.

Tabla 8. Efecto de la interacción densidad \* nitrógeno sobre el número de hijos por planta en tomate

Tratamiento	41 DDS	46 DDS	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
D1N0	3.50	4.69	6.00	9.22	6.59	6.59
D1N1	4.10	5.93	7.99	10.33	11.52	11.55
D1N2	3.79	5.45	6.35	9.14	9.33	9.33
D1N3	5.20	7.08	8.12	9.68	11.87	11.87
D2N0	4.53	5.61	6.38	9.22	9.43	9.49
D2N1	5.30	7.00	7.60	9.15	8.95	8.95
D2N2	5.59	6.72	7.34	8.32	9.14	9.14
D2N3	5.23	6.14	7.22	8.69	11.14	11.14

Para el caso de la interacción de los tres factores, muestran que en todos los tratamientos hay un aumento en el número de hijos entre los 61 y 69 días después de la siembra. La variedad UC-82 mantuvo el mayor número de hijos

en ambas densidades y con 225 Kg/ha de nitrógeno, no siendo así con la variedad Topacio que produjo la mayor cantidad de hijos cuando se aplicó 75 Kg/ha a una densidad mayor, mientras que con la densidad menor existe una producción similar con cualquier aplicación. Además de la fertilización Nitrógenada influyeron las condiciones climáticas adversas, como daños mecánicos, que conllevó a que ambas variedades no tuvieran la capacidad suficiente para retener mayor cantidad de hijos (ver anexo, tabla 9).

### 3.1.3. Número de flores por planta

El tomate, cuando la siembra es directa, el inicio de la floración se dá entre los 30-35 días después de la siembra, la etapa reproductiva (floración y fructificación) se extiende por unos 32-40 días antes de la cosecha (MIP/CATIE, 1990).

Pedroza (1984), obtuvo que la variedad UC-82 alcanza su mayor número de flores a los 63 días después de la siembra, mientras que Miranda (1990), reporta que esta misma variedad la obtuvo a los 68 días después de la siembra y la variedad Topacio logra su más alto índice de floración 7 días antes que la UC- 82, mostrando una mayor precocidad para éste ciclo del cultivo.

En los resultados ambas variedades alcanzaron su máxima floración a los 61 días después de la siembra pero es la variedad UC-82 la que presentó el mayor número de flores por planta con un promedio de 18 y la variedad Topacio presentó una baja floración, siendo su promedio de 7.94.

La variedad UC-82 presentó una alta floración con respecto a la Topacio en todas las etapas de desarrollo del cultivo, esto se debe a

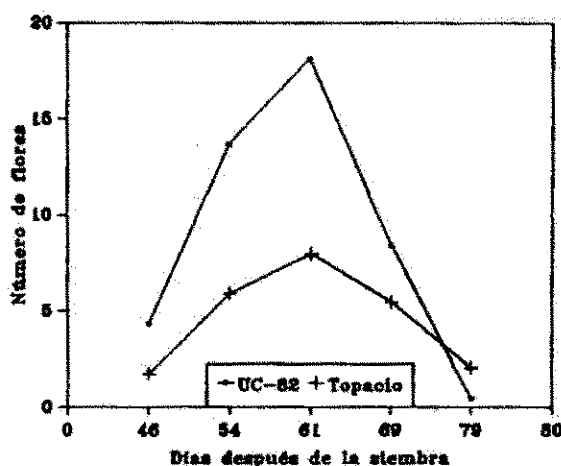


Figura 10.- Influencia de dos variedades sobre el número de flores por planta en tomate

que la variedad UC-82 tiene la propiedad genética de producir más que la variedad Topacio (figura 10).

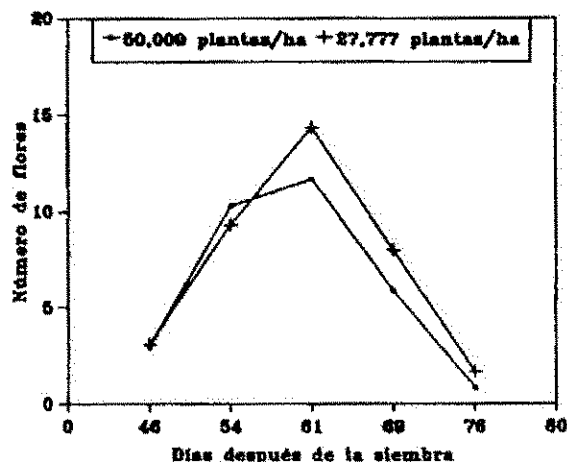


Figura 11. Influencia de densidades de siembra sobre el número de flores por planta en tomate

Se puede ver que la densidad de 27,777 plantas/ha (figura 11), es la que presentó una mayor floración esto a los 61 días después de la siembra siendo su promedio máximo 14.36 flores/planta; lo contrario a la otra densidad donde su promedio llegó solamente a 11.69 flores/planta. Este comportamiento se debió a que entre mayor espacio hay entre planta, se desarrollaron mejor las ramas e hijos y por ende se produjo un mayor número de flores por planta.

Se mostró que el nivel de nitrógeno que responde mejor, para dar una máxima floración es el de 75 Kg/ha (figura 12), con un promedio de 15.95 flores/planta, esto se dio a los 61 días después de la siembra, lo contrario con el nivel de nitrógeno sin aplicación, como es de esperarse mantiene bajo el promedio de floración con respecto a los otros niveles evaluados.

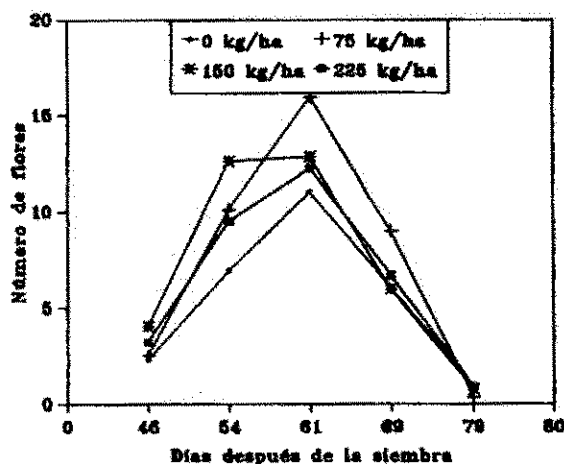


Figura 12. Influencia de nitrógeno sobre el número de flores por planta en tomate

En la interacción Variedad \* Densidad (figura 13) se demostró que la mayor cantidad de flores se producen a los 61 días después de la siembra, siendo la variedad UC-82 y la densidad de 27,777 plantas/ha la que alcanzó un promedio de 19 flores/planta. En esta interacción la variedad Topacio coincidió aunque su promedio máximo es más bajo obteniendo 9 flores/planta. Observándose que la densidad influye en la

producción de flores por planta debido a la competencia entre éstas por luz y nutrientes.

En la interacción Variedad \* Nitrógeno (tabla 10), se presentó que la máxima floración fué con la variedad UC-82 y el nivel de nitrógeno de 75 Kg/ha dando un promedio de 22.4 flores/planta y similar a ésta, la Topacio mantiene su máxima floración con el mismo nivel de nitrógeno, pero el número de flores es menor, siendo su promedio máximo 9.7 flores/planta.

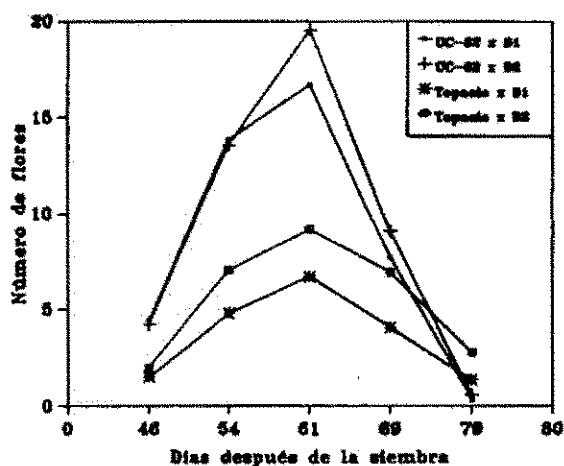


Figura 13. Influencia de la Variedad x Densidad sobre el número de flores por planta en tomate

Tabla 10. Efecto de la interacción variedad \* nitrógeno sobre el número de flores por planta en tomate

Tratamiento	46 DDS	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
V1N0	3.42	9.70	14.95	7.69	0.30
V1N1	3.90	14.75	22.40	10.60	0.20
V1N2	5.57	18.87	19.50	8.05	0.75
V1N3	4.37	11.44	15.65	7.23	0.58
V2N0	1.20	4.19	7.12	4.46	1.55
V2N1	1.15	5.46	9.70	7.40	0.55
V2N2	2.57	6.38	6.23	3.93	0.75
V2N3	2.09	7.59	8.87	6.20	1.25

Con la combinación Densidad \* Nitrógeno, el mayor número de flores se produjo a los 61 días después de la siembra con la densidad de 27,777 plantas/ha pero las dos densidades respondieron de manera similar al nivel de nitrógeno de 75 Kg/ha de nitrógeno ya que con la densidad de 50,000 plantas/ha también se dió un mayor número de flores/planta, con este nivel, llegando a ser el promedio máximo de floración de 18.8 flores/planta, con 27,777

plantas/ha y 13.1 flores/planta, con 50,000 plantas/ha (tabla 11).

En todos los muestreos realizados se obtuvo que la densidad menor, supera a la densidad mayor.

Tabla 11. Efecto de la interacción densidad \* nitrógeno sobre el número de flores por planta en tomate

Tratamiento	46 DDS	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
D1N0	2.37	8.25	12.56	5.24	1.15
D1N1	2.45	8.76	13.10	7.65	0.30
D1N2	3.74	12.22	12.60	4.73	0.40
D1N3	3.32	7.99	8.50	5.93	1.53
D2N0	2.25	5.64	9.50	6.91	0.70
D2N1	2.60	11.45	18.80	10.35	0.45
D2N2	4.40	13.00	13.12	7.25	1.10
D2N3	3.14	11.04	16.02	7.50	4.95

Para el caso de la interacción Variedad \* Densidad \* Nitrógeno, se observó, que tanto la variedad UC-82 y Topacio respondieron de manera similar en cuanto a densidad y nivel de nitrógeno, siendo estos de 27,777 plantas/ha y 75 Kg/ha de nitrógeno respectivamente. Solamente que la variedad UC-82 obtuvo un promedio máximo de 26.5 flores/planta y la variedad Topacio presentó un promedio máximo de 11.1 flores/planta (ver anexo, tabla 12).

#### 3.1.4. Número de frutos por planta

El fruto es una baya de forma y tamaño variable, dependiendo del número de lóculos que van desde 1 a 10 (Lobo y Jaramillo, 1977).

Para una buena fructificación además de las condiciones de clima y suelo debe dársele al cultivo una óptima nutrición. Holle y Montes (1982), establecen que en el cultivo de tomate una alta densidad de población provoca un menor número de frutos por planta así como el tamaño de ellos será menor.

Pedroza (1984), reporta que la variedad UC-82 expresa su mayor número

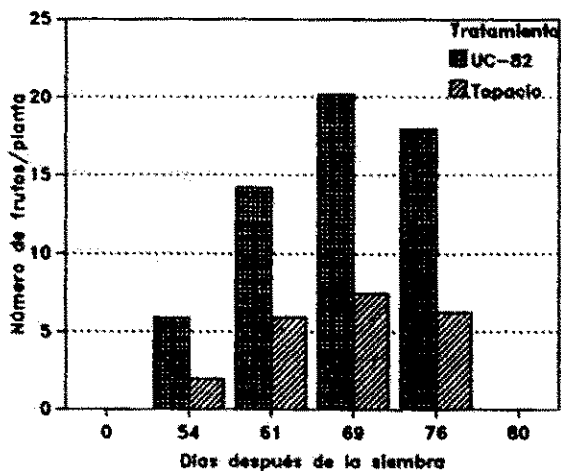


Figura 14. Influencia de las variedades sobre el número de frutos por planta en tomate

de frutos a los 78 días después de la siembra y Miranda (1990), reporta que la variedad UC-82 y Topacio obtienen su mayor fructificación a los 83 días después de la siembra. En el estudio realizado ( figura 14), las variedades UC-82 y Topacio la alcanzaron a los 69 días después de la siembra, produciendo UC-82 el mayor número de frutos con un promedio de 20 frutos/planta y variedad Topacio con 7.5 frutos/planta.

Pedroza (1984), señala que al aumentar la densidad poblacional, el número de frutos por planta disminuye. Los resultados obtenidos en el experimento, mostraron que la densidad de 27,777 plantas/ha es la que obtuvo un mayor número de frutos a los 69 días después de la siembra con promedio de 15.8 frutos/planta; mientras que la densidad de 50,000 plantas/ha presentó una máxima fructificación en el mismo recuento con un promedio de 11.9 frutos/planta, coincidiendo con el planteamiento de Pedroza (figura 15).

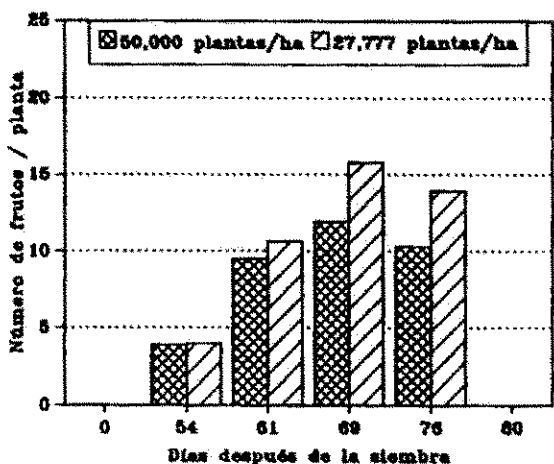


Figura 15. Influencia de densidades de siembra sobre el número de frutos por planta en tomate

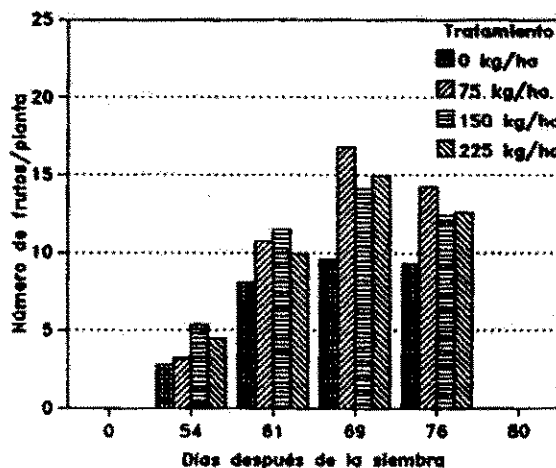


Figura 16. Influencia de nitrógeno sobre el número de frutos por planta en tomate

Se observó claramente que el nivel de nitrógeno que responde mejor es el de 75 Kg/ha llegando a alcanzar un promedio de 16.8 frutos/planta. Sin embargo con las aplicaciones de 150 y 225 Kg/ha de Nitrógeno la producción es similar, mientras que al no aplicar fertilizante la fructificación es menor (figura 16).

En la combinación Variedad \* Densidad (figura 17), se reportó un resultado favorable en la variedad UC-82 y la densidad de 27,777 plantas/ha ya que con ésta se obtuvo el mayor número de frutos/planta siendo el promedio de 22.4. La variedad Topacio también obtuvo su máxima fructificación con la misma densidad obteniendo un promedio de 9.17.

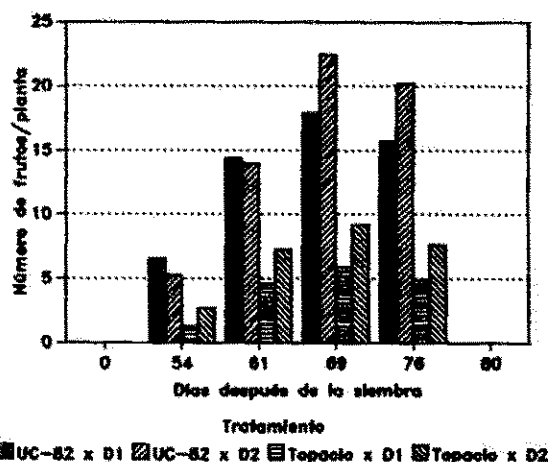


Figura 17. Influencia de la Variedad x Densidad sobre el número de frutos por planta en tomate

El comportamiento de la interacción Variedad \* Nitrógeno, las dos variedades alcanzaron su máxima fructificación a los 69 días después de la siembra, notándose la influencia del nitrógeno sobre la variedad, ambas respondieron satisfactoriamente a la aplicación de 75 Kg/ha de nitrógeno; UC- 82 produjo el mayor promedio de frutos con 24.3 superando a Topacio con promedio de 9.25 frutos/planta (tabla 13).

Tabla 13. Efecto de la interacción variedad \* nitrógeno sobre el número de frutos por planta en tomate

Tratamiento	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
V1N0	3.98	11.46	13.51	13.37
V1N1	5.55	15.70	24.30	22.05
V1N2	7.79	15.55	21.25	19.00
V1N3	6.21	14.13	21.72	17.55
V2N0	1.52	4.74	5.70	5.30
V2N1	0.77	5.74	9.25	6.41
V2N2	2.98	7.47	6.98	5.72
V2N3	2.75	5.76	8.17	7.67

Tabla 14. Efecto de la interacción densidad \* nitrógeno sobre el número de frutos por planta en tomate

Tratamiento	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
D1N0	2.80	8.29	8.69	8.55
D1N1	3.42	10.09	13.90	10.36
D1N2	4.25	11.02	12.55	10.57
D1N3	5.11	8.63	12.52	11.83
D2N0	2.59	7.91	10.52	10.12
D2N1	2.90	11.35	19.65	18.10
D2N2	6.53	12.00	15.67	14.16
D2N3	3.85	11.26	17.37	13.38

Mientras que la interacción Densidad \* Nitrógeno, mostró que la Densidad influyó sobre la aplicación de nitrógeno ya que, con 27,777 plantas/ha y el nivel de nitrógeno de 75 Kg/ha nos dan el mejor resultado, con una fructificación de 19.65 frutos/planta (tabla 14).

La respuesta que mostraron las interacciones Variedad \* Densidad \* Nitrógeno coincidió con los estudios realizados a los factores e interacciones evaluados anteriormente donde UC-82 con 27,777 plantas/ha y la aplicación de 75 Kg/ha produjo el mayor número de frutos/planta, dando un promedio de 29.1 frutos. La no aplicación de nitrógeno produce un menor número de ellos, ya que se retrasa la fructificación, coincidiendo con Pedroza (1984). Ambas variedades tienen un comportamiento similar en cuanto al aprovechamiento de nitrógeno (ver anexo, tabla 15).

### 3.2. Rendimiento Agronómico

Villanueva (1977), señala que además de los factores genéticos que afectan la producción vegetal; están los factores del medio ambiente relacionados al suelo, clima y aquellos que son propios del manejo del cultivo. Entre estos factores están la densidad de siembra; la cantidad y época de aplicación de nitrógeno que son determinantes para la obtención de buenos rendimientos.

Hammerton (1975), dice que los rendimientos de un cultivo pueden bajar



debido a diversos factores ambientales como: Falta de humedad, altas temperaturas, efecto de las malezas y problemas edáficos, lo mismo el manejo agronómico. La planta es muy exigente en lo que respecta a la nutrición, absorbe grandes cantidades de nitrógeno y potasio, por ello resulta necesario realizar un abonado adecuado al terreno (Turchi, 1990).

### 3.2.1. Rendimiento Total

Guenkov (1969), explica que el nitrógeno tiene gran importancia para el crecimiento normal, para la fructificación de las plantas de tomate; solamente de cultivos bien provistos de nitrógeno pueden obtenerse grandes cosechas; no obstante es importante que la cantidad de nitrógeno se regule de acuerdo con la presencia del fósforo y el potasio en el suelo y también con la fase de desarrollo del cultivo.

Lindo y García, (1989) y Miranda (1990), reportan a la variedad UC-82 con los más altos rendimientos. Alemán (1990), obtuvo resultados donde la variedad UC-82 y Topacio presentan rendimientos similares. El estudio realizado a este parámetro muestra diferencias significativas siendo la variedad UC-82 la que presentó un rendimiento superior de 597,949 frutos/ha y un peso de 17.45 ton/ha y la variedad Topacio un rendimiento inferior de 274,102 frutos/ha y un peso de 10.58 ton/ha coincidiendo estos resultados con Lindo y Miranda (tabla 16).

Zahara (1970), citado por Casanova (1983); Holle y Montes (1982), plantean que al incrementar la densidad promedio del número de plantas por nido en distancias constantes, aunque se produce una disminución del rendimiento individual de las plantas no se afecta el rendimiento por área. De acuerdo con los planteamientos anteriores la mayor densidad de plantas/ha presentó un rendimiento más alto alcanzando un total de 483,926 frutos/ha y un peso de 15.39 ton/ha, lo contrario a la densidad de 27,777 plantas/ha donde su máximo número es de 388,125 frutos/ha y un peso de 12.63 ton/ha. Existiendo diferencias significativas entre ellas (tabla 16).

El exceso de nitrógeno provoca un crecimiento vegetativo suculento, retrasa la floración y fructificación. Además el nivel óptimo de nitrógeno dependerá de cada tipo de cultivo y también del medio en el cual se produce (Gordon y Barden, 1984).

Tabla 16. Efecto de la variedad, densidad y niveles de nitrógeno sobre el rendimiento total en tomate

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
UC-82	597,949 a	17.45 a
Topacio	274,102 b	10.58 b
<b>Densidad de Siembra</b>		
50,000 plantas/ha	483,926 a	15.39 a
27,777 plantas/ha	388,125 b	12.63 b
<b>Niveles de Nitrógeno</b>		
0 Kg/ha	388,750 b	12.59 a
75 Kg/ha	518,320 a	16.15 a
150 Kg/ha	402,461 ab	13.33 a
225 Kg/ha	434,570 ab	13.99 a
C.V.	13.884	30.056

En los resultados obtenidos para los niveles de Nitrógeno no existió diferencia significativa en el peso pero si en cuanto al número, dando un mejor rendimiento el nivel de nitrógeno de 75 Kg/ha con 518,320 frutos/ha y presentando un comportamiento similar los niveles de 150 y 225 Kg/ha de Nitrógeno donde el nivel que dió menor número de frutos fué el de 0 Kg/ha de Nitrógeno con 388,750 frutos/ha (tabla 16).

En los resultados obtenidos en el caso de la interacción Variedad \* Densidad se demostró que existen diferencias significativas en cuanto a número y peso de frutos manifestando la variedad UC-82 y la densidad de 50,000 plantas/ha la cantidad de 686,602 frutos/ha con peso de 20.14 ton/ha (tabla 17). La combinación UC-82 con la aplicación de 75 kg/ha de Nitrógeno produjo el mayor número de 723,750 frutos/ha y un rendimiento de 20.70 ton/ha (tabla 17), no mostrando diferencias significativas en cuanto a número y peso respecto a la combinación densidad por nitrógeno.

Tabla 17. Efecto de la interacción variedad \* densidad y variedad \* nitrógeno sobre el rendimiento total en tomate

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
<b>Variedad * Densidad</b>		
VID1	686,602 a	20.14 a
VID2	509,297 b	14.77 b
V2D1	281,250 c	10.66 c
V2D2	266,953 c	10.51 c
<b>Variedad * Nitrógeno</b>		
V1N0	531,328 b	15.60 b
V1N1	723,750 a	20.70 a
V1N2	532,188 b	15.97 b
V1N3	604,531 b	17.55 b
V2N0	246,172 c	9.58 b
V2N1	312,891 c	11.61 b
V2N2	272,734 c	10.70 b
V2N3	264,609 c	10.74 b
C.V.	13.884	30.056

Al evaluar la interacción Densidad \* Nitrógeno (tabla 18) no mostró diferencias significativas en cuanto a número y peso, pero se observó que al aumentar la densidad de siembra se obtuvo mayor número de frutos por área. Obteniéndose 529,063 frutos/ha y un peso de 16.44 ton/ha con 50,000 plantas/ha y la aplicación de 75 Kg/ha de Nitrógeno (tabla 18).

Tabla 18. Efecto de la interacción densidad \* nitrógeno sobre el rendimiento total en tomate

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
D1N0	434,297 a	14.08 a
D1N1	529,063 a	16.44 a
D1N2	469,219 a	14.97 a
D1N3	503,125 a	16.11 a
D2N0	343,203 a	11.10 a
D2N1	507,578 a	15.87 a
D2N2	335,703 a	11.70 a
D2N3	366,015 a	11.88 a
C.V.	13.884	30.056

Al interactuar la Variedad \* Densidad \* Nitrógeno, mostró diferencias significativas en cuanto al número y peso total de frutos, siendo la variedad UC-82 con la densidad de 50,000 plantas/ha y el nivel de nitrógeno de 75 Kg/ha, quienes proporcionaron un mayor número de frutos total de 787,969 y un peso de 22.19 ton/ha(ver anexo, tabla 19).

### 3.2.2. Rendimiento Comercial

López (1984) y Miranda (1990), en sus análisis estadísticos realizados al parámetro de rendimiento comercial reportan a la variedad UC-82 con los rendimientos comerciales más altos de 25.5 ton/ha y 38.18 ton/ha respectivamente.

En el estudio realizado a este parámetro se observaron diferencias significativas entre las variedades siendo UC-82 la que produce el mayor número de frutos para la comercialización con 292,461 frutos/ha y un peso de 10.06 ton/ha mientras que Topacio presentó el menor número de frutos con 92,617 y un peso de 4.77 ton/ha. Esta diferencia se debe a que Topacio tiene la característica de producir menor cantidad de frutos por planta, debido probablemente el tipo de condiciones particulares del medio ambiente que existió (tabla 20).

Tabla 20. Efecto de la variedad; densidad y niveles de nitrógeno sobre el rendimiento comercial en tomate.

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
<b>variedades</b>		
UC-82	292,461 a	10.06 a
Topacio	92,617 b	4.77 b
<b>densidades</b>		
50,000 plantas/ha	214,941 a	7.99 a
27,777 plantas/ha	170,137 a	6.83 a
<b>niveles de nitrógeno</b>		
0 Kg/ha	174,180 a	6.86 a
75 Kg/ha	238,125 a	8.73 a
150 Kg/ha	166,875 a	6.67 a
225 Kg/ha	190,977 a	7.40 a
C.V.	20.204	41.924

Respecto a la densidad no se encontraron diferencias significativas en el número y peso de los frutos, debido a que al aumentar la densidad de siembra el número de frutos por planta disminuye pero se compensa, ya que el número de frutos por área aumenta, coincidiendo nuestros resultados con Holle y Montes (1982), (tabla 20).

En cuanto a la aplicaciones Nitrogenadas no hay diferencias significativas, pero en datos numéricos respondieron mejor a la aplicación de 75 Kg/ha, produciendo una cantidad de frutos de 238,125 con un peso de 8.734 ton/ha(tabla 20).

En la interacción Variedad \* Densidad (tabla 21), existen diferencias significativas en cuanto al número y peso de UC-82 con la densidad de 50,000 plantas/ha la que produce la mayor cantidad de frutos con 345,000 y un peso de 11.68 ton/ha mientras que Topacio produce menor número de frutos en ambas densidades.

Tabla 21. Efecto de las interacciones variedad \* densidad y variedad \* nitrógeno sobre el rendimiento comercial en tomate

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
<b>Variedad * Densidad</b>		
VID1	345,000 a	11.68 a
VID2	239,922 b	8.44 b
V2D1	84,883 c	4.31 c
V2D2	100,352 c	5.24 c
<b>Variedad * Nitrógeno</b>		
V1N0	269,141 a	9.35 a
V1N1	360,391 a	11.87 a
V1N2	246,641 a	8.84 a
V1N3	293,672 a	10.19 a
V2N0	79,219 b	4.38 b
V2N1	115,859 b	5.60 b
V2N2	87,109 b	4.51 b
V2N3	88,281 b	4.61 b
C.V.	20.204	41.924

El estudio realizado a la interacción Variedad \* Nitrógeno (tabla 21), muestra que existen diferencias significativas entre las interacciones observándose claramente la influencia de la variedad sobre el rendimiento, siendo UC-82 con 75 Kg/ha de nitrógeno la que produjo una cantidad de 360,391 frutos/ha y un peso de 11.87 ton/ha.

En la interacción Densidad \* Nitrógeno (tabla 22), a pesar de que no existieron diferencias significativas, la mayor cantidad de frutos se produjo con 50,000 plantas/ha y la aplicación de 75 Kg/ha de nitrógeno.

Tabla 22. Efecto de la interacción densidad \* nitrógeno sobre el rendimiento comercial en tomate

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
D1N0	184,766 a	6.92 a
D1N1	238,984 a	8.87 a
D1N2	199,922 a	7.80 a
D1N3	236,094 a	8.41 a
D2N0	163,594 a	6.80 a
D2N1	237,266 a	8.60 a
D2N2	133,828 a	5.55 a
D2N3	145,859 a	6.39 a
C.V.	20.204	41.924

Al evaluarse la interacción de los tres factores no presentaron diferencias significativas en cuanto a número y peso de frutos comerciales pero si numericamente la variedad UC-82 con 50,000 plantas/ha y la aplicación de 75 Kg/ha producen el mayor rendimiento comercial (ver anexo, tabla 23).

Con los análisis realizados anteriormente se observa que los mejores resultados se han obtenido con la variedad UC-82, la densidad de 50,000 plantas/ha y el nivel de nitrógeno de 75 Kg/ha, ya sea independientemente del estudio de cada factor o de las interacciones posibles entre ellos. Esto se explica ya que basándonos en estudios varietales realizados anteriormente la variedad UC-82 tiene la característica de poseer un potencial genético de

producir un mayor número de frutos por planta y por ende los rendimientos por áreas han sido mayores, y agregado a la cantidad de materia orgánica existente y con ella los residuos de nutrientes que sumados a nuestras aplicaciones de nitrógeno, fue suficiente la cantidad de 75 Kg/ha, para obtener un alto rendimiento comercial como total, pero relativamente bajos a los obtenidos en otros estudios producto de factores fuera de control a las condiciones del experimento.

### 3.2.3. Rendimiento no Comercial

A pesar de que las explotaciones tomateras son intensivas y tecnificadas en Centro América, los rendimientos son bajos (12.75 ton/ha), en comparación con el Norte de América donde se obtiene un promedio de 25 ton/ha. Una de las causas principales de esta baja producción es la incidencia de plagas y enfermedades que en ocasiones reducen de manera sustancial el rendimiento haciendo las exportaciones poco rentables (MIP/CATIE, 1990).

Vallecillo (1987) y Miranda (1990), obtuvieron en sus resultados que la variedad UC-82 dió las menores pérdidas al momento de la cosecha. Contrario a estos resultados las pérdidas que se obtuvieron en el presente estudio mostraron diferencias significativas siendo la variedad UC-82 la que presentó el mayor número de frutos dañados con 305,488 y un peso de 7.39 ton/ha mientras que Topacio reporta una cantidad menor con 181,484 frutos con un peso de 5.86 ton/ha (tabla 24).

Al aumentar las densidades de siembra se produjeron las mayores pérdidas, debido a que hay un mayor número de plantas por superficie, siendo la densidad de 50,000 plantas/ha, la que reporta el mayor número así como en el peso de frutos no comerciales con 268,984 frutos y un peso de 7.40 ton/ha (tabla 24). Al evaluar el factor Nitrógeno existen diferencias significativas en cuanto al número observándose que al aplicar 75 Kg/ha de nitrógeno se produce mayor número de frutos dañados con una cantidad de 280,195 frutos/ha y un peso de 7.41 ton/ha (tabla 24).

Tabla 24. Efecto de la variedad, densidad y niveles de nitrógeno sobre el rendimiento no comercial en tomate

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
<b>variedades</b>		
UC-82	305,488 a	7.39 a
Topacio	181,484 b	5.86 b
<b>densidades</b>		
50,000 plantas/ha	268,984 a	7.40 a
27,777 plantas/ha	217,988 b	5.79 b
<b>niveles de nitrógeno</b>		
0 Kg/ha	214,570 b	5.72 a
75 Kg/ha	280,195 a	7.41 a
50 Kg/ha	235,586 ab	6.66 a
225 Kg/ha	243,594 ab	6.59 a
C.V.	13.520	29.262

Tabla 25. Efecto de las interacciones variedad \* densidad y variedad \* nitrógeno sobre el rendimiento no comercial en tomate

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
<b>Variedad * Densidad</b>		
VID1	341,602 a	8.46 a
VID2	269,375 b	6.32 b
V2D1	196,367 c	6.34 b
V2D2	166,602 c	5.27 b
<b>Variedad * Nitrógeno</b>		
V1N0	262,188 a	6.25 a
V1N1	363,359 a	8.83 a
V1N2	285,547 a	7.13 a
V1N3	310,859 a	7.36 a
V2N0	166,953 b	5.20 a
V2N1	197,031 b	6.00 a
V2N2	185,625 b	6.20 a
V2N3	176,328 b	5.82 a
C.V.	13.520	29.262



La variedad UC-82 con la densidad de 50,000 plantas/ha producen el mayor número de frutos no comerciales con 341,602 y un peso de 8.46 ton/ha mientras que Topacio con 27,777 plantas/ha presentó una menor cantidad de frutos dañados con 166,602 frutos/ha y un peso de 5.27 ton/ha (tabla 25).

Al evaluar la interacción Variedad \* Nitrógeno (tabla 25), existen diferencias significativas, influyendo la variedad sobre el rendimiento no comercial al notarse que la variedad UC-82 presentó el mayor número de frutos/ha con cualquier aplicación de nitrógeno, produciendo sin embargo el mayor rendimiento no comercial al aplicarse 75 Kg/ha de nitrógeno.

Al interactuar la Densidad con el Nitrógeno (tabla 26), estadísticamente no hubo diferencias significativas, pero se observó la influencia del Nitrógeno notándose que con 75 Kg/ha de Nitrógeno para ambas densidades se producen el mayor número de frutos no comerciales.

Tabla 26. Efecto de la interacción densidad \* nitrógeno sobre el rendimiento no comercial en tomate

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
D1N0	249,531 a	7.16 a
D1N1	290,078 a	7.57 a
D1N2	269,297 a	7.17 a
D1N3	267,031 a	7.70 a
D2N0	179,609 a	4.30 a
D2N1	270,313 a	7.27 a
D2N2	201,875 a	6.15 a
D2N3	220,156 a	5.48 a
C.V.	13.520	29.262

En el rendimiento no comercial se observó que las mayores pérdidas se presentaron en la variedad UC- 82, al interactuar con la densidad de siembra de 50,000 plantas/ha y una fertilización de 75 Kg/ha de nitrógeno. (ver anexo, tabla 27). Esto se explica debido a que la variedad UC-82 es más susceptible a *Fusarium sp.* y otras enfermedades (Proexag,1991), además de que existe un mayor número de frutos por área, esto conlleva a que las plantas se mantengan

a una distancia menor provocando un mayor roce entre los frutos y creándose un microclima entre ellas, lo que causa una mayor factibilidad de que se dé la pudrición de los frutos, como cuando se dan condiciones ambientales adversas y de manejo no apropiado. La gran cantidad de frutos existentes en las plantas no permiten que éstas desarrollen la capacidad suficiente para distribuir eficientemente los nutrientes absorbidos hacia los frutos y que éstos logren ser resistentes a plagas y enfermedades. Sin embargo, el rendimiento no comercial no es directamente inducido por el Nitrógeno sino por el sistema de siembra del tomate industrial ya que éste no es tutoriado y tiene mayor roce con el suelo.

En cambio los tratamientos que no recibieron aplicación alguna de Nitrógeno, las pérdidas son menores por el hecho de que el número de frutos por planta es menor, por ello la cantidad de nutrientes en estos es suficiente para suplir la demanda de los frutos.

3.2.4. Diámetro Polar y Ecuatorial del fruto de tomate  
González (1985), observó que el diámetro polar y ecuatorial fueron los que tuvieron mayor relación con el peso de frutos. Los análisis realizados nos muestran que el diámetro polar y ecuatorial solamente está influenciado por la variedad, siendo los otros factores no significativos. En los resultados se determinó que la variedad UC-82 presentó el mayor diámetro polar con 4.88 cm y el ecuatorial 4.35 cm, sin embargo sucede lo contrario con Topacio donde el diámetro ecuatorial es el mayor con 5.02 cm y el diámetro polar es menor con 4.6 cm (tabla 28).

La variedad UC-82 con una densidad de 27,777 plantas/ha desarrollan un diámetro polar mayor con 4.89 cm. La variedad Topacio mantiene su diámetro en ambas densidades con 4.66 cm por lo que se dedujo que estas no influyen grandemente en el diámetro. Mientras que el diámetro ecuatorial es mayor en la variedad Topacio con la misma densidad demostrándose el efecto varietal (tabla 29).

Tabla 28. Comportamiento del diámetro polar y ecuatorial con respecto a la variedad, densidad y fertilización nitrogenada en el cultivo del tomate

Tratamiento	Diámetro Polar (cm)	Diámetro Ecuatorial (cm)
<b>variedades</b>		
UC-82	4.88 a	4.35 b
Topacio	4.63 b	5.02 a
<b>densidades</b>		
50,000 plantas/ha	4.77 a	4.72 a
27,777 plantas/ha	4.74 a	4.66 a
<b>niveles de nitrógeno</b>		
0 Kg/ha	4.76 a	4.65 a
75 Kg/ha	4.83 a	4.72 a
50 Kg/ha	4.68 a	4.70 a
225 Kg/ha	4.75 a	4.69 a
C.V.	4.748	6.202

Tabla 29. Comportamiento del diámetro polar y ecuatorial con respecto a las interacciones variedad \* densidad y variedad \* nitrógeno en tomate

Tratamiento	Diámetro Polar (cm)	Diámetro Ecuatorial (cm)
<b>Variedad * Densidad</b>		
VID1	4.88 a	4.31 b
VID2	4.89 a	4.40 b
V2D1	4.66 b	5.00 a
V2D2	4.66 b	5.04 a
<b>Variedad * Nitrógeno</b>		
V1N0	4.91 a	4.34 b
V1N1	4.87 a	4.30 b
V1N2	4.78 a	4.32 b
V1N3	4.96 a	4.45 b
V2N0	4.61 a	4.95 a
V2N1	4.79 a	5.13 a
V2N2	4.58 a	5.08 a
V2N3	4.54 a	4.92 a
C.V.	4.748	6.202

En cuanto a la interacción Variedad \* Nitrógeno, Topacio alcanza su mayor diámetro ecuatorial al aplicar 75 Kg/ha de Nitrógeno, con un grosor de

5.14 cm, sobresaliendo la misma característica anterior (tabla 29).

La interacción Densidad \* Nitrógeno (tabla 30), muestra diferencias significativas sobre el diámetro polar y ecuatorial, ya que el diámetro está influenciado principalmente por la variedad (tabla 30).

Tabla 30. Comportamiento del diámetro polar y ecuatorial respecto a la interacción densidad \* nitrógeno en tomate

Tratamiento	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
D1N0	4.66 a	4.52 a
D1N1	4.86 a	4.86 a
D1N2	4.78 a	4.61 a
D1N3	4.65 a	4.64 a
D2N0	4.86 a	4.77 a
D2N1	4.79 a	4.58 a
D2N2	4.59 a	4.79 a
D2N3	4.84 a	4.74 a
C.V.	4.748	6.202

Al evaluarse los tres factores, éstos no presentaron diferencias significativas, pero si la interacción de la variedad UC-82 con la densidad de 50,000 plantas/ha y 75 Kg/ha de nitrógeno presentó el mayor diámetro polar, mientras que Topacio con la misma densidad y la misma aplicación reportó el mayor diámetro ecuatorial (ver anexo, tabla 31). Tanto el diámetro polar y ecuatorial están afectados principalmente por la variedad, donde UC-82 presenta la mayor longitud debido a que sus frutos tienen forma alargada, en cambio, Topacio es una variedad cuyos frutos son achatados, por lo cual nos dió un mayor diámetro ecuatorial. Aunque existe influencia de la densidad y del nitrógeno esto no es de manera remarcada.

### 3.3. Rendimiento Industrial

Según Gould (1974), y otros autores consideran que los requisitos de calidad del tomate de elaboración para la industria deben ser:

- Frutos con tamaño uniforme con un peso promedio de 64-72 gr

- Adaptabilidad, cosecha mecánica y manejo a granel
- Alto contenido de Sólidos Solubles (5.5 - 7%)
- Alto contenido de acidez (0.35 - 0.55 %)
- ph bajo (4.2 - 4.4)
- Facilidad de pelar
- Excelente color rojo
- Resistencia al agrietamiento
- Firmeza y consistencia del fruto

Para la industria es importante obtener un alto contenido de sólidos solubles en el fruto, pero se presentan problemas ya que al aumentar el rendimiento se disminuye el porcentaje de sólidos solubles en éste (Villareal, 1982).

A un pH mayor a 4.5 no son recomendados para la industria debido a que aumentan los problemas de microorganismos termofílicos, lo que dificulta la obtención del producto sano con las técnicas normales de elaboración ( Gould, 1974).

Para evitar daños de transporte se necesita que el fruto presente una buena firmeza y consistencia. La facilidad de pelado, es otra característica importante principalmente 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 esta relacionado con el desarrollo máximo del sabor del producto elaborado (Casanova, 1983).

### 3.3.1. Contenido de Sólidos Solubles Totales (SST)

El contenido de Sólidos Solubles está determinado por la cantidad de Grados Brix (Bx), éste nos indica una relación directa en cuanto a la cantidad de pasta a obtenerse para la industria, por cuanto a mayor cantidad de Grados Brix (Bx) se obtiene mayor cantidad de pasta para la elaboración. Villareal (1982), establece como adecuadas para su industrialización aquellas variedades

que poseen por lo menos 5 Grados Brix. Los resultados que a continuación se presentan responden al análisis bromatológico realizado a cada tratamiento de una muestra de 1000 g de frutos.

En el estudio realizado a éste parámetro tanto las variedades como las densidades no tienen ningún efecto sobre el contenido de Sólidos Solubles, sin embargo el Nitrógeno si influye obteniéndose el mayor contenido de Grados Brix al aplicar 225 Kg/ha de Nitrógeno con 6.00 (tabla 32).

Refiriéndonos a las interacciones notamos que la Variedad \* Densidad, no tienen influencia alguna, no resultando así al asociar la variedad y la densidad con el Nitrógeno respectivamente ya que al aumentarse la dosis el contenido en Grados Brix aumenta, obteniéndose las mas altas concentraciones con 225 Kg/ha en ambas variedades y densidades (tabla 33).

La asociación de los tres factores nos proyecta una cantidad de Grados Brix aceptables ya que se encuentran entre el rango establecido por Villareal (1982) y <sup>2</sup> E.A.V.S.(1990) (ver anexo 9).

### 3.3.2. Contenido de Acidez (AC)

Expresa la cantidad de ácidos cítricos presentes en el jugo dado en porcentaje, existiendo un rango óptimo para este parámetro industrial entre 0.6 - 0.9 de acuerdo a E.A.V.S. (1990) citado por Alemán (1991).

Los análisis hechos a este parámetro nos dicen que el contenido de acidez encontrado en los factores en estudio como sus interacciones estan incluidos en el rango establecido, sin embargo se observa que la variedad Topacio es la que presenta más contenido de acidez (tablas 32,33, anexo 9).

---

<sup>2</sup> Empresa Agroindustrial del Valle de Sébaco.

### 3.3.3. Grado de Acidez o Alcalinidad (pH)

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 con pH mayores o iguales a 4.5 no es conveniente su elaboración debido a que el producto tiende a descomponerse mas rápidamente, el rango óptimo para ésta variable se encuentra entre 3.9 y 4.4, de acuerdo a los parámetros establecidos por E.A.V.S. (1990).

Referente a éste parámetro el análisis muestra que todos los tratamientos, aunque se encuentran por debajo del rango óptimo, debido a que la cosecha fué temprana, el pH puede modificarse y llevarse al óptimo para su elaboración como conserva. Siendo la variedad Topacio la que presenta los mayores valores (tablas 32,33, anexo 9).

### 3.3.4. Coeficiente de Acidez (CA)

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 azúcares lo cual refleja la capacidad de seguir aumentando la cantidad de Sólidos Solubles en los tratamientos examinados. Cuando el coeficiente de acidez (%) posee valores menores a 9 significa que la muestra está en su madurez adecuada y valores mayores a 9 significa que la muestra todavía posee almidones que pueden convertirse en azúcares y así aumentar los Grados Brix (E.A.V.S. , 1990).

Respecto al coeficiente de acidez, se observó que todos los tratamientos no se encuentran en el punto de madurez adecuado ya que muestran valores por encima del óptimo, reflejándose un mayor potencial para seguir aumentando el contenido de Sólidos Solubles en el jugo y de ésta forma aumentar el potencial para la industrialización correspondiendo a Topacio los coeficientes mas altos. La cosecha se realizó antes de que se presentara el Índice de Madurez adecuado, debido al peligro en la plantación de enfermedad fungosa (*Fusarium. sp.*) (tablas 32,33, anexo 9).

### 3.3.5. Índice de Madurez (IM)

El Índice de Madurez (IM), dado en porcentaje, relaciona la cantidad de

sólidos solubles y el contenido de ácido cítrico. Este parámetro al igual que el coeficiente de acidez (CA), expresan el potencial para aumentar los Grados Brix, y el rango óptimo establecido es 5. Un índice bajo de Madurez expresa la capacidad de seguir aumentando los Grados Brix y por tanto el rendimiento en pasta. Los tratamientos que presentaron menor índice de madurez tenían la posibilidad de haber aumentado los Grados Brix y por consiguiente el rendimiento en pasta, estos son la variedad Topacio con las distintas distancias de siembra y con cualquier aplicación de Nitrógeno, excepto con la aplicación de 225 Kg de Nitrógeno (tablas 32,33, anexo 9).

### 3.3.6. Residuo Seco Util (RSU)

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 (RSU). 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 (Aleman, 1991).

El resultado de los análisis suministran que la cantidad de materia para la industrialización entre los factores e interacciones en estudios son similares. Sin embargo la variedad Topacio y la aplicación de 225 Kg/ha así como su interacción fue la que presentó la mayor cantidad de residuo seco útil; por poseer los mayores valores (tablas 32,33, anexo 9).

### 3.3.7. Rendimiento Teórico de Pasta (RTP) %

El rendimiento teórico de pasta expresa en porcentaje la concentración del jugo, considerando que en la industria se procesa al 22 % de concentración (Avendaño, 1979)

En los resultados (tabla 32), se observa que existe influencia de la variedad, siendo Topacio, la que proporciona la mayor cantidad de pasta. La densidad no ejerce influencia sobre este parámetro; en cambio la fertilización si influye ya que al aumentar la aplicación de ésta, aumenta la producción de pasta dando mejores resultados al aplicar 225 Kg/ha de nitrógeno.



Tabla 32. Efecto de la variedad, densidad, y niveles de nitrógeno sobre el rendimiento industrial en tomate

Tratamiento	Des. (g)	PJ (g)	G Brix	AC (%)	pH	CA (%)	IM (%)	RSU	RTP (%)
<b>variedades</b>									
UC-82	206.13	783.73	5.36	0.74	3.67	13.78	7.31	4.20	19.13
Topacio	137.86	862.50	5.50	0.84	3.71	15.18	6.56	4.74	21.45
<b>densidades</b>									
50,000 plantas/ha	151.02	836.84	5.50	0.81	3.69	14.46	6.83	4.59	20.72
27,777 plantas/ha	92.97	809.38	5.37	0.77	3.69	13.89	7.47	4.35	19.86
<b>niveles de nitrógeno</b>									
0 Kg/ha	176.69	798.59	5.00	0.72	3.68	14.35	7.05	3.99	18.10
75 Kg/ha	187.14	813.59	5.25	0.82	3.70	14.28	7.06	4.27	18.60
150 Kg/ha	155.17	833.46	5.50	0.86	3.69	15.15	6.73	4.63	20.97
225 Kg/ha	168.98	836.91	6.00	0.77	3.70	12.93	7.75	5.00	22.5

Tabla 33. Efecto de las interacciones Variedad \* Densidad y Variedad \* Nitrógeno sobre el rendimiento industrial en tomate

Tratamiento	Des. (g)	PJ (g)	G Brix	AC (%)	pH	CA (%)	IM (%)	RSU	RTP (%)
<b>VAR * DEN</b>									
V1D1	185.08	790.28	5.22	0.74	3.66	13.46	7.12	4.12	18.75
V1D2	227.18	777.14	5.50	0.74	3.69	12.90	7.89	4.28	19.52
V2D1	116.97	883.36	5.75	0.88	3.73	15.46	6.53	4.67	22.70
V2D2	158.76	841.63	5.21	0.81	3.69	14.89	6.87	4.42	20.20
<b>VAR * NIT</b>									
V1N0	193.12	757.06	5.00	0.65	3.68	13.10	7.65	3.78	17.00
V1N1	217.60	783.07	5.00	0.72	3.68	13.05	7.67	3.91	18.00
V1N2	193.31	806.76	5.50	0.79	3.68	13.10	7.63	4.41	20.25
V1N3	220.50	780.03	5.95	0.80	3.68	13.45	7.43	4.70	21.30
V2N0	160.27	843.90	5.00	0.93	3.73	15.60	6.46	4.19	19.20
V2N1	156.69	843.90	5.50	0.93	3.73	15.52	6.45	4.63	21.20
V2N2	117.04	883.16	5.50	0.94	3.70	17.20	5.84	4.85	21.70
V2N3	117.47	882.79	6.00	0.74	3.73	12.42	8.07	5.29	23.70

Evaluando la interacción Variedad \* Densidad (tabla 33), se nota mayor influencia de la variedad, siendo Topacio la que proporciona el mejor rendimiento en ambas densidades con respecto a UC-82.

En cuanto a la interacción Variedad \* Nitrógeno, se ve en la tabla 33, que existe influencia de la variedad principalmente, siendo Topacio la que produjo una mayor cantidad de pasta con la aplicación de 225 kg/ha de nitrógeno.

El estudio realizado a la interacción Densidad \* Nitrógeno (tabla 34), aunque no existe diferencias muy marcadas se observa la influencia de la densidad, dando el máximo rendimiento en pasta con 50,000 plantas/ha y 225 kg/ha de nitrógeno.

En los resultados de los tres factores evaluados, el rendimiento teórico de pasta se vió mayormente influenciado por la variedad, obteniéndose los mejores resultados al aumentar la densidad de siembra para la variedad Topacio y 225 kg/ha de nitrógeno (ver anexo, tabla 35).

Tabla 34. Efecto de la interacción Densidad \* Nitrógeno sobre el rendimiento industrial en tomate

Tratamiento	Des. (g)	PJ (g)	G Brix	AC (%)	pH	CA (%)	IM (%)	RSU	ETP (%)
D1N0	115.94	834.39	5.00	0.77	3.68	15.40	6.56	4.16	18.70
D1N1	183.01	817.71	5.50	0.87	3.68	16.60	6.89	4.50	20.50
D1N2	150.56	849.52	5.50	0.80	3.70	14.50	7.00	4.59	21.20
D1N3	154.58	845.76	5.95	0.79	3.73	13.35	7.48	5.03	22.50
D2N0	237.44	762.80	5.00	0.66	3.68	13.30	7.55	3.81	17.50
D2N1	191.27	809.27	5.00	0.77	3.73	13.96	7.23	4.04	18.70
D2N2	159.78	837.40	5.50	0.92	3.68	15.80	6.47	4.58	20.72
D2N3	183.39	828.06	6.00	0.75	3.68	12.52	8.02	4.96	22.50

#### 4. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir que:

- La Variedad UC-82 supera a la Variedad Topacio en los parámetros Crecimiento y Desarrollo, Rendimiento Total, Comercial y No Comercial. No siendo así en el Rendimiento Industrial donde Topacio dió los mejores resultados.
- La Densidad Poblacional no afecta el Diámetro de los frutos, pero altas densidades hasta de 50,000 plantas/ha disminuyen el ahijamiento, la cantidad de flores y frutos por planta. Sin embargo con esta densidad se obtiene el mayor Rendimiento Total, Comercial y No Comercial.
- La Fertilización Nitrogenada que mejores resultados ofrecieron fue con la aplicación de 75 kg/ha en todos los parámetros estudiados, excepto en el Rendimiento Industrial y el número de hijos, los cuales demandan una cantidad de 225 kg/ha. El hecho de no aplicar Nitrógeno provoca retraso en el crecimiento, disminución en la capacidad de ahijamiento, retarda la floración y la fructificación.
- Al interactuar la Variedad UC-82, con la Densidad de 50,000 plantas/ha presentó los mejores resultados respecto al Rendimiento Total, Rendimiento Comercial y Rendimiento No Comercial, mientras que la mayor floración, fructificación y diámetro polar se obtuvo al disminuir la densidad de siembra con la misma variedad.
- La Variedad UC-82 produjo los mejores resultados en cuanto a Crecimiento y Desarrollo, Rendimiento Agronómico con la aplicación de 75 Kg/ha de Nitrógeno, excepto en el número de hijos que demanda mayor cantidad de éste.

En la interacción Densidad \* Nitrógeno, todos los parámetros evaluados en este estudio no presentaron diferencias significativas.

## 5. RECOMENDACIONES

- Para el Valle de Sébaco en suelos bajos en nitrógeno, altos en fósforo y potasio, debe usarse 75 Kg/ha de nitrógeno con la densidad poblacional de 50,000 plantas/ha.
- El uso del fertilizante nitrogenado, debe estar en dependencia del objetivo del productor, se recomiendan 75 Kg/ha para un mayor rendimiento agronómico y 225 Kg/ha para rendimiento industrial.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGROINRA. 1982. Estudios de Factibilidad de la Empresa Agroindustrial Productora de Hortalizas y Conservas Vegetales del Valle de Sébaco. Región VI. Tomo II. Managua, Nicaragua. 120 p.
- ALEMAN. M. 1991. Comportamiento Agronómico e Industrial de Cinco Variedades de Tomate en el Valle de Sébaco. Tesis. ISCA. Managua, Nicaragua. 39 p.
- AVENDAÑO. S. 1978. Evaluación del Rendimiento y Calidad del Jugo de Diez Variedades Industriales de Tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill.). en el Valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis Ing. Agr. ENAG, Managua. DN. 28 p.
- AVENDAÑO. S. 1984. El Cultivo del Tomate. Folleto Mimeografiado, F.C.C.A.-UNAN Managua, Nicaragua. 20 p.
- BONILLA. N. 1990. Caracterización y Evaluación Preliminar de los Cultivares de Tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill.) y Aspectos Agronómicos Utilizados en Tisma. Tesis. ISCA. Managua, Nicaragua. 45 p.
- CASANOVA. M. 1983. El Cultivo del Tomate y una Nueva Tecnología para su Producción en Cuba. In Curso de Post Grado en Hortalizas. MINAG. Ciudad de La Habana, Cuba. 1-67 p.
- CACERES. E. 1984. Producción de Hortalizas. IICA. San José, Costa Rica. 71-105 p.
- D.G.T.A. 1978. Tomates. Serie de Manuales para la Educación Agropecuaria. México, DF. 11,105. p.
- GONZALEZ. M. 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.
- GORDON. R. y BARDEN. J. 1984. Horticultura. 1ª Edición en Español. México AGT Edita S.A. 225 p.
- GOULD. W. 1974. Tomato Production Processing and Quality Evaluation. The AVI Publishing Company, Inc. Connecticut, U.S.A. 22 p.
- GUENKOV. G. 1969. Fundamentos de la Horticultura Cubana. 5ª reimpresión. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 8-108 p.
- HAMMERTON. S. 1975. Ecología Basada en Zonas de Vida. 1ª edición. San José, Costa Rica. 216 p.
- HOLLE. M. y MONTES. 1982. Manual de Horticultura. 1ª edición. San José, Costa Rica. IICA. 118 p. 119 p. 124 p. 224 p.
- HUERRES. P. C. 1988. Horticultura. 1ª edición. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 190 p.
- LINDO. A. Y GARCIA. C. 1989. Influencia de dos cultivos antecedentes y diferentes métodos de control a la cenosis y el crecimiento, en el rendimiento del tomate. (*Lycopersicon esculentum*. L.C.V. UC-82). Tesis. ISCA Managua, Nicaragua. 53 p.
- LOBO.M. y Jaramillo. V. 1977. Tomates. Programa Nacional de Hortalizas y Frutales. Instituto Colombiano Agropecuario. Informe anual de Actividades. 2-1
- LÓPEZ. P. 1984. Evaluación Comparativa de diferentes Variedades de Tomate Industrial en el Valle de Sébaco. Informe Anual. E.E.R.G.V.S. 38 p.
- MIP/CATIE. 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo del Tomate. Informe Técnico. No. 151. Turrialba, Costa Rica. 133 p.

- MIRANDA. A. 1990. Comportamiento Agronómico e Industrial de Cinco Variedades de Tomate en el Valle de Sébaco. Tesis. ISCA. Managua, Nicaragua. 41 p.
- PEDROZA. H. 1984. Influencia de la Fertilización Nitrogenada y la Densidad de Siembra sobre el Crecimiento, Desarrollo y Rendimiento del Tomate Industrial. Tesis. F.C.C.A.-UNAN. Managua, Nicaragua. 58 p.
- PHILLIP. G. 1982. Estrategia de Adaptación de las Plantas. 1ª edición. Editorial Limusa. México D.F. 291 p.
- PROEXAG. 1991. Proyecto de Apoyo a la Exportación de Productos Agrícolas no Tradicionales de Centro América y Panamá. 2-9 p.
- TURCHI. A. 1990. Guía Práctica de Horticultura. 2ª Edición, Editorial CEAC. S.A. Perú. Barcelona España. 430 p.
- VALLECILLO. S. 1987. Comportamiento Agronómico e Industrial de catorce genotipos de tomate en el Valle de Sébaco, Tesis ISCA. Managua, Nicaragua. 37 p.
- VILLAREAL. R. 1982. Tomates 1ª Edición. IICA. San José, Costa Rica. 184 p.
- VILLANUEVA. O. 1977. Fertilidad de Suelos. UACH. Chapingo México. D.F. 14-68 p.



A N E X O

Anexo 1.

Tabla 6. Efecto de la interacción variedad \* densidad \* nitrógeno sobre la altura de la planta en tomate

Tratamiento	41 DDS	46 DDS	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
VID1N0	32.11	41.00	48.40	50.76	56.70	53.60
VID1N1	30.80	37.80	50.20	59.60	59.80	54.50
VID1N2	34.11	36.56	44.67	47.00	47.90	49.30
VID1N3	36.14	42.57	49.57	52.85	52.00	37.80
VID2N0	24.75	29.12	29.25	40.62	41.80	42.50
VID2N1	29.80	40.50	50.00	54.30	51.80	49.40
VID2N2	36.40	40.20	50.10	55.50	55.15	48.00
VID2N3	27.90	35.10	42.60	45.30	45.50	45.40
V2D1N0	29.60	31.00	49.40	53.00	55.00	54.20
V2D1N1	20.55	34.33	46.44	51.44	54.44	53.30
V2D1N2	29.57	29.71	50.14	46.71	43.86	43.71
V2D1N3	24.20	31.70	45.40	53.30	56.70	50.11
V2D2N0	20.78	28.76	34.89	38.56	40.11	37.80
V2D2N1	25.10	32.20	41.50	49.60	46.50	46.50
V2D2N2	30.12	34.26	49.00	55.75	50.00	46.30
V2D2N3	28.90	30.00	43.00	51.44	53.33	50.40

Anexo 2.

Tabla 9. Efecto de la interacción variedad \* densidad \* nitrógeno sobre el número de hijos por planta en tomate

Tratamiento	41 DDS	46 DDS	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
VID1N0	6.00	6.78	7.20	8.00	7.78	7.78
VID1N1	4.10	6.30	9.30	11.00	12.60	12.60
VID1N2	5.44	7.33	8.56	10.00	12.10	12.10
VID1N3	5.71	7.86	9.14	11.57	14.14	14.14
VID2N0	4.38	5.12	5.75	9.12	9.50	9.50
VID2N1	5.90	7.60	8.50	10.60	10.60	10.60
VID2N2	5.80	6.70	7.30	8.90	8.90	8.90
VID2N3	4.90	6.40	8.10	10.50	13.50	13.50
V2D1N0	1.00	2.60	4.80	7.00	5.40	5.40
V2D1N1	4.10	5.56	6.67	9.67	10.44	10.44
V2D1N2	2.14	3.57	4.14	8.28	6.57	6.57
V2D1N3	4.70	6.30	7.10	7.80	9.60	9.60
V2D2N0	4.67	6.11	7.00	9.33	9.36	9.36
V2D2N1	4.70	6.40	6.70	7.70	7.30	7.30
V2D2N2	5.37	6.75	7.37	7.75	9.39	9.39
V2D2N3	5.56	5.89	6.33	6.89	8.78	8.78

Anexo 3.

Tabla 12.

Efecto de la interacción variedad \* densidad \* nitrógeno sobre el número de flores por planta en tomate

Tratamiento	46 DDS	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
VID1N0	3.33	12.90	19.33	8.89	0.00
VID1N1	3.90	12.40	18.20	8.80	0.00
VID1N2	5.33	20.44	20.50	7.60	0.80
VID1N3	5.14	9.57	8.71	5.57	0.57
VID2N0	3.50	6.50	10.57	6.50	0.60
VID2N1	3.90	17.10	26.50	12.40	0.40
VID2N2	5.80	17.30	18.50	8.50	0.70
VID2N3	3.60	13.30	22.60	8.90	0.60
V2D1N0	1.40	3.60	5.80	1.60	2.30
V2D1N1	1.00	5.11	8.00	6.50	0.60
V2D1N2	2.14	4.00	4.71	1.86	0.00
V2D1N3	1.50	6.40	8.30	6.30	2.50
V2D2N0	1.00	4.78	8.44	7.33	0.80
V2D2N1	1.30	5.80	11.10	8.30	0.50
V2D2N2	3.00	8.75	7.75	6.00	1.50
V2D2N3	2.67	8.78	9.44	6.11	0.00

Anexo 4.

Tabla 15.

Efecto de la interacción variedad \* densidad \* nitrógeno sobre el número de frutos por planta en tomate

Tratamiento	54 DDS	61 DDS	69 DDS	76 DDS
VID1N0	4.20	12.78	14.78	14.50
VID1N1	6.40	15.40	19.50	15.50
VID1N2	6.78	16.60	19.40	16.00
VID1N3	8.71	12.86	18.14	17.00
V1D2N0	3.75	10.14	12.25	12.25
V1D2N1	4.70	16.00	29.10	28.60
V1D2N2	8.80	14.50	23.10	22.00
V1D2N3	3.70	15.40	25.30	18.10
V2D1N0	1.60	3.80	2.60	2.60
V2D1N1	0.44	4.78	8.33	5.22
V2D1N2	1.71	5.43	5.71	5.14
V2D1N3	1.50	4.40	6.90	6.67
V2D2N0	1.44	5.67	8.80	8.00
V2D2N1	1.10	6.70	10.20	7.60
V2D2N2	4.25	9.50	8.25	6.33
V2D2N3	4.00	7.11	9.44	8.67

Anexo 5.  
Tabla 19.

Efecto de la interacción variedad \* densidad \* nitrógeno sobre el rendimiento total en tomate

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
V1D1N0	595,781 b	17.36 b
V1D1N1	787,969 a	22.19 a
V1D1N2	641,250 b	19.03 b
V1D1N3	721,406 a	21.98 a
V1D2N0	466,875 c	13.84 c
V1D2N1	659,531 b	19.20 b
V1D2N2	423,125 c	12.91 c
V1D2N3	487,656 c	13.11 c
V2D1N0	272,813 c	10.80 c
V2D1N1	270,156 c	10.69 c
V2D1N2	297,188 c	10.91 c
V2D1N3	284,844 c	10.23 c
V2D2N0	219,531 c	8.35 c
V2D2N1	355,625 c	12.53 c
V2D2N2	248,281 c	10.50 c
V2D2N3	244,375 c	10.64 c
C.V.	13.884	30.056

Anexo 6.  
Tabla 23

Efecto de la interacción variedad \* densidad \* nitrógeno sobre el rendimiento comercial en tomate

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
V1D1N0	202,188 a	9.48 a
V1D1N1	387,031 a	12.78 a
V1D1N2	314,375 a	11.45 a
V1D1N3	386,406 a	13.02 a
V1D2N0	246,094 a	9.22 a
V1D2N1	333,750 a	10.95 a
V1D2N2	178,906 a	6.23 a
V1D2N3	200,938 a	7.36 a
V2D1N0	77,348 a	4.36 a
V2D1N1	90,938 a	4.95 a
V2D1N2	85,469 a	4.14 a
V2D1N3	85,781 a	3.80 a
V2D2N0	81,094 a	4.39 a
V2D2N1	140,781 a	6.25 a
V2D2N2	88,750 a	4.88 a
V2D2N3	90,781 a	5.43 a
C.V.	20.204	41.924

Anexo 7.  
Tabla 27.

Efecto de la interacción variedad \* densidad \* nitrógeno sobre el rendimiento no comercial

Tratamiento	Número de frutos/ha	Peso de frutos (ton/ha)
V1D1N0	303,594 a	7.88 a
V1D1N1	400,938 a	9.41 a
V1D1N2	326,875 a	7.58 a
V1D1N3	335,000 a	8.97 a
V1D2N0	220,781 a	4.63 a
V1D2N1	325,781 a	8.25 a
V1D2N2	244,219 a	6.67 a
V1D2N3	286,719 a	5.75 a
V2D1N0	195,469 a	6.44 a
V2D1N1	179,219 a	5.73 a
V2D1N2	211,719 a	6.77 a
V2D1N3	199,063 a	6.44 a
V2D2N0	138,438 a	3.97 a
V2D2N1	214,844 a	6.28 a
V2D2N2	159,531 a	5.63 a
V2D2N3	153,594 a	5.21 a
C.V.	13.520	29.262

Anexo 8.  
Tabla 31.

Comportamiento del diámetro polar y ecuatorial respecto a la interacción variedad \* densidad \* nitrógeno en tomate

Tratamiento	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
V1D1N0	4.77 a	4.27 a
V1D1N1	4.84 a	4.26 a
V1D1N2	5.04 a	4.29 a
V1D1N3	4.85 a	4.41 a
V1D2N0	5.05 a	4.42 a
V1D2N1	4.89 a	4.35 a
V1D2N2	4.53 a	4.34 a
V1D2N3	5.06 a	4.49 a
V2D1N0	4.54 a	4.78 a
V2D1N1	4.88 a	5.46 a
V2D1N2	4.52 a	4.92 a
V2D1N3	4.45 a	4.86 a
V2D2N0	4.67 a	5.13 a
V2D2N1	4.69 a	4.81 a
V2D2N2	4.65 a	5.24 a
V2D2N3	4.63 a	4.98 a
C.V.	4.748	6.202

Anexo 9.  
Tabla 35.

Efecto de la interacción variedad \* densidad \* nitrógeno sobre el rendimiento industrial en tomate

Tratamiento	Des. (g)	PJ (g)	G Brix	AC (%)	pH	CA (%)	IM (%)	RSU	RTP (%)
V1D1N0	131.30	768.86	5.00	0.69	3.65	13.80	7.25	3.84	17.00
V1D1N1	211.38	789.56	5.00	0.81	3.65	13.50	6.17	3.94	18.00
V1D1N2	183.30	816.64	5.00	0.64	3.65	12.80	7.81	4.08	19.00
V1D1N3	214.35	786.26	5.90	0.81	3.71	13.73	7.28	4.64	21.00
V1D2N0	254.94	745.27	5.00	0.62	3.71	12.40	8.06	3.73	17.00
V1D2N1	223.82	776.59	5.00	0.63	3.71	12.60	7.94	3.88	18.00
V1D2N2	203.32	790.89	6.00	0.94	3.71	13.43	6.38	4.74	21.50
V1D2N3	226.65	795.81	6.00	0.79	3.65	13.17	7.59	4.77	21.60
V2D1N0	100.59	899.93	5.00	0.85	3.71	17.00	5.88	4.49	20.40
V2D1N1	154.65	845.86	6.00	0.94	3.71	15.67	6.38	5.07	23.00
V2D1N2	117.83	882.41	6.00	0.97	3.75	16.17	6.19	5.29	23.40
V2D1N3	94.81	905.25	6.00	0.78	3.75	13.00	7.69	5.43	24.00
V2D2N0	219.25	780.33	5.00	0.71	3.75	14.20	7.04	3.90	18.00
V2D2N1	158.73	841.95	5.00	0.92	3.75	15.33	5.43	4.20	19.41
V2D2N2	116.25	883.92	5.00	0.91	3.65	18.20	5.49	4.44	20.00
V2D2N3	140.13	860.32	6.00	0.71	3.71	11.83	8.45	5.16	23.40