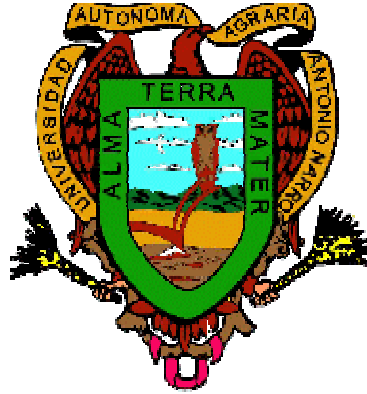


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**SELECCIÓN PRELIMINAR DE GENOTIPOS DE TOMATE
(*Lycopersicon esculentum* Mill) TOLERANTES AL TIZÓN
TEMPRANO Y DE ALTA EFICIENCIA FISIOTÉCNICA**

Por:

OSCAR GILBERTO LÓPEZ MOYA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Producción

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo del 2003

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

SELECCIÓN PRELIMINAR DE GENOTIPOS DE TOMATE (*Lycopersicon
esculentum* Mill) TOLERANTES AL TIZÓN TEMPRANO Y DE ALTA EFICIENCIA
FISIOTÉCNICA

Por:

OSCAR GILBERTO LÓPEZ MOYA

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

APROBADA

Dr. Fernando Borrego Escalante

Presidente

Dr. Ma. Margarita Murillo Soto

Asesor

M. Sc. José G. Ramírez Mezquitic

Asesor

M.C. Leopoldo Arce García

Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila - México. Marzo del 2003

ÍNDICE DE CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Características Generales del Cultivo.....	3
Necesidades Climáticas.....	6
Aspectos Fisiotécnicos.....	8
Características Generales del Patógeno Causante del Tizón Temprano.....	12
Importancia del Tizón Temprano en el Cultivo del Tomate.....	14
Síntomas.....	17
Ciclo de la Enfermedad.....	18
Mejoramiento Genético para Tolerancia al Tizón Temprano.....	19
Análisis Multivariado.....	20
MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
Localización Geográfica del Área de Estudio.....	22
Material Genético del Cultivo.....	23
Distribución del Material Genético.....	25
Material Genético del Patógeno.....	26
Metodología.....	26
Manejo del Cultivo.....	28
Variables a Evaluar.....	30
Análisis Estadístico.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34

	<i>Pág</i>
CONCLUSIONES.....	43
LITERATURA CITADA.....	46
APÉNDICE.....	52

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Ma. Luisa Moya Santos

Enrique López Gómez (†)

Dedico este trabajo de todo corazón a ellos y agradezco por todo su infinito amor y por los principios morales que me han enseñado para ser un hombre de bien, a mi madre por darme sus consejos y por brindarme su apoyo incondicional en todo momento de mi vida.

A MIS HERMANOS

Ángel, Daniel, Juan, Jorge, Javier, Rosalva y Enrique

Por darme su apoyo durante la realización de mi carrera.

A MIS SOBRINOS

Paul, Yadira, Michael, Natalí, Henry, Jorge, Laura, Israel, Fernando, Sinaí, Bryam...

Porque son inocencia, alegría y esperanza, lo cual ha llenado de alegría y entusiasmo mi vida, pero sobre todo porque los quiero mucho.

A MI ALMA TERRA MATER

Con mucho cariño, por haberme recibido y otorgado las facilidades para mi superación profesional.

Pero sobre todo a alguien que hizo posible tener todo: mis padres, hermanos, sobrinos y amigos, a alguien que me da fortaleza para seguir adelante cada día, a alguien que es toda la razón de vivir y que es fuente de inspiración y vida.

A Dios

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios superiores.

Al Dr Fernando Borrego Escalante por haberme permitido trabajar con él, además de brindarme su amistad, sus conocimientos y su tiempo.

Al Consejo Estatal De Ciencia y Tecnología (COECyT COAHUILA) por el apoyo económico que honrosamente me fue otorgado, en su programa de Becas a Licenciatura que lleva por nombre “BECAS TESIS”.

A la Dra. Ma. Margarita Murillo Soto y al M. Sc. José G. Ramírez Mezquitic, por sus enseñanzas y contribución al presente documento.

A los Ing. Lourdes Hernández Hernández y Carmen Gallegos de la Rosa, por su amistad y el apoyo brindado en el laboratorio, para la realización de este trabajo de investigación.

A los Ing. David Sánchez Azpeitia y Alberto Montesinos Cruz por su amistad y por la valiosa contribución durante y después del establecimiento y conducción de este trabajo de investigación.

A la Lic. en Informática Sandra López Betancourt, por su amistad y el apoyo que me brindo durante toda la carrera.

Al M.C. Flavio Ramos Domínguez. Por su amistad incondicional y consejos para la realización de este trabajo.

Al Ing. Juan Manuel Cabello por su valioso apoyo en la toma y procesamiento de los datos.

Al Ing. José Luis Herrera Ayala por sus consejos y orientación durante y después de mis estudios. Por su disponibilidad entusiasta y cordial.

Al C.C.I. Manuel Trinidad Cruz por brindarme su amistad y por el apoyo proporcionado para la realización de este trabajo.

Al Ing. Mario Garza Garza. Por su amistad y por el apoyo económico proporcionado para la realización de este trabajo, derivado del convenio UAAAN – Nevada Chemicals.

Al Ing. José López Niño por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo en el Rancho San José de la Jarosa, Paila, Municipio de Parras, Coahuila – México.

A los señores; Francisco Mendoza Collazo, Germán Gaitán Moreno y Roberto López Bernal. Por su valioso apoyo brindado durante la realización de este trabajo de investigación en su fase de campo y por su sincera amistad.

A mis amigos y compañeros de la Generación XCIV de Ingenieros Agrónomos en Producción y a todas aquellas personas que de manera incondicional siempre me brindaron su apoyo y amistad durante mis estudios.

A TODOS UDS. MUCHAS GRACIAS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
3.1	Genealogía de Progenitores para F1..... 23
3.2	Genealogía de Progenies F1..... 23
3.3	Genealogía de Progenitores para F3..... 24
3.4	Genealogía de Progenies F3..... 24
3.5	Genealogía de Cultigenes..... 24
3.6	Escala para determinar la severidad de <i>Alternaria solani</i> ,..... 27
A.1	Características Agroclimáticas, Fisiológicas y de Tolerancia al Tizón para Estadística Descriptiva, Correlaciones y Análisis de Componentes Principales de 114 Genotipos (Progenitores y Progenies) de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, municipio de Parras Coah. 2002..... 53
A.2	Estadística Descriptiva entre Variables Agroclimáticas Fisiológicas y de Tolerancia al Tizón en 114 Genotipos (Progenitores y Progenies) de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, municipio de Parras, Coah. 2002..... 58
A.3	Coeficiente de Correlación entre Variables Agroclimáticas, Fisiológicas y de Tolerancia al Tizón en 114 Genotipos (Progenitores y Progenies) de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, municipio de Parras Coah. 2002..... 57
A.4	Análisis de Componentes Principales en 114 Genotipos (Progenitores y Progenies) de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Contribución Relativa de las Variables Agroclimáticas, Fisiológicas y de Tolerancia al Tizón en los 5 Componentes Principales. Paila, municipio de Parras Coah. 2002..... 58
A.5	Análisis de Componentes Principales en 114 Genotipos (Progenitores y Progenies) de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Contribución Relativa de Cada Genotipo a los 5 Principales Componentes, Considerando las Variables Agroclimáticas, Fisiológicas Fisiológicas y de Tolerancia al Tizón. Paila, municipio de Parras, Coah. 2002..... 59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		pág
A.1	Contribución Relativa de las Variables a los Tres Primeros Componentes Principales (1, 2 y 3), en Progenitores y Progenies de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	64
A.2	Contribución Relativa de las Variables a Tres Componentes Principales (1, 2 y 4), en Progenitores y Progenies Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	65
A.3	Contribución Relativa de las Variables a Tres Componentes Principales (1, 2 y 5), en Progenitores y Progenies de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	66
A.4	Comportamiento de las Variables DFFF, THOJ Y TRAN en Progenitores y Progenies de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	67
A.5	Comportamiento de las Variables TRAN, HR Y TOTIZ en Progenitores y Progenies de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	68
A.6	Comportamiento de las Variables FOTO, TOTIZ Y UEA en Progenitores y Progenies de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M. Paila, Coah. 2002.....	69
A.7	Comportamiento de las Variables DFFF, CO2 y UEA en Progenitores y Progenies de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	70
A.8	Comportamiento de las Variables THOJ, TOTIZ y UEA en Progenitores y Progenies de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	71
A.9	Comportamiento de las Variables UEA, THOJA y DFFF en Progenitores y Progenies de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	72

Figura	pág
A.10 Correlaciones entre Variables Agroclimáticas, Fisiológicas y de Tolerancia al Tizon en 114 materiales genéticos (Progenitores y Progenies) de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	73
A.11 Distribución de observaciones de la variable Fotosíntesis (FOTO) en 114 materiales genéticos (Progenitores y Progenies) de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	74
A.12 Distribución de observaciones de la variable Temperatura de la Hoja (THOJA) en 114 materiales genéticos (Progenitores y Progenies) de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	75
A.13 Distribución de observaciones de la variable uso eficiente del agua (UEA) en 114 materiales genéticos (Progenitores y Progenies) de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	76
A.14 Distribución de observaciones de la variable Tolerancia al Tizón (TOTIZ) en 114 materiales genéticos (Progenitores y Progenies) de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> M.). Paila, Coah. 2002.....	77

RESUMEN

El tizón temprano del tomate causado por *Alternaria solani* (Ellis y Martin) Jones y Grout, es una de las más importantes enfermedades fungosas, especialmente bajo condiciones de alta temperatura y humedad; los daños que este patógeno ocasiona dependen de la susceptibilidad de la planta y de las condiciones de humedad ambiental. Existen algunos genotipos que no son inmunes, pero son moderadamente resistentes o tolerantes y estos deben sembrarse si el tizón es un problema continuo.

Los objetivos de este trabajo fueron seleccionar en plántula genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tolerantes al tizón temprano (*Alternaria solani*) y evaluarlos en campo, para tolerancia al tizón temprano y eficiencia fisiotécnica.

El presente trabajo se llevó a cabo en el ciclo agrícola primavera - verano del 2002 en el Rancho San José de la Jaroza, en Paila, municipio de Parras de la Fuente, Coahuila, el cual se encuentra geográficamente en las coordenadas 102° 09' 32" longitud oeste y 25° 45' latitud norte y una altitud de 1550 m.s.n.m., con clima Bsohx'(w) (e''), correspondiente a un clima muy seco semicálido, muy extremo, con lluvias escasas todo el año, precipitación invernal mayor del 18% y un invierno fresco.

La temperatura media anual es de 20.3 °C, con una oscilación media de 14.4 °C. y con precipitación media anual de 376.2 mm.

El material genético que se utilizó en el presente trabajo fueron: 24 progenitores, 9 cruza F₁ y 74 F₃ provenientes de 15 y 10 cruza respectivamente entre progenitores seleccionados por su eficiencia fisiotécnica y tolerancia a factores adversos.

El material genético del patógeno fue el que predominó en la región papera de Navidad, N.L., (en el ciclo agrícola primavera verano del 2002 y bajo las condiciones climáticas que se presentaron en la región). Utilizando el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) para aislarlo e identificar al hongo *Alternaria solani*, para posteriormente inocular en estado de plántula los genotipos de tomate y así determinar su potencial de respuesta a la enfermedad y al desarrollo fisiológico del cultivo.

Las variables evaluadas fueron: **Agroclimáticas:** Intensidad Lumínica(DFFF), Temperatura del Aire (TAIR), Concentración de CO₂ y Humedad Relativa (HR:), **Fisiológicas:** Temperatura de la Hoja (THOJ), Fotosíntesis (FOTO), Conductancia. Estomática (CS), Transpiración (TRAN), Uso Eficiente del Agua (UEA), y **de Sanidad,** Tolerancia al Tizón Temprano (*Alternaria solani*) (TOTIZ).

Para la evaluación estadística de estas variables se utilizó correlaciones simples, análisis descriptivos y un análisis multivariado de componentes principales para todos los genotipos (Progenitores y Progenies) mediante el programa estadístico *Statistica*® ver. 6.0.

En base a la Estadística descriptiva la variable Fotosíntesis (**FOTO**), presenta una distribución normal, con una media de 6.718 y una desviación estándar de 3.9449. La variable Temperatura de la Hoja (**THOJ**), obtuvo una media de 33.38 y una desviación estándar de 3.7 los genotipos presentan una distribución normal. La variable Tolerancia al Tizón (**TOTIZ**) reporta una media de 3.333, con una desviación estándar de 0.59, el histograma no presenta una distribución normal, puesto que la mayoría de los genotipos (69 genotipos) se ubican por debajo de la media general por lo que se considera que la mayoría de los genotipos son susceptibles al tizón temprano. La variable Uso Eficiente del Agua (**UEA**) se encontró que la población presenta una media general de 0.736, y una desviación estándar de 0.498, la mayoría de los genotipos (60 genotipos) se encuentran dentro del valor de la media, por lo tanto el histograma presenta una distribución normal.

Basándose en los coeficientes de correlación realizadas a los 114 genotipos (Progenitores y Progenies) se puede concluir que existió una correlación positiva entre las variables Intensidad Lumínica (DFFF), Temperatura de la Hoja (THOJ) y Temperatura del Aire (TAIR); La Temperatura del Aire (TAIR) se correlacionó negativamente con las variables Humedad Relativa (HR) y Conductancia Estomática (CS); La Temperatura de la Hoja (THOJ) se correlacionó positivamente con la Transpiración (TRAN); La concentración de CO₂ (CO₂) se correlacionó positivamente con CO₂ Intercelular (CINT), y a su vez se correlacionó negativamente con la Fotosíntesis (FOTO); La Humedad Relativa (HR) se correlacionó negativamente con la Transpiración (TRAN); La Fotosíntesis (FOTO) se correlaciona negativamente con CO₂

Intercelular (CINT) y Resistencia Estomática (RS) y positiva con el Uso Eficiente del Agua (UEA); La Conductancia (COND) se correlaciona positivamente con la Conductancia Estomática (CS) y la Transpiración (TRAN) y La Tolerancia al Tizón (TOTIZ) se correlacionó negativamente con DFFF.

Con respecto a los Componentes Principales, el Primer Componente, explica el 30.6% de la variabilidad total, y se encuentra explicado por las variables: Intensidad Lumínica (DFFF), Temperatura de la Hoja (THOJ), Temperatura del Aire (TAIR) y Transpiración (TRAN). Esto significa que cuando disminuyó la Incidencia Lumínica (DFFF), disminuyó la Temperatura del Aire (TAIR) por consiguiente disminuyó la Temperatura de la Hoja (THOJ) y esto se vió reflejado en una baja Transpiración (TRAN). El Segundo Componente, con un 18.9% de variabilidad, está básicamente explicado por las variables Concentración de CO₂ (CO₂), CO₂ Intercelular (CINT), con valores negativos y con positivo, la Humedad Relativa (HR), en presencia de una alta Incidencia Lumínica (DFFF) se presentó una baja Concentración de CO₂ (CO₂), en la atmósfera y por ende disminuyó el CO₂ Intercelular (CINT). El Tercer Componente se encuentra explicado con la Conductancia (COND), Resistencia Estomática (RS) y Conductancia Estomática (CS) con un 26.7% de la variabilidad. Al parecer, existe una disminución en la Temperatura en el tejido fotosintético (THOJ), disminuyó la Resistencia Estomática (RS) incrementándose la Conductancia (COND) en la planta también se incrementó la Conductancia Estomática. El Cuarto Componente, explica el 8.342% de la variabilidad total, y se encuentra explicado con valor negativo, con la variable: Tolerancia al Tizón (TOTIZ), al parecer al incrementarse la Temperatura del Aire (TAIR) y la Humedad Relativa (HR) hubo una baja Tolerancia al Tizón (TOTIZ),

por lo tanto bajo estas condiciones las plantas fueron más susceptibles. Los genotipos sobresalientes fueron: el 5-5 N y 5-6 N correspondientes a la cruce de Celebrity * Montecarlo, 6-1 N, 6-2 N y 6-9 N que corresponden a la cruce de Sunny * Montecarlo, 8-3 N y 8-5 N, correspondientes a la cruce de Bonita * Montecarlo, 9-3 N corresponde a la cruce de Bonita * Sunny, 10-5 N, 10-6 N y 10-8 N correspondientes a la cruce de Bonita * Celebrity, y 3 F_{3p}. Para el Quinto Componente se observa que las variables Fotosíntesis (FOTO) y Uso Eficiente del Agua (UEA) influyeron en un 15.417% de la variabilidad total, al parecer al aumentar la Fotosíntesis (FOTO) se hizo un buen Uso Eficiente del Agua (UEA) esto ocurrió cuando se incremento la Intensidad lumínica (DFFF), los genotipos que resultaron sobresalientes y que se encuentran relacionados con estas variables son los siguientes: 1-3 N, 1-10 N correspondiente a la cruce de Shady Lady * Sunny, 3-1 N, 3-3 N Shady Lady * Montecarlo, 5-6 N correspondientes a la cruce de Celebrity * Montecarlo, 8-3 N, 8-4 N y 8-7 N correspondientes a la cruce de Bonita * Montecarlo, 9-3 N, corresponde a la cruce de Bonita * Sunny, 3 F_{3P} y 2 F_{3P}.

En el comportamiento en Progenitores y Progenies de las variables Intensidad Lumínica (DFFF), Temperatura de la Hoja (THOJ) y Transpiración (TRAN), los mejores genotipos fueron el 112 con genealogía 30 correspondiente al progenitor Summer Flavor 4200, presentó el mejor comportamiento cuando se presentó una alta Temperatura de la hoja (THOJ) y una alta Transpiración cuando tenía una alta Intensidad Lumínica, y el 102 con genealogía 6-2 N proveniente de la cruce de Sunny * Montecarlo. En las variables Transpiración (TRAN), Humedad Relativa (HR) y Tolerancia al Tizón (TOTIZ) el genotipo más sobresaliente fue el genotipo 59 con genealogía 5-5 N proveniente de la cruce de Celebrity * Montecarlo y el genotipo 102 con genealogía 6-

2 N, proveniente de la cruce de Sunny * Montecarlo tuvieron una mejor Tolerancia al Tizón (TOTIZ) cuando la Transpiración (TRAN) fué baja y predominaba en el ambiente una moderada Humedad Relativa (HR). En las variables Fotosíntesis (FOTO), Tolerancia al Tizón (TOTIZ) y Uso Eficiente del Agua (UEA), los mejores genotipos fueron el 1 con genealogía 109 que corresponde al progenitor Big Boy. y el genotipo 19 con genealogía 8-4 N que corresponde a la cruce de Bonita * Montecarlo, tuvieron una mejor Tolerancia al Tizón (TOTIZ) cuando la Transpiración (TRAN) fué baja y predominaba en el ambiente una moderada Humedad Relativa (HR).. En el comportamiento de las variables Intensidad Lumínica (DFFF), Concentración de CO₂ (CO₂) y Uso Eficiente del Agua (UEA). Los genotipos 104 que corresponden a 3 F_{3p} y el genotipo 112 con genealogía 30 (Summer Flavor 4200) fueron los mejores. Estos dos genotipos presentaron su mejor comportamiento cuando la Intensidad Lumínica (DFFF) fue alta, presentando una moderada Concentración de CO₂ (CO₂) y por la tanto presento un moderado Uso Eficiente del Agua (UEA). En las variables Temperatura de la Hoja (THOJ), Tolerancia al Tizón (TOTIZ) y Uso Eficiente del Agua (UEA) en donde el genotipo 104 cuya genealogía es 3 F_{3p} proveniente de la cruce de Shady Lady * Montecarlo resultó sobresaliente. Presento un alta Tolerancia al Tizón cuando la Temperatura del Tejido Fotosintético (THOJ) fue moderado igualmente cuando la planta estaba haciendo un Uso Eficiente del agua. En el comportamiento de las variables Uso Eficiente del Agua (UEA), Temperatura de la Hoja (THOJ) e Intensidad Lumínica (DFFF), resultó sobresaliente el genotipo 104 cuya genealogía es 3 F_{3p} con proveniente de la cruce de Shady Lady * Montecarlo. Este Genotipo realizo un Uso Eficiente del Agua (UEA) cuando la Temperatura de la Hoja (THOJ) fue regular y en el momento que la planta estaba bajo la más alta Intensidad Lumínica (DFFF).

INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) ocupa un lugar importante dentro de la agricultura mundial. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 1995), el tomate ocupa el tercer lugar en cuanto a volumen de producción mundial en hortalizas. En México el cultivo de tomate tiene importancia no solo como generador de divisas, sino también por la elevada derrama económica que genera.

Según el Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2002), en el año agrícola 2001 se sembraron 76,209 hectáreas de tomate, con una producción de 2'149,202 toneladas, y un rendimiento de 28.872 toneladas por hectárea

Las pérdidas ocasionadas por enfermedades son del 11.84 % de la producción mundial Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1995).

Una de las enfermedades mas ampliamente distribuidas en casi todas las áreas productoras de tomate en el mundo, es el tizón temprano, causada por el hongo *Alternaria solani*.

El rendimiento de un cultivo es la resultante de integrar los procesos metabólicos y el ambiente de crecimiento a lo largo del ciclo del cultivo. La fotosíntesis, la asimilación y absorción de nutrientes, son procesos básicos de los cuales depende el crecimiento de las plantas, por lo que deben operar con una eficiencia óptima, siendo estos afectados por el desarrollo de la enfermedad que este hongo ocasiona, repercutiendo en el rendimiento y la calidad de los frutos

OBJETIVOS

- ◆ Seleccionar en plántula genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tolerante al tizón temprano (*Alternaria solani*).
- ◆ Evaluar genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en campo, tolerante al tizón temprano, para eficiencia fisiotécnica.

HIPÓTESIS

- ◆ Existen genotipos de tomate (progenitores y progenies) con tolerancia al hongo (*Alternaria solani*), con diferencias en sus características fisiológicas.

REVISIÓN DE LITERATURA

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO

El tomate es una planta nativa de América tropical, cuyo origen se localiza en la región de las Andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú) y donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres (Chavez, 1980), citado por Valadez (1998).

El cultivo y domesticación del tomate, parece ser que ocurrió fuera de su centro de origen, y fue realizado por los primeros pobladores de México (Heiser, 1969), citado por Valadez (1998).

Valencia (1981) afirma que el tomate es una planta hermafrodita, autógama, de 3 a 5 % de fecundación cruzada debido a los insectos; es de consistencia herbácea, pertenece a la familia de las Solanáceas.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según Cronquis (1981), citado por Torres (1991), el tomate ha sido clasificado de la siguiente manera:

Reino.....Metaphyta

División.....Magneliophyta

Clase.....Magneliopsida

Subclase.....Asteridae

Orden.....Solanales

Familia.....Solanaceae

Genero.....*Lycopersicon*

Especie.....*esculentum*

DESCRIPCIÓN BOTÓNICA

Raíz. La planta de tomate generalmente posee una raíz principal bien definida, pero también presenta abundancia de raíces laterales de naturaleza fibrosa. El sistema radical es robusto y puede crecer hasta una profundidad de 1.80 metros en el suelo (León y Arosemena, 1980).

Tallos. Los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en plantas maduras; Alcanzan alturas de 0.40 a 2.0 metros, presentan un crecimiento simpódico (Valadez, 1998).

Hojas. Las hojas son de limbos compuestos por 7 o 9 folíolos con bordes dentados; el haz es de color verde y el envés de color grisáceo. La disposición de nervaduras en los folíolos es penninervia. En general, la disposición de las hojas en el tallo es alterna (Garza, 1985).

Inflorescencia. El racimo floral o inflorescencia del tomate, está compuesto de una sucesión de ejes, cada uno portador de una flor; el pedúnculo es capaz de ramificarse una o mas veces y esto puede ocurrir en casi cualquier parte del racimo (León y Arosemena, 1980).

Flor. La flor de diversas especies de tomate es de color amarillo brillante. El cáliz y la corona están compuestos de 5 sépalos y pétalos, respectivamente. Las anteras que contienen el polen se encuentran unidas formando un tubo de cuello angosto que rodea y cubre el estilo y estigma; dicho arreglo asegura el mecanismo de autofecundación, ya que el polen se libera de la parte interior de la antera (León y Arosemena 1980).

Frutos. El fruto de tomate es una baya lisa de forma deprimida, alargada y lobular, redondeada, periforme, de tamaño variable; la coloración (epicarpio mas mesocarpio) es rojo, rosado a amarillenta, según presente de la manifestación de licopeno y caroteno (Garza, 1985).

NECESIDADES CLIMÁTICAS

El tomate es una planta que exige buenas condiciones de temperatura, luminosidad y humedad relativa para un buen desarrollo y producir satisfactoriamente, es una hortaliza de clima templado que no tolera heladas. Las condiciones climáticas influyen, entre otras cosas, en el cuajado y calidad de los frutos.

Temperatura

La temperatura es otro factor determinante del medio ambiente que influye en todo el desarrollo de la planta, por lo tanto es determinante el conocimiento de la temperatura óptima en cada etapa del desarrollo.

El rango de temperaturas del suelo debe ser de 12 a 16 °C (mínima 10 y máxima 30 °C) y la temperatura ambiente para su desarrollo de 21 a 24 °C, siendo la óptima 22 °C; a temperaturas menores de 15 °C y mayores de 35 °C puede detener su crecimiento (Hernández, 2000).

Cuando se presentan temperaturas altas (>38 °C) durante cinco a diez días antes de la antesis, hay poco amarre de fruto debido a que se destruyen los granos de polen; si las temperaturas elevadas prevalecen durante uno a tres días después de la antesis, el embrión es destruido (después de la polinización); el amarre de fruto es bajo cuando las temperaturas nocturnas oscilan entre los 25 y 27 °C antes o después de la antesis. A temperaturas de 10 °C o menores, un gran porcentaje de flores aborta (Hernández, 2000).

La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración. Hernández (2000) menciona que la temperatura óptima para la madurez del fruto es de 18 a 24 °C. Si la temperatura es menor a 13 °C los frutos tienen una maduración muy pobre; cuando la temperatura es mayor de 32 °C durante el almacenamiento, la coloración roja (licopeno) es inhibido y los frutos toman un color amarillo. Se afirma que a la temperatura de 22 °C a 28 °C se obtiene una óptima coloración roja.

Espinoza (1979) menciona que las altas temperaturas y vientos secos dañan las flores y el fruto no cuaja muy bien. Esto sucede también cuando las flores abren a temperaturas frías.

Humedad

El tomate necesita en un ciclo normal del cultivo, de unos 5000 m³/ha. de agua, pero se ha demostrado que tiene una buena adaptación a la sequía, aunque esto reduce notablemente la producción.

Luminosidad

Márquez (1978) dice que el tomate requiere de luz solar, aproximadamente ocho horas diarias.

La luz es un factor que actúa notablemente en la fisiología del tomate y que influye en su producción principalmente en dos formas, ya sea en el aspecto de intensidad

lumínica o bien, en el aspecto de tiempo de exposición a la luz (fotoperíodo) (Moscoso 1979).

La duración del día también afecta la producción de frutos de tomate, esto lo demuestra Osborne y Went, citado por Moscoso (1979) en un experimento llevado a cabo en Holanda, en donde al aumentar el tiempo de exposición a la luz mediante iluminación artificial, se aumentó la producción. Pero lo más importante es la constante interacción entre los factores de temperatura, intensidad de luz y duración del día, los cuales nunca actúan en forma independiente, sino que lo hacen en forma de una interacción completa.

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta (Dwyer y Stewart, 1986).

ASPECTOS FISIOTÉCNICOS

La fotosíntesis es un proceso bioquímico por el cual las plantas transforman la energía del sol en energía química para realizar sus procesos metabólicos, también menciona que la fuente solar es la única forma de captar energía para llevar a cabo este proceso (Russildi, 1981), citado por Ramos (2000)

La característica fundamental de la fotosíntesis es la participación de las moléculas de agua y dióxido de carbono CO₂, mediante la energía de la luz, y su recombinación en moléculas de azúcar, en las que la energía se almacena en forma potencial y de donde se puede liberar nuevamente a través de la respiración (Torres, 1986).

Papadopulos y Duelas, (1988) mencionan que la Fotosíntesis es un proceso complejo que funciona con la interacción de varios factores extrínsecos e intrínsecos en las plantas Givinish, (1986) menciona que los principales factores externos son el contenido de CO₂ en la atmósfera, así como la temperatura; los factores internos son el CO₂ dentro de la planta y la velocidad de difusión de este a través del mesófilo, cloroplasto y estoma.

Baldovinos, (1957) menciona que la cantidad de fotosíntesis que realiza una planta está en función de los siguientes factores; Factores externos: disponibilidad de agua, concentración de CO₂, luz, (intensidad, calidad, duración y eficiencia del quantum), temperatura, oxígeno y presencia o ausencia de nutrientes en el suelo en cantidades adecuadas (especialmente de N, Fe, Mn, Zn y Cu). Factores internos: estomas (número, distribución y los mecanismos de apertura estomatal), clorofila (la concentración, los tipos y la eficiencia de cada uno), producción de fotosintatos intermedios o finales, potencial genético (sistemas enzimáticos y la presencia de factores patogénicos que afectan la pigmentación vegetal, infecciones virosas, clorosis, etc.

Los principales factores que modifican el proceso fotosintético son el CO₂, la temperatura y la luz. El CO₂ es la fuente de carbono para el alimento primario de la planta, a partir de la cual se sintetizan los demás compuestos (Slack *et al.*, 1988).

Los valores de Transpiración, Fotosíntesis, Radiación y la Conductancia Estomática, son afectados de diversas maneras por una serie de factores, entre los que podemos citar: incidencia de luz, área del aparato asimilatorio, número de estomas, concentración de CO₂, humedad relativa, etc., e incluso existe una interacción entre algunos de ellos, como por ejemplo, entre la conductancia estomática, transpiración y fotosíntesis; al existir variabilidad genética en la expresión de estas características, se pueden seleccionar los genotipos sobresalientes e incorporarlos en un programa de mejoramiento (Borrego, 1993).

La asimilación de CO₂ por las plantas ocurre bajo el efecto de la luz y depende también de la intensidad de ésta, como de la longitud de onda. La asimilación máxima de CO₂ ocurre en longitudes de onda que van de acuerdo con la capacidad de absorción de luz por la clorofila, ya que la mayor intensidad fotosintética se registra en la banda roja y azul; además el rango de azul del espectro apoya la síntesis de sustancias materiales de biocrecimiento (Torres, 1986).

A través de los estomas las plantas toman el CO₂ atmosférico necesario para efectuar la fotosíntesis, estos dos procesos son influidos o determinados por la conductancia estomática, la cual a su vez es influenciada por la luz y el potencial osmótico, y si la fotosíntesis es determinada por la radiación y concentración de CO₂, encontramos que todos estos procesos están estrechamente relacionados e integrados, funcionando como un todo (Fernández, 1992).

Una alta eficiencia en el uso de agua en un cultivo acarrea altos rendimientos con la menor cantidad de agua utilizada, indicando que se deben cuidar mas los factores fotosintéticos y de respiración que la transpiración ya que son los procesos más sensitivos al estrés hídrico (Stanhill, 1986). Así mismo define el uso eficiente de agua desde el punto de vista fisiológico, como la porción de peso de agua perdida a la atmósfera por el cultivo, con relación a la producción de materia seca total, y que la capacidad de una planta para usar eficientemente el agua, depende de varios factores.

Aikman y Houter (1990) mencionan a la transpiración como un factor importante en la producción de los cultivos. Fernández (1992) al citar a varios autores menciona la importancia de los estomas en la transpiración y que el movimiento estomatal depende de la estructura de las células y del cierre, así como de los cambios en la turgencia de las células.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PATÓGENO CAUSANTE DEL TIZÓN TEMPRANO

Los hongos son organismos desprovistos de clorofila y se reproducen por esporas sexuales o asexuales. Existen más de 8,000 especies de hongos patógenos para los vegetales, que en un mayor o menor grado afectan las funciones normales de la planta hospedera y por consecuencia alteran la vida productiva de la misma (Lawrence, 1964; Finch, 1974):

El tizón temprano se encuentra entre las enfermedades más comunes de muchos tipos de plantas en todo el mundo. Afecta principalmente a las hojas, tallos, flores y fruto de plantas anuales, en particular en hortalizas y plantas de ornato (Agrios, 1991). Domínguez (1972), menciona que también se le da el nombre de "marchitez temprana" ya que se presenta generalmente a mediados o finales del verano El tizón temprano puede causar daños muy severos durante todos los estados de desarrollo de la planta de tomate.

ANTECEDENTES

El agente patógeno fue descrito por primera vez por Ellis y Martin, en 1882, quienes lo aislaron sobre hojas de papa recogidas en Nueva Jersey. El trabajo más exacto sobre la identificación de esta enfermedad fue realizado por Jones entre los años de 1891 y 1903 en Vermont. Rands fue el primero en comprobar que las enfermedades de la hoja y tallo, tanto en papa como en tomate eran provocadas por el mismo agente

patógeno. La podredumbre del tubérculo pasó inadvertida hasta 1925, en que fue descrita por Fulson y Bonde (Walker, 1973).

UBICACIÓN TAXONOMICA

Alexopoulos y Mins (1979) citado por Hernández (1996) ubican al hongo causante del tizón temprano de la papa y el tomate dentro de la siguiente clasificación taxonómica.

Superreino.....Eucaryonta

Reino.....Mycetae

División.....Amastigomycota

Subdivisión.....Deuteromycotina

Clase.....Deuteromycetes

Subclase.....Hypomycetidae

Orden.....Moniliales

Familia.....Dematiaceae

Genero.....*Alternaria*

Especie.....*solani*

IMPORTANCIA DEL TIZÓN TEMPRANO EN EL CULTIVO DE TOMATE

El tizón temprano causado por *Alternaria solani* (Ellis y Martin) Jones y Grout, es una de las más importantes enfermedades fungosas, especialmente bajo condiciones de alta temperatura y humedad, por lo tanto se le ubicó como la segunda más importante enfermedad foliar, CIP, (1989).

El Tizón temprano de la papa, del tomate y de la berenjena. De estos cultivos el mas perjudicado es el jitomate, que puede ser atacado en cualquier fase de su desarrollo según Anaya, (1999). *A. solani* se encuentra muy extendida en los trópicos y zonas templadas (CMI, 1975). En la República Mexicana, se ha encontrado en Morelos, Sinaloa, Michoacán, San Luis Potosí, Guanajuato, Estado de México y otras pequeñas áreas en donde cultivan estas solanáceas, según Romero, (1998).

El agente patógeno provoca podredumbre del fruto del tomate; sin embargo, su actividad principal está en el ataque al follaje, en forma de manchas sobre las hojas y como agente de una defoliación prematura (Walker, 1973).

Los daños ocasionados por *A. solani* dependen de la susceptibilidad de la planta y de las condiciones de humedad ambiental; pero algunas veces ha llegado a ocasionar pérdidas hasta de un 30% en condiciones favorables para su desarrollo. La enfermedad es más grave durante la fructificación (Mendoza y Pinto, 1983).

Ramos, (1991) indica que el ataque al follaje puede afectar el rendimiento hasta más del 50%. El CMI, (1975) reporta que en la India la defoliación asciende desde un 25% hasta un 100%, causando pérdidas en rendimiento de un 6% hasta un 40%.

CONDICIONES AMBIENTALES FAVORABLES PARA EL DESARROLLO DEL PATÓGENO

Temperatura

La temperatura y las condiciones semiáridas pueden favorecer el desarrollo epidémico de *Alternaria solani* (Horfall, 1978). Walker (1973) menciona que las conidias germinan en una o dos horas a temperaturas entre 6 y 34 °C; y en 35 a 45 minutos a temperatura óptima de 28 a 30 °C. Las temperaturas límites para el crecimiento del hongo en cultivo puro son de 1 a 2 °C de mínima, un óptimo de 26 a 28°C y un máximo de 37 a 45 °C.

Mendoza y Pinto (1983) señalan que las infecciones primarias ocurren más probablemente si la temperatura del aire es de 24 °C con días lluviosos o húmedos.

Las conidias germinan cuando la temperatura del aire es de 20 - 25 °C y el crecimiento micelial ocurre entre 1 - 3 °C y 39 - 45 °C, siendo el óptimo de 26 - 28 °C (CMI, 1975).

Humedad relativa

Las infecciones graves en el campo se presentan cuando ha llovido intensamente por más de un día (García, 1980). La diseminación más rápida del tizón temprano ocurre cuando hay una alternancia de tiempo húmedo y seco. Las condiciones de humedad del follaje creadas por fuertes rocíos, lluvias frecuentes, salpicamiento por riego o alta humedad son necesarias para la germinación de las esporas y la infección. Sin embargo, las condiciones secas favorecen el transporte de las esporas por el viento (University of California, 1992).

Experimentos realizados por Stevenson y Pennypacker (1988) demuestran que las conidias de *A. solani* germinan solo cuando la humedad relativa es de $\geq 92\%$.

Luz

La luz estimula la germinación de esporas en algunos hongos y lo inhibe en otros. Experimentos realizados por Stevenson y Pennypacker (1988) demuestran que el máximo promedio de germinación ocurrió cuando las conidias fueron incubadas en la obscuridad por 9 a 12 horas de 25 a 30 °C. Así mismo, se observó una respuesta inhibitoria en la germinación cuando las conidias fueron irradiadas con luz que contenía longitud de onda ultravioleta y en las regiones del espectro visible.

SÍNTOMAS

Anaya, (1999) señala que la enfermedad se presenta en hojas, tallos y fruto en cualquier época del desarrollo del cultivo; cuando ataca en estado de plántula, estas presentan una pudrición del cuello en el tallo a nivel del suelo (damping-off).

En el follaje, las lesiones inician como pequeñas manchitas que luego se tornan ovoides-circulares y toman una coloración castaño-negra a medida que se expanden; generalmente estas manchas tienen márgenes angulares debido a que están limitadas por las nervaduras de las hojas; son de consistencia seca y apariencia de papel. A menudo, las lesiones presentan anillos concéntricos formados por tejido necrótico hundido y levantado alternativamente lo que les da una apariencia característica de tablero de tiro u "ojo de buey". Alrededor y entre las lesiones, el tejido foliar se vuelve clorótico. A medida que se van formando nuevas lesiones y las viejas se expanden, la hoja íntegra se vuelve clorótica, luego necrótica y finalmente seca, pero no llega a desprenderse de la planta (Mendoza, 1991). Agrios (1991) indica que las hojas afectadas se tornan amarillas y senescentes, se desecan y debilitan pudiendo llegar a desprenderse. Los síntomas aparecen primero en las hojas más viejas de la parte más baja de la planta. En general, los tejidos inmaduros jóvenes de la planta parecen tener una resistencia temporal a *A. solani* (Stevenson, 1994).

En los tallos y ramas, las lesiones son oscuras, alargadas y también forman anillos concéntricos que en ocasiones circundan ambas estructuras, esto genera un debilitamiento de ramas, las que por el peso de los frutos se llegan a romper (Anaya, 1999).

En los frutos aparecen lesiones oscuras y hundidas, con anillos concéntricos generalmente en la base del fruto (pedúnculo) o en los lados de este; esta pudrición tiene aspecto seco y sobre ella se nota la esporulación del hongo (Anaya, 1999).

A. solani, es una enfermedad endémica, que puede ocasionar una defoliación total si no se le controla. Al dañar el follaje, impide la realización de la fotosíntesis, indispensable para la obtención de energía de la planta (Hernández, 1996).

CICLO DE LA ENFERMEDAD

El patógeno inverna en otras solanáceas o puede sobrevivir como conidias por más de un año en los residuos de las plantas atacadas. Es más probable que la infección primaria sea causada por el hongo que está en el suelo, contribuyendo a ella los días lluviosos o húmedos y la temperatura ambiental de 24 °C. Las conidias germinan a un óptimo de entre los 28 y 30 °C y con una alta humedad relativa. Son diseminados por las corrientes de aire, ocasionalmente por insectos masticadores, agua de lluvia, herramientas, etc. El hongo produce ácido alternárico, tóxico causante de la clorosis alrededor de la mancha necrótica. (Anaya, 1999).

Inverna como conidias y micelios sobre residuos, semillas tubérculos, y otros medios; cuando las condiciones son favorables, germinan sobre las plantas y penetran directamente, o por aperturas invade los tejidos de las hojas, los tallos y los frutos, formando un micelio intercelular que origina los conidios sobre los tejidos infectados, esos son liberados y acarreados por el viento y re infecta las plantas. Los conidios liberados pueden caer sobre plántulas, atacándolas a nivel del suelo, sobre tallos, hojas y frutos (Anaya, 1999)..

MEJORAMIENTO GENÉTICO PARA TOLERANCIA AL TIZÓN TEMPRANO

El tomate promete ser una planta ideal para el estudio genético, debido a su relativa biología reproductiva simple, facilidades de su cultivo y la riqueza de su variación genética, tanto en las especies cultivadas como en las silvestres.

Este cultivo ha sido él mas extensamente estudiado genéticamente, más que otros, exceptuando el maíz. Prueba de ello es que en el año de 1979 ya se tenía reportados mas de 970 genes (Pérez 1997).

El término tolerancia es algunas veces descrito como una forma de resistencia general. Es una propiedad de aquellas variedades que aunque enferman, no muestran una reducción considerable de la producción.

La tolerancia de la enfermedad implica la posibilidad que tiene una planta huésped de funcionar de modo satisfactorio, desde un punto de vista del vigor general o del rendimiento, cuando sufre infección a un grado que origina daños menores en otras variedades, según NAS, (1989).

Aunque los cultivares no son inmunes al tizón temprano, existen algunos que son moderadamente resistentes y estos deben sembrarse si el tizón es un problema continuo. University of California, citado por Hernández (1996).

Trabajos realizados por Stevenson (1994) muestran que los cultivares de maduración temprana e intermedia generalmente son más susceptibles al tizón temprano, en tanto que aquellos de maduración tardía son menos susceptibles.

ANÁLISIS MULTIVARIADO

Broschat, (1976) Mencionó que el análisis de componentes principales es una técnica que reduce la dimensionalidad de datos multivariados para remover intercorrelaciones entre variables, tiene muchas aplicaciones útiles potencialmente en investigación hortícola. Se pueden usar para ordenar por su contribución datos multivariados de calidad en 1 o 2 dimensiones ortogonales llamados componentes principales, que expresan la mayor parte de la variación de los datos originales. La marcación de los componentes principales se pueden usar como un índice de contribución de la calidad o reemplazado por evaluaciones visuales subjetivas de la calidad en análisis estadístico convencional. La interpretación del modelo de

contribución inconstante en estos componentes principales ayudaría en las interacciones entre variables de los datos. Al trazar datos multivariados en 2 o 3 dimensiones en el espacio del componente principal, puede ser útil para desplegar las relaciones entre cultivares o especies en el estudio de la taxonomía.

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA EXPERIMENTAL.

El presente trabajo se llevó a cabo en el ciclo agrícola primavera - verano del 2002 en el Rancho San José de la Jaroza, en Paila, municipio de Parras de la Fuente, Coahuila, (en el campo de un productor cooperante), el cual se encuentra geográficamente en las coordenadas 102° 09' 32" longitud oeste y 25° 45' latitud norte y una altitud de 1550 msnm.

Clima

El clima es Bsohx'(w) (e''), correspondiente a un clima muy seco, semicálido, muy extremo, con lluvias escasas todo el año, precipitación invernal mayor del 18% y un invierno fresco.

Temperatura

La temperatura media anual es de 20.3 °C, con una oscilación media de 14.4 °C. Los meses mas cálidos son abril, mayo y junio, con temperaturas máximas de 41.4 °C, de noviembre a marzo se registran las temperaturas mas bajas hasta de -10.8 °C. El riesgo de heladas puede presentarse en el mes de enero, pero no muy intensa.

Precipitación

La precipitación media anual es de 376.2 mm, siendo los meses de Julio, Agosto y Septiembre donde la lluvia se acentúa mas.

MATERIAL GENETICO DEL CULTIVO

El material genético que se utilizó en el presente trabajo fueron 24 progenitores, 9 F₁ y 74 F₃ provenientes de 15 y 10 cruzas respectivamente entre progenitores seleccionados por su eficiencia fisiotécnica y tolerancia a factores adversos (Guerra, 1997; Ramírez, 1998; Ramos 2000), los progenitores fueron:

Cuadro 3.1 Genealogía de Progenitores para F1

Genotipos	# de Inventario	Nombre
1	Teq.	Tequila
2	11	Sunny
3	12	Celebrity
4	13	Mantecarlo
5	14	Shady Lady
6	15	Bonita

Cuadro 3.2 Genealogía de cruzas F1

Familias	Genealogía de cruzas	
1	11*teq	Sunny * Tequila
2	11*13	Sunny * Montecarlo
3	11*15	Sunny * Bonita
4	12*teq	Celebrity * Tequila
5	12*11	Celebrity * Sunny
6	12*13	Celebrity * Montecarlo
7	13*teq	Montecarlo * Tequila
8	12*14	Celebrity * Shady Lady
9	15*teq	Bonita * Tequila

Cuadro 3.3 Genealogía de Progenitores para F3

Genotipos	# de Inventario	Nombre
1	66	Sunny
2	34	Celebrity
3	71	Montecarlo
4	107	Shady Lady
5	105	Bonita

Cuadro 3.4 Genealogía de cruzas F3

Familias	Genealogía de cruzas	
1	107*66	Shady Lady * Sunny
2	107*34	Shady Lady * Celebrity
3	107*71	Shady Lady * Montecarlo
4	107*105	Shady Lady * Bonita
5	34*71	Celebrity * Montecarlo
6	66*71	Sunny * Montecarlo
7	66*34	Sunny* Celebrity
8	105*71	Bonita * Montecarlo
9	105*66	Bonita * Sunny
10	105*34	Bonita* Celebrity

Cuadro 3.5 Genealogía de Cultigenes

No. de inventario		No. de inventario	
28	Contessa	71	Monte Carlo
29	Summer Flavor 4000	78	Sinaloa 7
30	Summer Flavor 4200	81	Sinaloa 10
31	Summer Flavor 5000	83	Floradade
32	Summer Flavor 6000	84	Solar Set
33	Olympic	85	Sun Bolt 1
34	Celebrity	105	Bonita
63	Sunjoy	106	Summer Flavor 3000
64	Sunbolt	107	Shady Lady
65	Trojan	108	Burpee's Early Pick H.
67	Count II	109	Big Boy
68	Heat Ware	137	Boa

DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO

CROQUIS
PAILA



N

Levantado el 17 / 08 / 02

ENTRADAS

CAMA 1	CAMA 2	CAMA 3	CAMA 4	CAMA 5	..	CAMA 6
109	4 F1	7 F1	7-4 F1			7-5 F3N
64	3 F1	8 F1	7-3 F3N	6 F1		7-6
63	2 F1	105		5 F1		30
83	9 F1	28		8-8 F3		
34		106	4-2 F3N	8-7 F3		85
31			4-1 F3N			32
			6-8 F3N	8-5		33
	4-9 F3N	108	6-7 F3N	78		68
2-7 F3N	7-10 F3N	9-7 F3N	6-5 F3N	71		1 F1
2-8 F3N	7-9 F3N	9-8 F3N	5-6 F3N	29		1 F3
		9-9 F3N	5-5 F3N	10-10		2 F3P
5-4 F3N	4-1	9-10 F3N	5-3	10-9		3 F3P
3-4	5 F3P	7-7 F3N	3-6	137		6-1 F3
3-3	6 F3P		5-7	107		6-2
1-6			5-8	84		6-3
			5-9	81		6-4
		4-6	5-9	67		6-9
1-3		4-5	5-10	65		6-10
3-2			10-1	1-2 F3		
3-1			10-2	1-1		7-2
	8-2	3-8	10-3	10 F3P		10-5
1-10	8-3	3-7	10-4	9 F3P		10-6
	8-4	9-6	8-9	9-2 F3N		10-7
1-8	1-7			9-1		10-8
				8-10		9-3

MATERIAL GENÉTICO DEL PATÓGENO

El material genético del patógeno fué el que predominó en la región papera de Navidad, N.L., utilizando el medio de cultivo específico para aislar e identificar al hongo para posteriormente ser inoculado en estado de plántula las progenies de tomate y así determinar su potencial de respuesta a la enfermedad y al desarrollo fisiológico del cultivo.

METODOLOGÍA

La progenie F₃ es el resultado de trabajos anteriores con este cultivo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en donde se cuenta con recomendaciones generales sobre su potencial de adaptación a condiciones adversas en campo (Guerra, 1997, Ramírez, 1998, Ramos, 2000).

La realización de las cruzas para obtener las F1 se llevarón a cabo en Enero del 2002 en el invernadero 6 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en base a un dialélico entre cinco híbridos comerciales, dichas cruzas se llevaron a cabo de la siguiente manera:

1. Se seleccionaron flores que funcionaron como hembras y con pinzas de disección se eliminaron las anteras y pétalos (Emasculación).
2. Se tomaron flores con polen y se sacudieron en una caja petri, posteriormente se llevaron a la flor seleccionada con anterioridad.

3. Con el polen colectado se cubrió el estigma protegiéndola con un glaseen y colocándole la etiqueta respectiva que indicó la crusa realizada entre dos progenitores.
4. Posteriormente se llevó el cultivo hasta la cosecha, los frutos recolectados maduros se llevaron al laboratorio para extraer la semilla y clasificarla.

Las cruzas resultantes F_1 y la población F_3 fueron sembrados en charolas de plástico de 200 cavidades rellenas de peatmoss, sembrando 50 semillas de cada uno de las progenies seleccionados, se le aplicó un riego y se colocaron bajo una malla sombra, y cuando presentaron sus hojas verdaderas se inocularon con una suspensión de zoosporas del hongo (25,000 zoosporas/ml) previamente identificadas, asperjándolas en cada una de las progenies. Para determinar la severidad de la enfermedad, cada progenie se clasifico dentro de la escala siguiente.

Cuadro 3.6 Escala para determinar la severidad de *Alternaria solani*.

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	Siglas
5	Altamente Tolerante	AT
4	Tolerante	T
3	Moderadamente Tolerante	I
2	Susceptible	S
1	Altamente Susceptible	AS

Para determinar lo anterior se realizaron observaciones para determinar el incremento de la enfermedad, la cual se midió de acuerdo a la severidad del hongo en el cultivo.

Las plántulas de las progenies que mostraron tolerancia a la enfermedad se llevaron al campo experimental en Parras de la Fuente, Coahuila en donde se transplantaron en surcos de 200 mts. de largo por 1.80 mts. de ancho, se colocó una cintilla de riego a lo largo de los surcos, la fertilización fue con la fórmula 450 – 450 - 225.

Con la finalidad de comparar estas progenies se sembraron a la par 24 materiales genéticos entre los que se incluyen los progenitores descritos anteriormente para determinar el potencial de tolerancia a la enfermedad del tizón temprano.

MANEJO DEL CULTIVO

El presente trabajo se desarrolló en el ciclo primavera - verano del 2002. El transplante se realizó el día 25 de julio del 2002 en forma manual, utilizando una estaca de madera para realizar los hoyos en el suelo en donde se colocaron las plántulas a 0.25 mts. entre planta y 1.80 mts. entre hileras, para tal efecto se utilizaran seis surcos de 200 mts cada uno.

Se aplicaron cuatro fertilizaciones de acuerdo a la fórmula anteriormente descrita en forma proporcionada de cada elemento utilizado, la primera 25 días después del transplante, la segunda a inicio de la floración, la tercera 10 días después y la cuarta en amarre de frutos

En cuanto al riego después del transplante, se realizaron 2 veces por semana, aumentándose a 3 veces por semana cuando la planta se desarrolló.

La poda se realizó con la finalidad de eliminar algunas partes de la planta como ramas rotas, muertas, enfermas o superfluas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. La poda se realizó cuando apareció el primer racimo floral, aproximadamente cuando la planta alcanzó una altura de 30 a 40 cm. de altura, tamaño que alcanzó en un mes o mes y medio

El tutorado se realizó con estacón, el objetivo fue para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos tocaran el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales. Todo ello repercutió en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. El estacón se colocó en el centro del surco a una separación de 1.5 - 2.0 mts entre estacón, y clavado a una profundidad de 40 a 50 cm.

La sujeción se realizó con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un estacón a otro, colocándose de 10 a 15 cm de separación entre hilos.

La cosecha se realizo de manera manual.

VARIABLES A EVALUAR

→ De Sanidad:

TOTIZ =Tolerancia al Tizón Temprano

→ Agroclimáticas:

DFFF= Luz Incidente, medida en moles de fotones incidentes por superficie de hoja por tiempo $\mu \text{ mol fot m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

TAIR= Temperatura del Aire, medida en grados Celsius °C

CO₂= Concentración de CO₂, Medido en partes por millón (ppm)

HR= Humedad Relativa, medida en por ciento (%)

→ Fisiológicas:

THOJ= Temperatura de la Hoja, medida en grados Celsius °C

FOTO= Fotosíntesis, medida en $\mu \text{ mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

CS= Conductancia Estomatal, medida en $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

TRAN= Transpiración, medida en $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

UEA= Uso Eficiente del Agua, medido en $\text{g CO}_2 \text{ 10l}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$

Para las variables agroclimáticas y fisiológicas se utilizo el fotosintetómetro portátil LI- 6200 (Li-Cor, Inc, Nebraska) que mide el intercambio de CO₂ de la hoja con la atmósfera. La tasa fotosintética se calcula mediante las tasas de cambio y otros factores como el área de la hoja, volúmen de la cámara, volúmen del sistema, temperatura, presión atmosférica, intensidad luminosa y humedad relativa, así como la concentración de CO₂ circundante en el área de la hoja.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizaron dos tipos de análisis: Correlaciones simples entre variables y Análisis de Componentes Principales entre variables y genotipos; como se observa en el Cuadro A.1.

Correlaciones Simples

Para las correlaciones simples se utilizó la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2} \sqrt{\sum(y - \bar{y})^2}}$$

Análisis de Componentes Principales

En lo que respecta al análisis de componentes principales, el planteamiento es el siguiente (Manly, 1986).

Los datos utilizados corresponden a las 114 genotipos quedando el arreglo de la siguiente manera:

Genotipos	Variables			
	x_1	x_2	\dots	x_p
1	x_{11}	x_{12}	\dots	x_{1p}
2	x_{21}	x_{22}	\dots	x_{2p}
\cdot	\cdot	\cdot	\dots	\cdot
n			\dots	x_{np}

El primer componente principal es la combinación lineal de las variables x_1, x_2, \dots, x_p , de forma $z_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p$, donde a son los elementos de los eigenvectores correspondientes, que varía tanto como sea posible para los genotipos, sujeto a la condición de que:

$$a_{11}^2 + a_{12}^2 + \dots + a_{1p}^2 = 1$$

donde la varianza de z_1 , $\text{var}(z_1)$ es tan grande como sea posible, entonces el 2º componente principal es:

$$z_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2p}x_p$$

y $\text{var}(z_2)$ es tan grande como sea posible, con la condición de:

$$a_{21}^2 + a_{22}^2 + \dots + a_{2p}^2 = 1$$

y también la condición de que z_1 y z_2 no estén correlacionados.

Para encontrar los eigenvalores la matriz de covarianzas, adopta la forma:

$$\mathbf{C} = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & \dots & C_{1p} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & \dots & C_{2p} \\ C_{p1} & C_{p2} & C_{p3} & \dots & C_{pp} \end{pmatrix}$$

Donde los elementos de la diagonal, c_{ii} , es la varianza de x_i (cada variable) y c_{ij} , es la covarianza de las variables x_i y x_j , los eigenvalores serían las varianzas de los componentes principales de la matriz

$$c: \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = c_{11} + c_{22} + \dots + c_{pp}.$$

Dicho análisis se realizó para todos los genotipos y variables, para las cruzas y las variables y posteriormente se realizó solo para las variables más importantes.

Los análisis se llevaron a cabo utilizando el programa estadístico *Statistica*® ver. 6.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estadística Descriptiva para cuatro variables principales de importancia para futuras líneas de investigación.

En base a la Estadística descriptiva de la Variable Fotosíntesis (FOTO) realizada a 114 Genotipos (Progenitores y familias) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) en el ciclo primavera - verano del 2002, en Paila, Coahuila. Presenta una media de 6.718 μ mol de CO₂ m⁻² s⁻¹ con una desviación estándar de 3.9449 (Cuadro A.2), se puede observar claramente que presenta una distribución normal (Fig A.11).

Por lo que respecta a la variable Temperatura de la Hoja (THOJ), se obtuvo una media de 33.382 °C y una desviación estándar de 3.7. Los genotipos presentan una distribución normal (Fig A.12), puesto que ahí se localiza la mayor cantidad de Genotipos entre los valores de 30 – 32 y 36- 38 °C.

La Estadística Descriptiva de la variable Resistencia al Tizón (TOTIZ), reporta una media de 3.333 con una desviación estándar de 0.5900 (Cuadro A.2), se puede observar que no presenta una distribución normal (Fig A.14), puesto que la mayoría de los genotipos (69 genotipos) se encuentran debajo de la media de la población, por lo que se considera que la mayoría de los genotipos son susceptibles al tizón temprano.

Para la variable Uso Eficiente del Agua (UEA) se encontró que la población presenta una media de $0.736 \text{ g CO}_2 \text{ 10l}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$, con una desviación estándar de 0.498 (Cuadro A.2), la mayoría de los genotipos (60 genotipos) se encuentran dentro del valor de la media, por lo tanto el histograma presenta una distribución normal (Fig A.13).

Los genotipos que se encuentren por arriba de la media mas 1 o 2 veces el valor de la desviación estándar deben ser seleccionados para un futuro programa de mejoramiento genético de plantas con un alto valor de fotosíntesis, tolerantes a altas temperaturas y al tizón temprano además con un bajo requerimiento hídrico. Características genéticas deseables para una variedad de tomate ideal para la zona del Noreste de México.

Correlaciones Simples entre variables de sanidad, agroclimáticas, fisiológicas y de tolerancia al tizón temprano en 114 genotipos de Tomate.

Basándose en los coeficientes de correlación realizados a los 114 genotipos (progenitores y familias) se puede observar en el Cuadro A.3, que existió una correlación positiva (significativa al 0.05 %) entre las variables Intensidad Lumínica (DFFF), Temperatura de la Hoja (THOJ) y Temperatura del Aire (TAIR) (Fig. A.10), por lo que nos indica que al propiciarse un aumento en la intensidad Lumínica se incrementa la temperatura del ambiente, por consiguiente aumenta la temperatura del tejido fotosintético.

La Temperatura del Aire (TAIR) se correlacionó negativamente (significativa al 0.05 %) entre las variables Humedad Relativa (HR) y Conductancia Estomática (CS) lo cual nos indica que la planta respondió a la alta Temperatura del Aire (TAIR) y a la baja humedad relativa (HR) (Cuadro A 3 y Fig. A.10), cerrando sus estomas con la consecuente disminución de la Conductancia Estomática, pero a pesar de ello, las plantas transpiraron más.

La Temperatura de la Hoja (THOJ) se correlacionó positivamente con la Transpiración (TRAN) (Cuadro A.3 y Fig. A.10), lo cual indica que al aumentar la temperatura de la hoja aumentó la transpiración.

La concentración de CO₂ (CO₂) se correlacionó positiva y significativamente con el CO₂ Intercelular (CINT), a su vez se correlacionó negativamente con la Fotosíntesis (FOTO) (Cuadro A.3 y Fig. A.10), sugiriendo que al aumentar la concentración de CO₂ aumentó el flujo intercelular que repercutió en una disminución de la eficiencia fotosintética.

La Humedad Relativa (HR) se correlacionó negativa y significativamente con la Transpiración (TRAN) (Cuadro A.3 y Fig. A.10), indicando que la planta respondió a la alta humedad cerrando sus estomas por lo que se presentó una alta Eficiencia del agua, lo que se refleja en una alta correlación (0.68).

La Fotosíntesis (FOTO) se correlaciona negativamente (significativa al 0.05 %) Con CO₂ Intercelular (CINT) y Resistencia Estomatica (RS) y positiva con el Uso Eficiente del Agua (USO) (Cuadro A.3 y Fig. A.10), Sugiriendo que al existir un incremento de la Fotosíntesis (FOTO) existe una disminución de la resistencia a la apertura de los estomas disminuyendo la Resistencia Estomatica (RS) y de esta forma logrando una mejor eficiencia del agua.

La Conductancia (COND) se correlaciona positiva (significativa al 0.05 %) con la Conductancia Estomatica (CS) y la Transpiración (TRAN) (Cuadro A.3 y Fig. A.10), lo cual significa que al haber un incremento significativo en la Conductancia de los fluidos a través de los haces vasculares y los estomas, lo que facilita el escape del vapor de agua (Transpiración).

La tolerancia al Tizón Temprano (TOTIZ) se correlacionó negativa y significativamente al 0.05 con DFFF, lo cual indica que al aumentar la intensidad lumínica disminuyó la incidencia la incidencia del tizón temprano.

Análisis de Componentes Principales para los 13 variables a evaluar:

En el análisis de Componentes Principales para las variables a evaluar, reveló que los primeros tres componentes explicaron el 76.24% de la varianza total del fenómeno (Cuadro A.4).

El primer componente, explica el 30.6% de la variabilidad total, y se encuentra explicado (con valores negativos) por las variables: Incidencia Lumínica (DFFF), Temperatura de la Hoja (THOJ), Temperatura del Aire (TAIR) y Transpiración (TRAN) representado por la figura A.1, Esto significa que cuando disminuyó la Incidencia Lumínica (DFFF), disminuyó la Temperatura del Aire (TAIR) por consiguiente disminuyó la Temperatura de la Hoja (THOJ) y esto se vió reflejado en una baja Transpiración (TRAN).

El segundo componente, con un 18.9% de variabilidad, está básicamente explicado por las variables Concentración de CO₂ (CO₂), CO₂ Intercelular (CINT), con valores negativos y con positivos la Humedad Relativa (HR) representado en la figura A.1 esto quiere decir que cuando se presento una alta Humedad Relativa (HR), en presencia de una alta Incidencia Lumínica (DFFF) se presentó una baja Concentración de CO₂ (CO₂), en la atmósfera y por ende disminuyó el CO₂ Intercelular (CINT).

El tercer componente se encuentra explicado con la Conductancia (COND), Resistencia Estomática (RS) y Conductancia Estomática (CS) con un 26.7% de la variabilidad, figura A.1. Al parecer, existe una disminución en la Temperatura en el tejido fotosintético (THOJ), disminuyó la Resistencia Estomática (RS) incrementándose la Conductancia (COND) en la planta también se incrementó la Conductancia Estomática.

El cuarto componente, representa el 8.342% de la variabilidad total, y se encuentra explicado (con valores negativos), con la variable: Tolerancia al Tizón (TOTIZ) Figura A.2, al parecer al incrementarse la Temperatura del Aire (TAIR) y la Humedad Relativa (HR) hubo una baja Tolerancia al Tizón (TOTIZ), por lo tanto bajo estas condiciones las plantas fueron mas susceptibles. Los genotipos sobresalientes o que mostraron tolerancia al Tizón Temprano son, los siguientes 5-5 N y 5-6 N correspondientes a la cruce de Celebrity * Montecarlo, 6-1 N, 6-2 N y 6-9 N que corresponden a la cruce de Sunny * Montecarlo, 8-3 N y 8-5 N, correspondientes a la cruce de Bonita * Montecarlo, 9-3 N corresponde a la cruce de Bonita * Sunny, 10-5 N, 10-6 N y 10-8 N correspondientes a la cruce de Bonita * Celebrity, y 3 F_{3p} . (CUADRO A.5).

Para el Quinto Componente se observa que las variables Fotosíntesis (FOTO) y Uso Eficiente del Agua (UEA) y que se encuentra representado en la figura A.3,. influyeron en un 15.417% de la variabilidad total del experimento (Cuadro A.4), al parecer al aumentar la Fotosíntesis (FOTO) se hizo un buen Uso Eficiente del Agua (UEA) esto ocurrió cuando se incremento la Intensidad lumínica (DFFF), los genotipos que resultaron sobresalientes y que se encuentran relacionados con estas variables son los siguientes: 1-3 N, 1-10 N correspondiente a la cruce de Shady Lady * Sunny, 3-1 N, 3-3 N Shady Lady * Montecarlo, 5-6 N correspondientes a la cruce de Celebrity * Montecarlo, 8-3 N, 8-4 N y 8-7 N correspondientes a la cruce de Bonita * Montecarlo, 9-3 N, corresponde a la cruce de Bonita * Sunny, 3 F_{3P} y 2 F_{3P} (Cuadro A.5).

En las Figuras A 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se presenta el comportamiento de las variables evaluadas en figuras tridimensionales

En la **Figura A.4** en el comportamiento de las variables Intensidad Lumínica (DFFF), Temperatura de la Hoja (THOJ) y Transpiración (TRAN) con respecto a los progenitores y progenies, en donde los genotipos 112 con genealogía 30 (Summer Flavor 4200) progenitor, presentó el mejor comportamiento cuando se presentó una alta Temperatura de la hoja (THOJ) y una alta Transpiración cuando tenía una alta Intensidad Lumínica. seguido del genotipo 102 con genealogía 6-2 N proveniente de la cruce de Sunny * Montecarlo.

En la **Figura A.5** se presentan las variables Transpiración (TRAN), Humedad Relativa (HR) y Tolerancia al Tizón (TOTIZ) en progenitores y progenies en donde los genotipos 59, 102, 113 y 112 resultaron ser los más sobresalientes, el genotipo 59 con genealogía 5-5 N proveniente de la cruce de Celebrity * Montecarlo y el genotipo 102 con genealogía 6-2 N, proveniente de la cruce de Sunny * Montecarlo tuvieron una mejor tolerancia al Tizón (TOTIZ) cuando la Transpiración (TRAN) fué baja y predominaba en el ambiente una moderada Humedad Relativa (HR).

En la **Figura A.6** Se presenta el comportamiento de Fotosíntesis (FOTO), Tolerancia al Tizón (TOTIZ) y Uso Eficiente del Agua (UEA) en progenitores y progenies, en el cual los genotipos 1, 19, 20, 11, 10 y 60 los mejores genotipos son el 1 y el 19, el 1 corresponde al progenitor 109 que corresponde al Big Boy. Y el genotipo 19 corresponde a 8-4 N que corresponde a la cruce de Bonita * Montecarlo. Tuvieron la

mas alta Tolerancia al Tizón (TOTIZ) cuando hubo un moderado Uso Eficiente del Agua (UEA) y un alto Fotosíntesis (FOTO).

En la **Figura A.7** se presentan las variables de Intensidad Lumínica (DFFF), Concentración de CO₂ (CO₂) y Uso Eficiente del Agua (UEA). en progenitores y progenies, en donde los genotipos 13, 19, 104 y 112 siendo estos dos últimos los mejores, el 104 que corresponde al genotipo 3 F_{3p} y el 112 que corresponde al genotipo 30 (Summer Flavor 4200). Estos dos genotipos presentaron su mejor comportamiento cuando la Intensidad Lumínica (DFFF) fue alta, presentando una moderada Concentración de CO₂ (CO₂) y por la tanto presento un moderado Uso Eficiente del Agua (UEA).

En la **Figura A.8** se presentan las variables Temperatura de la Hoja (THOJ), Tolerancia al Tizón (TOTIZ) y Uso Eficiente del Agua (UEA) en progenitores y progenies, en donde los genotipos 104 , 92, 60 y 96 resultando sobresaliente el genotipo 104 cuya genealogía es 3 F_{3p}. Presento un alta Tolerancia al Tizón cuando la Temperatura del Tejido Fotosintético (THOJ) fue moderado igualmente cuando la planta estaba haciendo un Uso Eficiente del agua.

En la **Figura A.9** se presentan las variables Uso Eficiente del Agua (UEA), Temperatura de la Hoja (THOJ) e Intensidad Lumínica (DFFF), en progenitores y progenies, en donde los genotipos 104, 112, 101 y 108, resultando sobresaliente el genotipo 104 cuya genealogía es 3 F_{3p}. Este Genotipo realizo un Uso Eficiente del

Agua cuando la Temperatura de la Hoja (THOJ) fue regular y en el momento que la planta estaba bajo la más alta Intensidad Lumínica (DFFF).

CONCLUSIONES

En base de los datos obtenidos y bajo las condiciones en que se realizó esta investigación se concluye lo siguiente.

Las Variables Fotosíntesis (**FOTO**), Temperatura de la Hoja (**THOJA**) y Uso Eficiente del Agua (**UEA**) presentan una distribución normal, mientras que la variable Tolerancia al Tizón (**TOTIZ**), no presenta una distribución normal, debido a que la mayoría de los genotipos (69 genotipos) se ubican por debajo de la media general, por lo tanto se considera que la mayoría de los genotipos son susceptibles al tizón temprano.

Existió una correlación positiva y significativa al 0.05% entre las variables Intensidad Lumínica (DFFF), Temperatura de la Hoja (THOJA) y Temperatura del Aire (TAIRE); La Temperatura del Aire (TAIRE) se correlacionó negativamente con las variables Humedad Relativa (HR) y Conductancia Estomatica (CS); La Temperatura de la Hoja (THOJA) se correlacionó positivamente con la Transpiración (TRAN); La concentración de CO₂ (CO₂) se correlacionó positivamente con CO₂ Intercelular (CINT), y a su vez se correlacionó negativamente con la Fotosíntesis (FOTO); La Humedad Relativa (HR) se correlacionó negativamente.

con la Transpiración (TRAN); La Fotosíntesis (FOTO) se correlaciona negativamente con CO₂ Intercelular (CINT) y Resistencia Estomática (RS) y positiva con el Uso Eficiente del Agua (UEA); La Conductancia (COND) se correlaciona positiva con la Conductancia Estomática (CS) y la Transpiración (TRAN) y La Tolerancia al Tizón (TOTIZ) se correlacionó negativamente con DFFF.

En el análisis de Componentes Principales, los primeros tres componentes explicaron el 76.24% de la varianza total del experimento. La Cuarta Componente, explica el 8.342% de la variabilidad total, y se encuentra relacionado con valores negativos, con la variable: Tolerancia al Tizón (TOTIZ) los genotipos sobresalientes son: 5-5 N y 5-6 N correspondientes a la cruce de Celebrity * Montecarlo, 6-1 N, 6-2 N y 6-9 N que corresponden a la cruce de Sunny * Montecarlo, 8-3 N y 8-5 N, correspondientes a la cruce de Bonita * Montecarlo, 9-3 N corresponde a la cruce de Bonita * Sunny, 10-5 N, 10-6 N y 10-8 N correspondientes a la cruce de Bonita * Celebrity, y 3 F_{3p}. Para el quinto Componente se observa que las variables Fotosíntesis (FOTO) y Uso Eficiente del Agua (UEA) influyeron en un 15.417% de la variabilidad total del experimento los genotipos que resultaron sobresalientes y que se encuentran relacionados con estas variables son los siguientes: 1-3 N, 1-10 N correspondiente a la cruce de Shady Lady * Sunny, 3-1 N, 3-3 N Shady Lady * Montecarlo, 5-6 N correspondientes a la cruce de Celebrity * Montecarlo, 8-3 N, 8-4 N y 8-7 N correspondientes a la cruce de Bonita * Montecarlo, 9-3 N, corresponde a la cruce de Bonita * Sunny, 3 F_{3P} y 2 F_{3P}.

Los genotipos que se encuentren con valores altos (de acuerdo con el signo) derivados del análisis de Componentes Principales deben ser seleccionados para un futuro programa de mejoramiento genético de plantas con un alto valor de fotosíntesis, tolerantes a altas temperaturas y al tizón temprano además con un bajo requerimiento hídrico. Características genéticas deseables para una variedad de tomate ideal para la zona del Noreste de México.

LITERATURA CITADA

- Agrios, G. N. 1991. Manual de Enfermedades de las Plantas. Tomo 2. Ed. Limusa. México D. F. 353 - 356 pp.
- Aikman, D.P., and G. Houter. 1990. Influence of Radiation and Humidity on Transpiration: Implication for Calcium in Tomato. Leaves. J. of Horticultural Science. 65(3): 245-253.
- Anaya, S. S. 1999. Hortalizas, Plagas y Enfermedades. Ed. Trillas. 28 p.
- Baldovinos, P. G. 1957. El Desarrollo Fisiológico y el Rendimiento de Cosechas. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México. 309 - 313 p.
- Borrego, E.F. 1993. Apuntes del curso de Fisiotecnia. Sin editar. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Broschat, T. K. 1976. Principal Component Analysis in Horticultural Research. Hort Science. 14(2): 145-160.
- C.I.P. 1989. Fungal Diseases of the Potato. Report of the Planing Conference on Fungal Diseases of the Potato Held at CIP. First Edition. Lima September 21-25.
- C.M.I. 1975. Description of Patogenic Fungi and Bacteria. C.A.B. Commonwealth Micological Institute. Kew, Surrey, England. SET.48.

- Dominguez, G. T. 1972. Plagas y Enfermedades de las Plantas Cultivadas. Cuarta Edicion. Madrid. Dossat. 955 p.
- Dwyer, L.M. and D.W. Stewart. 1986. Effects of Leaf Age and Position on Net Photosynthetic Rates in Maice (*Zea mays*) Agric. For Meteorol. 37(1): 29-46 p.
- Espinoza. C. J. T. 1979. Prueba de Adaptación y Rendimiento de Ocho Variedades de Tomate, por el Sistema de Piso en Dos Fechas de Siembra en el Campo Experimental de Marin N.L. UANL Monterrey Nuevo León. México.
- FAO, 1995. Agriculture Yearbook. United Nations Organization. New York, U.S.A.
- Fernández, B. J. M. 1992. Apuntes de Introducción a la Fisiología Vegetal. Curso de Maestría. UAAAN. sin editar.
- Finch, P. H. y A. N. Finch. 1974. Los Hongos que Atacan Cultivos en América Latina. Editorial. Trillas. 188 p.
- García, A. M. 1980. Patología Vegetal Practica Editorial Limusa. México. 156 p.
- Garza, L. J. 1985. Las Hortalizas Cultivadas en México, Características Botánicas. Depto. de Fitotecnia, U.A.CH. Texcoco, México. 4 p.
- Garza, V. M. C. 1980. Selección y Evaluación de la Progenie de la Cruza de 3 Líneas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Resistentes a Altas Temperaturas, con la Variedad Pole-Boy 83. Tesis de Licenciatura. ITESM. Monterrey, Nuevo León.
- Givinish, T.J. 1986. On the Economy of Plant Form and Function. 6: Optimal Stomatal Conductance, Allocation of Energy Between Leaves and Root, and the Marginal Cost of Transpiration. Cambridge University Press. New York.

- Guerra, H. M. 1997. Evaluación de Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Considerando Criterios Fisiológicos y de Rendimiento Bajo Condiciones de Altas Temperaturas, en Invernadero. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hernández, P. J. S. 2000. Las Sustancias Húmicas en el Tomate. Monografía de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hernández, E. J. 1996. Efectividad Biológica de Fungicidas para el Control del Tizón Temprano *Alternaria solani* (Ell y G. Marin) Jones y Grount en papa *Solanum tuberosum* L. en el ejido Rancho Nuevo, Arteaga Coahuila. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Horsfall, W. J. 1978. Compendio de Enfermedades de la Papa. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima Perú.
- INEGI, 2001. Boletín de Información Oportuna del Sector Alimentario. No. 185. México.
- Lawrence, O. 1964. Enfermedades de las Hortalizas Editorial. Acribia. Zaragoza. España 228 p.
- León, G. H. y Arosemena, M. 1980. El Cultivo del Tomate para Consumo en Fresco en el Valle de Culiacán, CIAPAN-CAECAV, México.
- Márquez, M. Y. 1978. Guía para el Control de los Hongos en el Cultivo del Tomate. Utilizando el Sistema de Tecirrigacion. México.

- Mendoza, Z. C. 1991. Diagnostico de Enfermedades Fungosas. U.A.CH. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo , Estado de Mexico. 165 p.
- Mendoza, Z. C. y Pinto, C. B. 1983. Principios de Fitopatología y Enfermedades Causadas por Hongos. U. A. CH. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, Edo. de México. 311 p.
- Moscoso, A. I. 1979. Estudios de Densidad de Siembra en el Cultivo de Tomate Regado por Goteo, en Apodaca N. L. Universidad Autónoma de Nuevo León . N. L. México.
- NAS. 1989. Desarrollo y Control de Enfermedades de Plantas. Control de plagas de Plantas y Animales. Vol. 4. Editorial Limusa. México. D. F.
- Pérez, G. M. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco Edo. de México.
- Ramírez, M. R. 1998. Evaluación Fisiotécnica de Genotipos Sobresalientes de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), Bajo Condiciones de Suelo Acolchado y sin Acolchado, en una Localidad de Altas Temperaturas. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Ramos, C. P. 1991. Diagnostico Sobre el Cultivo de la Papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Area de Influencia de la U.A.A.A.N. Monografía U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 94 p.
- Ramos, D. F: 2000. Formación y Evaluación de Híbridos en Cultigenes de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), para Explotación Intensiva y Sustentable. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Papadopoulos, A. P. and P. O. Duelas. 1988. Plant Spacing Effects on Photosynthesis, and Transpiration of the Greenhouse Tomato. *Can J. Plant Sci.* 68: 1209-1218.
- Romero, S. C. 1998. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco Edo. México
- SIAP, 2002. <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/indexrsmns2.html>
- Slak, G, J. Fenlon and D. W. Hand. 1998. The Effects of Summer CO₂ Enrichment and Ventilation Temperatures on the Yield, Quality and Glasshouse Tomatoes. *J. Hort. Sci* 63 (1): 119-129p.
- Stanhill, G. 1986. Water Use Efficiency. *Adv.agron.*39:53-85 p.
- Stevenson, R. E.. and S. P. Pennyparcker. 1988. Effect of Radiation , Temperature, and Moisture on Conidial Germination of *Alternaria solani*. *Phytopathology*. V. 78 (5-8): 296 – 930 p.
- Stevenson, W. R. 1994. Potential Impact of Field Resistance to Early Blight of Fungicide Inputs. *American Potato Journal*. V. 71 (1-6): 317 – 323 p.
- Torres, O. J. J, 1991. Cultivo de Tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill. Con Acolchado de Suelos en Invernadero, Microtunel e Intemperie. Tesis UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 103 p.
- Torres, R. E. 1986. Agrometeorología. Ed. Diana. 60-65 p.
- Valadez, L. A. 1998. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa, México D.F.
- Valencia, H M. D. 1981. Evaluación de Rendimiento de Doce Variedades de Tomate Bajo Condiciones de Invernadero. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

University of California. 1992. Integrated Pest Management for Potatoes in the Western United States. Division of Agriculture and Natural Resources Publication 316. Western Regional Research Publication 011. 146 p.

Walker, J. Ch. 1973. Patología Vegetal. Ediciones Omega, S.A. Barcelona España. 818 p.

APÉNDICE

Cuadro A.1.- Características Agroclimáticas, Fisiológicas y de Tolerancia al Tizón, para Estadística Descriptiva, Correlaciones y Análisis de Componentes Principales de 114 Genotipos (Progenitores y progenies) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.).

No.	GENEA.	DFFF	TAIR	THOJ	CO2	HR	FOTO	COND	CINT	RS	CS	TRAN	UEA	TOTIZ
1	109	411.50	26.48	26.49	460.90	66.23	13.02	1.19	427.57	0.29	3.39	11.68	2.65	4
2	64	114.43	25.94	25.99	478.13	65.22	1.56	1.42	465.57	0.25	4.05	13.23	0.29	4
3	63	608.03	26.34	26.52	465.70	65.00	9.52	1.34	439.53	0.26	3.84	13.47	1.70	4
4	83	334.70	26.40	26.84	483.47	62.48	3.55	1.32	465.53	0.26	3.78	14.85	0.57	4
5	34	239.87	26.26	26.43	481.60	57.92	5.68	1.07	457.77	0.33	3.07	13.63	1.00	4
6	31	199.50	26.29	26.75	473.77	64.91	6.68	1.37	451.83	0.25	3.93	14.29	1.13	4
7	2-7 N	450.20	26.45	26.77	461.83	67.00	5.71	1.07	440.57	0.33	3.07	11.18	1.23	3
8	2-8 N	499.40	26.77	27.23	474.47	62.96	3.45	1.22	456.43	0.29	3.49	14.25	0.58	4
9	5-4 N	282.90	26.76	27.06	487.80	57.97	1.87	0.81	469.63	0.43	2.32	11.57	0.39	4
10	3-4 N	165.90	26.71	27.15	491.83	59.58	3.14	1.23	472.93	0.28	3.53	15.47	0.49	3
11	3-3 N	889.43	27.05	27.85	472.30	59.98	12.17	1.50	440.23	0.23	4.30	18.78	1.56	4
12	1-6 N	658.87	27.06	28.27	461.33	67.95	8.51	1.06	432.83	0.33	3.05	13.05	1.57	3
13	1-3 N	1117.00	28.10	29.73	424.33	67.35	14.03	1.11	385.40	0.31	3.20	15.51	2.18	3
14	3-2 N	606.03	28.03	29.98	455.63	69.76	9.93	1.30	425.67	0.27	3.74	17.10	1.40	2
15	3-1 N	1294.00	29.07	30.66	451.90	62.35	16.58	1.16	405.80	0.30	3.35	18.79	2.14	2
16	1-10 N	826.37	28.32	28.77	451.23	65.42	11.31	1.11	417.73	0.32	3.19	13.64	2.00	3
17	1-8 N	821.07	28.30	30.40	447.00	69.47	6.91	1.14	420.33	0.31	3.29	16.31	1.02	2
18	1-7 N	784.40	28.28	29.50	458.73	63.93	6.28	0.87	430.40	0.40	2.50	13.28	1.14	4
19	8-4 N	1094.33	28.92	31.00	431.93	66.83	14.28	0.92	386.20	0.38	2.67	15.30	2.25	4
20	8-3 N	219.07	29.10	30.51	429.60	65.00	14.34	1.25	390.97	0.28	3.61	18.26	1.90	4
21	8-2 N	295.00	28.78	29.59	465.47	51.22	-0.09	1.26	447.97	0.28	3.63	22.14	-0.01	4
22	6 F3P	860.30	28.57	29.07	465.13	55.63	4.55	1.14	441.13	0.31	3.28	17.93	0.61	4
23	5 F3P	667.57	28.27	29.03	467.10	59.57	2.97	1.10	446.87	0.32	3.16	16.35	0.44	4

CUADRO A.1.- Continuación.

No.	GENEA.	DFFF	TAIR	THOJ	CO2	HR	FOTO	COND	CINT	RS	CS	TRAN	UEA	TOTIZ
24	4-1 N	622.07	28.43	28.59	476.77	53.48	3.34	0.88	453.37	0.39	2.54	14.79	0.54	4
25	7-9 N	1127.00	28.62	29.26	473.40	57.54	9.41	2.46	447.97	0.14	7.08	28.63	0.79	3
26	7-10 N	1048.00	28.85	30.79	452.20	62.29	7.35	1.22	423.30	0.29	3.51	20.08	0.88	3
27	4-9 N	1047.33	29.21	30.71	468.60	55.86	4.96	1.17	441.40	0.30	3.37	21.38	0.56	3
28	9F1	1198.67	29.49	30.79	467.00	57.74	4.88	0.90	438.67	0.39	2.59	16.85	0.70	3
29	2F1	1235.00	30.03	29.98	462.67	53.17	3.61	0.96	438.50	0.36	2.79	17.04	0.51	3
30	3F1	1202.33	30.07	31.32	474.90	57.25	9.90	1.73	443.20	0.20	5.02	27.69	0.86	3
31	4F1	978.17	30.04	31.14	465.20	56.85	5.78	0.97	435.30	0.36	2.80	18.29	0.76	3
32	7F1	716.40	29.67	29.91	488.87	52.03	1.37	0.95	467.77	0.36	2.75	17.51	0.19	3
33	8F1	1239.33	29.83	30.58	470.67	60.43	8.21	1.14	439.70	0.30	3.29	18.02	1.10	3
34	105	1117.33	29.71	30.63	480.93	57.97	3.74	1.46	458.10	0.24	4.24	22.99	0.39	3
35	28	1052.33	30.05	30.69	494.57	57.76	4.38	1.53	470.73	0.23	4.42	23.36	0.45	3
36	106	1087.67	30.72	31.67	487.47	52.93	8.15	1.69	455.87	0.20	4.90	29.64	0.66	3
37	108	1306.00	30.50	31.84	480.07	54.01	6.72	1.42	449.23	0.24	4.13	26.89	0.60	3
38	9-7N	1122.33	30.19	30.51	490.43	46.70	3.08	1.30	464.60	0.27	3.76	25.26	0.29	3
39	9-8 N	1107.53	30.25	30.77	481.50	55.64	6.96	1.01	449.57	0.34	2.92	18.21	0.92	3
40	9-9 N	1132.33	30.51	31.07	486.53	53.97	4.69	1.25	459.60	0.28	3.61	22.40	0.50	4
41	9-10 N	1319.00	30.90	31.09	477.73	53.67	7.57	1.31	446.80	0.26	3.79	22.78	0.80	4
42	7-7 N	1051.53	30.84	30.87	485.60	53.65	4.84	1.34	459.63	0.26	3.90	22.69	0.51	3
43	4-6 N	1290.33	30.90	31.66	471.87	56.71	6.74	1.02	440.10	0.34	2.96	19.26	0.84	3
44	4-5 N	1172.67	31.10	32.71	476.77	60.69	10.73	1.50	441.63	0.23	4.35	26.16	0.99	3
45	3-8 N	1078.67	31.68	34.36	473.83	57.70	4.04	0.73	439.77	0.47	2.14	19.26	0.50	2
46	3-7 N	1211.67	31.26	33.32	484.50	54.19	5.46	1.12	451.13	0.31	3.25	25.67	0.51	2

CUADRO A.1.- Continuación.

No.	GENEA.	DFFF	TAIR	THOJ	CO2	HR	FOTO	COND	CINT	RS	CS	TRAN	UEA	TOTIZ
47	9-6 N	1348.67	31.35	31.93	487.83	52.99	4.86	1.05	457.93	0.33	3.06	21.32	0.55	3
48	8-9 N	1171.67	31.57	32.45	481.30	55.41	2.97	0.94	454.80	0.37	2.72	19.56	0.37	3
49	10-4 N	1289.00	31.68	32.68	470.97	53.26	7.27	0.82	432.70	0.42	2.40	18.87	0.93	4
50	10-3 N	229.67	31.51	33.09	483.17	56.81	6.49	0.98	448.47	0.35	2.85	21.38	0.73	4
51	10-2 N	1369.00	31.59	32.90	465.63	59.54	7.31	1.07	432.63	0.32	3.13	21.06	0.84	4
52	10-1 N	1140.33	32.46	32.82	484.60	44.34	2.10	0.97	455.60	0.35	2.84	24.55	0.21	4
53	5-10 N	1354.33	32.88	33.58	469.70	53.92	8.24	1.08	432.57	0.32	3.16	23.67	0.84	3
54	5-9 N	1534.67	32.95	33.64	451.30	58.93	7.22	1.62	422.60	0.21	4.72	28.18	0.62	4
55	5-8 N	1353.00	32.51	33.62	460.57	60.39	11.46	1.86	426.87	0.18	5.43	30.71	0.90	4
56	5-7 N	1415.67	32.99	33.40	470.27	56.63	6.81	1.98	442.40	0.17	5.80	32.52	0.51	3
57	3-6 N	116.27	32.36	33.13	477.63	57.84	4.97	0.99	447.73	0.35	2.88	20.01	0.60	4
58	5-3 N	1465.67	33.04	34.22	479.60	52.43	8.92	1.17	439.77	0.29	3.42	27.45	0.78	4
59	5-5 N	1474.67	33.29	33.61	478.80	48.94	9.45	2.21	444.87	0.15	6.48	40.71	0.56	4
60	5-6 N	1471.67	33.60	35.30	467.67	55.11	14.07	1.42	421.70	0.24	4.16	32.79	1.04	4
61	6-5 N	1586.00	33.71	36.07	462.13	55.85	7.50	1.32	424.47	0.26	3.87	33.39	0.54	4
62	6-6 N	1528.00	33.24	34.22	470.10	53.69	6.55	1.29	436.57	0.27	3.77	28.40	0.56	3
63	6-7 N	663.30	33.31	35.30	445.90	59.01	5.33	0.93	412.57	0.37	2.73	23.00	0.56	3
64	6-8 N	1485.33	33.73	34.46	468.87	57.06	4.23	2.28	443.37	0.15	6.68	37.94	0.27	3
65	4-1 N	137.93	33.01	33.94	483.00	53.36	0.59	1.27	459.23	0.27	3.72	27.85	0.05	4
66	4-2 N	1500.33	33.30	36.03	463.53	57.48	10.74	1.04	417.17	0.33	3.06	27.98	0.93	3
67	7-3 N	349.60	33.17	34.90	470.37	55.10	4.21	0.88	436.97	0.39	2.58	22.76	0.44	3
68	7-4 N	1576.67	33.22	34.13	464.20	56.46	6.38	1.07	431.00	0.32	3.14	23.44	0.66	4
69	6F1	1550.00	33.78	35.24	472.27	51.72	3.01	0.95	440.40	0.36	2.80	25.79	0.28	3

CUADRO A.1.- Continuación.

No.	GENEA.	DFFF	TAIR	THOJ	CO2	HR	FOTO	COND	CINT	RS	CS	TRAN	UEA	TOTIZ
70	5F1	1314.33	33.75	33.88	479.67	59.77	7.91	1.06	445.37	0.32	3.10	20.06	0.95	3
71	8-8 N	1499.33	34.04	33.91	496.73	45.44	2.10	0.47	462.57	0.73	1.37	13.84	0.36	3
72	8-7 N	1388.00	33.93	33.79	485.80	53.46	13.05	2.17	449.23	0.16	6.38	36.12	0.87	3
73	8-5 N	1426.67	34.42	34.73	478.40	50.26	8.47	1.37	440.67	0.25	4.04	31.46	0.65	4
74	78	1195.33	34.32	35.24	468.13	59.59	9.38	1.28	431.30	0.27	3.76	26.54	0.85	4
75	71	1520.33	34.53	36.09	462.57	58.20	12.14	1.75	422.93	0.19	5.14	36.74	0.80	3
76	29	1474.00	34.78	35.50	453.33	57.73	6.71	1.20	420.20	0.28	3.52	26.38	0.61	3
77	10-10 N	1391.33	34.69	36.74	450.17	61.12	8.93	0.80	405.40	0.42	2.36	21.45	1.00	3
78	10-9 N	1368.33	35.14	36.22	479.73	47.73	0.63	1.05	449.83	0.32	3.09	30.82	0.05	3
79	137	1539.67	35.17	36.04	479.40	50.78	7.05	0.91	437.13	0.38	2.67	25.63	0.66	4
80	107	1494.33	35.37	35.67	474.67	50.83	6.35	2.05	442.23	0.17	6.05	42.32	0.36	3
81	84	1595.67	35.28	35.66	464.90	51.99	7.68	0.86	423.10	0.40	2.53	22.95	0.81	3
82	81	1550.33	35.30	35.82	467.73	54.56	4.62	1.17	436.10	0.29	3.44	27.83	0.39	3
83	67	1566.00	33.42	34.57	465.63	55.13	4.99	1.04	433.37	0.33	3.04	24.32	0.49	3
84	65	1048.00	28.85	30.79	452.20	62.29	7.35	1.22	423.30	0.29	3.51	20.08	0.88	3
85	1-2 N	1663.67	35.75	38.16	425.27	64.12	8.39	0.89	383.97	0.38	2.63	24.37	0.83	3
86	1-1 N	1584.33	36.37	37.50	475.07	43.07	-1.88	0.96	446.00	0.35	2.84	33.56	-0.13	3
87	10 F3P	1553.00	36.11	37.29	461.60	57.90	9.06	1.42	423.10	0.24	4.18	33.68	0.65	3
88	9 F3P	1461.33	35.77	41.71	453.30	60.55	8.95	0.56	386.90	0.61	1.64	25.95	0.83	3
89	9-2 N	1650.33	35.92	38.95	459.70	55.05	7.41	1.03	414.00	0.33	3.04	34.45	0.52	3
90	9-1 N	1285.67	35.95	37.01	465.03	52.93	5.05	0.89	427.20	0.38	2.64	26.03	0.47	3
91	8-10 N	1639.00	36.05	36.56	464.90	51.17	4.56	0.81	427.80	0.42	2.40	23.66	0.47	4
92	9-3 N	1693.33	36.12	37.43	469.43	52.32	11.91	1.03	417.67	0.33	3.03	30.26	0.95	4

CUADRO A.1.- Continuación.

No.	GENEA.	DFFF	TAIR	THOJ	CO2	HR	FOTO	COND	CINT	RS	CS	TRAN	UEA	TOTIZ
93	10-8 N	1170.43	35.72	35.80	471.27	44.60	0.93	0.42	438.97	0.82	1.23	14.34	0.16	4
94	10-7 N	1692.00	36.03	37.89	445.60	55.35	11.11	1.43	402.00	0.24	4.23	38.36	0.70	3
95	10-6 N	1641.33	35.71	35.89	469.93	46.42	3.87	0.73	432.40	0.47	2.15	22.43	0.42	4
96	10-5 N	1397.67	35.34	35.94	453.30	54.66	8.33	1.05	413.83	0.32	3.09	26.02	0.77	4
97	7-2 N	949.20	35.46	36.67	508.00	46.31	-3.86	0.70	486.13	0.49	2.06	23.78	-0.40	3
98	6-10 N	1363.00	35.62	36.45	433.93	57.82	8.20	0.85	393.17	0.40	2.49	21.65	0.91	4
99	6-9 N	1584.00	35.84	38.11	446.83	54.52	5.42	0.89	406.77	0.38	2.63	28.62	0.46	4
100	6-4 N	1798.67	36.64	37.09	500.93	33.72	-3.77	0.63	473.47	0.54	1.87	26.42	-0.34	3
101	6-3 N	1799.33	36.57	38.25	461.20	53.11	11.34	0.82	405.30	0.41	2.43	26.97	1.02	3
102	6-2 N	1772.67	36.66	37.48	482.23	45.44	7.51	1.34	438.57	0.25	3.96	40.41	0.45	4
103	6-1 N	254.67	35.56	36.15	485.73	51.42	-0.15	1.08	459.43	0.31	3.19	28.70	-0.01	4
104	3 F3P	2001.67	36.00	36.67	428.43	59.88	11.50	0.84	380.40	0.41	2.48	20.55	1.36	4
105	2 F3P	1699.67	36.59	36.98	485.77	49.21	11.45	0.88	431.33	0.38	2.61	26.66	1.04	2
106	1 F3P	1829.67	36.89	36.77	472.57	45.69	8.13	1.30	430.50	0.26	3.84	36.24	0.54	3
107	1F1	1769.67	37.20	37.45	454.90	51.95	8.39	0.79	408.00	0.43	2.34	23.62	0.86	3
108	68	1769.67	37.22	38.60	445.00	55.09	9.17	0.84	396.23	0.40	2.48	26.48	0.84	2
109	33	1813.00	37.86	37.94	450.77	54.50	1.87	0.78	420.77	0.43	2.33	22.65	0.21	4
110	32	1794.00	38.00	40.30	418.70	62.33	6.86	0.67	373.50	0.50	1.98	22.48	0.74	3
111	85	1932.67	38.37	38.56	471.57	47.24	4.12	0.74	430.07	0.45	2.21	26.19	0.37	3
112	30	1949.67	38.76	40.44	434.93	67.82	19.06	1.35	380.73	0.25	4.02	32.50	1.42	3
113	7-6 N	1666.33	38.89	40.56	425.80	68.51	7.02	1.12	390.23	0.30	3.35	28.32	0.60	3
114	7-5 N	1781.67	38.96	39.79	443.53	62.72	6.04	0.82	404.40	0.42	2.44	22.68	0.65	3

CUADRO A.2.- Estadística Descriptiva entre Variables Agroclimáticas, Fisiológicas y de Tolerancia al Tizón en 114 Genotipos (Progenitores y Progenies) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.).

	Valid N	Media	Confiabilidad		Mediana	Sumatoria	Mínima	Máxima	Rango	Varianza	Std. Desviac.	Std Error
			-95.000%	+95.000%								
DFFF	114.00	1187.26	1097.14	1277.39	1292.17	135347.97	114.43	2001.67	1887.23	235911.35	485.71	45.49
TAIR	114.00	32.37	31.72	33.02	32.97	3690.28	25.94	38.96	13.02	12.19	3.49	0.33
THOJ	114.00	33.38	32.69	34.07	33.63	3805.59	25.99	41.71	15.72	13.82	3.72	0.35
CO2	114.00	467.25	464.06	470.45	469.57	53266.97	418.70	508.00	89.30	295.81	17.20	1.61
HR	114.00	56.37	55.20	57.55	56.16	6426.51	33.72	69.76	36.04	39.92	6.32	0.59
FOTO	114.00	6.72	5.99	7.45	6.77	765.84	-3.86	19.06	22.92	15.56	3.94	0.37
COND	114.00	1.15	1.08	1.22	1.08	131.26	0.42	2.46	2.04	0.13	0.36	0.03
CINT	114.00	433.71	429.46	437.95	437.82	49442.77	373.50	486.13	112.63	523.27	22.87	2.14
RS	114.00	0.33	0.31	0.35	0.32	37.18	0.14	0.82	0.67	0.01	0.10	0.01
CS	114.00	3.36	3.16	3.55	3.16	382.78	1.23	7.08	5.85	1.11	1.05	0.10
TRAN	114.00	23.62	22.33	24.92	23.00	2692.80	11.18	42.32	31.14	48.74	6.98	0.65
UEA	114.00	0.74	0.64	0.83	0.65	83.96	-0.40	2.65	3.05	0.25	0.50	0.05
TOTIZ	114.00	3.33	3.22	3.44	3.00	380.00	2.00	4.00	2.00	0.35	0.59	0.06

Cuadro A.3.- Coeficiente de Correlación entre Variables Agroclimáticas, Fisiológicas y de Tolerancia al Tizón en 114 Genotipos (Progenitores y Progenies) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.).

	DFFF	TAIR	THOJ	CO ₂	HR	FOTO	COND	CINT	RS	CS	TRAN	UEA	TOTIZ
DFFF	1.00	0.77*	0.75*	-0.26*	-0.35*	0.24*	-0.06	-0.45*	0.13	-0.04	0.59*	-0.11	-0.24*
TAIR		1.00	0.97*	-0.20*	-0.46*	0.01	-0.23*	-0.41*	0.30*	-0.20*	0.66*	-0.36*	-0.12
THOJ			1.00	-0.29*	-0.36*	0.07	-0.25*	-0.50*	0.31*	-0.22*	0.65*	-0.30*	-0.17
CO ₂				1.00	-0.58*	-0.52*	0.14	0.93*	-0.06	0.13	0.04	-0.51*	0.04
HR					1.00	0.50*	0.15	-0.42*	-0.27*	0.14	-0.43*	0.68*	-0.06
FOTO						1.00	0.30*	-0.64*	-0.34*	0.31*	0.15	0.82*	-0.08
COND							1.00	0.20*	-0.88*	1.00*	0.48*	0.07	0.02
CINT								1.00	-0.14	0.18	-0.13	-0.52*	0.10
RS									1.00	-0.87*	-0.39*	-0.16	-0.03
CS										1.00	0.51*	0.06	0.01
TRAN											1.00	-0.35*	-0.10
UEA												1.00	-0.02
TOTIZ													1.00

Significativos al .05 % de Probabilidad.

Cuadro A.4.- Análisis de Componentes Principales en 114 Genotipos (Progenitores y Progenies) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Contribución Relativa de las Variables Agroclimáticas, Fisiológicas y de Tolerancia al Tizón en los 5 Componentes Principales.

VARIABLES	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5
DFFF	-0.868	0.019	-0.046	0.164	0.221
TAIR	-0.948	0.097	-0.165	0.013	-0.122
THOJ	-0.934	0.199	-0.179	0.068	-0.103
CO2	0.166	-0.920	0.101	0.013	-0.259
HR	0.525	0.722	0.157	0.111	0.280
FOTO	-0.116	0.355	0.280	0.033	0.863
COND	0.054	-0.066	0.978	-0.003	0.078
CINT	0.398	-0.788	0.160	-0.017	-0.419
RS	-0.143	-0.038	-0.932	0.009	-0.098
CS	0.021	-0.063	0.980	-0.003	0.074
TRAN	-0.796	-0.092	0.552	0.015	-0.089
UEA	0.321	0.378	0.017	0.016	0.851
TOTIZ	0.107	-0.028	0.009	-0.991	-0.027
Expl.Var	3.772	2.327	3.292	1.028	1.894
Prp.Totl	0.290	0.179	0.253	0.079	0.146

Significativos al .07% de Probabilidad.

Cuadro A.5.- Análisis de Componentes Principales en 114 Genotipos (Progenitores y Progenies) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Contribución Relativa de Cada Genotipo a los 5 Principales Componentes, Considerando las Variables Agroclimáticas, Fisiológicas y de Tolerancia al Tizón.

No	GENEA.	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5
1	109	1.877	-0.060	-0.278	-1.075	2.867
2	64	2.213	0.525	0.736	-0.778	-1.821
3	63	1.732	0.067	0.272	-0.952	1.305
4	83	1.863	-0.171	0.441	-0.827	-0.830
5	34	1.807	-0.701	-0.326	-0.989	0.269
6	31	1.962	0.194	0.497	-0.916	0.004
7	2-7 N	2.042	0.696	-0.285	0.788	-0.072
8	2-8 N	1.727	0.218	0.191	-0.843	-0.875
9	5-4 N	1.837	-0.719	-1.017	-0.864	-0.835
10	3-4 N	1.911	-0.686	0.237	0.802	-0.915
11	3-3 N	1.071	-0.653	0.664	-1.039	1.870
12	1-6 N	1.705	0.571	-0.337	0.760	0.803
13	1-3 N	0.960	1.768	-0.281	0.479	2.026
14	3-2 N	1.494	1.137	0.405	2.377	0.332
15	3-1 N	0.593	0.023	-0.192	2.163	2.952
16	1-10 N	1.325	0.587	-0.337	0.599	1.747
17	1-8 N	1.363	1.682	0.072	2.412	-0.560
18	1-7 N	1.263	0.643	-0.863	-0.962	0.224
19	8-4 N	0.742	1.440	-0.826	-1.195	2.403
20	8-3 N	1.062	1.921	0.211	-1.376	1.309
21	8-2 N	0.938	0.404	0.467	-1.171	-2.180
22	6 F3P	0.885	0.037	-0.050	-1.054	-0.397
23	5 F3P	1.214	0.406	-0.084	-0.953	-1.066
24	4-1 N	1.139	-0.618	-0.825	-1.036	-0.370
25	7-9 N	0.449	-0.371	2.892	0.631	0.195
26	7-10 N	0.763	0.940	0.239	0.637	-0.170
27	4-9 N	0.605	-0.095	0.109	0.632	-0.423
28	9F1	0.694	-0.075	-0.742	0.697	-0.107
29	2F1	0.562	-0.125	-0.571	0.610	-0.439
30	3F1	0.193	-0.504	1.445	0.604	0.574
31	4F1	0.652	0.035	-0.505	0.601	-0.089
32	7F1	0.942	-1.044	-0.535	0.696	-1.022
33	8F1	0.681	-0.275	-0.113	0.709	0.760
34	105	0.628	-0.377	0.870	0.769	-0.810
35	28	0.656	-1.034	0.988	0.814	-0.483
36	106	0.064	-1.189	1.375	0.576	0.329
37	108	0.078	-0.812	0.766	0.627	0.111

CUADRO A.5.- Continuación.

No	GENEA.	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5
38	9-7N	0.225	-1.604	0.406	0.586	-0.398
39	9-8 N	0.606	-0.976	-0.477	0.664	0.673
40	9-9 N	0.352	-0.997	0.271	-0.978	-0.123
41	9-10 N	0.121	-0.879	0.349	-1.062	0.648
42	7-7 N	0.442	-0.967	0.512	0.660	-0.266
43	4-6 N	0.371	-0.422	-0.391	0.652	0.393
44	4-5 N	0.188	-0.357	0.942	0.646	0.765
45	3-8 N	0.369	-0.106	-1.168	2.339	-0.591
46	3-7 N	0.127	-0.882	0.047	2.314	-0.200
47	9-6 N	0.202	-1.257	-0.278	0.697	0.124
48	8-9 N	0.380	-0.585	-0.542	0.718	-0.661
49	10-4 N	0.039	-0.630	-1.045	-1.126	0.853
50	10-3 N	0.666	-0.347	-0.348	-1.150	-0.221
51	10-2 N	0.111	0.146	-0.167	-1.012	0.295
52	10-1 N	-0.245	-1.344	-0.442	-1.187	-0.539
53	5-10 N	-0.204	-0.440	-0.170	0.513	0.575
54	5-9 N	-0.413	0.952	1.291	-1.115	-0.429
55	5-8 N	-0.379	0.454	1.817	-1.136	0.491
56	5-7 N	-0.397	0.025	2.124	0.585	-0.535
57	3-6 N	0.755	0.135	-0.304	-1.154	-0.840
58	5-3 N	-0.546	-0.964	0.111	-1.143	0.885
59	5-5 N	-1.078	-0.996	2.637	-1.268	0.362
60	5-6 N	-0.904	-0.388	0.828	-1.270	1.533
61	6-5 N	-0.908	0.340	0.733	-1.167	-0.172
62	6-6 N	-0.486	-0.292	0.493	0.548	-0.084
63	6-7 N	0.140	1.586	-0.363	0.409	-1.220
64	6-8 N	-0.681	0.405	2.884	0.598	-1.415
65	4-1 N	0.364	0.054	0.651	-1.178	-2.174
66	4-2 N	-0.601	0.088	-0.128	0.493	0.829
67	7-3 N	0.333	0.328	-0.559	0.438	-1.135
68	7-4 N	-0.356	0.098	-0.131	-1.068	0.054
69	6F1	-0.516	-0.339	-0.392	0.580	-0.729
70	5F1	0.090	-0.500	-0.268	0.689	0.576
71	8-8 N	-0.193	-2.331	-2.763	0.646	0.405
72	8-7 N	-0.763	-1.258	2.441	0.474	1.157
73	8-5 N	-0.843	-0.901	0.694	-1.227	0.523
74	78	-0.356	0.233	0.478	-1.128	0.305
75	71	-0.977	0.278	1.726	0.449	0.477
76	29	-0.525	0.842	0.301	0.506	-0.477

CUADRO A.5.- Continuación.

No	GENEA.	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5
77	10-10 N	-0.386	1.034	-0.931	0.501	0.341
78	10-9 N	-0.786	-0.621	-0.004	0.503	-1.382
79	137	-0.829	-0.920	-0.642	-1.171	0.585
80	107	-1.237	-0.378	2.451	0.419	-0.663
81	84	-0.700	-0.323	-0.841	0.450	0.590
82	81	-0.675	0.083	0.239	0.556	-0.695
83	67	-0.357	0.040	-0.192	0.596	-0.386
84	65	0.763	0.940	0.239	0.637	-0.170
85	1-2 N	-0.774	2.497	-0.495	0.454	-0.463
86	1-1 N	-1.270	-0.605	-0.213	0.422	-1.819
87	10 F3P	-1.035	0.503	0.967	0.473	-0.116
88	9 F3P	-1.096	1.180	-1.794	0.434	0.249
89	9-2 N	-1.302	0.512	0.039	0.425	-0.282
90	9-1 N	-0.697	0.172	-0.553	0.440	-0.572
91	8-10 N	-0.907	-0.107	-0.920	-1.188	-0.212
92	9-3 N	-1.314	-0.537	-0.234	-1.294	1.418
93	10-8 N	-0.483	-0.887	-3.002	-1.243	-0.555
94	10-7 N	-1.485	0.964	1.082	0.297	0.143
95	10-6 N	-0.924	-0.723	-1.305	-1.232	-0.012
96	10-5 N	-0.761	0.576	-0.153	-1.282	0.180
97	7-2 N	-0.266	-1.737	-1.193	0.680	-2.132
98	6-10 N	-0.637	1.649	-0.797	-1.325	-0.001
99	6-9 N	-1.115	1.109	-0.478	-1.271	-0.678
100	6-4 N	-1.325	-2.667	-1.657	0.485	-1.157
101	6-3 N	-1.285	-0.151	-0.908	0.364	1.341
102	6-2 N	-1.785	-1.248	0.782	-1.321	0.387
103	6-1 N	-0.091	-0.105	0.180	-1.222	-2.229
104	3 F3P	-0.994	1.550	-0.966	-1.278	1.291
105	2 F3P	-1.077	-1.643	-0.805	2.082	1.797
106	1F3P	-1.602	-0.946	0.568	0.320	0.458
107	1F1	-1.133	0.147	-1.067	0.366	0.655
108	68	-1.186	0.880	-0.780	2.014	0.303
109	33	-1.074	0.967	-0.942	-1.142	-1.275
110	32	-1.164	2.781	-1.313	0.387	-0.728
111	85	-1.460	-0.673	-1.162	0.439	-0.124
112	30	-1.605	1.837	0.756	0.379	1.727
113	7-6 N	-1.100	3.132	0.336	0.511	-1.434
114	7-5 N	-1.044	1.733	-0.802	0.544	-0.710

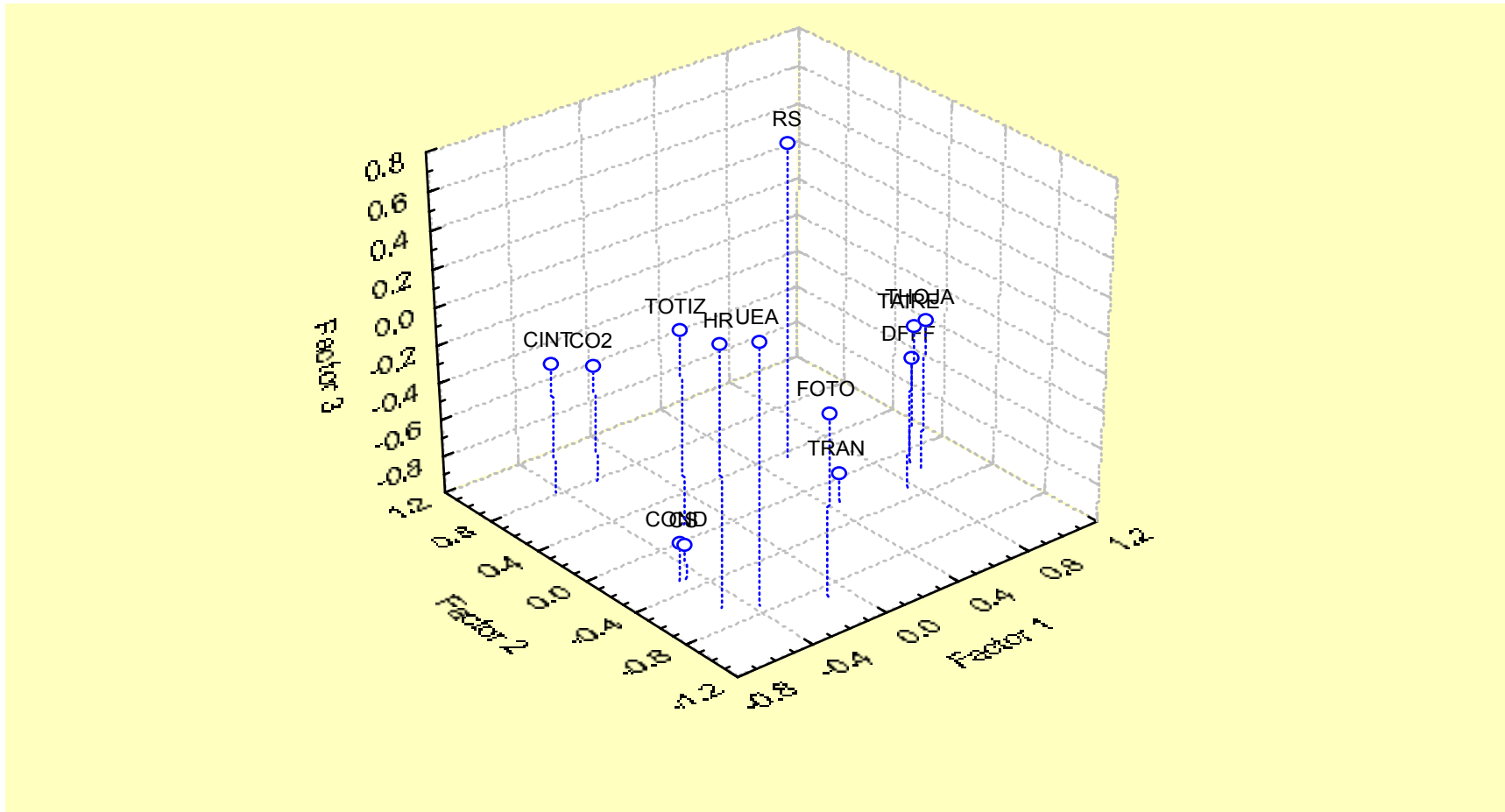


Fig. A.1.- Contribución Relativa de las Variables a los Tres Primeros Componentes Principales(1, 2 y 3), en Progenitores y Progenies de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.

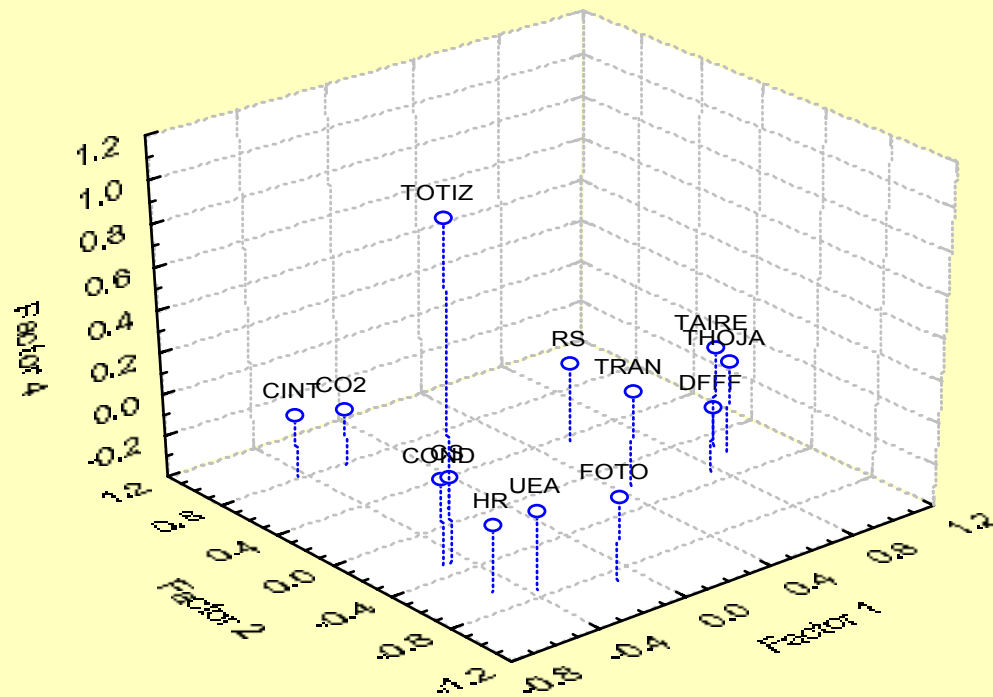


Fig. A.2.- Contribución Relativa de las Variables a Tres Componentes Principales (1, 2 y 4), en Progenitores y Progenies de Tomate(*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.

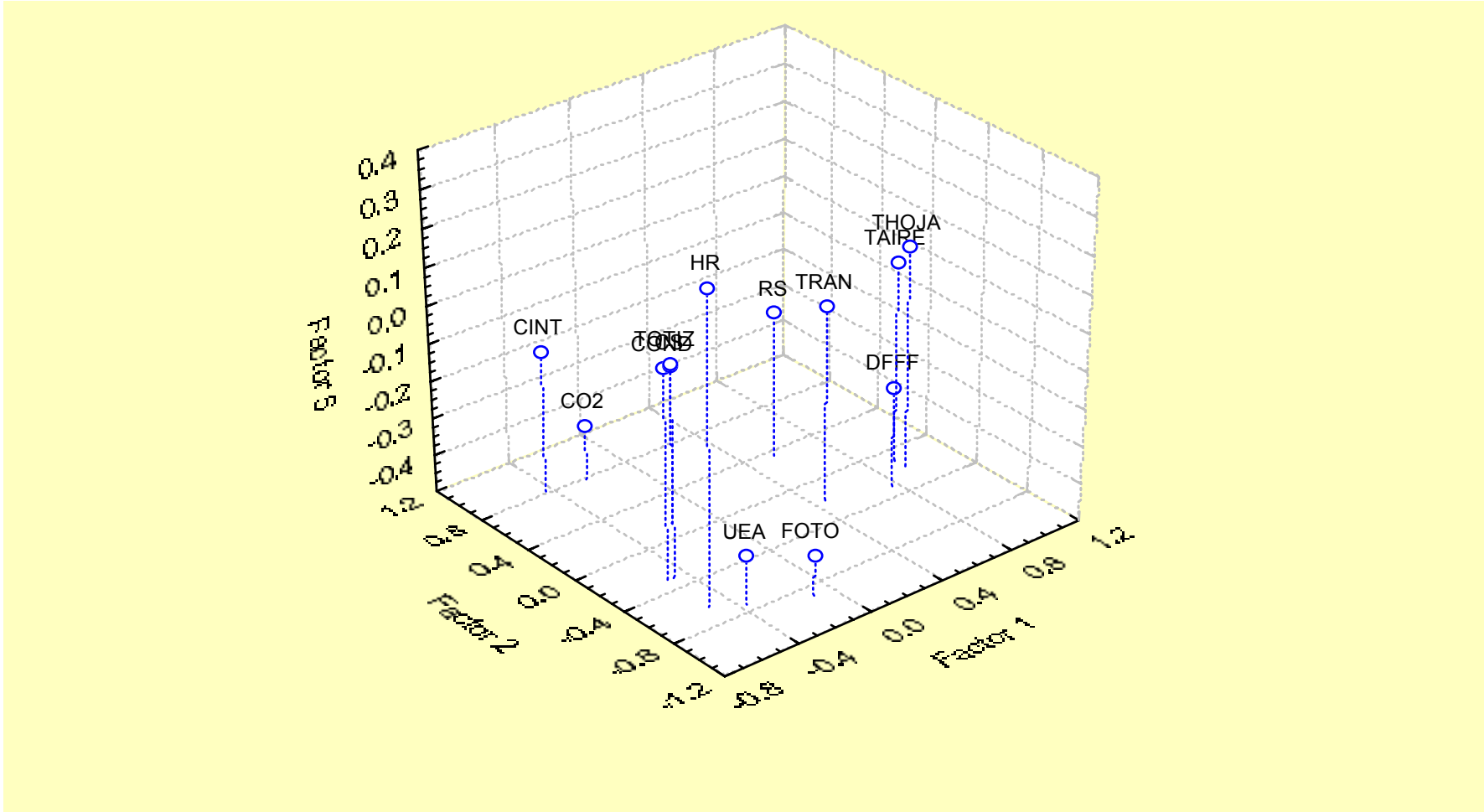


Fig. A.3.- Contribución Relativa de las Variables a Tres Componentes Principales (1, 2 y 5), en Progenitores y Progenies de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.

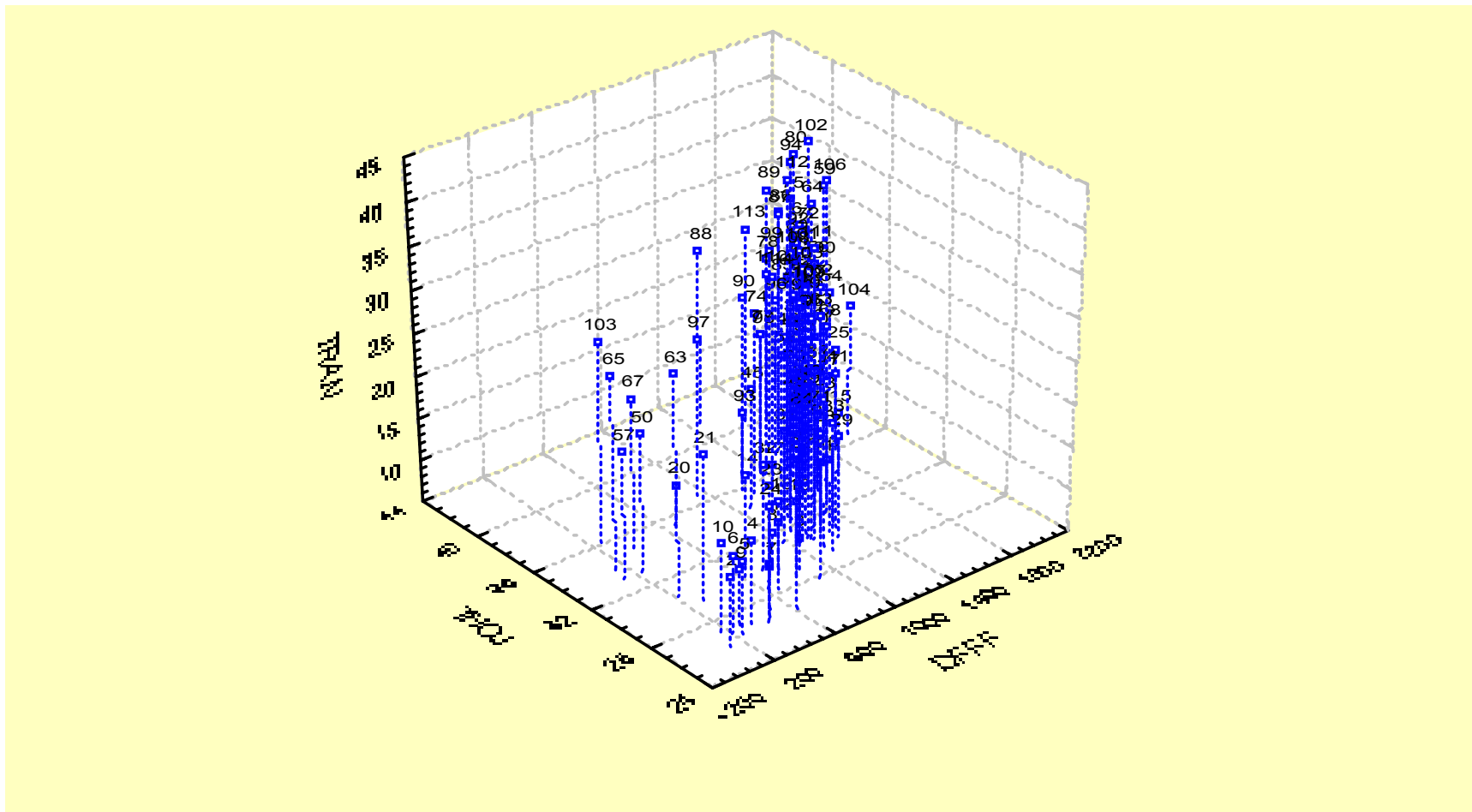


Fig. A.4.- Comportamiento de las Variables DFFF, THOJ Y TRAN en Progenitores y Progenies de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.

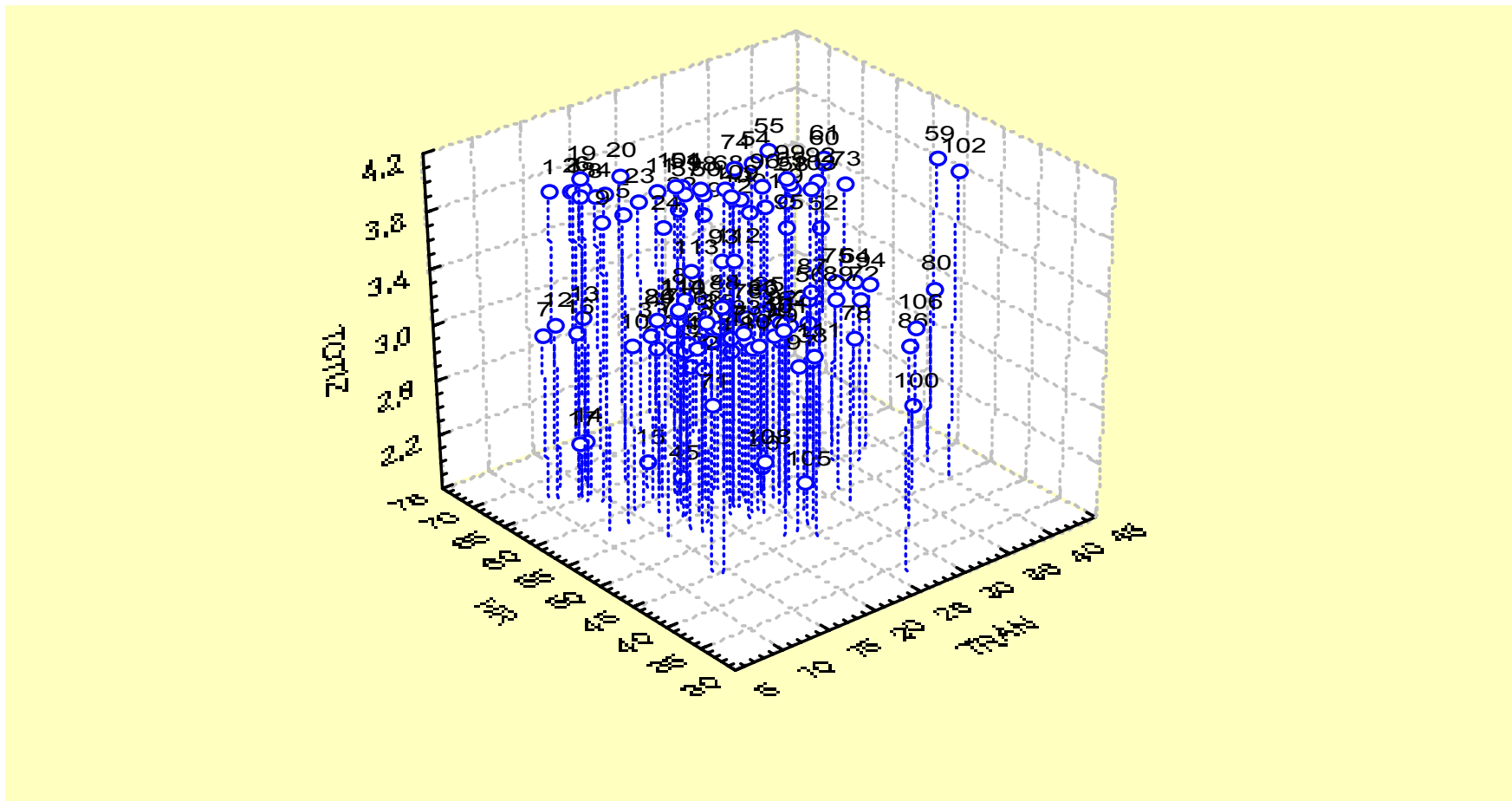


Fig. A.5.- Comportamiento de las Variables TRAN, HR Y TOTIZ en Progenitores y Progenies de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.

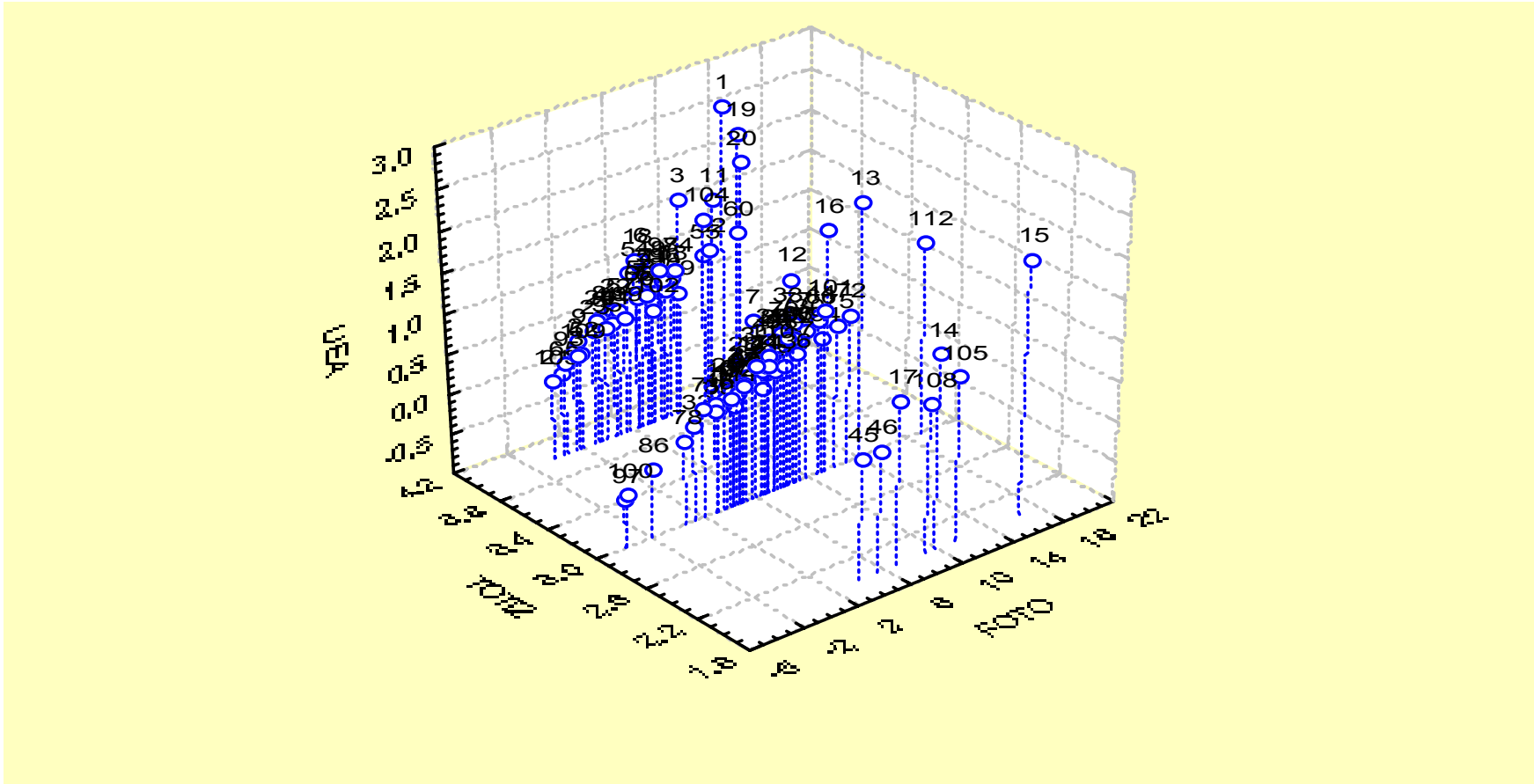


Fig. A.6.- Comportamiento de las Variables FOTO, TOTIZ Y UEA en Progenitores y Progenies de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M) Paila, Coah. 2002.

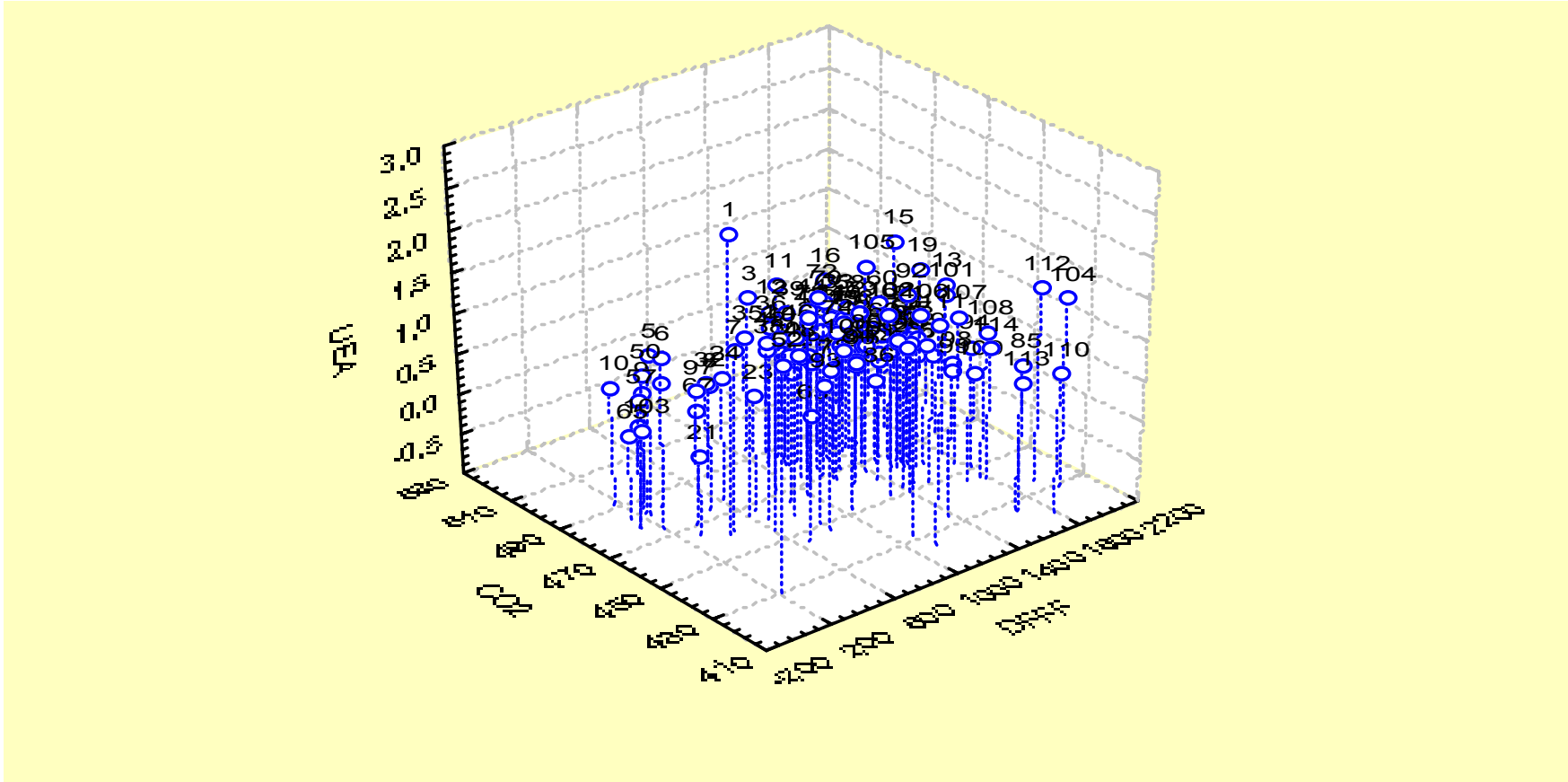


Fig. A.7.- Comportamiento de las Variables DFFF, CO₂ y UEA en Progenitores y Progenies de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) Paila, Coah. 2002.

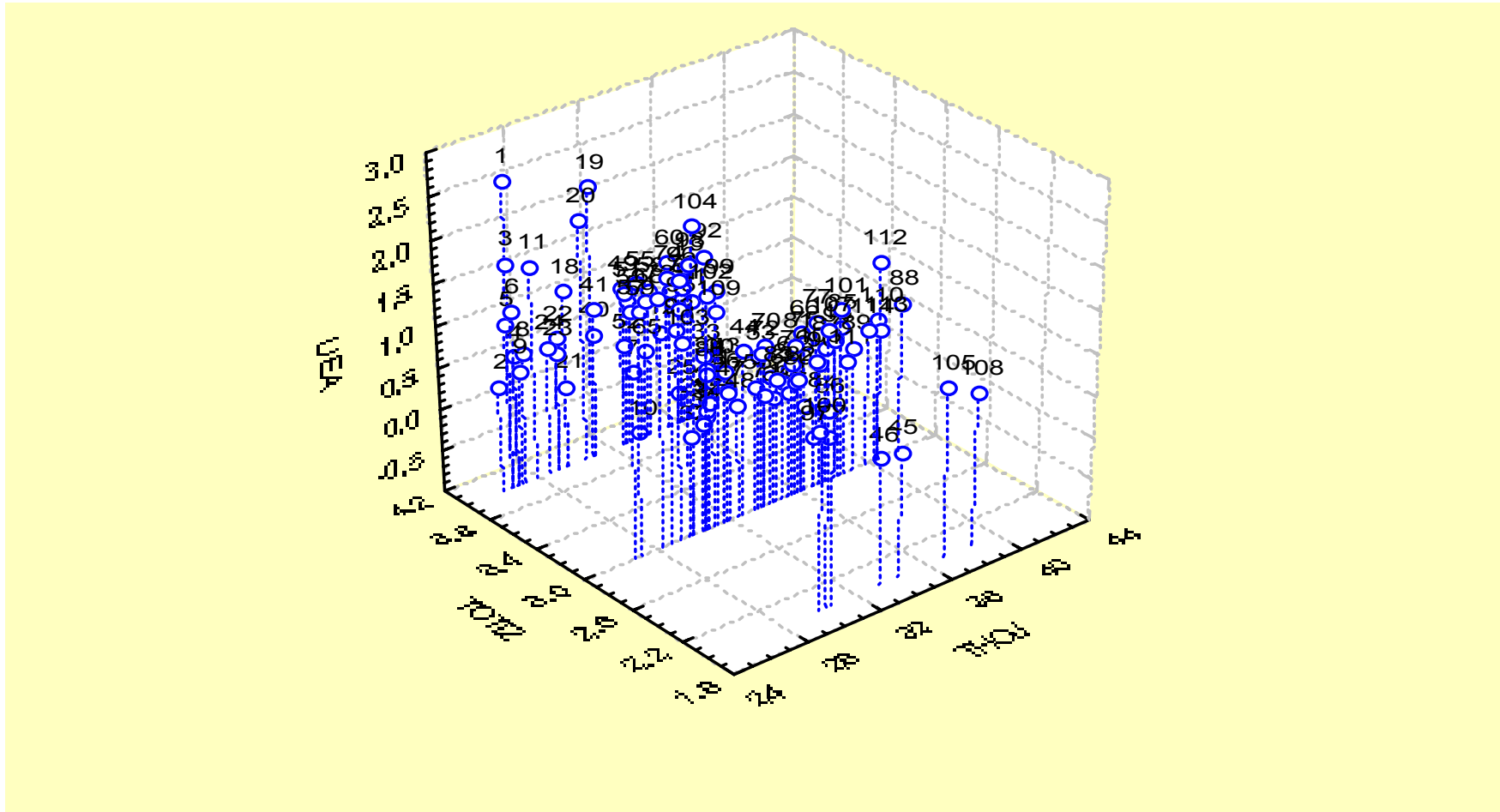


Fig. A.8.- Comportamiento de las Variables THOJ, TOTIZ y UEA en Progenitores y Progenies de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.

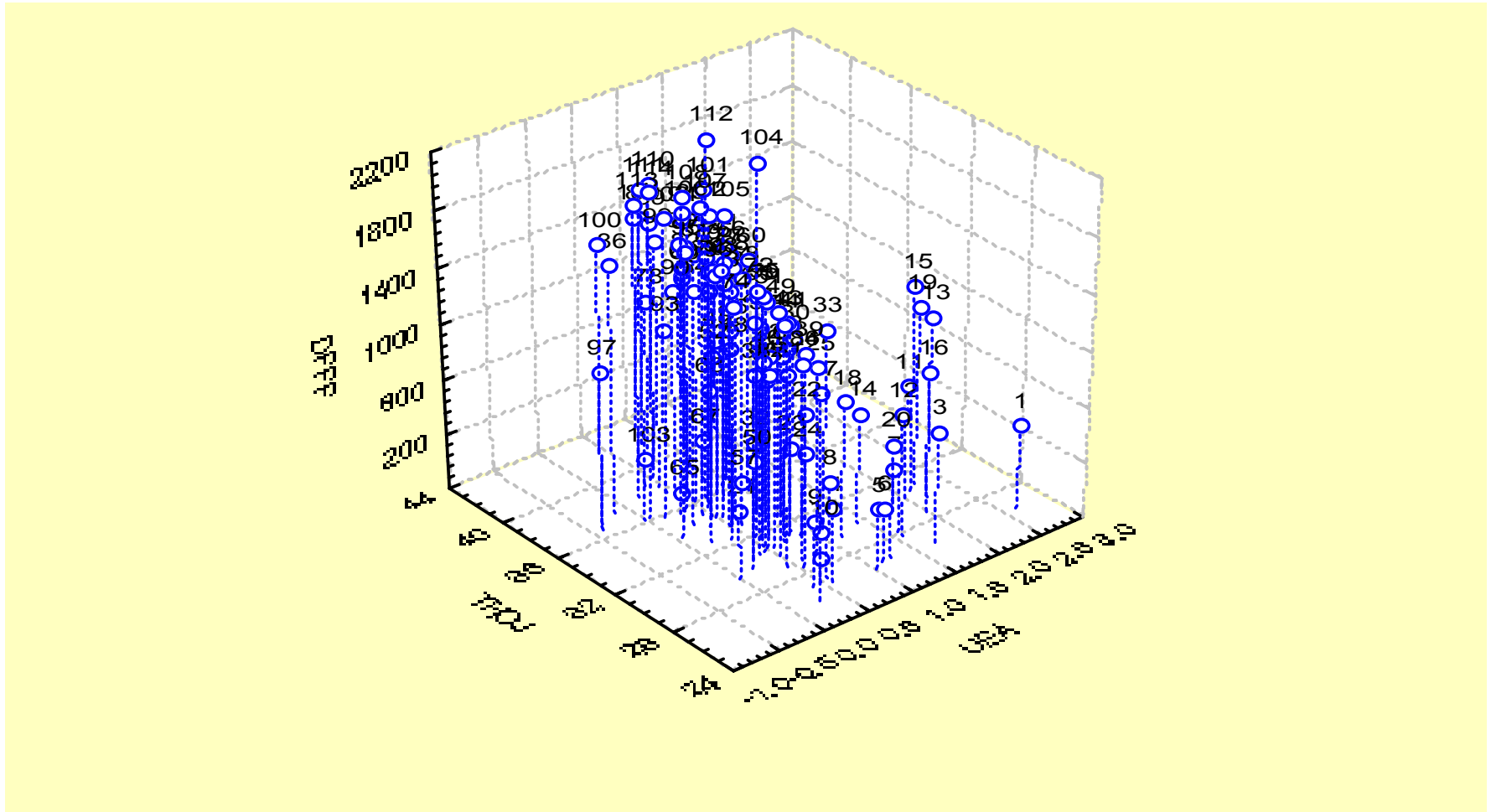


Fig. A.9.-- Comportamiento de las Variables UEA, THOJ y DFFF en Progenitores y Progenies de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.

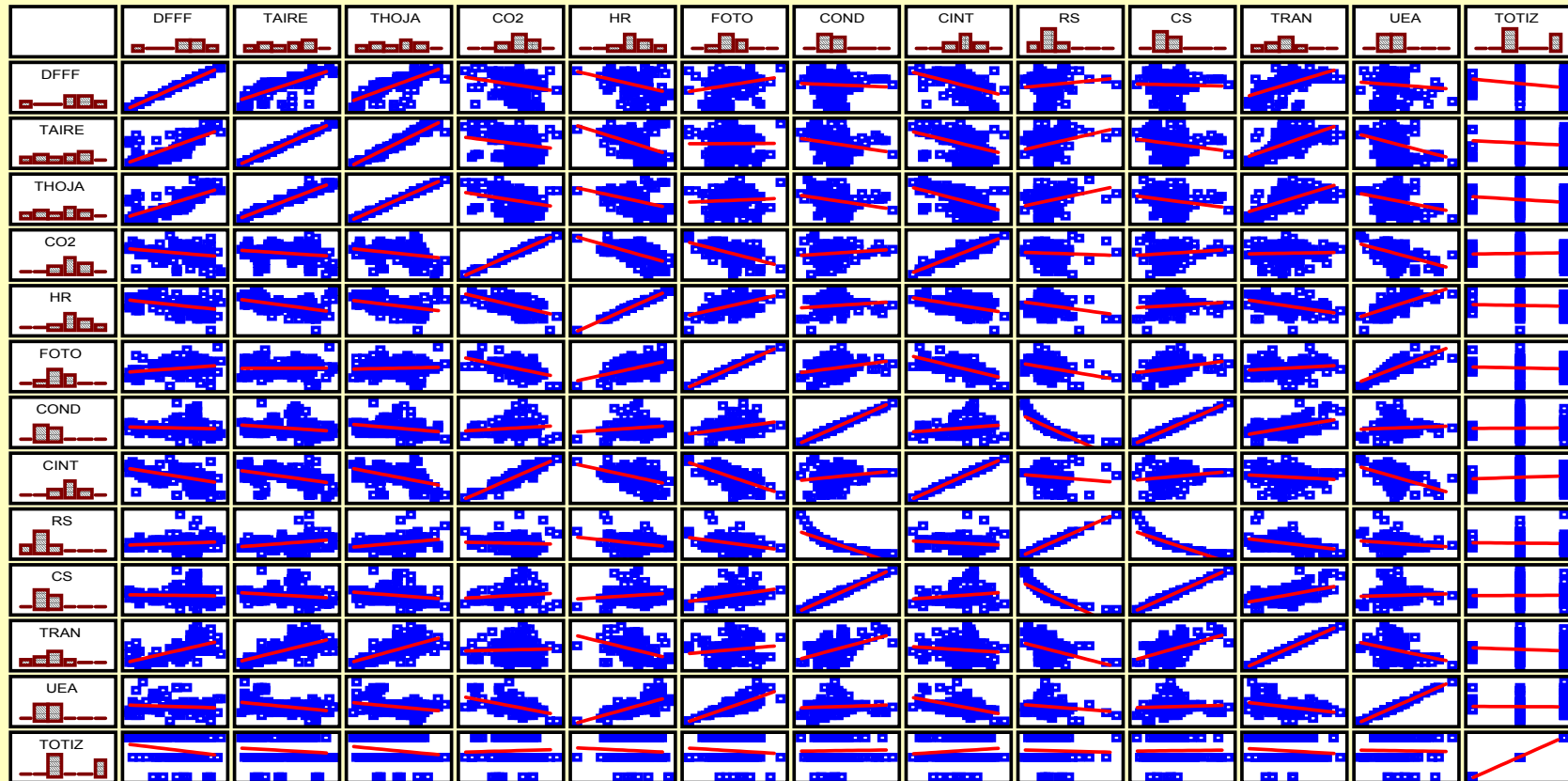


Fig. A.10.- Correlaciones entre Variables Agroclimáticas, Fisiológicas y de Tolerancia al Tizón en 114 materiales (Progenitores y Progenies) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.

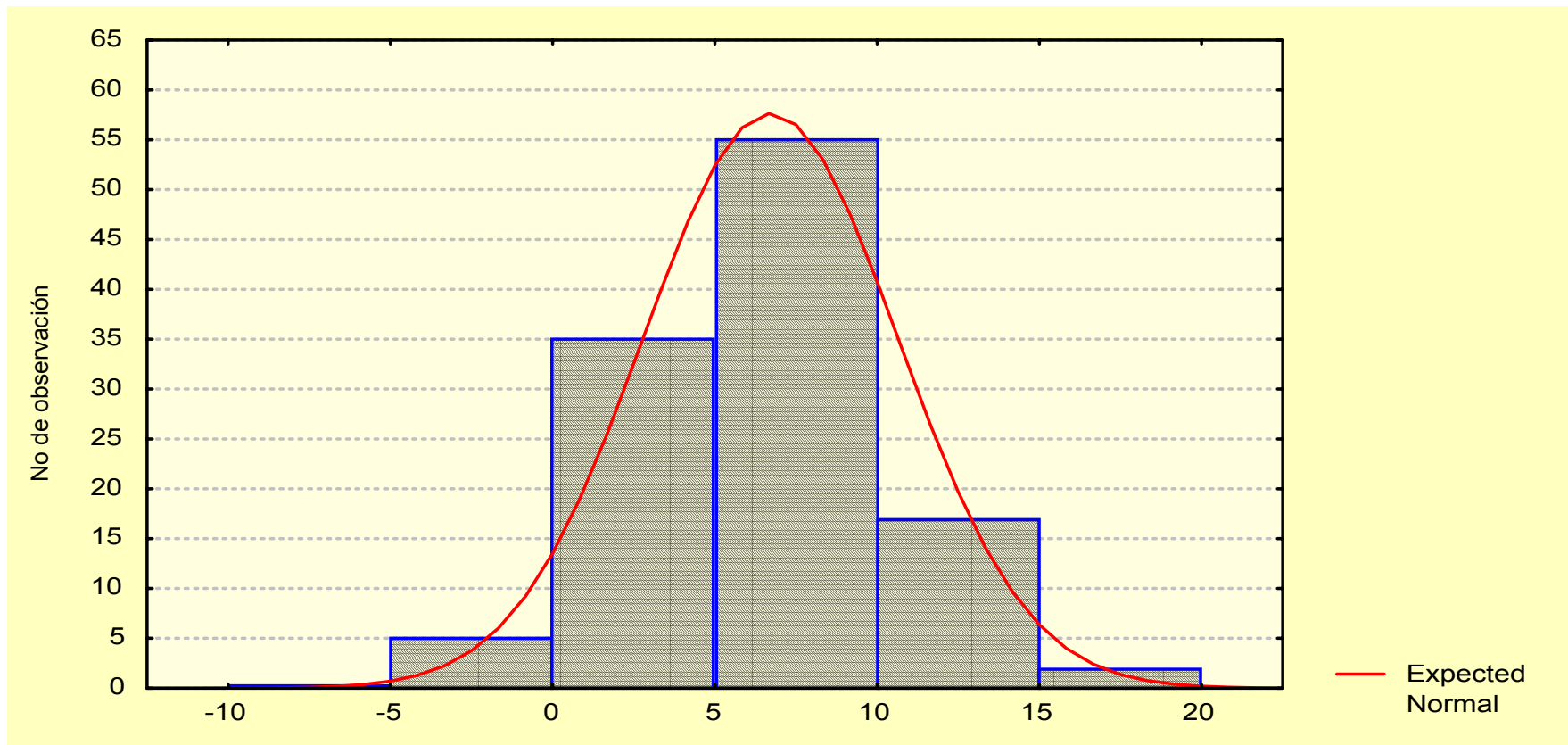


Fig. A.11.-- Distribución de Observaciones de la variable Fotosíntesis (FOTO) en 114 materiales genéticos (Progenitores y Progenies) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.

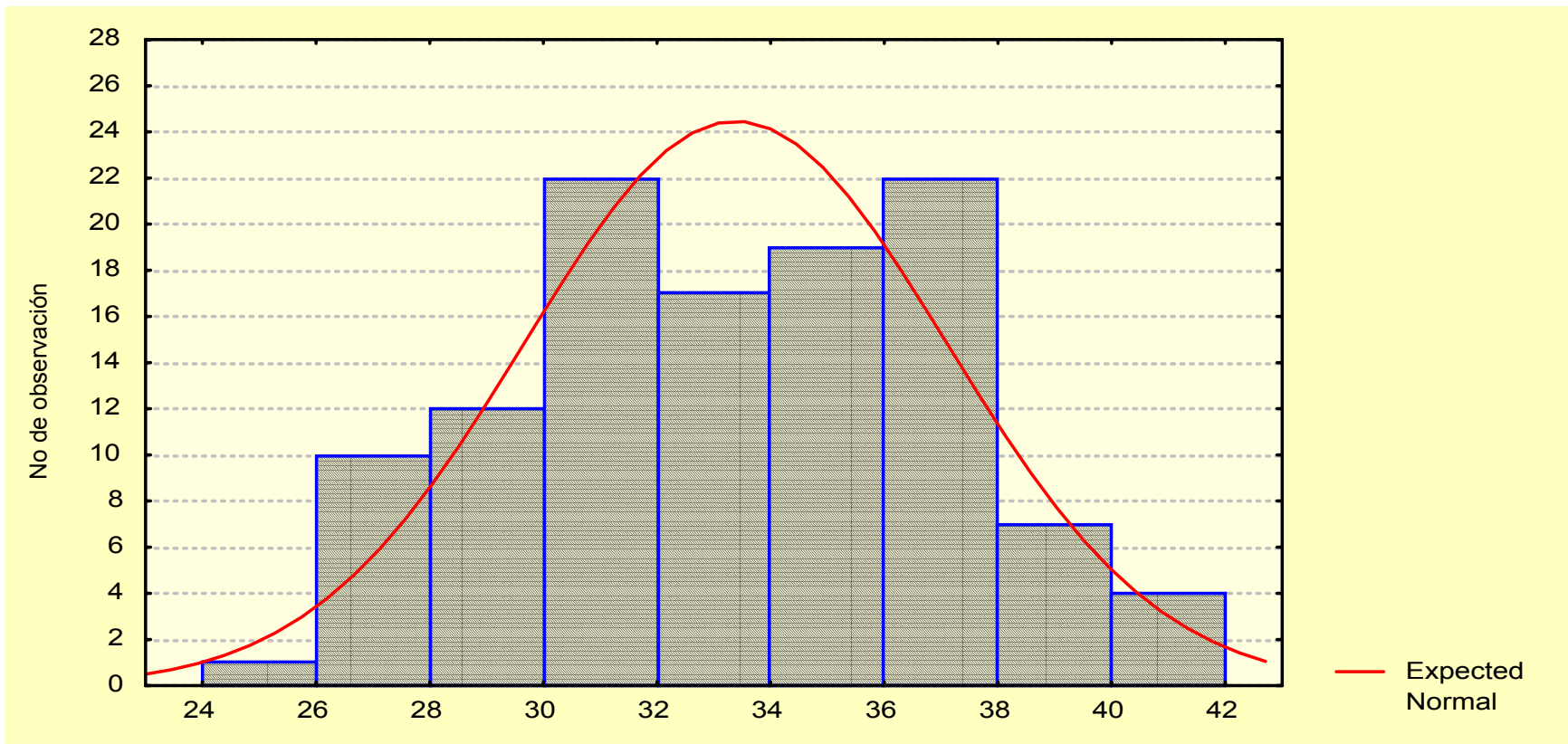


Fig. A.12.-- Distribución de Observaciones de la variable Temperatura de la Hoja (THOJ) en 114 materiales genéticos (Progenitores y Progenies) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.

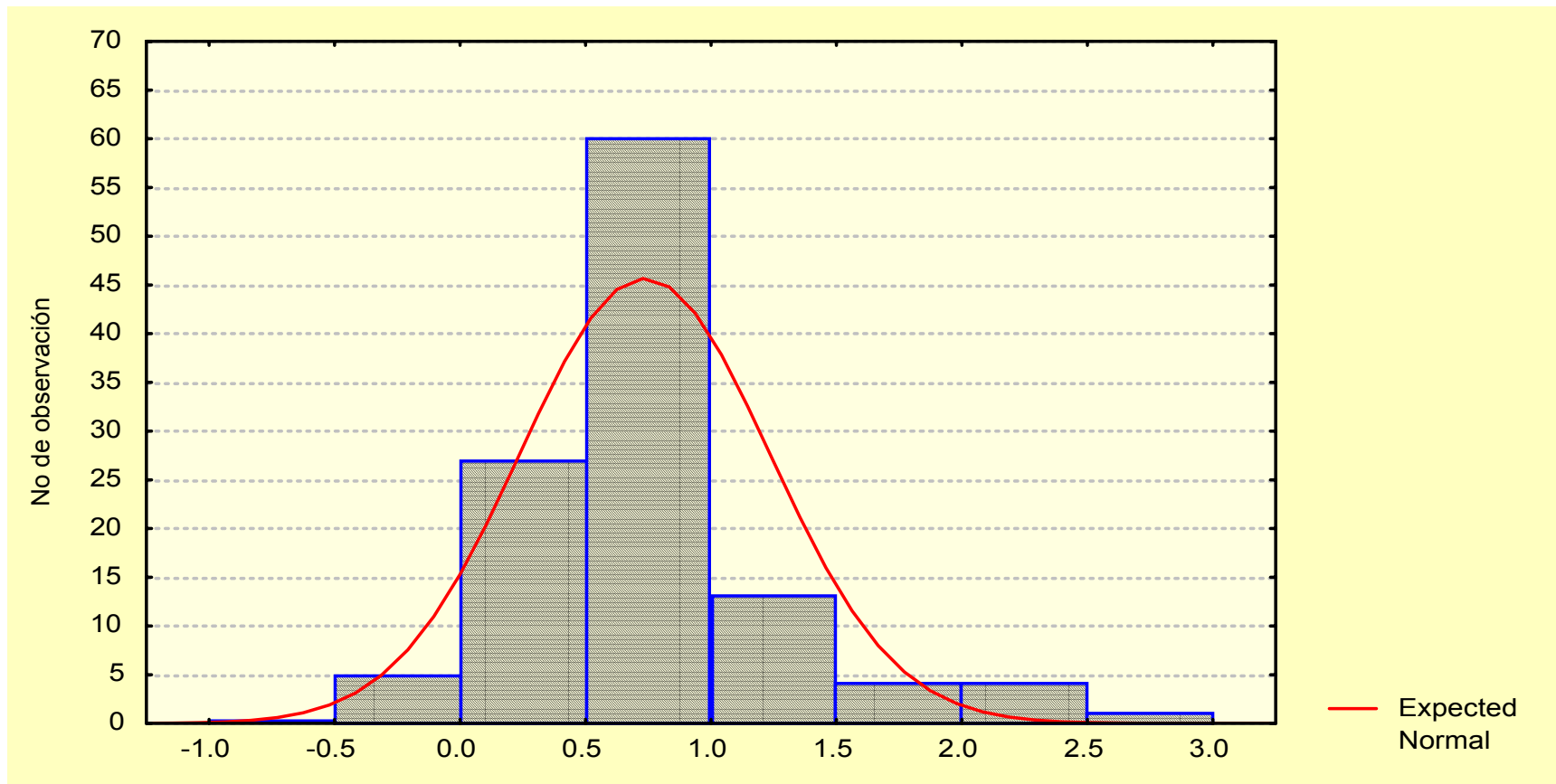


Fig. A.13.-- Distribución de Observaciones de la variable Uso Eficiente del Agua (UEA) en 114 materiales genéticos (Progenitores y Progenies) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.

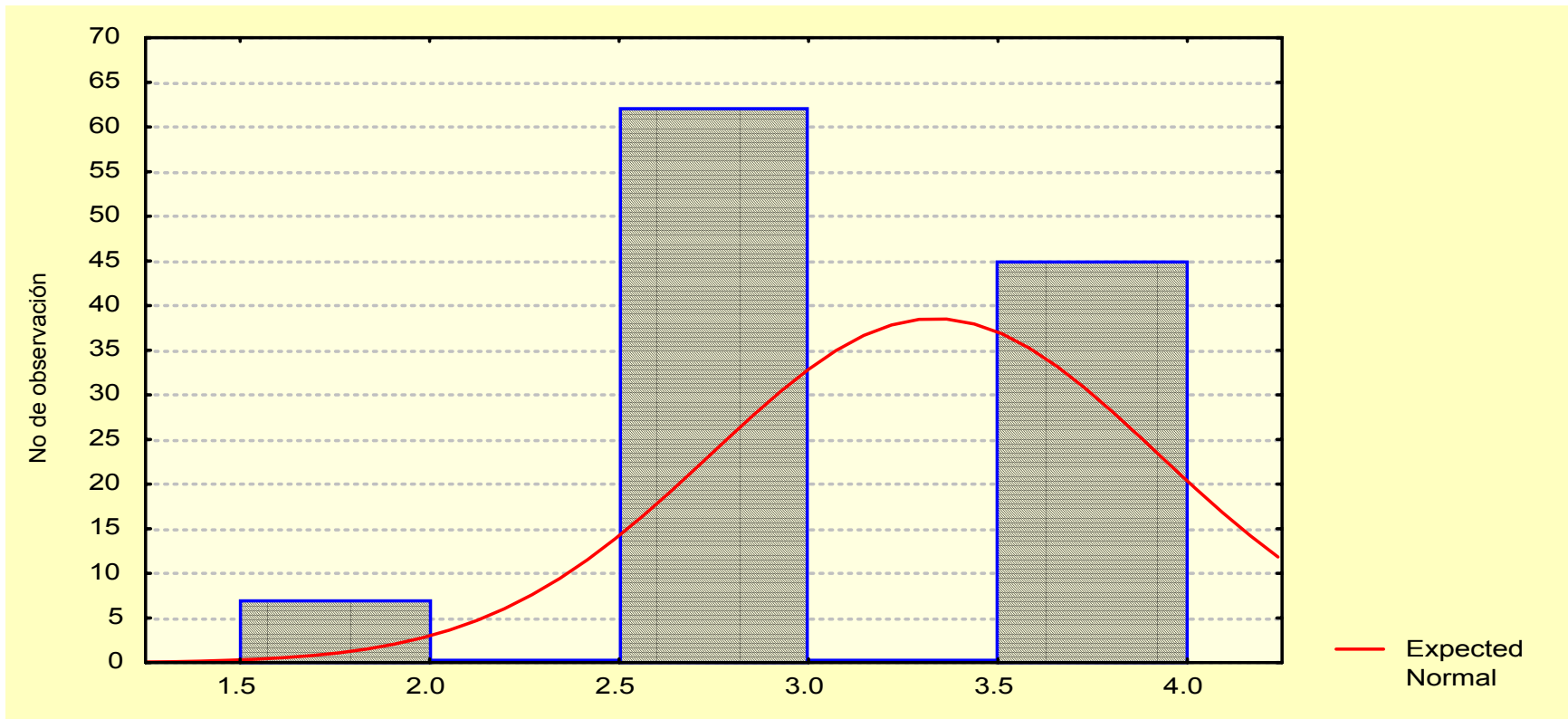


Fig. A.14.-- Distribución de Observaciones de la variable Tolerancia al Tizón (TOTIZ) en 114 materiales genéticos (Progenitores y Familias) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Paila, Coah. 2002.