

SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum* L.) POR SU RENDIMIENTO
Y EFICIENCIA FISIOTÉCNICA, BAJO DIFERENTES
AMBIENTES

AURELIA MENDOZA GÓMEZ

TESIS

*Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Grado de:*

**MAESTRÍA EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO**



*UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"*

**PROGRAMA DE POSTGRADO EN
FITOMEJORAMIENTO**

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

ENERO 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIRECCIÓN DE POSTGRADO

SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum* L.) POR SU RENDIMIENTO Y
EFICIENCIA FISIOTÉCNICA, BAJO DIFERENTES AMBIENTES

POR

AURELIA MENDOZA GÓMEZ

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y
aprobada como requisito parcial, para obtener el grado de:

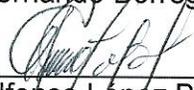
MAESTRA EN CIENCIAS EN FITOMEJORAMIENTO

COMITÉ PARTICULAR

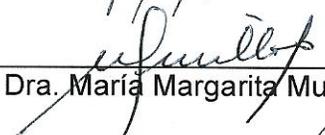
Asesor Principal


Dr. Fernando Borrego Escalante

Asesor 1


Dr. Alfonso Lopez Benítez

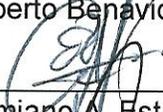
Asesor 2


Dra. María Margarita Murillo Soto

Asesor 3


Dr. Adalberto Benavides Mendoza

Asesor 4


Dr. Maximiano A. Estrada Botello


Director de Postgrado
Dr. Jerónimo Landeros Flores

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Enero 2010

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a DIOS todo poderoso, por permitirme existir y ponerme en este camino, además de darme fortaleza, inteligencia, perseverancia, serenidad, paciencia y capacidad para poder lograr mis metas y cumplir mis objetivos.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico y la confianza depositados hacia mi persona para la realización de mis estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN) juntamente con el Departamento de Fitomejoramiento, por ser parte de mi segunda casa, por brindarme la oportunidad para poder superarme y por todos los momentos vividos durante mi estancia dentro de sus instalaciones.

Dr. Fernando Borrego Escalante, por todo su apoyo brindado para sacar adelante este proyecto, por sus consejos como maestro y como persona. Dr. Muchas gracias por todo....

Ing. Ma. De Lourdes Hernández Hernández, por todo su apoyo incondicional durante todo el proyecto de investigación, por todo el apoyo brindado para la realización del trabajo en campo y laboratorio, por sus consejos y por formar parte importante dentro de este proyecto. Además de ser una gran amiga, por su excelencia como persona. Lulú, muchas gracias por todo.

Dr. Humberto Reyes Valdés, por todo su apoyo brindado incondicionalmente durante mi estancia en la maestría, por estar siempre pendiente durante todo el desarrollo del proyecto aún sin pertenecer al equipo de trabajo, por confiar en mí, en mi persona, por sus consejos y enseñanzas, por ser un excelente maestro e inigualable como persona y sobre todo por ser un gran Amigo. Humberto Muchas Gracias por todo, sé y estoy segura que nuestra Amistad seguirá FOREVER, El Corazón no admite devoluciones...

Dr. Mario E. Vázquez Badillo, por todo su apoyo incondicional brindado para con este trabajo, por sus consejos como maestro y como amigo, por toda la confianza en mi persona, por su valiosa amistad, porque siempre está ahí en todo momento y por tener siempre una palabra de aliento hacia mí para seguir adelante y vencer todas las dificultades. Un Buen Maestro no es el que más sabe, si no el que mejor enseña!... Muchas Gracias...

Dr. Maximiano Antonio Estrada Botello, por aceptar formar parte del comité particular dentro del presente trabajo, por su valioso tiempo y disposición para revisar este trabajo, por todas las sugerencias para mejorarlo y sobre todo por su gran Amistad. Muchas gracias.

Dr. Adalberto Benavides Mendoza, Dr. Alfonso López Benítez y Dra. Margarita Murillo, por su valioso tiempo y disponibilidad para la revisión del presente trabajo.

M.C. Daniel Samano Garduño por todo su apoyo en mi formación profesional y académica, por ser una excelente persona y tener siempre el tiempo y la disponibilidad para resolver cualquier duda. Además de ser un gran Amigo, por aconsejarme y estar siempre pendiente de mi, Amigos son pocos y afortunadamente Tú Daniel formas parte de ellos, muchísimas gracias por todo.

Lic. Plinio Islas Olivares por todo su apoyo y amistad incondicional brindados siempre, por estar ahí en todo momento, por compartir conmigo los logros, las penas y las alegrías, por formar parte importante en mi vida profesional y personal. Plinio Muchas Gracias.

Dr. Humberto de León Castillo por todo el apoyo brindado durante mi estancia en la maestría, por sus consejos y por tener siempre una palabra de aliento hacia mi, además de ser un excelente maestro y una gran persona.....Un buen maestro no es quien más sabe, si no quien mejor enseña.

Dra. Susana Gómez Martínez, por todo el apoyo brindado durante mi estancia en la maestría, por sus consejos y sugerencias para sacar a delante este proyecto. Pero sobre todo por la gran amistad brindada desde siempre, Susy Muchas Gracias por todo.

M.C. Martha Gómez Martínez por el apoyo brindado especialmente en el área de laboratorio, por sus enseñanzas y sobre todo por su Amistad y Confianza brindadas. Muchas Gracias....

Dr. Jorge R. González Domínguez, por todo su apoyo incondicional dentro de mi formación profesional, por sus consejos y asesoría pero sobre todo por la amistad brindada. Muchas Gracias.

A mis profesores del Postgrado en Fitomejoramiento: UAAAN, Dr. Fernando Borrego, Dr. Humberto Reyes, Dr. Mario Vázquez, Dr. Jorge González, Dr. Víctor Zamora, Dr. Froylán Rincón, M.C Francisca Godínez y Dr. Javier Lozano. Muchísimas gracias por contribuir en mi formación académica y profesional, además de compartir sus experiencias profesionales y siempre exhortarme hacia la superación.

Sra. Yolanda muchas gracias por todo el apoyo brindado antes y durante mi estancia en la maestría, por estar siempre al pendiente en cuestión de tramites y documentos en el programa y por sus consejos y Amistad.

A las secretarias de Postgrado-UAAAN: Lupita, Anita, Juanita, y Erika, por todo el apoyo brindado, por su excelente trabajo que realizan día a día y sobre todo por la enorme paciencia para conmigo y por tener siempre la disponibilidad de brindar su apoyo requerido. Pero sobre todo por Brindarme su Amistad, Confianza y Cariño. Mil Gracias.....

A mis Compañeros del Postgrado: Guille Macchi, Diana Sifuentes, Cirilo Cahuare, Luis Nájera, Francisco Gordillo, Pedro

Guillen, Luis Guerra, Gabriel Sánchez y Bricia Barrera, por todo su apoyo brindado incondicionalmente, por compartir conmigo momentos buenos y no tan buenos. Muchas gracias a todos.....

Quiero a agradecer muy especialmente a mis grandes Amigas: Rosy García, Juanita Alvizo, Susy Gómez, Guille Macchi, Lourdes Hernández, Paty González, Esmeralda Islas, RaeDon Cranck, Aracely Apodaca, Elizabeth Samano, Diana Sifuentes, Yesenia Garcia, Mónica Nava, Erika Salas, Verito Arevalo, Jamie Joans, Becky Roadhels, Devie Carvers y Candy Sabana, quienes siempre han estado conmigo en las buenas y en las malas, por su apoyo brindado incondicionalmente, sus consejos, sugerencias pero sobre todo por su gran amistad. Amigas Muchísimas gracias por todo.

Victor Zetina, I always remember the great moments we pass together and I never forget that. Thanks for it's exactly when I need you, for you help and your company in a difficult moments.

Secretaria Norma González, por todo su apoyo brindado durante mi estancia en la maestría, por estar siempre pendiente en la realización de los documentos que necesitaba y sobre todo por su amistad y confianza brindada. Norma Muchas gracias por todo.

A los Trabajadores de campo, Germán y Adrián Gaitán Moreno y Francisco Collaso Mendoza, por todo su apoyo brindado durante el establecimiento de los experimentos, por estar siempre



pendientes para que el trabajo saliera adelante, además de su amistad brindada. Muchas gracias....

A los Tesistas: Pedro, Ángel Gabriel, Rosendo Hernández y Miguel Ángel Valdez por todo el trabajo realizado en esta investigación, además de estar siempre pendientes en cuanto al manejo agronómico del cultivo, por su disponibilidad en todo momento y por su amistad. Muchas gracias por colaborar en el proyecto.

Lic. Sandra Roxana López Betancourt, por su apoyo técnico e informático brindado en este trabajo, además de su amistad brindada desde siempre. Sandra Muchas Gracias.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES: Sr. Jorge Mendoza y Sra. Clotilde Gómez
Con mucho AMOR, RESPETO, CARIÑO y ADMIRACION, por su ejemplo de Honestidad, Humildad, Respeto, Esfuerzo, Dedicación, Lucha Constante y Sinceridad, por darme la vida y por guiarme siempre por el camino del bien, por sus enseñanzas sobre el camino de la vida, por creer en mí y darme toda su confianza. Ustedes me enseñaron a perseverar, a soñar y a demostrar que si se quiere: se puede, que en la vida hay adversidades, pero que siempre se pueden vencer y lograr los objetivos. Muchas gracias por sus consejos, su cariño y su amor incondicional. Ser padres es difícil pero ustedes son inigualables y excelentes. Los AMO muchas gracias por todo, el corazón no admite devoluciones.

A MI MADRINA: Sra. Lilia Olivares, por ser como una segunda mama para mi, por todas las enseñanzas y ejemplos brindados, por ese AMOR y CARIÑO incondicional, muchas gracias por todo, Te Quiero Mucho.....

A MIS HERMANOS: Isidro, Camila, Roberta, Alejandro, Crescencio, Micaela, Jorgito, Luis Enrique, Tito Geovany y Vania Edith, por ser parte del hermoso pilar firme y delicado de lo que es mi hermosa familia. Por estar siempre pendientes de mi, por sus consejos, regaños y sugerencias en el trayecto de mi vida, por estar siempre en los momentos hermosos y en los momentos difíciles, la

familia siempre es lo más importante que tenemos y estoy segura que ese cariño, apoyo y amor incondicional entre nosotros siempre va a existir, aunque a veces existen diferencias, pero nada que el cariño y el amor de hermanos no puedan solucionar. Hermanos los quiero mucho y gracias por ser parte importante de mi vida.

A MIS SOBRINOS: Jessica, Luis Jesús, Jorge Daniel, Evelyn, Blankita y Tania, mis niños hermosos los AMO gracias por existir.

TANIA tú siempre vas a ser la niña de mis ojos, me has robado el corazón y eres mi adoración, siempre voy a estar contigo, Gracias por ser mi niña adorada y le doy gracias a Dios por haberte puesto en mi vida.

A MIS ABUELITOS, TIOS, TIAS, PRIMOS, PRIMAS Y CUÑADOS, por conformar la enorme familia que tengo, por sus consejos, apoyo y cariño incondicional. Por estar siempre pendientes de nosotros y apoyarnos en todo momento. Muchas Gracias...

A la familia Samano Valdez por todo ese cariño y apoyo brindado hacia mí, por sus consejos y enseñanzas, por la alegría que siempre me brindan mis sobrinos hermosos Danielito y Cristian los Quiero Mucho. Lizbeth muchas gracias por tus palabras siempre alentadoras.

A la familia Islas Olivares: Porque siempre están al pendiente de mí, por brindarme su cariño, confianza y respeto, los quiero

mucho y gracias por formar parte importante en mi vida personal y profesional.

A la familia Garcia Orduña: Por su apoyo incondicional, sus consejos y cariño, pero sobre todo por su gran Amistad. Muchas gracias por todo.

A la familia Guerrero Romero por el cariño, apoyo y confianza brindados, pero sobre todo por la gran amistad existente con mi familia, muchas gracias por todo.

A la familia Cruz Reyes por su Amistad y por estar siempre en todo momento conmigo y con mi familia.

RESUMEN

SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) POR SU RENDIMIENTO Y EFICIENCIA FISIOTÉCNICA, BAJO DIFERENTES AMBIENTES

POR

AURELIA MENDOZA GÓMEZ

MAESTRA EN CIENCIAS EN FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. ENERO DE 2010

Dr. FERNANDO BORREGO ESCALANTE -ASESOR-

Palabras Clave: *Solanum lycopersicum* L, selección, genotipos, eficiencia fisiotécnica, contenido nutricional, características fisiológicas y de rendimiento, estabilidad, AMMI.

El objetivo del presente estudio fue seleccionar los genotipos sobresalientes de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en base a su rendimiento, eficiencia fisiotécnica y contenido nutricional, bajo diferentes ambientes. Los genotipos evaluados fueron creados en el programa de mejoramiento fisiotécnico, en invernadero y campo y bajo condiciones adversas. Con ello obtuvieron su avance generacional y formación de nuevos híbridos; esto de acuerdo a la metodología y filosofía propuesta para el área de Fisiotecnia del Departamento de

Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN). Fueron dos ciclos de evaluación, para el primer ciclo se utilizaron 18 líneas y 23 cruzas, para posteriormente seleccionar los 15 mejores materiales, los cuales fueron evaluados en el ciclo dos bajo condiciones de invernadero é hidroponía. En ambos casos estos materiales experimentales fueron comparados con diferentes híbridos comerciales, como testigos.

Las evaluaciones fueron realizadas bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones para analizar los tres ambientes por separado. En las variables evaluadas se presentaron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$ y $p \leq 0.01$) en los tres ambientes. Para determinar la interacción genotipo por ambiente se utilizó un análisis combinado, con tres repeticiones por ambiente; para este análisis se utilizaron únicamente los genotipos comunes en los tres ambientes, que fueron en total 13 materiales genéticos experimentales comparados con tres híbridos comerciales.

En precocidad, los mejores materiales para el ambiente uno fueron: ((11x12)x47, L1, 47xZ4) y para el ambiente dos (Z531, S1xB2, D1), ambos con 78 días después del trasplante, en estos ambientes las evaluaciones fueron en campo y los genotipos se comportaron de manera diferente. Las condiciones ambientales fueron determinantes para su comportamiento.

Para rendimiento, los materiales que mejor se comportaron bajo condiciones de campo fueron: ambiente uno: (B2, L1 y K3) y ambiente dos: (R1, F3 y Z531), todos estos materiales con una producción superior a las 100 t ha⁻¹, con significancia de ($p \leq 0.01$).

En el contenido nutricional, principalmente Sólidos Solubles (°BRIX), Vitamina C (Vit.C) y Licopeno (LICOPENO), los materiales experimentales que presentaron mayor calidad fueron: para los ambientes uno y dos en °BRIX (47xZ4, Z4 y L1) y (R1, Z4 y B2) respectivamente, estos oscilan entre 3 y 6 °BRIX. En Vit.C para los ambientes uno y dos fueron: (45xTQ, S1 y L1) y (Z533, S1 y Q3) los cuales se encuentran en un rango de 15 y 27 mg 100⁻¹g. LICOPENO ambiente uno (Q3xR1, L1 y U2), ambiente dos (Z4, B2 y (11x12)x47), todos en un rango de 4 a 8 µg/100g. El contenido de Licopeno se determinó de forma indirecta, obteniendo una ecuación de regresión múltiple, con las características de calidad de mayor correlación para dicha variable.

Para las variables fisiológicas Fotosíntesis (FOTO), Transpiración (TRANS) y Uso Eficiente del Agua Fisiológico (UEAF), los materiales más sobresalientes fueron: ambiente uno y dos respectivamente: FOTO (Q3, 45x47, R1) y (D1, S1xB2, Z4xR1), con un rango de 20 y 27 µ mol CO₂ m⁻² s⁻¹. TRANS (S1xL1, H2, B2, Z41, F3 y Z533) y (Z531, (11x12)x47, R1), todos estos genotipos con una

transpiración entre los 9 y 12 mol H₂O m⁻² s⁻¹. UEAF (K3, Z4xR1, H2) y ((11x12)x47, Z533, S1xL1), con una eficiencia entre 0.5 y 2.8 g CO₂ m⁻² s⁻¹, por 10 l de H₂O m⁻²s⁻¹).

Las evaluaciones en el ambiente tres fueron comparadas de manera individual, ya que estas fueron realizadas bajo condiciones de Invernadero, en precocidad los mejores materiales fueron: (D1, J3, L1) con 68 días a primer corte después del transplante. En rendimiento fueron: (L1, F3, D1), en este ambiente los materiales presentaron un rendimiento entre 100 y 150 t ha⁻¹. En cuanto al contenido nutricional se tiene para: °BRIX (H2, K3, S1xL1), con un rango entre 5 y 6.5 °BRIX. Para Vit.C (S1xL1, B2, K3), los cuales se encuentran entre los 20 y 29 mg 100⁻¹g. En cuanto a LICOPENO se obtuvo (Z4, Q3, Z533), con un rango de 3 a 4.7 µg 100 g⁻¹.

En las variables fisiológicas se encontraron diferencias significativas (p≤0.01). Los mejores materiales fueron: FOTO (K3, B2, S1) con una capacidad fotosintética entre 6 y 10 µ mol CO₂ m⁻² s⁻¹, UEAF (L1, D1, Q3xR1), con una eficiencia de 0.55 y 1.95 g CO₂ m² s⁻¹, TRANS (Z533, H2, J3) con una transpiración entre 2.8 y 8.09 mol H₂O m⁻² s⁻¹.

En el análisis combinado, en el cual únicamente se trabajó con los genotipos comunes para los tres ambientes: (B2, D1, F3, H2, K3, L1, Q3, Q3xR1, R1, S1, S1xL1 y Z4, Z533), y fueron comparados con

tres testigos (Híbridos comerciales), EL CID, PEGASO y TORO. Se obtuvieron diferencias estadísticas ($p \leq 0.01$) en la Fuente de Variación de la interacción Genotipos*Ambiente en las variables de Rendimiento en Toneladas por Hectárea (RNDTHA), Potencial de Iones Hidrógeno (pH), °BRIX, Vit.C, LICOPENO, FOTO, TRANS, UEAF, Conductancia Estomatal (CEST) CO₂ intercelular (CINT) y Temperatura de la Hoja (THOJA). Para el análisis de la interacción genotipo*ambiente (IGA) se utilizó el método de Efectos Principales Aditivos y Multiplicativos de Interacción (AMMI).

La explicación de la varianza en cada una de las variables se realizó con dos componentes, que explican casi el 100 por ciento de la variación. Los genotipos con mayor estabilidad para rendimiento son: F3, S1 y Z4, calidad nutricional: R1, S1xL1y B2, TRANS: Z533, Z4 y S1, UEAF: H2, K3 y S1, todos estos materiales superan a los testigos y se mantienen estables para la IGA.

El método de selección fue mediante la calificación de cada una de las variables de interés. Para rendimiento se le dio el 50%, estabilidad en ambientes el 15%, UEAF 10%, PPF 10%, °BRIX, Vit.C y LICOPENO el 5% a cada una. La calificación final ponderada fue R1 (90.13), F3 (90.76), L1 (87.11), B2 (85.49), Q3xR1 (83.76) y TORO (82.77).

ABSTRACT

SELECTION OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) GENOTYPES BASED ON THEIR YIELD AND PHYSIOTECHNIC EFFICIENCY CULTIVATED UNDER THREE ENVIRONMENTS

BY

AURELIA MENDOZA GÓMEZ

MASTER OF SCIENCE IN PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. JANUARY OF 2010

Dr. FERNANDO BORREGO ESCALANTE -ADVISER -

Keywords: *Solanum lycopersicum* L, selection, genotypes, physiological efficiency, nutritional content, characteristics physiological and performance, environments, stability and AMMI.

The aim of this study was to select outstanding genotypes of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) based on its high performance, physiological efficiency and high nutritional content, under different environments. The genotypes were created in the breeding program fisiotecnic, greenhouse and field, and in adverse conditions. This generational leap and got their training of new hybrids, this according to

the methodology and philosophy for the area proposed Fisiotecnic Department of Plant Breeding UAAAN. We used 18 lines and 23 crosses, to select 15 best materials; they were evaluated under greenhouse conditions, in both cases these experimental materials were compared with different commercial hybrids.

The estimated variables are statistically different ($p \leq 0.05$ and $p \leq 0.01$) in the three environments. The reviews were conducted under a model of a randomized complete block with three replications to analyze separately the three environments. To view the genotype by environment interaction used a combined analysis with three environments, three replications were used for each, for this analysis used only the common genotypes in all three environments. They were in total 13 experimental materials compared with three commercial hybrids.

In prematurity, the best materials for environments one and two were: ((11x12) x47, L1, 47xZ4) and (Z531, S1xB2, D1), respectively, both with 78 days after transplanting, in these environments the evaluations were open field, the genotypes behaved differently. Environmental conditions were decisive for their behavior.

For yield, the material behaved better under field conditions were: environment one: (B2, L1y K3) and environment two: (R1, F3 and

Z531), all these materials with a production capacity exceeding the 100 t ha⁻¹ with significance ($p \leq 0.01$).

In the nutritional content, mainly °BRIX, Vit.C and LYCOPENE, the experimental materials were presented higher quality: for one and two environments °BRIX (47xZ4, Z4 and L1) and (R1, Z4, B2) respectively, these vary between 3 and 6 °BRIX. In Vit.C for one two environments were: (45xTQ, S1 and R1), (Z533, S1 and Q3) which are in the range of 15 to 27mg 100⁻¹g. LYCOPENE ambient one (Q3xR1, L1 and U2), environment two (Z4, B2 (11x12) x47), all in a range from 4 to 8 µg/100g. Lycopene content was determined indirectly, obtaining a multiple regression equation, with higher quality characteristics of correlation for this variable.

For physiological variables (PHOTO, TRANS and UEAF), the most outstanding materials for one and two environments respectively were: PHOTO (Q3, 45x47, R1) and (D1, S1xB2, Z4xR1) with a range of 20 and 27 µ mol CO₂ m⁻² s⁻¹. TRANS (S1xL1, H2, B2, Z41, Z533, F3) and (Z531, (11x12) x47, R1), all genotypes with transpiration between 9 and 12 mol H₂O m⁻² s⁻¹. UEAF (K3, Z4xR1, H2) and ((11x12) x47, Z533, S1xL1) with an efficiency between 0.5 and 2.8g CO₂ m⁻² s⁻¹ for 10 l⁻¹ of H₂O m⁻²s⁻¹).

The assessments in the environment three were compared individually, as these were performed under greenhouse conditions. In

precocity the best materials were: (D1, J3, L1) with a first cut 68 days after transplanting. For yield were: (L1, F3, D1) in this environment the materials presented performances between 100 and 150 t ha⁻¹. For nutritional content the best materials were: °BRIX (H2, K3, S1xL1) with a range between 5 and 6.5 °BRIX. For Vit.C (S1xL1, B2, K3), which are between 20 and 29 mg 100⁻¹g. As we have LYCOPENE (Z4, Q3, Z533,), all in a range of 3 to 4.7 µg/100g.

In the physiological variables for which were found between each of them highly significant differences ($p \leq 0.01$). The best materials were: FOTO (K3, B2, S1) with a photosynthetic capacity between 6 and 10 µ mol CO₂ m⁻² s⁻¹, UEAF (L1, D1, Q3xR1) with an efficiency between 0.55 and 1.95g CO₂ m⁻² s⁻¹, TRANS (Z533, H2, J3) with a transpiration between 2.8 and 8.09 mol H₂O m⁻² s⁻¹.

In the combined analysis, in which only worked with common genotypes for the three environments: (B2, D1, F3, H2, K3, L1, Q3, Q3xR1, R1, S1, S1xL1 and Z4, Z533) and were compared with three witnesses (commercial hybrids), ELCID, PEGASO and TORO. We obtained statistical differences ($p \leq 0.01$) in RNDTHA, pH, °BRIX, Vit.C, LYCOPENE, PHOTO, TRANS, UEAF, EST, CINT and THOJA, for calculations of interaction genotype * environment AMMI method was used.

The explanation of the variance in each of the components was

only two, because whit these can be explained almost 100% of the variance. The genotypes with greater yield stability are: F3, S1 and Z4, nutritional quality: R1, S1xL1 and B2, TRANS: Z533, Z4 and S1, UEAF: H2, K3, S1, all these materials exceed those witnesses and remain stable for the IGA.

The method of selection was by the skill of each of the variables of interest. Performance was given to 50%, as it is what it always looks in any selection process, stability in environments of 15%, UEAF 10%, PPF 10% and °BRIX, LYCOPENE and Vit.C the rest 5% for each one.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen.....	x
Abstract.....	xv
Índice de cuadros.....	xxiv
Índice de figuras.....	xxvi
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS E HIPOTESIS.....	4
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Generalidades.....	5
Aspectos botánicos y centro de origen.....	5
Producción mundial y nacional.....	5
Selección genética.....	6
Mejoramiento genético.....	6
Interacción genotipo ambiente.....	8

Aspectos Fisiológicos.....	11
Uso eficiente del agua y transpiración.....	11
Fotosíntesis y temperatura.....	13
Calidad del tomate.....	16
Vitamina C y licopeno.....	16
°BRIX y pH.....	18
IV MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
Localización del área de estudio.....	21
Material genético utilizado.....	22
Siembra del material genético.....	24
Diseño experimental.....	24
Manejo agronómico.....	26
Preparación del terreno.....	26
Transplante.....	26
Tutorado.....	27
Podas.....	27
Riegos.....	28

Fertilización.....	28
Cosecha.....	29
Variables evaluadas.....	30
Determinación de las variables.....	31
Fenológicas.....	31
Rendimiento.....	31
Fisiológicas.....	32
Calidad del Fruto.....	33
Análisis Estadístico.....	36
Modelo estadístico individual.....	36
Modelo estadístico combinado.....	37
Análisis multivariado (AMMI).....	38
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
Análisis de variables en ambientes Individuales.....	39
Fenológicas.....	39
Fisiológicas.....	41
Rendimiento.....	45

Calidad nutricional.....	49
Análisis Combinado.....	54
Datos fenológicos.....	54
Datos de rendimiento.....	56
Calidad del fruto.....	58
Datos fisiológicos.....	61
Interacción genotipo-ambiente (IGA).....	64
Resultados del AMMI para las variables con IGA...	66
Determinación de la explicación de un componente con respecto a diferentes variables.....	77
VI CONCLUSIONES.....	80
VII LITERATURA CITADA.....	82
VIII APÉNDICE.....	88

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Material genético utilizado, líneas, cruzas e híbridos experimentales.....	23
2. Híbridos comerciales.....	23
3. Porciones de nutrientes utilizados para 1000 litros de agua, en el cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.). Abril 2009.....	29
4. Porciones de nutrientes utilizados para 1000 litros de agua, en el cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) para después del primer racimo floral hasta finalizar la cosecha. Abril 2009.....	29
5. Análisis de varianza (cuadrados medios (CM)) para tres variables fenológicas de 32 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.....	40
6. Análisis de varianza (CM) para tres variables fenológicas de 31 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.....	41
7. Análisis de varianza (CM) para tres variables fenológicas de 25 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.....	41
8. Análisis de varianza (CM) para seis variables fisiológicas de 32 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.	43
9. Análisis de varianza (CM) para seis variables fisiológicas de 31 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.	43
10. Análisis de varianza (CM) para seis variables fisiológicas de 25 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.	44
11. Análisis de varianza (CM) para cuatro variables de rendimiento de 32 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.....	46

12. Análisis de varianza (CM) para cuatro variables de rendimiento de 31 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.....	47
13. Análisis de varianza (CM para cuatro variables de rendimiento de 25 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.	49
14. Análisis de varianza (CM) para cuatro variables nutricionales de 32 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.	51
15. Análisis de varianza (CM) para cuatro variables nutricionales de 31 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.	52
16. Análisis de varianza (CM) para cuatro variables nutricionales de 25 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.	53
17. Análisis de varianza combinado (CM) para tres variables fenológicas en 16 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.	56
18. Análisis de varianza combinado (CM) para cuatro variables de rendimiento de 16 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	58
19. Análisis de varianza combinado (CM) para cuatro variables nutricionales de 16 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	60
20. Análisis de varianza combinado (CM) para seis variables fisiológicas de 16 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	63
21. Cuadrados medios de las variables Fenológicas y de Rendimiento de 16 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en tres ambientes de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008-2009.....	66
22. Cuadrados medios de las variables Fisiológicas y Nutricionales en 16 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en tres ambientes de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008-2009.....	67
23. Calificación otorgada en porcentaje a las variables de interés para la selección final de genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>	

	L.) en el análisis combinado. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008-2009.....	73
24.	Resultados obtenidos en porcentaje para cada uno de los genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008-2009.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pag.
1. Comportamiento de las variables fisiológicas de 25 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en el ambiente tres de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.....	45
2. Comportamiento de 25 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) de acuerdo a su contenido nutricional en el ambiente tres de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.....	54
3. Comportamiento de 16 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en base a su rendimiento y contenido nutricional en ambientes combinados.....	57
4. Comportamiento de 16 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en base a la relación existente entre rendimiento y contenido nutricional.....	60
5. Comportamiento de 16 genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.), evaluados en tres ambientes.....	63
6. Distribución de los genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en tres ambientes de evaluación para rendimiento con dos componentes principales. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	68
7. Distribución de los genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en tres ambientes de evaluación para UEAF y dos componentes principales. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	69

8. Distribución de los genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en tres ambientes de evaluación para TRANS con dos componentes principales. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	70
9. Distribución de los genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en tres ambientes de evaluación para °BRIX con dos componentes principales. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	71
10. Distribución de los genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en tres ambientes de evaluación para Vit.C con dos componentes principales. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	71
11. Distribución de los genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en tres ambientes de evaluación para LICOPENO así como la explicación de dos componentes principales. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	72
12. Calificación final para genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.), resultados obtenidos en el análisis combinado para los tres ambientes de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	74
13. Resultados de la calificación dada a la variable de rendimiento en los genotipos de tomate <i>Solanum lycopersicum</i> L., resultados obtenidos en el análisis combinado para los tres ambientes de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	75
Fig. 14. Comportamiento de los genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.), en los diferentes ambientes de evaluación para RNDTHA en relación al componente principal uno. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	77
Fig. 15. Comportamiento de los genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.), en los diferentes ambientes de evaluación para UEAF en relación al componente principal uno. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	78
Fig. 16. Comportamiento de los genotipos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.), en los diferentes ambientes de evaluación para LICOPENO en relación al componente principal uno. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.....	79

I INTRODUCCIÓN

Una de las hortalizas más difundida en casi todo el mundo y la de mayor valor económico, es sin duda alguna el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), ya que su consumo aumenta diariamente debido a su valor nutricional y su uso en diferentes platillos, por consiguiente su demanda, cultivo y comercio van en aumento (De Giglio, 2003). La producción mundial de tomate en el 2008 fue de 33.456 millones de toneladas, correspondiendo la mayor producción al hemisferio norte (Estados Unidos, China y países del Mediterráneo) con un 90 por ciento, y el resto se cultiva en el hemisferio sur (Brasil, Argentina, Australia) (FAO, 2008). En México para el año 2008 se sembraron alrededor de 58,540 hectáreas bajo condiciones de campo é invernadero obteniendo un rendimiento promedio de 41.743 t ha⁻¹, de las cuales le corresponden a la Región Lagunera de Durango y Coahuila 1,252 hectáreas, con un rendimiento de 58.943 t ha⁻¹ (SAGARPA-SIAP, 2008).

Pérez *et al.*, (1997) mencionan que el tomate es una planta ideal para el estudio genético, ya que posee una relativa biología reproductiva simple, con facilidad de cultivo y una innumerable riqueza en su variación genética, tanto en especies cultivadas como en especies silvestres.

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es un cultivo adaptable a diferentes ambientes, como son: temperaturas extremas, tipo de suelo, cantidad de agua, altitud, latitud, sistema y/o ambiente de producción, etc., dependiendo de la información genética que posea.

En la actualidad existen dos factores que son sumamente importantes y que limitan la producción de cualquier cultivo, el agua y la extensión territorial. En primer lugar se tiene que debido a todos los destrozos que el hombre mismo ha generado, el agua se está agotando, el calentamiento global está haciendo que las temperaturas cambien alrededor de todo el mundo y por ende que los cultivos que se adaptaban a diferentes regiones se vayan agotando y por consiguiente no haya producción. Otro factor también importante es la competencia en la extensión territorial, actualmente nacen en todo el mundo alrededor de 30 niños por segundo y cada uno de ellos necesita un espacio para vivir, la urbanización en el territorio global esta a la orden del día, y si a eso le sumamos el abandono del campo, se convierte en deterioro aún mas fuerte en la producción de cultivos y el desarrollo del campo agrícola. Se requieren también más alimentos, y de acuerdo a esto, es necesario llevar a cabo un programa de mejoramiento, y una de las partes importantes que se deben tomar en cuenta para lograr un éxito conjunto es sin duda alguna el material genético que se va a utilizar y del cual se va a partir para iniciar el programa.

Rodríguez *et al.* (2004) mencionan que el mejoramiento genético en tomate en todo el mundo está orientado hacia generar materiales con un alto potencial de rendimiento, contenido nutricional y resistencia a plagas y enfermedades, las cuales también son un factor importante y definitivo en la producción de este cultivo.

Uno de los principales problemas que enfrentan los productores de tomate en la región y a nivel nacional es de que no hay variedades mejoradas que tengan las características específicas que se necesitan para cada una de las regiones donde se establece el cultivo. El programa de investigación en mejoramiento fisiotécnico de la UAAAN ya cuenta con líneas é híbridos específicos para ser utilizados a nivel regional y en donde existan características ambientales similares a la región sureste de Coahuila, México, y es necesario evaluarlos en varios ambientes y fechas de siembra, para así seleccionar los mejores materiales en base a rendimiento, calidad y adaptabilidad.

II OBJETIVOS E HIPOTESIS

Objetivos

- Determinar los genotipos más sobresalientes de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en base a su rendimiento, eficiencia fisiotécnica y calidad nutricional, bajo diferentes ambientes.
- Determinar la estabilidad de los materiales en los diferentes ambientes de evaluación.

Hipótesis

- Los materiales genéticos de tomate provenientes del programa de mejoramiento fisiotécnico de la UAAAN pueden superar a algunos cultivares comerciales en su rendimiento, eficiencia fisiotécnica y contenido nutricional.
- Algunos híbridos experimentales de tomate se comportan de manera estable para los tres ambientes evaluados.

III REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades

Aspectos botánicos y centro de origen

El cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) pertenece a la familia de las Solanáceas (D*Arcy, 1979). El género *Solanum* cuenta con diferentes especies, hasta el momento son reconocidas 9 de ellas como entidades, son diploides con número cromosómico de 24, casi todas las formas cultivadas pertenecen a la especie *esculentum*, que ahora se conoce como *lycopersicum* (Tigchelaar, 1986).

El centro de origen está en la región de los Andes (Perú, Bolivia, Chile, Colombia, y Ecuador), en esa región es donde se encuentra la mayor variabilidad genética de especies silvestres (Alcázar, 1981).

Rick (1956) menciona que todos los parientes del jitomate cultivado son un importantísimo recurso de germoplasma para continuar con el mejoramiento y así poder preservar el futuro de esta importante hortaliza, la cual se encuentra presente en todo momento en la dieta de cada persona alrededor del mundo.

Producción mundial y nacional

Los principales países productores de tomate son Estados Unidos, China, Italia, Egipto, Turquía y la India, de los cuales China ocupa el primer lugar en cuanto a su producción. Estados Unidos

produce junto con China alrededor del 15 por ciento de la producción mundial (Wijnands, 2003), aún así, Estados Unidos sigue demandando el 90 por ciento de las exportaciones Mexicanas, especialmente en la temporada invernal.

La producción mundial de tomate fue en el 2008 de 33.456 millones de toneladas, mientras que el consumo mantiene un crecimiento sostenido de alrededor del 2.5 por ciento en los últimos 15 años (FAO, 2008). A nivel nacional, la producción de tomate es de 1,657,061 toneladas, con un rendimiento promedio de 41.743 t ha⁻¹ y la superficie sembrada es de 58,540 has., de las cuales el 71.33 por ciento corresponden a los estados de Baja California Norte (6.326%), Baja California Sur (4.387%), Sinaloa (27.306%), San Luis Potosí (5.381%), Jalisco (4.178%), Veracruz (5.524%), Michoacán (9.201%), Nayarit (5.012%) y Morelos (4.028%). Para la Región Lagunera de Coahuila y Durango se siembran 1,252 has. Las cuales corresponden solamente al 2.139 por ciento de la superficie sembrada a nivel nacional, aunque el rendimiento promedio es de 58.943 t ha⁻¹, superando a la media nacional (SIAP-2008).

Selección genética

Mejoramiento genético

Existe una gran variabilidad genética de tomate en América del Sur, esto se debe a que por lo menos 7 especies silvestres de *Solanum*

se encuentran ubicadas dentro del Continente Americano (Warnock, 1991).

Rodríguez *et al.* (2004) mencionan que en México actualmente el mejoramiento genético del tomate se orienta principalmente a incrementar el rendimiento, tolerancia a condiciones ambientales adversas, plagas y enfermedades. Además los principales programas de mejoramiento genético de tomate son manejados y desarrollados por empresas trasnacionales, las cuales venden la semilla a costo extremadamente alto y que desafortunadamente el pequeño productor no lo puede adquirir (Anónimo, 2004).

Martínez *et al.* (2005) evaluaron el comportamiento entre genotipos de tomate F1 y F2, 37 Híbridos y sus respectivas generaciones F2 en condiciones de invernadero, sus resultados fueron que la mayoría de las generaciones F2 presentaron menor peso total de fruto por planta y número de frutos por planta con respecto a sus F1, pero al analizar los resultados, el efecto fue estadísticamente significativo solo en dos genotipos tipo bola de hábito de crecimiento determinado y cuatro genotipos tipo bola de hábito de crecimiento indeterminado, los cuales abatieron su producción de fruto de F2 en al menos 20%. En este estudio la media para el número total de frutos por planta y peso promedio de fruto fue de 41 frutos y 39 gramos por fruto respectivamente, esto en la generación F₂.

Suresh *et al.* (1995) realizaron un estudio con 7 líneas de tomate y sus 21 F1 comparadas con tres híbridos comerciales, los resultados obtenidos arrojaron un gran por ciento de heterosis mayor que la presentada por sus progenitores para las variables de peso promedio del fruto (32.27), número de frutos (193.55) y rendimiento total (87.06) por ciento respectivamente.

Elkind *et al.* (1991) Mencionan que la precocidad en el cultivo de tomate va a depender de la variedad y específicamente del hábito de crecimiento que se tenga; generalmente la mayor producción de frutos es en las plantas de hábito indeterminado y es mas recomendable en invernadero. Para condiciones de campo es más útil sembrar variedades de hábito determinado por el corto tiempo y el ciclo que se maneje.

Interacción genotipo ambiente (IGA)

Hay métodos mediante los cuales se puede estimar la IGA., uno de los primeros fue el de Eberhart y Russell, (1966) que definen los parámetros de estabilidad que pueden ser utilizados para describir el comportamiento de una variedad en un ambiente mediante la estimación de un coeficiente de regresión obtenido mediante la regresión lineal de la media del rendimiento de los cultivos evaluados en cada ambiente y las desviaciones de la regresión lineal. Cruz *et al.* (1989) propusieron la regresión segmentada en el estudio de la

interacción $G \times A$ para obtener estimadores de la estabilidad del rendimiento, basados en tres parámetros, siendo b_0 el intercepto de la recta de regresión (rendimiento promedio del genotipo) y $b_1 + b_2$ el comportamiento general del genotipo en ambientes desfavorables é introducen el concepto de la estabilidad "bi-segmentada". Estos autores consideraron que la estabilidad puede ser analizada en dos etapas. La primera consiste en un análisis de varianza combinado para medir la significación de la interacción $G \times A$, sobre la subdivisión del cuadrado medio de ambiente/genotipo. La segunda etapa se basa en un análisis de regresión lineal del promedio de los cultivares, que se efectúa para cada variedad como una función de un índice ambiental, obteniéndose así los índices de estabilidad y considerando la respuesta como un bi-segmento. Las diferencias entre estos dos métodos es que el de Eberhart y Russell es univariado y el de Cruz *et al.* 1988 utilizan dos ambientes. Aunque el mas utilizado es el de AMMI (additive main effects and multiplicative interaction) propuesto por Gollob en 1968.

Crossa *et al.*, (1990) mencionan que en el método de AMMI considera a los ambientes como efectos aditivos y lineales, lo cual permite que su estudio se realice mediante un análisis de varianza (ANOVA), y la interacción de los efectos multiplicativos puede ser analizada por medio de un análisis de componentes principales.

Hugh *et al.* (2008) menciona que el AMMI, incorpora varios factores principales de los efectos genotipo x ambiente (GE) y su

interacción. Cuando la interacción de GE es capturada por un componente principal, para la evaluación del genotipo en un entorno único, un simple diagrama de dispersión de la media y la estabilidad es más sencilla que la media, sin embargo se puede ver la estabilidad de un Biplot GGE2, para ver la predicción más exacta del modelo, así como también para obtener la precisión y la delimitación de los megaambientes.

González *et al.* (2007) realizaron una investigación en algodón, en la cual se compararon tres métodos (Eberhart y Russell 1996, Cruz *et al.* 1989 y el modelo AMMI) para estimar la estabilidad en nueve variedades de algodón, y encontraron que con los dos primeros métodos las variedades fueron estables para la variable de rendimiento, mientras que con el AMMI fueron inestables con alta interacción en la misma variable de rendimiento, resultando este el mejor método, ya que permitió asociar la respuesta de las variables con mayor potencial de rendimiento en ambientes específicos, además de ser más explícito y sencillo de interpretar.

En tomate, Cuartero y Cubero (1982) realizaron una investigación en 12 líneas endogámicas de tomate con sus 32 híbridos, estas fueron evaluadas en cuatro ambientes: en invernadero y al aire libre, con y sin cubierta de plástico. Ellos encontraron que los híbridos presentaron más estabilidad y un mejor rendimiento que sus progenitores en cada uno de los ambientes evaluados.

Ortiz *et al.* (2007) realizaron un estudio sobre los efectos ambientales y su interacción con el ambiente y mencionan que la IGA afecta directamente al rendimiento en variedades é híbridos de tomate. Para poder determinar el efecto realizaron una regresión factorial (RF) y la regresión de los cuadrados medios parciales (RCMP), lo cual estos dos factores son de suma importancia y son los que determinan la interacción del genotipo con el ambiente al realizar evaluaciones en diferentes ambientes.

Aspectos Fisiológicos

Uso eficiente del agua y Transpiración

La tasa de fotosíntesis de las hojas, la eficiencia del uso del agua expresada y conductancia estomática, son controlados por las propiedades anatómicas y bioquímicas de los estomas así como también por las características fisiológicas, como lo indican Bjorn *et al.* (1994) que evaluaron las diferencias entre *Lycopersicum* y *Triticum*, dos fuentes de germoplasma fueron seleccionados de cada uno de los géneros *Triticum* y *Lycopersicum*, ambas con resistencia a la sequía. Al comparar la capacidad fotosintética de cada una encontraron que los estomas y el mesófilo tenían la capacidad de demanda bioquímica; para las especies de tomate, el equilibrio está en las hojas ya que la igualdad entre la oferta y la demanda de estomas era idéntico.

Ehleringer *et al.* (1993) mencionan que el Uso eficiente del Agua Fisiológico no es una característica física en cada una de las especies, pero si es sumamente importante para los fisiólogos y mejoradores ya que por medio de esta se puede medir la relación en cuanto al uso del agua y las ganancias de nutrientes y su afectación en el crecimiento vegetal y respuesta al estrés.

Borrego (2001) realizó un estudio fisiotécnico para la agricultura sustentable en zonas semiáridas del norte de México y determinó la eficiencia en el desarrollo y rendimiento de genotipos de tomate, papa y melón, en los cuales se encontró que los atributos de rendimiento en relación con las variables fisiológicas hubo significancia ($p < 0.05$) en correlaciones simples entre variables de frutos por parcela y fotosíntesis, así como el uso eficiente del agua, observó que los genotipos que poseen una mayor actividad fotosintética y un uso eficiente del agua, producen mayor cantidad de frutos y por ende un mejor rendimiento.

En el crecimiento de la planta se tienen diferentes cambios estructurales de tamaño, peso y forma de acuerdo al tipo de crecimiento del material genético, para ello la densidad de la población, la interceptación de radiación solar, el suministro de agua y nutrientes, se tienen que considerar en este cultivo debido a que estos se encuentran directamente relacionados con los parámetros fisiológicos que influyen

en la producción y acumulación de materia seca en todos y cada uno de los órganos de la planta (Rodríguez, 2000).

Parry *et al.* (2005) mencionan que un factor importante en el mejoramiento genético es el agua, debido a que la disponibilidad del agua cada vez es más escasa a nivel mundial, por lo que se considera que es necesario hacer mejoramiento en cultivos para obtener material con un uso eficiente del agua

Stanhill (1986) menciona que si se tiene una alta eficiencia en el uso del agua, se tendrán altos rendimientos y se estará usando una menor cantidad de agua de la que se utilizaría normalmente, lo cual indica que se debe tener especial cuidado en el manejo de los factores fotosintéticos y la respiración de la planta, que en la transpiración de ésta.

Fotosíntesis y Temperatura

Páez *et al.* (2000) realizó un estudio en sombreadero para ver el efecto del crecimiento y la respuesta fisiológica en plantas de tomate, sembraron plantas en dos ambientes (luz solar directa y en sombreado), realizaron mediciones en área foliar y biomasa, obtuvieron parámetros en distribución de biomasa (fotosíntesis neta, conductancia estomática, temperatura foliar y del aire y densidad de flujo de fotones. Los resultados obtenidos fueron que la mayor fotosíntesis (Sol, 13.7 y sombra, 5.88 mmol CO₂/m²s) y conductancia estomática (sol, 0.86 y

sombra, 0.43cm/s) se presentó en las plantas expuestas a la luz solar directamente y esto correspondió a una mayor transpiración (9.92 y 7.83 mol H₂O/m²s). Concluyeron que debido a la temperatura elevada y constante de 36.09 y 31.07 °C en sol y sombra respectivamente, se reduce el crecimiento vegetativo y por consiguiente la producción. El efecto de sombreado contribuye a contrarrestar el efecto sobre el crecimiento vegetativo, pero no afecta el establecimiento de los frutos.

Lovenstein *et al.* (2001) mencionan que el rendimiento del tomate está en función de la fijación total de CO₂ del aire, y esta depende directamente de la tasa fotosintética, la cual a su vez depende de la cantidad de radiación que la planta absorbe y la eficiencia que se tiene para llevar a cabo el proceso de fotosíntesis y mientras mas follaje tenga una planta, más cantidad de radiación va a ser aprovechada por la planta y por consiguiente mayor actividad fotosintética y con eso un mejor rendimiento. Por otro lado Fisher *et al.* (1998) indican que cuando se incrementa la concentración de CO₂ intercelular se incrementa la actividad del mesófilo, y esto contribuye a un incremento de la tasa de fotosíntesis neta.

Walker (1992) asegura que los estudios genéticos que se han hecho para eficientizar la fotosíntesis, se deben concentrar en maximizarla, debido a que en condiciones de campo la tasa fotosintética está en relación al estrés al que se someta el cultivo y esto

tiene como consecuencia un bajo rendimiento, además de que tiene una relación directa con la transpiración

La fotosíntesis es uno de los procesos más importantes que integran el proceso metabólico de la planta, ya que maximiza el uso de la luz disponible, y reduce los efectos que pueden perjudicar a la planta por exceso de luz, además optimiza el uso de los recursos limitantes de carbono y nitrógeno, las fitohormonas, particularmente las citoquininas, el desarrollo de la hoja y la distribución del nitrógeno en la planta, proveen la base dominante de la fotosíntesis (Matthew y Foyer, 2001).

James *et al.* (2008) mencionan que la adaptación de las plantas a diferentes ambientes depende de diferentes cambios bioquímicos, los cuales involucran deficiencia de fosfatos en un proceso complejo, estos cambios pueden ser integrados a un nivel transcripcional, ya que muchos de los procesos que la planta realiza son regulados directamente por fosforilación a causa de las proteínas quinasas y fosfatasas.

Sam *et al.* (1996) realizaron un estudio en hoja de papa y cultivares de tomate, con diferentes grados de tolerancia a la humedad y estrés por calor, observaron que el mesófilo y el parénquima eran significativamente más gruesos en los cultivares tolerantes al estrés, estos caracteres anatómicos son considerados marcadores a tolerancia a condiciones adversas.

Calidad del tomate

Vitamina C y Licopeno

Allen (1978) menciona que el tomate es una de las frutas más populares e importantes para el consumo humano debido al uso que se le puede dar de acuerdo a los gustos del consumidor. La calidad y el sabor son el punto número uno para el mejoramiento en este importante cultivo, las características son determinadas por componentes estructurales o funcionales muy complejos.

Hanson *et al.* (2004) mencionan que el contenido nutricional en el tomate ha tenido una gran importancia desde su domesticación, ya que es una fuente poseedora de Vitamina C, antioxidantes como el licopeno y β -Caroteno, además de que posee un alto contenido de azúcares, todas estas propiedades tienen un alto potencial benéfico en la salud humana, aseguran que existe una correlación directa entre los sólidos solubles, color y contenido de acidez con los antioxidantes que posee.

El tomate es relativamente rico en vitaminas, contiene de 20 a 45 mg de vitamina C, 0.6 mg de vitamina A, 0.08 mg de vitamina B, además en los frutos también se encuentra de un 0.3 a 0.5 por ciento de ácido cítrico, ácido málico y alrededor del 0.15 por ciento de pectina. El color de los frutos se debe a un pigmento llamado licopeno que es una variante del caroteno; la calidad y el contenido de este importante

antioxidante va a depender de las características de las variedades utilizadas y también de la humedad, de la luz existente y de los fertilizantes que se le apliquen al cultivo (Pérez *et al.*, 1997). La apariencia externa que tiene un tomate, como es el color, tamaño, firmeza, sabor, forma y sobre todo la consistencia y su vida útil del fruto son los factores más importantes a la hora de que los consumidores compren el producto.

Colelli *et al.* (2003) menciona que el 1-methylcyclopropeno (1-MCP), inhibidor competitivo de la acción del etileno, a sólo 100 n/l, inhibe la producción y emisión del etileno, retrasa el pico climatérico, frena la respiración, la degradación de la clorofila, pérdida de Vitamina C y acidez, así como la velocidad de la acumulación de licopeno con desarrollo del color rojo externo y en menor cantidad el interno, el cual altera el perfil aromático del tomate. La deshidratación y el contenido de los sólidos solubles no se ven afectadas por el 1-MCP, ya que puede prolongar la vida comercial alrededor de 15 días después de su cosecha en condiciones favorables (9 a 11 °C).

Carvalho *et al.* (2005) realizaron una estimación indirecta para determinar el contenido de licopeno en genotipos de tomate mediante el análisis de colorimetría. El objetivo fue estimar los niveles de correlación que existe entre los niveles de licopeno vía espectrofotometría; los valores fueron tres componentes de cromaticidad (L* a* y b*) obtenida a través de análisis colorimétrico.

Utilizaron para el análisis de colorimetría tres formas de muestreo: lectura de la superficie externa del fruto, lectura de la superficie interna del fruto y la lectura del color de la pulpa homogenizada del fruto. Los resultados arrojaron una mayor correlación con el color de la pulpa homogenizada.

°BRIX y pH

Agong (2001) realizó un estudio en diferentes genotipos de tomate para determinar el potencial que existe en los materiales evaluados, y demostrar la variabilidad existente en base a diferentes características morfológicas, agronómicas y bioquímicas. En los resultados obtenidos encontró diferencias significativas entre cada uno de los materiales evaluados, principalmente en las características cuantitativas y nutricionales; en cuanto a °Brix, reporta una media de 7.8, y 4.2 para pH.

Karder y Ben-Yehoshua (2000) mencionan que la calidad óptima para que el tomate se consuma en fresco con las condiciones ideales, se debe de dejar que los frutos se maduren en la planta, para que así adquieran todas las características nutricionales adecuadamente.

Jáuregui *et al.* (1999) realizaron una investigación acerca de la correlación que existe entre °Brix y el peso seco de las diferentes variedades de tomate para procesamiento industrial. En esta investigación utilizaron 22 variedades cosechadas de manera manual y

30 variedades cosechadas mecánicamente. En los resultados, ambos parámetros mostraron una correlación altamente significativa, la variación se vio afectada por el tipo de cosecha. Las que se cosecharon de manera manual arrojaron una mayor cantidad de sólidos solubles; en base a estos resultados ellos concluyeron que la cantidad de sólidos solubles totales en tomate por peso seco, es una técnica mucho más laboriosa que la que se utiliza normalmente, la de determinación de °Brix mediante el refractómetro.

De Prado (2002) realizó un estudio sobre tipos y especificaciones de calidad en el cultivo del tomate para procesamiento industrial, encontró que el contenido de sólidos totales y sólidos solubles, están correlacionados, por lo que normalmente se usa el contenido de sólidos solubles (°BRIX), lo cual indica que en la mayor parte de las variedades de tomate el contenido de sólidos solubles se encuentra entre 4.5 y 5.5 °BRIX, también menciona que las condiciones agroclimáticas como la lluvia y el sol y también el pH, son factores que afectan directamente la cantidad de sólidos solubles.

Márquez *et al.* (2007) evaluó tomates de árbol (*Cyphomandra betacea* S.) en el grado de madurez de cosecha para determinar la evolución de diferentes características en postcosecha, ya que este también es un factor importante que determina la calidad del fruto al madurar. Ellos mencionan que el comportamiento de la tasa respiratoria permite confirmar al fruto como un producto no climatérico, con un

tiempo óptimo de maduración y consumo alrededor de diez días postcosecha, alcanzando en este estado pérdidas de peso por transpiración entre el 8 y el 10 por ciento. Los resultados obtenidos muestran que las características físicas y químicas presentan un incremento de los sólidos solubles totales, disminución en el porcentaje de acidez y en la firmeza. El color de la epidermis y la pulpa presentan un incremento de la cromaticidad amarilla y roja, resultando una tonalidad anaranjada en el fruto, la cual se hace más acentuada en la maduración.

IV MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El trabajo se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, la cual se encuentra ubicada al sur de la Ciudad de Saltillo, Coahuila, a 25° 22' Latitud N; 101° 00' Longitud W, cuenta con una altitud de 1742 msnm, la temperatura media anual es de 16.8 °C, el clima es muy seco, semiárido y extremoso con lluvias en verano, la precipitación anual es de 350 a 450 mm (INEGI, 2008). El suelo predominante es calcisol del horizonte AP, con un pH de 7.12 y su conductividad eléctrica es de 0.52 dSm⁻¹, el agua posee un pH de 7.53 y con conductividad eléctrica de 0.81 dSm⁻¹ (UAAAN, 2008).

Se realizaron tres experimentos en dos ciclos:

El primer ciclo se estableció en primavera-verano (P-V) 2008 bajo dos ambientes en campo, la siembra de las semillas, se realizó el 5 de abril del 2008 en charolas y el transplante fue a los 54 y 57 días de la siembra para el ambiente uno y dos, respectivamente, las labores culturales y el manejo agronómico fue el mismo para ambos ambientes.

El segundo ciclo fue en primavera-verano 2009, bajo condiciones de Invernadero, mediante cultivo en hidroponía. La siembra de las semillas fue el 13 de abril del 2009, y el transplante se llevó a cabo el 2 de junio del 2009. La solución nutritiva aplicada fue la

que utiliza el Controlled Environment Agriculture Center (CEAC) en Arizona, USA. (Rorabaugh, 2009).

Material genético utilizado

En la primera fase del experimento (primer ciclo primavera-verano 2008) se usaron 18 líneas y 23 cruzas (Cuadro 1) provenientes del programa de mejoramiento fisiotécnico de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el área de Fisiotécnica de la UAAAN, líneas obtenidas desde evaluación de progenitores en invernadero y campo bajo condiciones adversas (Aspeytia, 1994; Ramírez, 1998), hasta su avance generacional y formación de nuevos híbridos (Ramos, 2000; Ramos, 2005), esto de acuerdo con la metodología y filosofía propuesta para el área de fisiotécnica del departamento de Fitomejoramiento de la UAAAN. Comparados con 10 testigos comerciales.

En la segunda fase del experimento (segundo ciclo primavera-verano 2009) se evaluaron los 15 mejores materiales obtenidos del primer ciclo, y se compararon con 10 testigos comerciales provenientes de diferentes empresas. Para el ambiente tres se utilizaron los 15 mejores materiales provenientes de la evaluación del primer ciclo P-V 2008 bajo condiciones de campo, para este ambiente se utilizaron 10 testigos, cuatro de ellos coinciden con los utilizados en los ambientes uno y dos, pero seis son diferentes, resultando un total de 16 testigos comerciales utilizados (Cuadro 2).

Cuadro 1. Material genético utilizado, líneas, cruzas e híbridos experimentales.

ENTRADA	GENEALOGÍA	ENTRADA	GENEALOGÍA
1	R1	21	Z4
2	U2xR1	22	R1 -P
3	Q3	23	44x43
4	Z533	24	11x12xTQ
5	Q3xR1	25	47xZ4
6	J3	26	Z531
7	F3	27	44x47
8	S1xL1	28	45x47
9	BxA	29	45xTQ
10	ExA	30	45xZ4
11	11x12	31	RMxTQ
12	FxA	32	CBxTQ
13	D1	33	K3xJ3
14	K3	34	11x12x47
15	V2	35	Z42
16	S1	36	P3
17	Z41	37	B2
18	S1xB2	37	H2
19	Z4xQ3	39	45x 44
20	Z4xR1	40	L1
		41	P3xH2

Cuadro 2. Testigos Comerciales.

No.	GENEALOGÍA	No.	GENEALOGÍA
T1	^{1/2} EL CID	T9	² AMARAL BEEF
T2	^{1/2} TORO	T10	² ENZAZADEN
T3	^{1/2} ANIBAL	T11	¹ SIGLO XXI
T4	^{1/2} PEGASO	T12	¹ PALOMO
T5	² GIRONDA	T13	¹ BEEF 584
T6	² BADRO	T14	¹ FLORADADE
T7	² IMPERIAL 643	T15	¹ RIO GRANDE
T8	² BEEF IMPERIAL	T16	¹ PONY EXPRESS

¹Testigos utilizados en los ambientes uno y dos. Ciclo P-V 2008.

²Testigos utilizados en el ambiente tres. Ciclo P-V 2009.

^{1/2}Testigos utilizados en los tres ambientes. Ciclo P-V 2008-2009

Siembra del Material Genético

En la siembra para el primer ciclo se utilizaron charolas de 200 cavidades, previamente esterilizadas con agua con cloro al 7.5 por ciento, diluido. Se sembraron 200 semillas de cada material genético debidamente tratadas con fungicida Captan; para la siembra se utilizó como sustrato Peat-moss, al finalizar la siembra se aplicó un riego ligero con Biozyme TS a razón de 0.1 g por litro de agua, esto con la finalidad de estimular la germinación de las semillas.

Las charolas se colocaron dentro del invernadero y ahí se les aplicaron los riegos conforme a sus necesidades hídricas, permanecieron ahí hasta que las plántulas estaban completamente emergidas y presentaran por lo menos las dos primeras hojas verdaderas. Posteriormente 15 días antes de su transplante se sacaron del invernadero y se colocaron en un sombreadero con malla sombra, donde se mantuvieron bajo condiciones ambientales propias de la región de evaluación.

Diseño experimental

Para el establecimiento de los experimentos en campo é invernadero se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones cada uno. En ambiente uno se utilizaron ocho plantas por genotipo en repetición uno y tres, mientras que en repetición dos solamente 4 plantas por genotipo, ambiente dos 20 plantas por

genotipo/repetición, ambiente tres 6 plantas por genotipo/repetición. En cada uno de los ambientes la parcela útil consistió en una sola planta con competencia completa por material por repetición.

En el ambiente uno se utilizaron tres lotes de 30 m de largo por 6 m de ancho en cada uno, dentro de los lotes se hicieron tres camas de 28 m. de largo con una distancia entre ellas de 1.80 m; en cada uno de los lotes se establecieron los 41 genotipos mas los diez testigos comerciales, teniendo un total de 51 materiales, La distancia entre plantas fue de 30cm a doble hilera.

En el ambiente dos se utilizó un lote de aproximadamente 750 m², los surcos de 52m de largo y a una distancia de 1.80m entre ellos, se sembraron 20 plantas por genotipo con tres repeticiones cada uno, la distancia entre plantas fue de 30cm a doble hilera.

Bajo condiciones de Invernadero se utilizaron tres camas con bolis rellenos de fibra de coco, cuya capacidad fue de 6 plantas por bolis y cada cama tenia 25 bolis, utilizando cada uno por genotipo y cada cama como repetición, se tuvieron un total de 25 genotipos con seis plantas cada uno. Bajo un sistema de fertirriego. La distancia entre bolis fue de 1.60m, mientras que la distancia entre plantas fue de 0.33m a doble hilera.

Manejo agronómico

Preparación del Terreno

En los experimentos a campo se preparó el terreno, llevando a cabo un barbecho y rastreo hasta que el suelo quedara suelto y sin terrones, posteriormente se levantaron las camas, se realizó una primera fertilización antes de la siembra, se colocó la cintilla para el riego en la parte central y finalmente se colocó el polietileno negro de calibre 600 para el acolchado.

Transplante

El transplante para el ambiente uno se realizó el 27 de mayo y para el ambiente dos el 30 de mayo del 2009 de una forma manual, utilizando una estaca de madera para hacer la perforación en la parte central de la cama y acolchado, a una distancia de 30cm entre plantas respectivamente y en las perforaciones fueron colocadas las plántulas.

Para el invernadero se realizó el transplante el 2 de junio del 2009 de manera manual; antes de colocar los bolis ya se habían marcado las distancias respectivas donde quedarían las perforaciones, las cuales se hicieron con una estaca de madera y ahí se fueron colocando las plántulas a una distancia de 33cm entre cada una de ellas.

Tutorado

La colocación de tutores se realizó a los 18 días después del trasplante para ambiente uno y dos, y consistió en colocar tubos de metal y palos de madera en la parte media de la cama coincidiendo con la hilera de plantas, la separación entre cada tutor fue de 2 m, en los que se fue colocando rafia a 20cm de altura para así poder evitar el contacto de las partes aéreas de la planta con el suelo, se colocaron un total de 4 niveles de hilo en el ambiente uno y solamente 3 niveles en el ambiente dos. En el ambiente tres consistieron en amarrar cada una de las plantas con rafia y sostenerlas de las estructuras metálicas del invernadero y mediante este hilo se fueron guiando las plantas.

Podas

Las podas fueron a un solo tallo para los genotipos indeterminados en los tres ambientes y se realizaron cada semana después del transplante y se continuaron las podas hasta la finalización del ciclo del cultivo, y los de crecimiento determinado solo hasta el inicio de fructificación, pero estos se podaron de manera normal, no a un solo tallo.

Riegos

Los riegos para campo abierto se llevaron a cabo dos veces por semana, ó de acuerdo a los requerimientos del cultivo.

Para el caso de invernadero, como fue en hidroponía con fertirriego, se programó el sistema de riego para que se regara cada dos horas durante 5 minutos y estos tiempos fueron variando de acuerdo a los requerimientos de la planta y también en base a las condiciones climáticas exteriores.

Fertilización

Esta fue mediante la formula 400-400-200-100Ca, la aplicación de nitrógeno se hizo en dos partes, la primera durante la formación de camas antes del transplante aplicada a chorrillo a una profundidad de 0.15 m, la segunda aplicación se realizó 40 días después del transplante, de la misma forma que en la primera.

En invernadero, como fue fertirriego, se realizaron las proporciones para cada uno de los macros y micronutrientes, las cantidades fueron proporcionadas por el Controlled Environment Agriculture Center (CEAC) en Arizona USA., la cual se muestra en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Solución nutritiva para 1000 litros de agua, ciclo P-V 2009.

TRANSPLANTE AL PRIMER RACIMO FLORAL

Macronutrientes	Micronutrientes
Nitrato de calcio: 700grs.	Sulfato ferroso: 5.5grs.
Sulfato de magnesio: 250grs.	Sulfato de manganeso: 4.75grs.
12-61-00 (Fosfato de amonio): 96grs.	Sulfato de boro: 5.8grs.
13-2-44 (Fosfato de potasio): 315grs.	Sulfato de cobre: 11grs.
	Sulfato de zinc: 5.18grs.

*Soluciones proporcionadas por el CEAC, Tucson, Az. USA. Abril, 2009

Cuadro 4. Solución nutritiva para 1000 litros de agua, primer racimo floral hasta la finalización de la cosecha. Abril 2009.

PRIMER RACIMO FLORAL A COSECHA

Macronutrientes	Micronutrientes
Nitrato de calcio: 800grs.	Sulfato ferroso: 7.7grs.
Sulfato de magnesio: 340grs.	Sulfato de manganeso: 6.75grs.
12-61-00 (Fosfato de amonio): 98grs.	Sulfato de boro: 7.5grs.
13-2-44 (Fosfato de potasio): 370grs.	Sulfato de cobre: 13.5grs.
	Sulfato de zinc: 8.18grs.

*Soluciones proporcionadas por el CEAC, Tucson, Az. USA. Abril, 2009

Cosecha

La cosecha se realizó de manera manual, colectando frutos con un grado de madurez de pinto a maduro. Para esto se seleccionó una planta con competencia completa y esto fue igual para los tres ambientes y de esta misma planta se tomaron los datos fisiológicos.

Variables evaluadas

Rendimiento: Número de cortes (NCORTES), Número de frutos por planta (NFPP), Peso total del fruto por planta (PTFPP), Peso Promedio del Fruto (PPF), Diámetro Polar (DP), Diámetro Ecuatorial (DE) y el Rendimiento proyectado en toneladas por hectárea (RNDTHA).

Fenológicas: Días a Primer Corte (DPC), Días a Último Corte (DUC) y Días en Cosecha (DC).

Calidad del Fruto: Se tomó el Potencial de Iones Hidrógeno (pH), Grados Brix (BRIX), por ciento de Vitamina C (VitC), Color del Fruto (COLOR) y LICOPENO, esta última tomada mediante una ecuación indirecta, la cual consistió en una ecuación de regresión múltiple.

Fisiológicas: Fotosíntesis (FOTO, $\mu \text{ mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Conductancia Estomatal (CE, $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Resistencia Estomatal (RE, $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Transpiración (TRANS, $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Uso Eficiente del Agua (UEAF $\text{g CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ por 10 l^{-1} de $\text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Temperatura de la Hoja (THOJA, °C).

Agroclimáticas: Luz Incidente (DFFF, $\mu \text{mol fotones m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Concentración de CO_2 en el Ambiente (CO_2 en ppm), Temperatura del Ambiente (TAIR, °C) y Humedad Relativa (HR, en %).

Determinación de variables

Fenológicas

Para los días a primer corte se realizó un conteo de días a partir de la fecha de transplante y el inicio de cosecha de cada uno de los genotipos, esto con la finalidad de determinar la precocidad de los materiales. Para los días a último corte se realizó un conteo de días a partir de la fecha de transplante hasta el final del último corte y esto fue con la finalidad de determinar los materiales más tardíos. Los días en cosecha se tomaron contando los días desde el primero hasta el último corte y posteriormente se hizo el cálculo del número de días en producción y así determinar el número de cortes por genotipo.

Rendimiento

Al finalizar el último corte se realizaron los cálculos pertinentes para obtener el rendimiento total de cada genotipo, esto se obtuvo sumando el peso de cada uno de los cortes realizados a cada genotipo, el peso total que se obtuvo se dividió entre el número de frutos totales para obtener el peso promedio de los frutos de cada genotipo por planta. Para obtener el rendimiento en toneladas por hectárea, se multiplicó el rendimiento por planta por la densidad de la población, la cual fue de 37 036 plantas por hectárea para los ambientes uno y dos y de 37 537 plantas por hectárea para el ambiente tres.

Para tamaño del fruto, al cuarto corte se tomaron 5 frutos al azar de cada genotipo y de cada repetición y se le tomó su peso, diámetro polar y ecuatorial del fruto y al final se reportó la media de los 5 frutos.

Fisiológicas

Para la toma de variables, fisiológicas se utilizó el Fotosintetómetro portátil LI-6200 (Li-Cor, Inc, Nebraska, USA), el cual mide el intercambio de CO₂ de la hoja con la atmósfera.

La tasa fotosintética neta se calculó usando las tasas de cambio de CO₂, el área de la hoja utilizada, el volumen de la cámara, volumen del sistema, temperatura, presión atmosférica, intensidad luminosa y humedad relativa, así como también la concentración de CO₂ en el área circundante de la hoja.

Se realizaron tres tomas de datos, una por cada ambiente. Para el ambiente dos (Bajío) la toma se hizo el 11 de julio del 2008, para el ambiente uno (lotes) fue el 15 de julio del 2008 y para el ambiente tres, (invernadero) fue el 30 de julio del 2009. Para estos datos se utilizó una sola planta de cada genotipo, se escogió la planta que tuviera competencia completa y esta fue la misma que se utilizó para la toma de datos de rendimiento y fenológicos.

Calidad del fruto

Después del tercer corte se seleccionaron tres frutos de cada tratamiento tomando en cuenta que tuvieran buena apariencia entre ellos. Los frutos se colocaron en bolsas de papel y se llevaron al laboratorio y ahí se dejaron hasta que estuvieran completamente maduros, una vez que presentaron un color rojo intenso se llevaron a cabo las pruebas para determinar su calidad, se determinó Grados Brix, Vitamina C, pH y Color. Para los datos de licopeno se estimó de forma indirecta mediante una ecuación de regresión lineal múltiple, de acuerdo con Carvalho *et al.*, 2005.

Metodología usada para Pruebas de Calidad

1.- Se registró cada uno de los tres frutos (genotipo, repetición y número).

2.- Cada uno de los frutos (3) de cada uno de los genotipos se colocó en un vaso de precipitado y se le asignó un número, cada genotipo tenía tres vasos y cada uno de ellos representaba a una repetición, se tenían en total tres repeticiones por material.

3.- Se tomó el color de cada uno de los frutos y se registraron los datos en el libro de campo, posteriormente se picaron y molieron cada uno de los tomates en sus respectivos vasos.

4.- Con el Refractómetro portátil (ATAGO 01018) se determinó Grados Brix para cada uno de los materiales.

5.- Con el potenciómetro (CONDUCTRONIC Modelo 10) se determinó el pH.

Determinación de Vitamina C.

6.- De los frutos ya molidos contenidos en los vasos de precipitado, se tomó una muestra de 20 gramos de cada tratamiento.

7.- Se le agregaron 10 ml de ácido clorhídrico al 2 %.

8.- Se colocaron los vasos en el agitador Vortex por un tiempo de 20 minutos.

9.- Una vez agitada la muestra, se filtró el contenido en matraces Erlenmeyer agregándole 100 ml de agua destilada.

10.- Del contenido de los matraces se tomaron 10 ml y se procedió a titular con el reactivo de Thielman, hasta obtener una coloración rosa permanente, anotando los mililitros consumidos del reactivo, los cuales posteriormente fueron utilizados para la determinación del contenido de Vitamina C en cada genotipo.

La ecuación utilizada para la determinación de Vitamina C es la siguiente de acuerdo a (Chechetkin *et al.*, 1984)

$$\text{Mg/100g de Vitamina C} = (a \cdot 0.088 \cdot VT \cdot 100) / (VA \cdot P)$$

En donde:

a = mL gastados de Reactivo de Thielman

0.088 = mg de ácido ascórbico equivalente a 1ml de Reactivo de Thielman

VT = Volumen Total en mL del filtrado de Vitamina C en HCl

VA = Volumen en mL de la alícuota valorada

P = Peso de la Muestra (20g)

Todos estos análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de Fisiotecnia del Departamento de Fitomejoramiento de la UAAAN, en los periodos septiembre 2008 y agosto 2009 respectivamente, para cada uno de los ciclos.

Determinación de Licopeno

Para estimar esta variable se realizó de manera indirecta, mediante una correlación entre las variables que intervienen en la determinación de licopeno (pH, Color, Grados Brix, Vitamina C), la correlación con estas variables fue del 75% para campo abierto y del 56% para invernadero. Las correlaciones se obtuvieron mediante el paquete estadístico Statistica 6.0.

Las ecuaciones utilizadas fueron las siguientes:

Invernadero:

$(-22.5914 + 0.7579 \text{ (Color)} + 5.0523 \text{ (pH)} + 0.0163 \text{ (Grados Brix)} + 0.0632$
(Vit. C))

Campo:

$(-75.4289 + 1.1628 \text{ (Color)} + 15.4784 \text{ (pH)} + 2.6986 \text{ (Grados Brix)} - 0.2451$
(Vit. C))

Análisis estadístico

El análisis de los datos obtenidos se realizó con el programa estadístico SAS V8, bajo los modelos estadísticos (Steel y Torrie 1980).

Modelo estadístico individual

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación del i-ésimo genotipo en su j-ésima repetición.

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto de los tratamientos.

β_j = Efecto de los bloques ó repeticiones.

ε_{ij} = Efecto del error experimental.

Las diferencias en cada uno de ellos se realizó mediante la prueba de medias de Tukey.

Modelo estadístico combinado

Para realizar el análisis combinado con los tres ambientes, se hizo mediante el modelo: (Steel y Torrie, 1980)

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \partial_{k(j)} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación del i-ésimo tratamiento en su k-ésima repetición en el j-ésimo ambiente.

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto del tratamiento.

β_j = Efecto del j-ésimo ambiente.

$\alpha_i * \beta_j$ = Efecto de la interacción entre el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo ambiente.

$\partial_{k(j)}$ = Efecto de la k-ésima repetición anidada en el j-ésimo ambiente.

ε_{ij} = Efecto del error experimental.

Análisis multivariado (AMMI)

El análisis multivariado AMMI se analizó con el siguiente modelo, según Zobel *et al.* (1988).

$$Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + \lambda_k \alpha_{ik} \gamma_{jk} + R_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor observado del i-ésimo genotipo en el j-ésimo ambiente

μ = Media general

g_i = Media del i-ésimo genotipo menos la media general

a_j = media del j-ésimo ambiente menos la media general

λ_k =Raíz cuadrada del valor característico del k-ésimo eje del análisis de componentes principales (ACP)^k

$\alpha_{ik} \gamma_{jk}$ = Calificaciones del ACP para el k-ésimo eje del i-ésimo genotipo y el j-ésimo ambiente

R_{ij} = Residual del modelo

El análisis y las figuras (Biplot) se obtuvieron mediante la utilización del paquete estadístico R, solamente para los resultados de las variables en donde existe IGA.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es importante mencionar que para el primer ciclo P-V 2008 bajo condiciones de cielo abierto, se inició el experimento con 51 tratamientos incluyendo a los testigos comerciales, pero al finalizar la cosecha y analizando los resultados en base a su potencial de rendimiento, se tomó la decisión de trabajar solamente con los mejores materiales, los cuales superaban a la media de rendimiento a nivel nacional donde se reportan alrededor de 41 t ha^{-1} (SAGARPA-SIAP, 2008), solamente se evaluaron 32 materiales para el ambiente uno y 31 para el ambiente dos. Se realizaron los análisis de varianza de manera individual para cada uno de los ambientes, así como para cada una de las variables evaluadas.

Análisis de variables en ambientes individuales

Fenológicas

En los cuadros 5, 6 y 7 se muestran los cuadrados medios obtenidos para las variables fenológicas en cada uno de los ambientes (uno, dos y tres) con 32, 31 y 25 genotipos respectivamente con tres repeticiones, donde se observan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para repetición en días a último corte, únicamente para el ambiente tres. Estas diferencias son porque este ambiente fue bajo condiciones

protegidas. Al mismo tiempo se observan diferencias altamente significativas en el ambiente dos (Bajío) entre los genotipos en las variables de DPC y DC, esto indica que los materiales evaluados en este ambiente son estadísticamente diferentes para estas dos variables, la precocidad en los materiales se debe a las condiciones edáficas y el agua de riego utilizada, mientras que los días en cosecha dependieron de las condiciones climáticas presentadas durante el mes de septiembre (lluvias torrenciales de 91.2 mm y bajas temperaturas de hasta 3 °C. (Departamento de Agrometeorología UAAAN. septiembre 2008).

Cuadro 5. Análisis de varianza (cuadrados medios) para tres variables fenológicas de 32 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

FV	GL	DPC	DUC	DC
REP	2	16.031	7.967	21.01
GEN	31	16.956	8.749	26.043
ERROR	62	15.16	6.138	19.741
CV		4.768	2.312	17.367
MEDIA		81.656	107.135	25.583
MAX		84	108	30
MIN		78	10.333	19.333

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, DPC (Días a Primer Corte), DUC (Días a Último Corte), DC (Días en Cosecha), GL (Grados de Libertad), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo).

Cuadro 6. Análisis de varianza (cuadrados medios) para tres variables fenológicas de 31 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

FV	GL	DPC	DUC	DC
REP	2		0	0
GEN	30	56.871**	0	56.871**
ERROR	60		0	0
CV			0	0
MEDIA		85.097	110	24.903
MAX			92	110
MIN			78	110

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, DPC (Días a Primer Corte), DUC (Días a Último Corte), DC (Días en Cosecha), GL (Grados de Libertad), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo).

Cuadro 7. Análisis de varianza (cuadrados medios) para tres variables fenológicas de 25 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.

FV	GL	DPC	DUC	DC
REP	2	49.293	127.96*	36.013
GEN	24	37.314	18.457	50.392
ERROR	48	35.237	42.529	62.361
CV		8.317	6.076	21.83
MEDIA		71.373	107.32	36.173
MAX		79.333	111	43
MIN		68	101.333	27.667

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, DPC (Días a Primer Corte), DUC (Días a Último Corte), DC (Días en Cosecha), GL (Grados de Libertad), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo).

Variables fisiológicas en los tres ambientes

En los cuadros 8, 9 y 10 se muestran los cuadrados medios obtenidos para las variables fisiológicas en cada uno de los ambientes con 32, 31 y 25 genotipos respectivamente con tres repeticiones cada uno. Para el ambiente uno y tres se observan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) y altamente significativas ($p \leq 0.01$) en las fuentes de variación de

repetición y genotipo para todas las variables, lo cual indica que cada uno de los materiales difieren en su capacidad fotosintética, conductancia estomatal, conductividad intercelular, transpiración y uso eficiente del agua fisiológico. Mientras que para el ambiente dos (Bajío) ocurrió el mismo proceso, solo que para la variable de CEST no existieron diferencias en repeticiones y genotipos.

Para la variable de Fotosíntesis (FOTO), el genotipo que presentó un valor mayor fue un híbrido comercial (PALOMO), con un valor de $22.41 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ y el de menor valor fue una línea (H2), con un valor de $9.84 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, para CEST el mayor valor fue de $0.753 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ por (SIGLO XXI) y el menor sigue siendo para (H2) con un valor de $0.218 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, TRANS fue para U2 con $19.26 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ con el valor mas alto, mientras que el más bajo fue de $10.32 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ y sigue siendo para H2 y en el UEAF el valor más alto fue para una cruza (S1xL1) con $4.948 \text{ g CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ por 10 l^{-1} de $\text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ y el menor valor fue de $2.051 \text{ g CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ por 10 l^{-1} de $\text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ en K3. En estos resultados se coincide con lo expuesto por Hatfield y Burke (1991) quienes mencionan que los factores climáticos influyen directamente en la transpiración, ya que producen una variación en la apertura estomática, lo cual indica que mientras mayor sea la apertura estomática, mayor será la cantidad de agua que se traspira.

Cuadro 8. Análisis de varianza (cuadrados medios) para seis variables fisiológicas de 32 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

FV	GL	FOTO	CEST	TRANS	UEAF	THOJA	CINT
REP	2	33.712*	0.000132	0.316*	1.179*	0.236*	2310.31*
GEN	31	28.278**	0.0517**	17.885**	0.979**	8.286**	4437.91**
ERROR	62	0.594	0.000	0.042	0.016	0.028	7.329
CV		4.334	2.335	1.405	4.156	0.481	0.955
MEDIA		17.785	0.448	14.517	3.040	35.034	283.508
MAX		22.413	0.753	19.267	4.948	38.010	386.833
MIN		9.840	0.218	8.810	2.051	32.283	216.133

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, FOTO (Fotosíntesis), CEST (Conductancia Estomatal), TRANS (Transpiración), UEAF (Uso Eficiente del Agua Fisiológico), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo), THOJA (Temperatura de la Hoja), CINT (CO₂ Intercelular).

Cuadro 9. Análisis de varianza (cuadrados medios) para seis variables fisiológicas de 31 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

FV	GL	FOTO	CEST	TRANS	UEAF	THOJA	CINT
REP	2	53.16**	5.065	0.001	0.023	0.24**	0.000
GEN	30	43**	9.091	0.16**	6.56**	6.14**	2
ERROR	60	1.23	6.89	0.001	0.06	0.02	0.018*
CV		6.40	56.89	2.07	1.90	0.39	*
MEDIA		17.28	4.61	1.38	13.34	34.21	0.000
MAX		27.03	8.33	1.82	16.79	36.38	1
MIN		8.14	1.33	0.90	10.87	30.84	2.07

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, FOTO (Fotosíntesis), CEST (Conductancia Estomatal), TRANS (Transpiración), UEAF (Uso Eficiente del Agua Fisiológico), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo), THOJA (Temperatura de la Hoja), CINT (CO₂ Intercelular).

Cuadro 10. Análisis de varianza (cuadrados medios) para seis variables fisiológicas de 25 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.

FV	GL	FOTO	CEST	TRANS	UEAF	THOJA	CINT
REP	2	1.923*	4E-05*	0.032*	0.255*	0.0023	1131.54**
GEN	24	17.848**	0.067**	12.595**	5.003**	4.209**	4020.17**
ERROR	48	0.403	0.000	0.011	0.039	0.008	11.297
CV		9.793	1.831	1.395	8.584	0.324	0.962
MEDIA		6.484	0.354	7.477	2.294	27.306	349.492
MAX		12.093	0.659	11.613	7.664	30.667	436.333
MIN		2.708	0.072	2.821	0.577	25.557	282.533

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, FOTO (Fotosíntesis), CEST (Conductancia Estomatal), TRANS (Transpiración), UEAF (Uso Eficiente del Agua Fisiológico), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo), THOJA (Temperatura de la Hoja), CINT (CO₂ Intercelular).

En la Figura 1 se muestran los resultados de las medias en las variables fisiológicas para el ambiente tres, los genotipos que mayor eficiencia tienen en cuanto a UEAF son: L1, D1, Q3xR1, H2, Z y R1, todos estos superando a los testigos. En general para estas variables, los materiales experimentales superaron a los testigos comerciales con aproximadamente el 60 % del total de su eficiencia. Las figuras de los resultados para los ambientes uno y dos se encuentran en el apéndice.

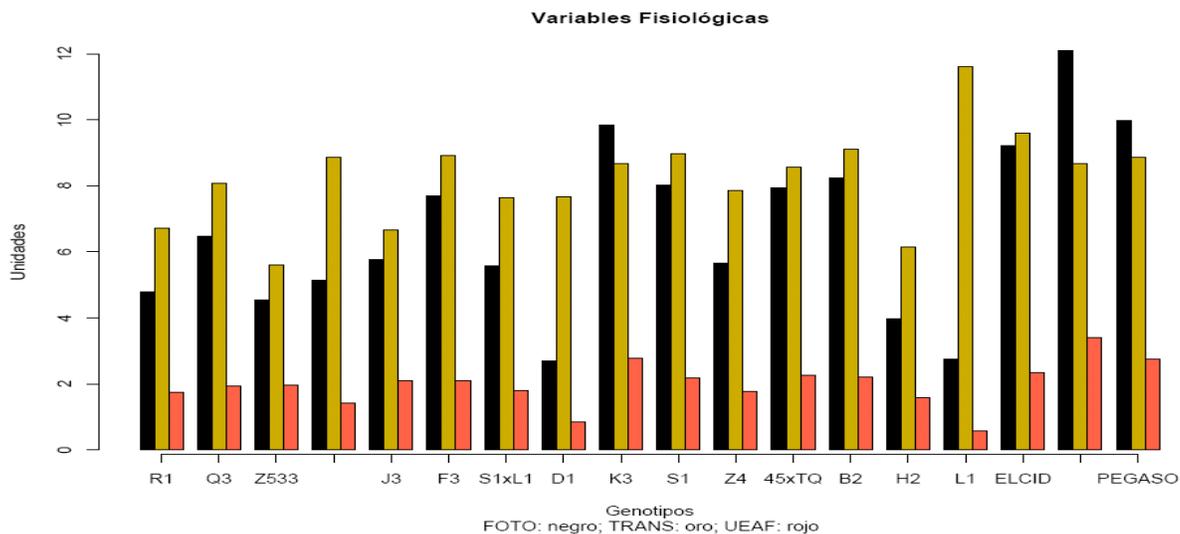


Fig. 1. Comportamiento de las variables fisiológicas en 25 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en el ambiente tres de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.

Rendimiento

En los cuadros 11, 12 y 13 se muestran los cuadrados medios obtenidos para las variables de rendimiento en cada uno de los ambientes (uno, dos y tres) de 32, 31 y 25 genotipos respectivamente con tres repeticiones cada uno.

En el cuadro 11 correspondiente al ambiente uno, se observan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para la fuente de variación repetición en las variables NC, PPF y RNDTHA. Así como también diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para la fuente de variación genotipo las variables que presentan diferencias son: NF, PPF, RNDTHA, esto indica la gran variabilidad y diferencia que existe entre los materiales

evaluados en cuanto al rendimiento, esto se debe principalmente a su constitución genética, lo cual se coincide con (Ramos, 2000), quien encontró diferencias similares bajo condiciones de invernadero.

Para la variable NF, el valor mayor fue de 40.667 frutos en un testigo comercial, SIGLO XXI, mientras que el más bajo fue de 10.667 frutos para RIOGNDE.

Cuadro 11. Análisis de varianza (cuadrados medios) para cuatro variables de rendimiento en 32 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

FV	GL	NC	NF	PPF	RNDTHA
REP	2	2.697*	159.03125	1142.23*	5960.06*
GEN	31	1.309	133.95**	1295.49**	2467.50**
ERROR	62	0.762	62.741	241.820	1007.799
CV		16.799	33.886	14.827	34.893
MEDIA		5.198	23.375	104.880	90.982
MAX		6.667	40.667	162.5	172.08
MIN		3.333	10.667	74.51	30.93

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, NC (Número de Cortes), NF (Número de Frutos), PPF (Peso Promedio del Fruto), RNDTHA (Rendimiento en Toneladas por Hectárea), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo).

En el Cuadro 12 correspondiente al ambiente dos, existen diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para las fuentes de variación genotipo y repetición en todas las variables evaluadas, esto indica que los materiales son completamente diferentes. En NC, el genotipo de mayor valor fue para la cruz S1xB2 con una media de 5.667 cortes, mientras que el más bajo fue el 11x12x43 con una media

de 2 cortes. En NF, el valor mayor fue de 39 frutos en un testigo comercial TORO, mientras que el más bajo fue de 5.667 frutos para la cruza U2xR1, en PPF la media mayor es de 285.68 g en F3, el valor menor fue para RIOGDE con 51.32 g. RNDTHA el genotipo que presento un rendimiento superior fue el testigo comercial TORO con 142.88 t ha⁻¹ y el menor fue de 27.11 para U2xR1. (Trinidad, 2007) utilizó este mismo testigo comercial (TORO) en su evaluación para comparar el rendimiento de los materiales en condiciones adversas de altas temperaturas y obtuvo los mismos resultados, este material comercial fue el mas sobresaliente en cuanto a rendimiento, el cual fue de 52 t ha⁻¹. Esto referente a lo que Sato *et al.* (2006) mencionan que las altas temperaturas causan disminución en el rendimiento y la calidad del tomate.

Cuadro 12. Análisis de varianza (cuadrados medios) para cuatro variables de rendimiento en 31 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

FV	GL	NC	NF	PPF	RNDTHA
REP	2	7.387**	352.591**	16483.288**	1420.95**
GEN	30	2.286**	132.687**	8856.305**	2734.63**
ERROR	60	0.820	55.469	2759.521	186.027
CV		23.596	41.426	40.689	19.107
MEDIA		3.839	17.978	129.104	71.383
MAX		5.667	39.000	285.680	142.880
MIN		2.000	5.667	51.320	142.880

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, NC (Número de Cortes), NF (Número de Frutos), PPF (Peso Promedio del Fruto), RNDTHA (Rendimiento en Toneladas por Hectárea), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo).

En el Cuadro 13 se presentan los resultados del análisis para el ambiente tres, en el cual se muestran diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para FV genotipo, en las variables NF, PPF y RNDTHA, mientras que para repetición no hay diferencias, esto indica que los materiales fueron distribuidos de manera similar en cada una de las repeticiones, pero si hay diferencias entre ellos bajo condiciones protegidas, en los cortes no existió variación, ya que fue similar para todos los materiales con sus respectivas repeticiones. En NF, el valor mayor fue de 31 frutos para ELCID, mientras que el más bajo fue de 14.32 frutos para la crusa H2, en PPF la media mayor es de 173.73g en R1, el valor menor fue para 45xTQ con 73.43g. RNDTHA genotipo que presento un rendimiento superior fue L1 con 146.88 t ha^{-1} y el menor fue de 54.80 para 45xTQ. En esta variable, se relaciona el PPF y el RNDTHA, esto se debe al efecto de las repeticiones en cada genotipo, si vemos en PPF el valor mayor es para R1, pero en RNDTHA es para L1.

Cuadro 13. Análisis de varianza (cuadrados medios) para cuatro variables de rendimiento en 25 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.

FV	GL	NC	NF	PPF	RNDTHA
REP	2	1.92	74.253	431.13	963.634
GEN	24	1.806	64.908**	2590.815**	1602.26**
ERROR	48	1.559	28.601	571.779	689.362
CV		16.428	24.562	19.679	27.134
MEDIA		7.6	21.773	121.510	96.764
MAX		8.667	31	173.73	146.88
MIN		6	14.333	73.43	54.8

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, NC (Número de Cortes), NF (Número de Frutos), PPF (Peso Promedio del Fruto), RNDTHA (Rendimiento en Toneladas por Hectárea), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo).

Contenido nutricional

En los Cuadros 14, 15 y 16 se muestran los cuadrados medios obtenidos para las variables de contenido nutricional en cada uno de los ambientes (uno, dos y tres) de 32, 31 y 25 genotipos respectivamente con tres repeticiones cada uno.

En las Figuras 6, 7 y 8, se muestran los resultados gráficos de la calidad nutricional de los frutos de tomate, y para esta variable también los materiales experimentales superan a los testigos comerciales.

En el Cuadro 14 correspondiente al ambiente uno para calidad del fruto, se observan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para la fuente de variación repetición en Vit. C, pH y LICOPENO en genotipo, así como diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para la fuente de variación genotipo para °BRIX y Vit. C. Para pH el genotipo que obtuvo

el mayor valor fue 11x12x47 con 4.667 y el menor fue de 4.21 para Z4, en lo cual se coincide con lo expuesto por (De Prado, 2002), el cual menciona que el pH se encuentra en un rango de 4.2 y 4.4. En la variable de °BRIX el promedio mayor fue para 47xZ4 con 5.93 °BRIX, mientras que el menor valor fue para PEGASO con 3.3 °BRIX, de acuerdo a Folquer (1976), la media para esta variable es de 4.05, el cual reporta valores del 4 por ciento en tomates tipo bola.

Para la variable de Vit. C el mayor promedio fue de 26.81 mg 100^{-1} g en 45xTQ, mientras que el menor fue de 12.12 mg 100^{-1} g en R1, estos valores se encuentran dentro del rango que reporta (Nuez, 1995), que son de 23 mg 100^{-1} g, presentándose diferencias debido a los genotipos, pudiéndose obtener valores a los resultados cuando se aumenta la conductividad eléctrica del agua de riego, a 4.4 dS m^{-1} como lo indica Pascale (2003). En cuanto al contenido de Licopeno, la media mayor fue de 7.968 $\mu\text{g}/100\text{g}$ para Q3xR1, mientras que la menor fue para Q3 con 0.53 $\mu\text{g}/100\text{g}$, el coeficiente de variación para esta variable fue alto.

Cuadro 14. Análisis de varianza (cuadrados medios) para cuatro variables nutricionales en 32 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

FV	GL	pH	BRIX	Vit. C	LICOPENO
REP	2	0.002	0.405	6.65*	2.074
GEN	31	0.037*	0.847**	35.70**	15.87*
ERROR	62	0.022	0.332	8.535	8.201
CV		3.320	13.208	17.484	76.962
MEDIA		4.444	4.365	16.700	3.721
MAX		4.667	5.933	26.81	7.968
MIN		4.213	3.133	12.127	0.153

Vit. C (Vitamina C), GL (Grados de Libertad), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo).

En el Cuadro 15, el cual corresponde al ambiente dos, se observan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en repetición para °BRIX y Vit. C. en genotipo con LICOPENO, al mismo tiempo se presentan diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para la fuente de variación genotipo para pH, °BRIX y Vit. C. En pH el genotipo mayor fue Z533 con un valor de 7.667 y el menor fue de 2.93 para S1xL1. En la variable de °BRIX el promedio mayor fue para BEEF584 con 3.0 °BRIX, mientras que el menor valor fue para K3 con 1.33 °BRIX. En Vit. C el promedio más alto fue de 18.65 mg 100⁻¹ g en Z533, mientras que el más bajo fue de 9.06 mg 100⁻¹ g en FLORADADE. En cuanto al contenido de Licopeno, el cual fue determinado mediante una forma indirecta, la media mayor fue de 5.67 para Z4, y la más baja fue para FLORADADE con 4.15.

Cuadro 15. Análisis de varianza (cuadrados medios) para cuatro variables nutricionales en 31 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

FV	GL	pH	BRIX	Vit. C	LICOPENO
REP	2	0.131	0.559*	0.073*	1.849
GEN	30	2.595**	1.03**	0.189**	15.215*
ERROR	60	0.076	0.159	0.014	9.027
CV		7.563	16.864	2.640	22.696
MEDIA		3.647	2.366	4.527	13.238
MAX		7.667	3.000	5.670	18.650
MIN		2.933	1.333	4.157	9.060

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, pH (Potencial de Iones Hidrógeno), BRIX (° Brix), Vit. C (Vitamina C), GL (Grados de Libertad), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo).

En el Cuadro 16, se muestran los resultados del análisis de varianza para las variables nutricionales en el ambiente tres, en el cual se observan diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) en repetición solamente para la variable de LICOPENO, mientras que se encuentran diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para la fuente de variación genotipo en todas las variables en estudio. Para pH el genotipo que presentó una media mayor fue GIRONDA con un valor de 4.51 y el menor fue de 4.16 para AMBEEF, en esta variable el rango de diferencia es mínimo. En la variable de °BRIX el promedio mayor sigue siendo para GIRONDA con 6.467 °BRIX, mientras que el menor valor fue para S1 con 4.0 °BRIX. Hewit *et al.* (1982) mencionan que algunos de los factores que pueden influir en la concentración de sólidos solubles, pueden ser la relación del área foliar/frutos, tasa de exportación de los

fotosintetizados producidos por las hojas, la toma de los mismos por los frutos y el metabolismo del carbono del fruto.

En Vit. C el valor medio más alto es también para GIRONDA con un valor de 28.739 mg 100⁻¹ g, la media más baja es para 45xTQ con 14.985 mg 100⁻¹ g. En cuanto al contenido de Licopeno, la media mayor fue de 4.602 para Z4, mientras que la menor fue para 45xTQ con 1.12. Para este ambiente, el genotipo que tiene un mayor contenido nutricional es el testigo comercial GIRONDA. En la Fig. 2 se observa el comportamiento de los genotipos en base a su contenido nutricional.

Cuadro 16. Análisis de varianza (cuadrados medios) para cuatro variables nutricionales en 25 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.

FV	GL	pH	BRIX	Vit. C	LICOPENO
REP	2	0.017	0.033	11.044	1.64*
GEN	24	0.018**	1.093**	32.44**	1.75**
ERROR	48	0.006	5.723	7.737	0.295
CV		1.765	5.72	12.825	111.500
MEDIA		4.379	5.378	21.68	7.294
MAX		4.51	6.4667	28.739	4.6028
MIN		4.16667	4	14.985	1.1204

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, pH (Potencial de Iones Hidrógeno), BRIX (Grados Brix), Vit. C (Vitamina C), GL (Grados de Libertad), FV (Fuentes de Variación), REP (Repeticiones), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo).

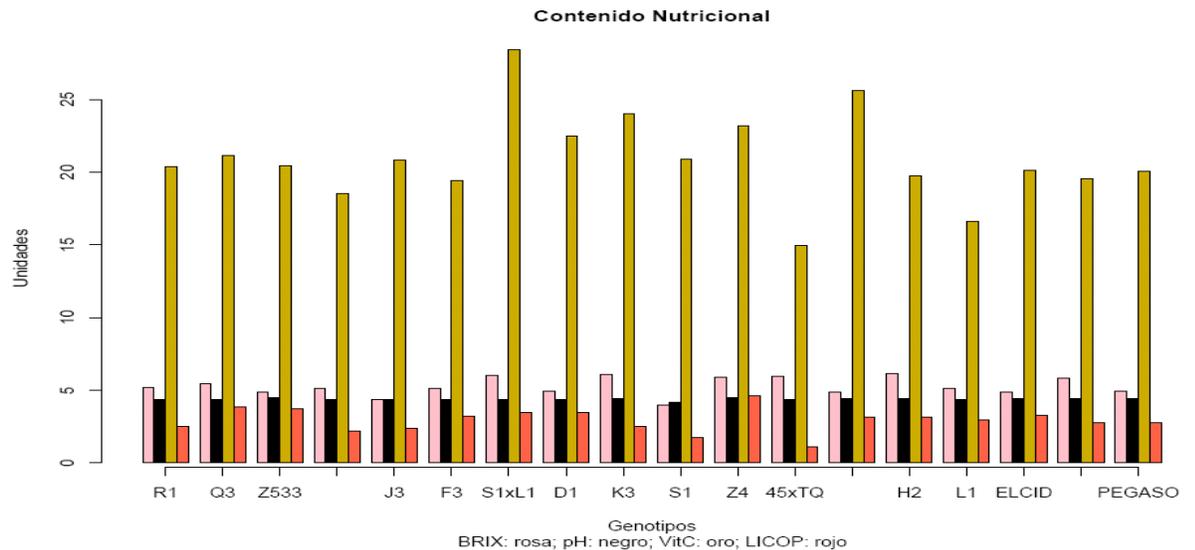


Fig. 2. Comportamiento de 25 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., de acuerdo a su contenido nutricional en el ambiente tres de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.

Análisis Combinado

Variables Fenológicas

En el Cuadro 17 se encuentran los cuadrados medios de los análisis de varianza combinado en las variables fenológicas, donde se encontraron diferencias altamente significativas para ($p \leq 0.01$) para la variable de DPC en la FV ambiente y genotipo, también se encuentran diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en DUC y DC para las FV genotipo y ambiente, esto indica que los genotipos se comportan diferente en cada uno de los ambientes y que los ambientes son diferentes en características entre cada uno. Los materiales más precoces fueron los

evaluados en invernadero, con 71 días de precocidad, mientras que los más tardíos fueron los evaluados en el ambiente dos con 85 DPC. En cuanto a los DC, en invernadero es donde se mantuvo cosechando por un mayor tiempo 36 días, mientras que para campo abierto solo 24 días se mantuvo la cosecha, esto se debe a que en invernadero se tiene el ambiente controlado y se puede controlar el cultivo por el, por otro lado a campo abierto se depende de las condiciones del tiempo que se presenten, es importante mencionar que en el ciclo 2008 en el cultivo que se estableció a campo abierto, se presentaron lluvias torrenciales de 91.2 mm. Las cuales afectaron en un 40 por ciento al cultivo, y además la existencia de una helada que ocurrió el día 14 de septiembre del 2008 lo que provocó la disminución de días de cosecha. Los coeficientes de variación se encuentran entre 5 y 19% y no se existe interacción genotipo*ambiente.

Cuadro 17. Análisis de varianza combinado (cuadrados medios) para tres variables fenológicas en 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

FV	GL	DPC	DUC	DC
AMB	2	2569**	102.52**	2012.42**
REP(AMB)	6	29.208	30.076	11.472
GEN	15	72.45**	5.490	61.81**
GEN*AMB	30	23.659	6.790	30.949
ERROR	90	18.630	15.780	31.010
CV		5.430	3.660	19.250
MEDIA		79.458	108.333	28.944
MAX		85.625	110	36.354
MIN		71.375	107.271	24.375

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, DPC (Días a Primer Corte), DUC (Días a Último Corte), DC (Días en Cosecha), GL (Grados de Libertad), FV (Fuentes de Variación), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo), REP(AMB) (Repetición dentro de Ambientes), GEN*AMB (Genotipos por Ambiente), AMB (Ambiente)

Rendimiento

En el cuadro 18 se muestran los cuadrados medios del análisis de varianza combinado para las variables de rendimiento, en cual se muestran diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para las F.V ambiente en las variables NF, NC y RNDTHA, en genotipo todas las variables presentan diferencias altamente significativas y en la interacción genotipo*ambiente solamente en PPF y RNDTHA presentan diferencias. Lo anterior indica que para rendimiento los ambientes afectan de manera considerable a los genotipos, así como la interacción entre estos. Para RNDTHA la mayor producción fue para el ambiente tres (Invernadero) con un total de 101 t ha^{-1} , esto se debe a que el número de cortes fue mayor para este ambiente, al mismo tiempo el

manejo fue mucho más estricto para invernadero en los aspectos, de manejo agronómico, control de plagas y enfermedades.

En la Fig. 3, observamos el comportamiento de los genotipos en un análisis combinado, los genotipos que mejor se comportan son: S1xL1, F3 y B2.

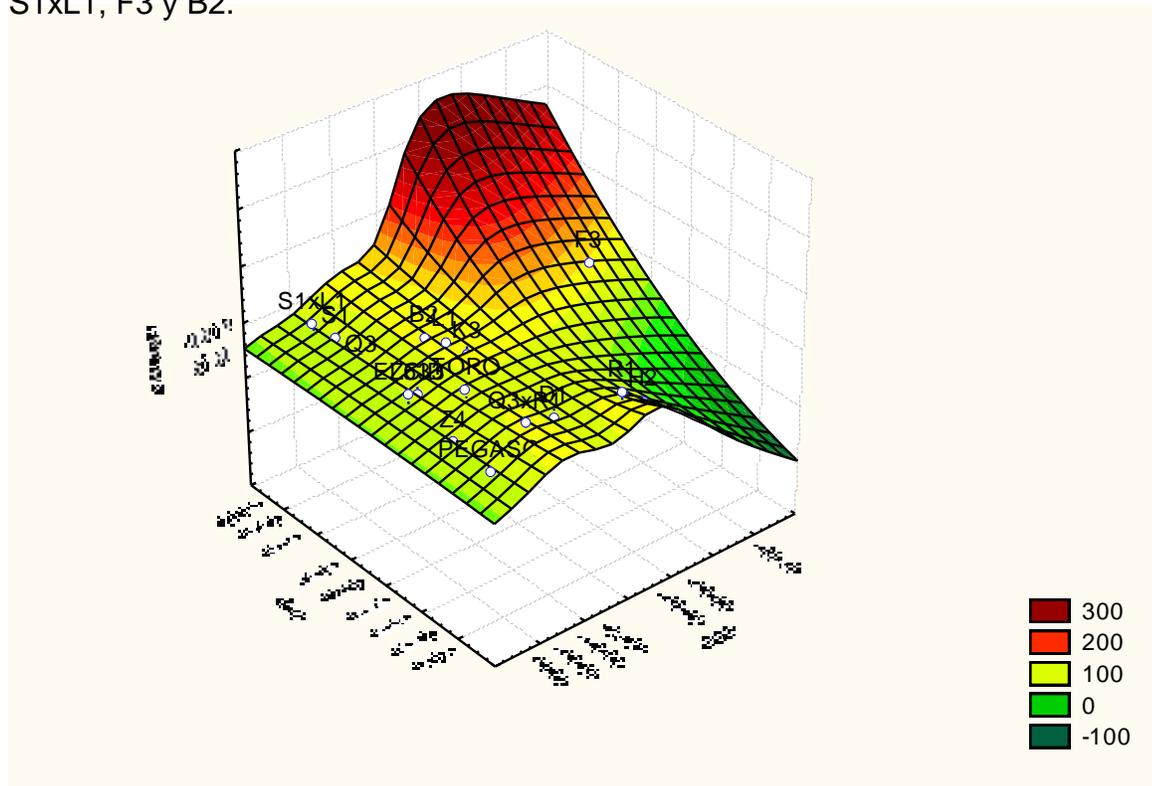


Fig. 3. Comportamiento de 16 genotipos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en base a su rendimiento y contenido nutricional en ambientes combinados.

Cuadro 18. Análisis de varianza combinado (cuadrados medios) para cuatro variables de rendimiento en 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

FV	GL	NC	NF	PPF	RNDTHA
AMB	2	175.882**	503.646**	4567.077*	12887.85**
REP(AMB)	6	1.354	60.660	790.144	1612.540
GEN	15	2.88**	214.177**	7113.436**	3334.48**
GEN*AMB	30	1.141	75.816	3769.217**	1726.752**
ERROR	90	1.035	64.620	1463.696	800.726
CV		18.180	36.990	31.445	31.143
MEDIA		5.597	21.729	120.964	90.863
MAX		7.646	24.542	129.281	101.780
MIN		3.854	18.188	110.228	72.021

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, NC (Número de Cortes), NF (Número de Frutos), PPF (Peso Promedio del Fruto), RNDTHA (Rendimiento en Toneladas por Hectárea), FV (Fuentes de Variación), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo), REP(AMB) (Repetición dentro de Ambientes), GEN*AMB (Genotipos por Ambiente), AMB (Ambiente)

Calidad del fruto

En el cuadro 19 se observan los cuadrados medios para el análisis de varianza combinado para las variables de calidad de fruto, donde se encontraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para todas las variables evaluadas en las F.V de genotipo, genotipo*ambiente y ambiente. Para pH el promedio del mejor ambiente fue para lotes con 4.43 y el menor lo obtuvo el ambiente dos con 3.77, en ⁰BRIX el promedio mayor fue para el ambiente tres con una media de 5.27 ⁰BRIX y el más bajo fue 2.33 ⁰BRIX para bajo. En Vit. C el mayor promedio para ambientes fue 21.2926 mg 100⁻¹ para el ambiente tres y el que presentó un menor valor fue el ambiente dos con 4.5756 mg 100⁻¹. Los factores por los cuales se vio afectado el

contenido nutricional en los frutos se debe principalmente el tipo de suelo y las características del agua utilizada para los riegos, estos dos ambientes fueron evaluados a campo abierto. De Pascale (2003) menciona que la CE del agua de riego influye en el contenido de ácido ascórbico, a mayor CE en el agua, es mayor la cantidad de ácido ascórbico en los frutos.

La variable de Licopeno, se obtuvo mediante una ecuación indirecta de regresión múltiple, se hizo la correlación entre pH, Vit. C y color, siendo la variable dependiente licopeno, la correlación que existe entre estas variables es 62 %. Para obtener la ecuación se utilizaron los resultados de manera directa en el laboratorio para los mismos genotipos evaluados en el 2006 bajo condiciones de campo e invernadero. La media mayor fue para el ambiente dos con 13.63 y la menor fue para el ambiente uno con 3.001. Con estos resultados se comprueba que la variable que tiene una mayor correlación con licopeno es el color, mientras más color tenga los frutos mas contenido de licopeno, seguida de Vit. C y pH.

Cuadro 19. Análisis de varianza combinado (cuadrados medios) para cuatro variables nutricionales en 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

FV	GL	pH	BRIX	Vit. C	LICOPENO
AMB	2	6.484**	107.388**	3572.462**	1798.387**
REP(AMB)	6	0.037	0.120	3.936	1.760
GEN	15	1.626**	0.835**	19.129**	13.603**
GEN*AMB	30	1.551**	1.084**	19.527**	13.901**
ERROR	90	0.038	0.144	3.581	5.569
CV		4.842	9.589	13.506	35.879
MEDIA		4.194	3.961	14.167	6.574
MAX		4.430	5.275	21.293	13.642
MIN		3.771	2.333	4.576	3.002

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, pH (Potencial de Iones Hidrógeno), BRIX (Grados Brix), AMB (Ambiente), Vit. C (Vitamina C), GL (Grados de Libertad), FV (Fuentes de Variación), GEN (Genotipo), GEN*AMB (Genotipos por Ambiente), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo), REP(AMB) (Repetición dentro de Ambientes).

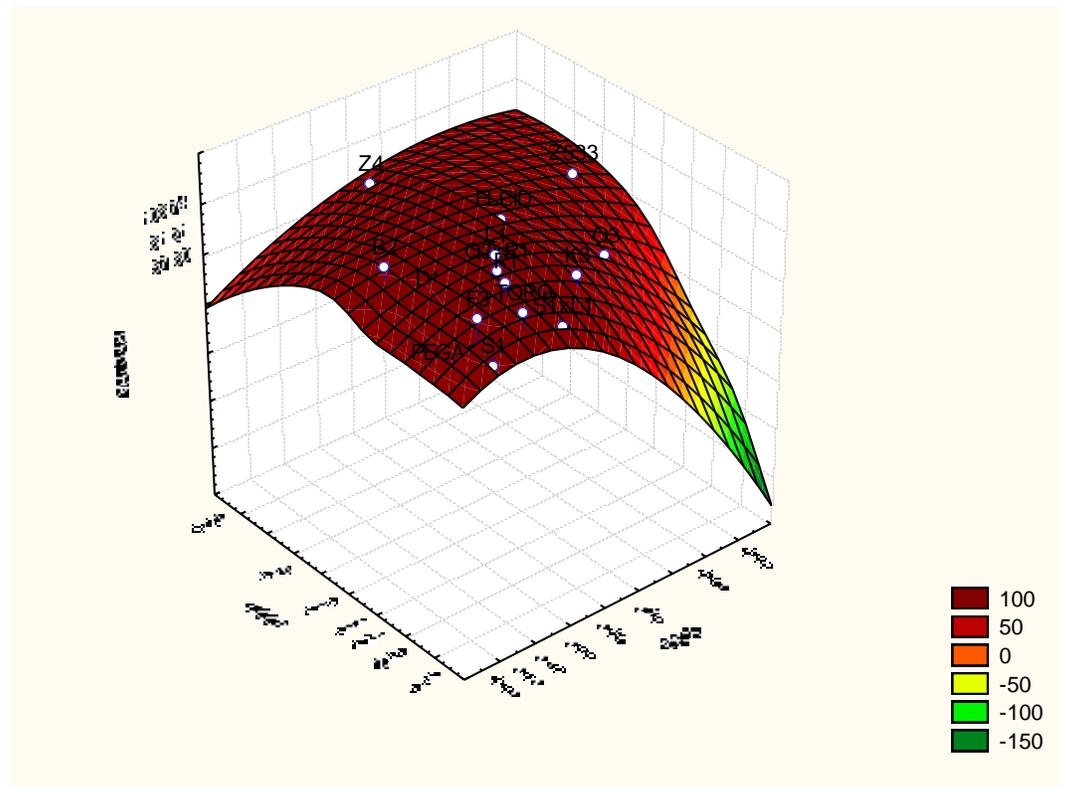


Fig. 4. Comportamiento de 16 genotipos de tomate (*Solanum lycopersicum*) en base a la relación existente entre rendimiento y contenido nutricional.

Datos Fisiológicos

En el Cuadro 20 se muestra el análisis combinado para las variables fisiológicas, en el cual existen diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) en todas las fuentes de variación así como también para todas las variables en estudio, eso quiere decir que en cuanto a condiciones fisiológicas el metabolismo de la planta actuó de manera diferente en cada uno de los ambientes de evaluación, esto se debió principalmente a las condiciones climáticas para cada ambiente de evaluación, ya que dos de estos ambientes fueron evaluados a campo abierto, lo cual no se pudo tener control del clima, y también ambos fueron en diferentes ciclos de evaluación (2008 y 2009).

En las repeticiones dentro de ambientes hay diferencias, esto indica que los genotipos se comportan de manera diferente dentro de cada ambiente. Para FOTO el ambiente que obtuvo mayor valor fue el uno con una media de $17.84 \mu \text{ mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, mientras que el ambiente tres obtuvo un valor de $6.6704 \mu \text{ mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, TRANS la media mayor fue de $13.73 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para el ambiente uno y el menor de $1.36 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para el ambiente dos, para CEST el valor más alto fue de $4.08 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para bajío y el menor de $0.401 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ en lotes. En CINT la media mayor fue para el ambiente tres con 354.17, mientras que la menor fue para el ambiente dos con 0.45, vemos que el rango se dispara demasiado y las diferencias son muy

altas, esto indica que los genotipos no responden de la misma manera en los ambientes y que la capacidad intercelular de la planta está directamente relacionada con la transpiración de la misma. En cuanto al UEAF el ambiente que presentó la media mayor fue el dos con $13.34 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ y el menor fue de $1.96 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ en invernadero. Condon *et al.* (2004) mencionan que el mejoramiento en el uso eficiente del agua en todos los cultivos es determinable para aumentar su producción, ya que existen regiones en donde el agua cada vez es más escasa y por ende limitaría su producción.

Como en todas las variables fisiológicas se encontraron diferencias altamente significativas, lo contrario a lo que reportan Marmor *et al.*, (1998), quienes indican que los materiales tienen la misma eficiencia fotosintética. La temperatura del aire estuvo entre los 30 y $36 \text{ }^\circ\text{C}$, mientras que la de la hoja osciló entre los 26 y $35 \text{ }^\circ\text{C}$, la THOJA está directamente relacionada con TAIR.

Cuadro 20. Análisis de varianza combinado (cuadrados medios) para seis variables fisiológicas en 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

FV	GL	FOTO	CEST	TRANS	UEAF	THOJA	CINT
AMB	2	1944.166**	216.257**	1841.97**	1870.08**	978.54**	1664716.16**
REP(AMB)	6	13.850**	2.090	0.055**	0.213**	0.087**	627.597**
GEN	15	39.278**	3.936*	10.041**	2.565**	7.231**	2413.493**
GEN*AMB	30	36.903**	3.773*	6.769**	3.743**	5.094**	3212.214**
ERROR	90	1.043	2.134	0.016	0.044	0.022	7.060
CV		7.287	89.505	1.628	3.415	0.468	1.260
MEDIA		14.017	1.632	7.800	6.177	31.928	210.807
MAX		17.842	4.083	13.724	13.348	35.029	354.673
MIN		6.670	0.402	1.366	1.963	26.748	0.459

**Nivel de probabilidad de 0.01, *Nivel de probabilidad de 0.05, FOTO (Fotosíntesis), CEST (Conductancia Estomatal), TRANS (Transpiración), UEAF (Uso Eficiente del Agua Fisiológico), FV (Fuentes de Variación), GEN (Genotipos), CV (Coeficiente de Variación), MAX (Valor Máximo), MIN (Valor Mínimo), THOJA (Temperatura de la Hoja), CINT (CO₂ Intercelular), REP(AMB) (Repetición dentro de Ambientes), GEN*AMB (Genotipos por Ambiente), AMB (Ambiente).

En la Fig. 5, se muestra el comportamiento del rendimiento y uso eficiente del agua para los genotipos, los mejores materiales son: R1 y F3, los cuales tienen un alto rendimiento y además son eficientes en el uso del agua.

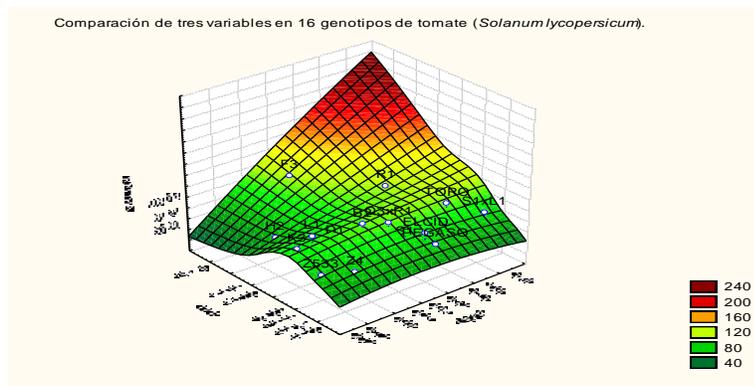


Fig. 5. Comportamiento de 16 genotipos de tomate (*Solanum lycopersicum*), evaluados en tres ambientes.

Interacción Genotipo*Ambiente (IGA)

Las variables para las cuales existe interacción genotipo*ambiente se trabajarán mediante un análisis multivariado (AMMI). A continuación se muestran las variables con interacción, las cuales en el análisis de varianza combinado arrojaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$), (RNDTHA, pH, °BRIX, Vit.C, LICOPENO, FOTO, TRANS, UEAUF, CEST, CINT Y THOJA).

El análisis de varianza combinado (Cuadro 17, 18, 19 y 20) muestra diferencias altamente significativas en la F.V GEN*AMB para las variables, PPF y RNDTHA, lo cual indica que los genotipos se comportaron de manera diferente en los tres ambientes de evaluación, el rendimiento promedio fue 90.863 t ha^{-1} , siendo un 45 por ciento mayor con respecto a lo reportado en el 2008 (SIAP-SAGARPA, 2008), en las variables fisiológicas se muestran diferencias altamente significativas en todas las variables en estudios para la F.V GEN*AMB, en las variables relacionadas con el contenido nutricional también existen diferencias altamente significativas en todas las variables de estudio, mientras que para las fenológicas no existen diferencias, por lo que se puede afirmar que al existir diferencias en la IGA los genotipos se comportaron de manera diferente en cada uno de los ambientes evaluados para las variables de rendimiento, fisiológicas y de calidad nutricional, esto es debido a que los ambientes de evaluación son

diferentes ya que los dos primeros son a campo abierto y en estos no se controlaron los efectos ambientales, mientras que el ambiente tres fue bajo condiciones de invernadero y en esta si se tuvo un control más estricto principalmente en temperatura y control de plagas y enfermedades.

Para pH, °BRIX, Vit.C y LICOPENO se muestran diferencias altamente diferencias ($p \leq 0.01$) para la IGA, lo cual indica que genotipos se comportaron de manera diferente en cada ambiente, estos valores de significancia en la interacción genotipo-ambiente nos confirma la importancia de la IGA en la calidad del contenido nutricional, que es lo que en la actualidad se está buscando en el mejoramiento, generar materiales que además de ser buenos rendidores y estables en determinados ambientes también tengan un excelente contenido nutricional para el aprovechamiento humano. La variación que existe en la calidad de fruto de tomate es numerosa y esto se debe principalmente a la complejidad genética, fisiológica y también a los efectos del medio ambiente. El sabor del tomate está directamente relacionado con el contenido de azúcares y ácidos, pero las diferencias de sabor pueden ocurrir por mezclas entre cultivos, como resultado de la madurez fisiológica, factores ambientales de producción o manipulación en poscosecha.

Estos datos no coinciden con lo reportado por Cuarteto y Cubero (1982), quienes no encontraron diferencias significativas en la IGA, del rendimiento total de 12 genotipos de tomate evaluados en cuatro ambientes, mencionando que el uso de invernadero y campo abierto no tuvieron un efecto diferencial en la interacción. Las temperaturas diferentes en cada uno de los ambientes fue un factor importante, el cual contribuyó de manera significativa en las variables fisiológicas, principalmente en el UEAF, TRANS y FOTO.

Resultados del AMMI para las variables con IGA

En el Cuadro 21 se presentan los resultados de la IGA para rendimiento, en la cual se observan diferencias altamente significativas para la interacción y también para el componente 1, esto quiere decir que los materiales son inestables en cuanto a su producción al ser evaluados en diferentes ambientes y bajo diferentes condiciones.

Cuadro 21. Cuadrados medios de las variables Fenológicas y de Rendimiento en 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en los tres ambientes de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008-2009.

FV	GL	DPC	DUC	DC	NCORTES	NFPP	RNDTHA
GEN*AMB	30	23.7	6.79	30.9	1.14	75.8	1727**
CP1	16	25.59	10.47	33.37	1.28	93.61	2302**
CP2	14	21.62	2.58	28.18	0.98	55.48	1068
Residual	90	18.6	15.78	31	1.04	64.6	801

**Nivel de probabilidad de 0.01, DPC (Días a Primer Corte), DUC (Días a Último Corte), DC (Días en Cosecha), NCORTES (Número de Cortes),

NFPP (Número de Frutos por Planta), GL (Grados de Libertad), FV (Fuentes de Variación), GEN*AMB (Genotipos por Ambiente)

RNDTHA (Rendimiento en Toneladas por Hectárea), CP1 (Componente Principal 1), CP2 (Componente Principal 2).

En el Cuadro 22 se muestran las diferencias significativas que existen en las variables fisiológicas y de calidad nutricional en los ambientes combinados, además de las diferencias en la interacción, también se encuentran diferencias en los componentes principales para cada una de las variables.

Cuadro 22. Cuadrados medios de las variables Fisiológicas y Nutricionales en 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en los tres ambientes de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008-2009.

FV	GL	FOTO	TRANS	UEAF	BRIX	Vit.C	LICOPENO
GEN*AMB	30	36.9**	8.72**	1.46**	21.17**	26.36**	41.95**
CP1	16	49.72**	12.23**	1.92**	63.08**	31.06**	72.38**
CP2	14	22.25**	4.69**	0.94**	12.98**	20.98**	7.17
Residual	90	1	0.04	0.047	0.12	6.7	5.37

**Nivel de probabilidad de 0.01, BRIX (Grados Brix), Vit. C (Vitamina C), FOTO (Fotosíntesis), TRANS (Transpiración), UEAF (Uso Eficiente del Agua Fisiológico), GL (Grados de Libertad), FV (Fuentes de Variación), GEN*AMB (Genotipos por Ambiente), CP (Componentes Principales).

En la Figura 6 se muestra el comportamiento de los genotipos para cada ambiente, el componente principal uno explica el 71% de la varianza, mientras que el dos solo explica el 28%, los materiales más estables para rendimiento fueron: F3, S1, Z4 y Q3xR1 en el ambiente dos, mientras que para el ambiente uno son: H2 y L1, los testigos comerciales fueron los más inestables.

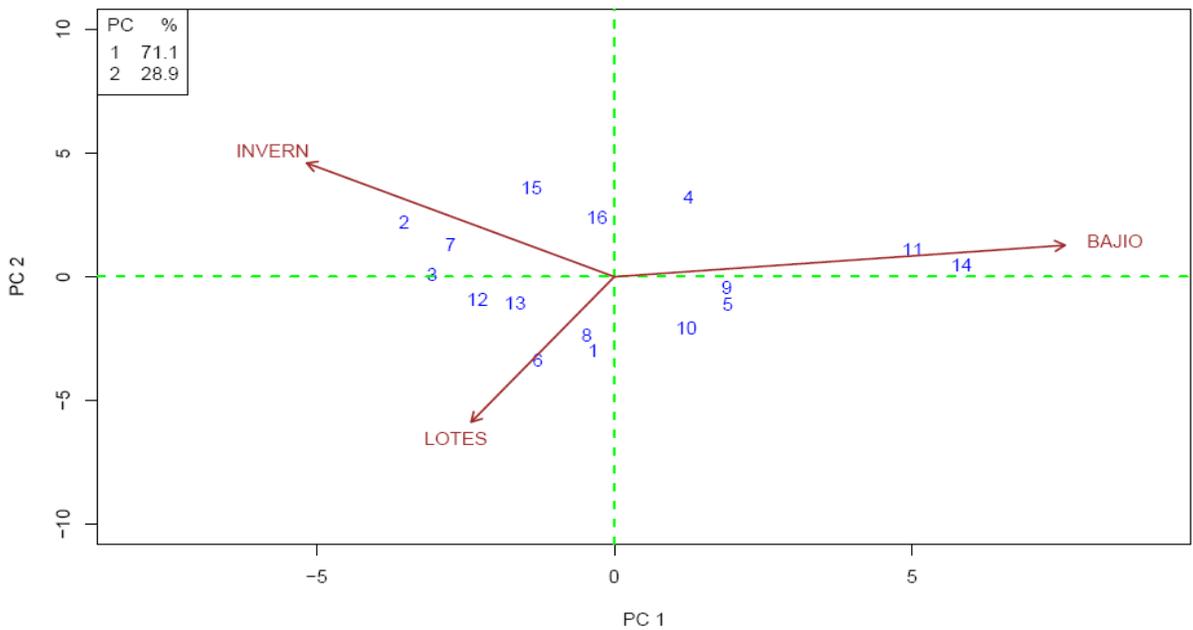


Fig. 6. Distribución de los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para rendimiento y los dos componentes principales. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

En la Fig. 7. Se muestra la distribución de los genotipos de acuerdo a su estabilidad en el UEAF, los materiales más estables son: H2 y K3 para el ambiente tres, S1 y Z4 para el ambiente dos y R1, Z533, Q3xR1.

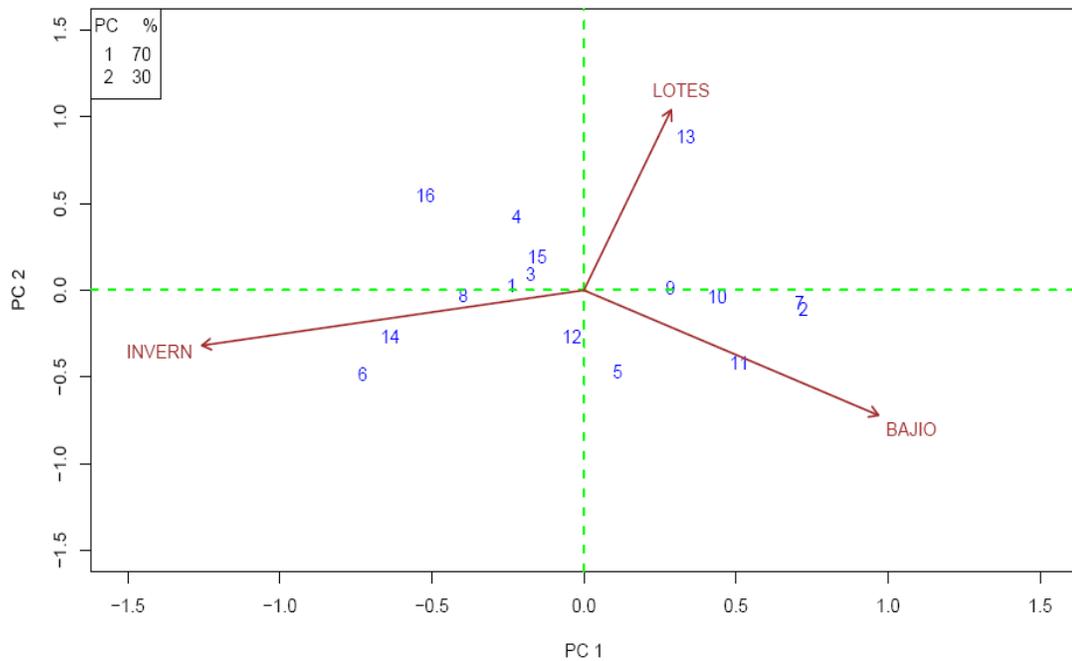


Fig. 7. Distribución de los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para UEAF y los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

En la Fig. 8. Se muestra la distribución de los genotipos de acuerdo a su estabilidad en cuanto a TRANS, los materiales más estables son: Z533 y Z4 para el ambiente uno, S1 y S1xL1 para el ambiente dos, los testigos comerciales muestran inestabilidad, ya que en son evaluados en ambientes y condiciones favorable.

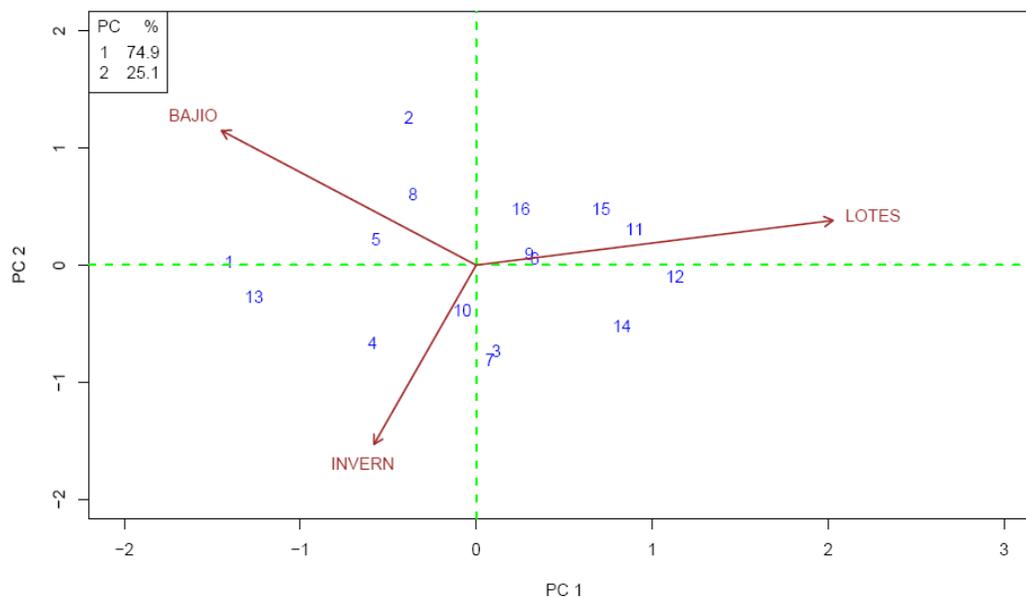


Fig. 8. Distribución de los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para TRANS y los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

La explicación de la varianza en cada uno de los componentes solamente fue con dos componentes ya que con estos dos explica el 100 % de dicha varianza. De esta manera en las Figuras 9, 10 y 11 se presenta la agrupación de los genotipos para °BRIX, Vit.C y LICOPENO, los genotipos con mayor estabilidad son: R1, S1xL1, B2, K3 y H2, Q3 y Z4.

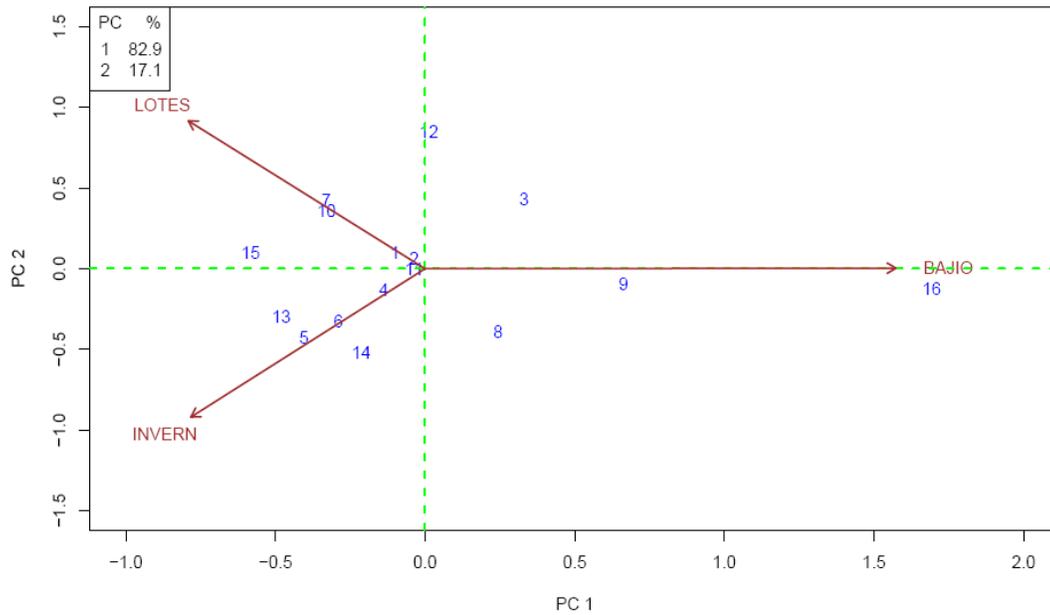


Fig. 9. Distribución de los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para °BRIX y los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

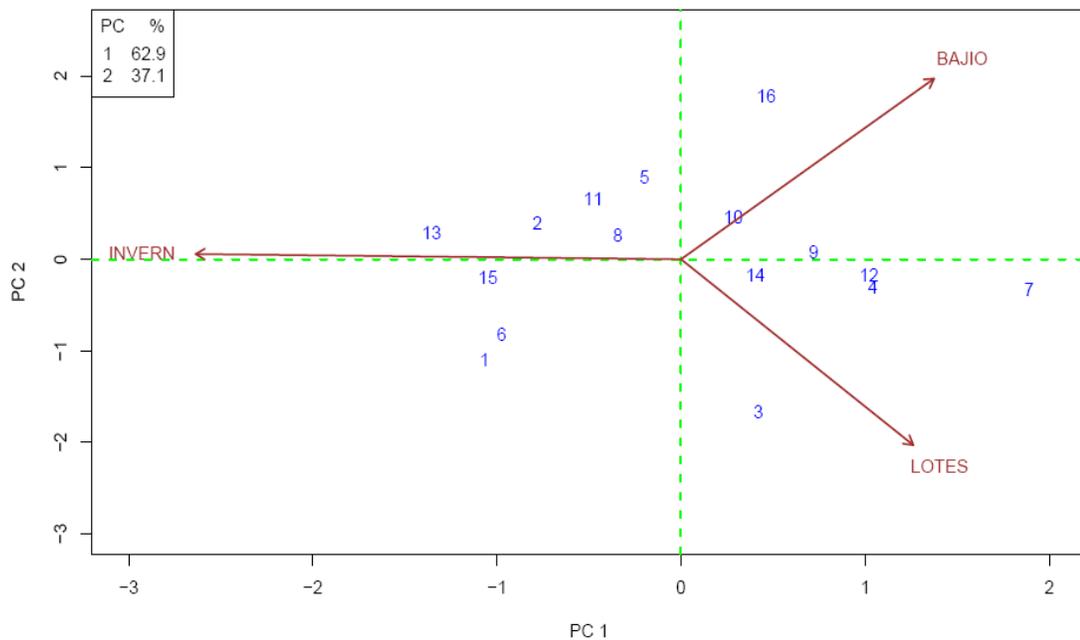


Fig. 10. Distribución de los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para Vit.C y los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

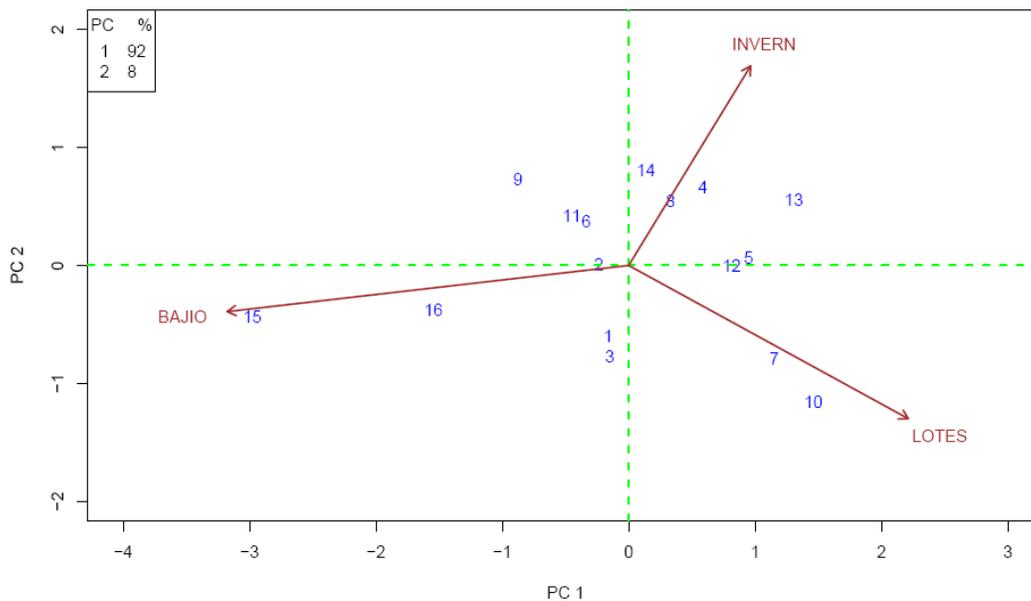


Fig. 11. Distribución de los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para LICOPENO así como la explicación de los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

Para la selección de los mejores genotipos se les dio una calificación a cada variable de acuerdo a su interés, así en el cuadro 23 se muestran los porcentajes otorgados a cada una de las variables, es importante mencionar que no se tomaron las variables fenológicas, debido a que no se presentó significancia entre los genotipos.

Cuadro 23. Calificación otorgada en porcentaje a cada una de las variables de interés para la selección final de genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en el análisis combinado. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008-2009.

VAR	CAL%
RNDTHA	50
UEAF	10
ESTAB	15
PPF	10
BRIX	5
Vit.C	5
LICOP	5
TOTAL	100

VAR (Variable), CAL% (Calificación en porcentaje), RNDTHA (Rendimiento en Toneladas por Hectárea), UEAF (Uso Eficiente del Agua Fisiológico), ESTAB (Estabilidad), PPF (Peso Promedio del Fruto), BRIX (Grados Brix), Vit.C (Vitamina C), LICOP (Licopeno).

En el Cuadro 24 se presentan las calificaciones obtenidas en cada una de las variables evaluadas para cada genotipo por individual, los resultados son expresados en porcentaje, en base a estos resultados procederemos a hacer la selección de los mejores materiales.

En la Fig. 12 se muestran las calificaciones finales obtenidas para cada uno de los genotipos, en ella podemos observar que dentro del primer grupo, 5 genotipos experimentales superan a un testigo comercial, mientras que para el tercer grupo son 6 los que superan al segundo testigo comercial.

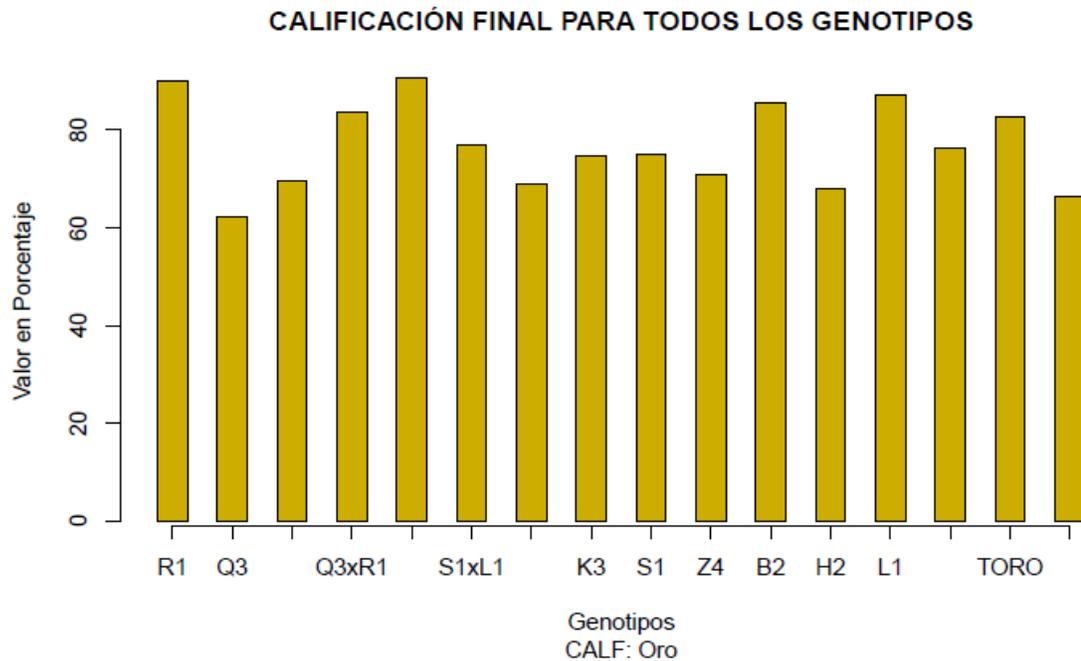


Fig. 12. Calificación final para los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., resultados obtenidos en el análisis combinado para los tres ambientes de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

En la Fig. 13 se muestra el la calificación dada a la variable de rendimiento, se le dio el 50% al valor mas alto y de ahí los resultados. Los resultados en esta grafica están directamente relacionados con los resultados de la calificación final, ya que los materiales en cada grupo adquieren los valores superiores.

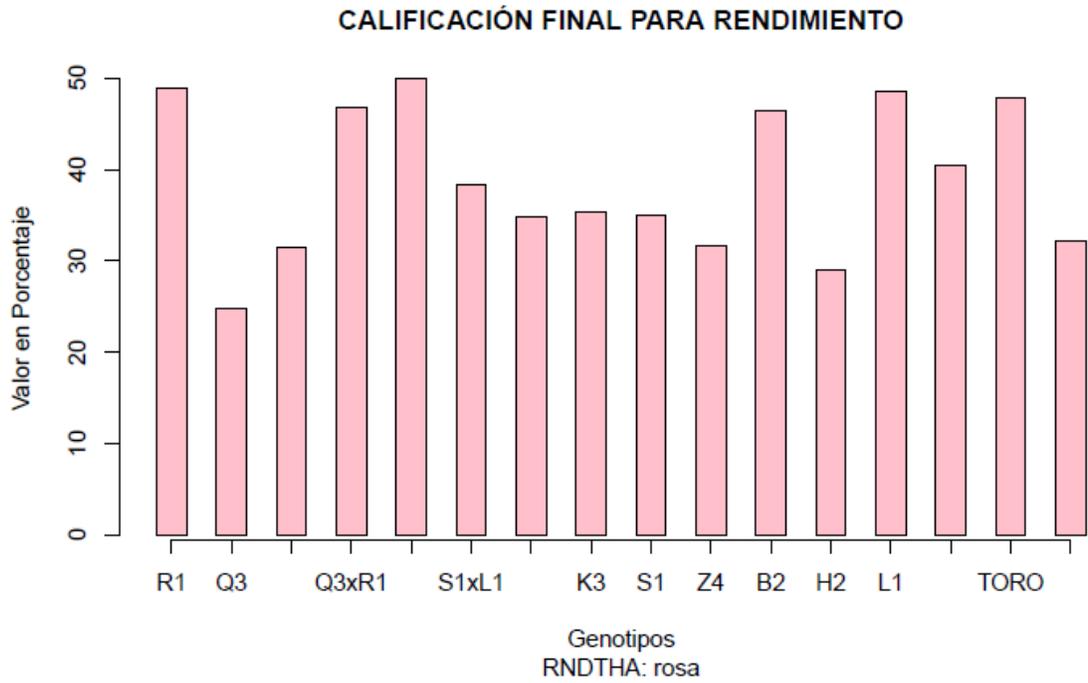


Fig. 13. Resultados de la calificación dada a la variable de rendimiento en los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., resultados obtenidos en el análisis combinado para los tres ambientes de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

Cuadro 24. Resultados obtenidos en porcentaje para cada uno de los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008-2009.

No. Fig.	GENOTIPO	RNDTHA	%	UEAF	%	BRIX	%	Vit.C	%	LICOP	%	PPF	%	ESTAB	%	CALF	%
1	R1	114.36	48.89	5.59	7.61	4.13	4.45	12.36	3.71	4.97	2.80	150.72	7.67	69	15	90.13	
2	Q3	57.79	24.71	6.26	8.52	4.24	4.57	15.01	4.50	6.95	3.92	103.85	5.29	50	10.87	62.37	
3	Z533	73.43	31.39	5.65	7.69	3.6	3.88	12.88	3.87	8.37	4.72	104.59	5.32	59	12.83	69.69	
4	Q3xR1	109.35	46.75	5.86	7.97	4	4.31	12.32	3.70	7.74	4.36	113.93	5.80	50	10.87	83.76	
5	F3	116.96	50.00	6.09	8.29	3.67	3.95	14.64	4.39	6.94	3.91	196.48	10.00	47	10.22	90.76	
6	S1xL1	89.53	38.27	6.6	8.98	4.02	4.33	16.66	5.00	7.39	4.17	101.55	5.17	51	11.09	77.01	
7	D1	81.38	34.79	6.91	9.40	4	4.31	13.55	4.07	6.22	3.51	127.88	6.51	30	6.52	69.10	
8	K3	82.79	35.39	6.12	8.33	3.93	4.23	15.24	4.57	4.52	2.55	126.55	6.44	60	13.04	74.56	
9	S1	81.94	35.03	5.92	8.05	3.58	3.86	15.47	4.64	7.32	4.13	103.26	5.26	64	13.91	74.88	
10	Z4	74.04	31.65	6.14	8.35	4.64	5.00	14.44	4.33	5.64	3.18	95.59	4.87	62	13.48	70.86	
11	B2	108.74	46.49	6.92	9.41	3.98	4.29	16.41	4.92	6.28	3.54	121.54	6.19	49	10.65	85.49	
12	H2	67.83	29.00	5.43	7.39	3.91	4.21	12.13	3.64	6.81	3.84	163.53	8.32	54	11.74	68.14	
13	L1	113.56	48.55	5.9	8.03	4.04	4.35	14.01	4.20	8.87	5.00	124.27	6.32	49	10.65	87.11	
14	ELCID	94.72	40.49	6.04	8.22	4.2	4.53	15.27	4.58	6.54	3.69	97.4	4.96	46	10.00	76.46	
15	TORO	111.99	47.88	5.98	8.14	4.07	4.39	13.69	4.11	5.42	3.06	110.96	5.65	44	9.57	82.77	
16	PEGASO	75.39	32.23	7.35	10.00	3.36	3.62	12.58	3.78	5.17	2.91	93.32	4.75	42	9.13	66.42	

No. Fig. (Número otorgado en la Figuras), % (Porcentaje), RNDTHA (Rendimiento en Toneladas por Hectárea), UEAF (Uso Eficiente del Agua Fisiológico), ESTAB (Estabilidad), PPF (Peso Promedio del Fruto), BRIX (Grados Brix), Vit.C (Vitamina C), LICOP (Licopeno), CALF % (Calificación Final en Porcentaje).

Determinación de la explicación de un componente con respecto a diferentes variables

En la figura 14 se muestran los resultados del comportamiento de los materiales evaluados en relación con el componente principal uno en rendimiento, los mejores materiales en este componente son: TORO, R1, Q3xR1 y F3.

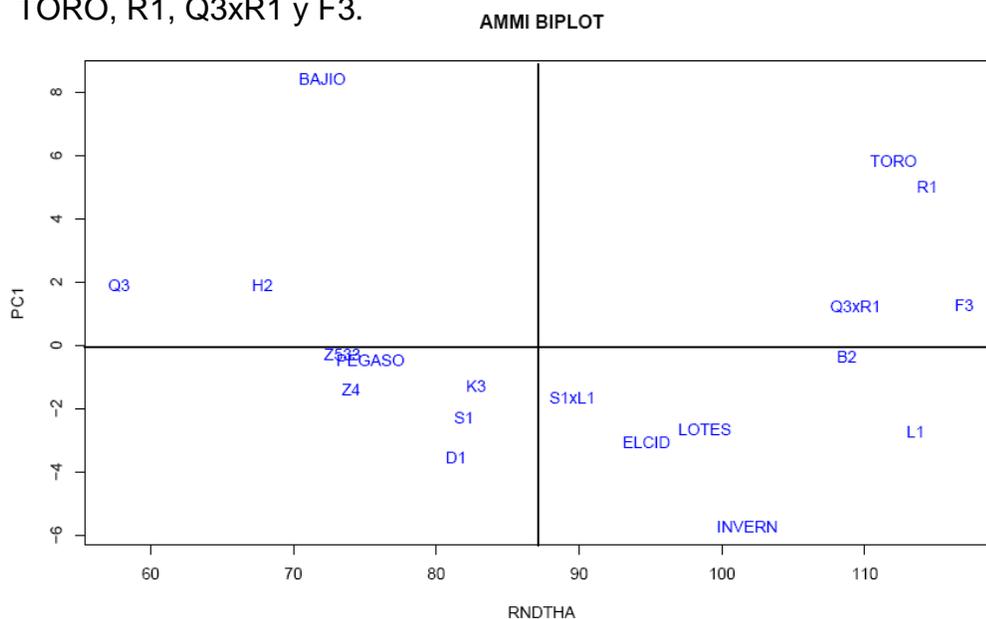


Fig. 14. Comportamiento de los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para RNDTHA en relación al componente principal uno. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

En la figura 15 se muestran los resultados del comportamiento de los materiales evaluados en relación con el componente principal uno en uso eficiente del agua fisiológico, los mejores materiales en este componente son: R1, Q3xR1, D1, S1xL1, S1, EL CID, B2 y F3.

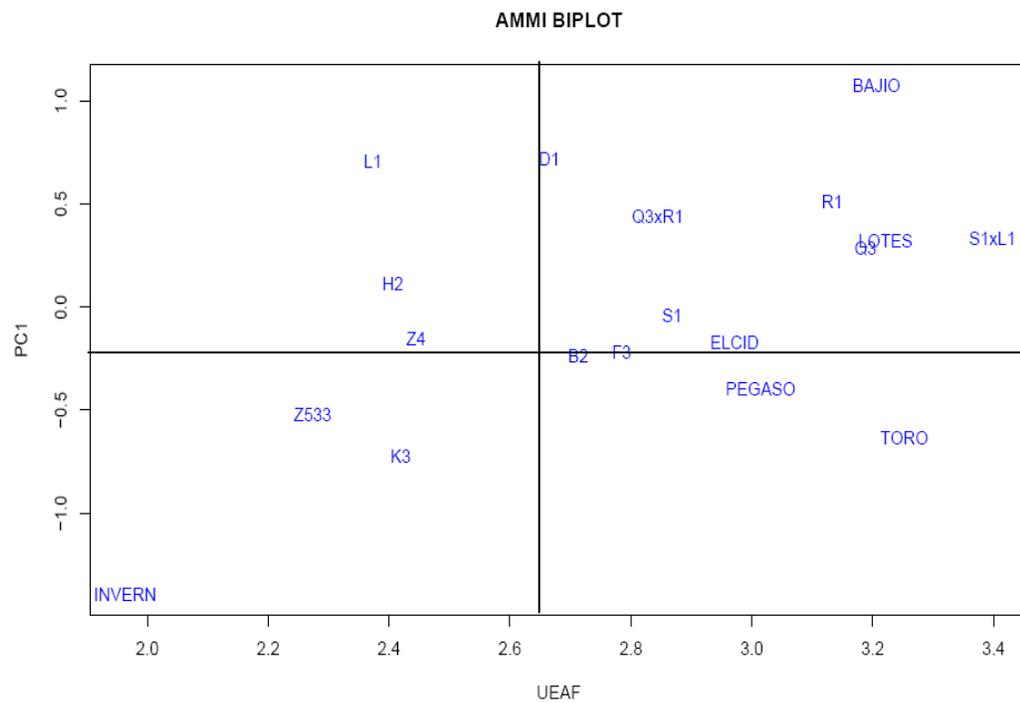


Fig. 15. Comportamiento de los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para UCAF en relación al componente principal uno. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

En la figura 16 se muestran los resultados del comportamiento de los materiales evaluados en relación con el componente principal uno en la variable de contenido nutricional (LICOPENO), los mejores materiales en este componente son: EL CID y B2.

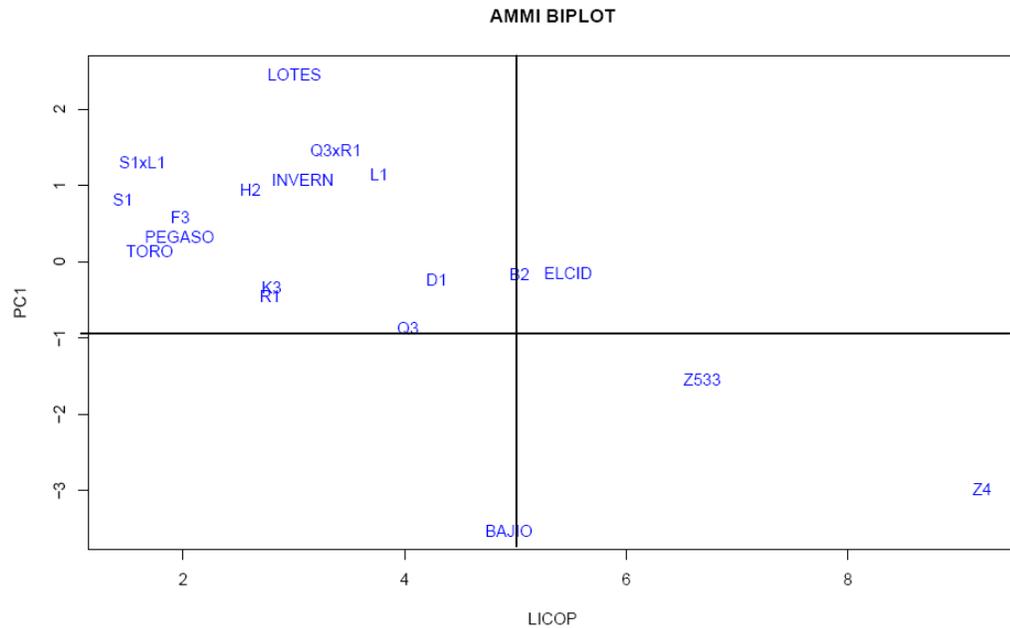


Fig. 16. Comportamiento de los genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para LICOPENO en relación al componente principal uno. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

VI CONCLUSIONES

La selección de los mejores materiales se dividió en tres grupos, el primero corresponde a los genotipos que obtuvieron los porcentajes más altos en relación a los tres testigos comerciales utilizados para la evaluación final (F3-90.76%, R1-90.13%, L1-87.11%, B2-85.49% y Q3xR1-83.76%), estos 5 genotipos superan a un testigo comercial (TORO) el cual obtuvo un 82.77%. El segundo grupo corresponde a un solo genotipo, (S1xL1-77.01%), el cual superó al testigo comercial (ELCID) en la calificación final en base a las variables de interés, el cual obtuvo un 76.46%. El tercer grupo corresponde a los genotipos que superaron al testigo comercial (PEGASO-66.42%). Los genotipos que están en este grupo son: (S1-74.88%, K3-74.56%, Z4-70.86%, Z533-69.69%, D1-69.10% y H2-68.14%). Cada uno de los genotipos supera el 50%, pero para la selección de los mejores materiales se hizo mediante un rango del 70 al 100%.

Finalmente se eligieron los mejores genotipos, los cuales obtuvieron una calificación final arriba del 80 por ciento en relación a las variables de interés y parámetros de estabilidad y con los cuales se

continuará trabajando son: (F3, R1, L1, B2, Q3xR1, S1xL1, S1, K3 y Z4).

Con estos resultados se concluye y se cumple con el objetivo de esta investigación, además de que se aceptan las hipótesis plateadas, la primera en relación a que los materiales generados en el Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” superan a los testigos comerciales en más de una de las variables de interés, la segunda hipótesis se cumple respecto a que si existen materiales experimentales que se comportan de manera estable a diferentes ambientes, aunque hay también algunos materiales que varían en su estabilidad de acuerdo al ambiente en que se evalúan, pero esto puede deberse a la composición genética de dichos materiales y a evaluaciones realizadas previamente para seleccionar en base a resistencia a diferentes condiciones adversas.

VII LITERATURA CITADA

- Agong, S.G. 2001. Genotypic variation of Kenyan tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) germplasm. The Journal of Food Technology in Africa. Vol.6 No.1 pp. 13-17.
- Alcazar-Esquinas J. T. 1981. Genetic Resources of tomatoes and Wild Relatives. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy.
- Allen, S. M. and M. L., Rudich. 1978. Genetics potential for overcoming physiological limitation on adaptability, yield and quality in the tomato. Hort. Sci. 14-2: 114-117.
- Anónimo, 2004. Texas A&M University System. San Antonio, Texas, U.S.A. Avoidance of TSWV by using a resistant hybrid tomato 444.
- Bjorn, M., Hirut, K. and Christel, R. 1994. Photosynthetic differences among *Lycopersicon* species and *Triticum aestivum* cultivars. Crop Science. 34:113-118.
- Borrego, E. F. 2001. Determinación Fisiotécnica de eficiencia en el desarrollo y rendimiento de genotipos de papa, melón y tomate para la agricultura sustentable en zonas semiáridas. Tesis de Doctorado. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Buttery, R.G., R. Teranishi and L.C. Ling. 1987. Fresh tomato volatiles: a quantitative study. J. Agric. Food Chem. 35: 540-544.
- Carvalho, W., M. E. Fonseca, H. R. de Silva, Boiteux, S. L. and Giordano, L. B. 2005. Estimativa indirecta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. Horticultura Brasileira, Brasília, 232 (3): 819-825.
- Chechetkin, A. V., V. I. Voronianski and G. G. Pokusy. 1984. Prácticas de bioquímica del Ganado y aves de corral. Editorial Mir. Moscú. p 55.
- Colelli, G., M. T. Sanchez and F. J. Torralba. 2003. Effects of treatment with 1-methycyclopropene (1-MCP) on tomato. Alimentaria. 342: 199-209.

- Condon A. G., R. A. Richards, G. J. Rebetzke and G. D. Farquhar. 2004. Breeding for high water-use efficiency. *Journal Experimental Botany*. pp. 1-14.
- Crossa, J. 1990. Statistical analyses of multilocations trials. *Adv. Agron.* 44: 55-85.
- Crossa, J., H. G., Gauch, Jr. and R. W. Zobel. 1990. Additive Main Effects and Multiplicative Interaction Analysis of Two International Maize Cultivar Trials. *Crop Science*. 30:493-500.
- Cuartero, J. and J. I. Cubero. 1982. Phenotypic, Genotypic and Environmental Correlation in tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Euphytica*. 31:152-159.
- D*Arcy, W. G. 1979. The classification of Solanaceae. J. G. Hawkes, R. N. Lester and A. D. Skelding (eds). *The biology and taxonomy of the solanaceae*. Academic Press, London. Pages 3-47.
- De Giglio, M.A. 2003. Growth of the fresh greenhouse tomato market in the USA. *Acta Horticultura* 611: 91-92.
- De Prado, R.J. L. 2002. Tipos y especificaciones de calidad en el cultivo del tomate. *Vida Rural*. No. 148. Ed. Eumedia S.A. Madrid.
- Díaz N. 1986. Producción de híbridos F1 mediante el uso de esterilidad masculina. Tesis (Doctorado). Ciudad Habana, Cuba.
- Eberhart, S. A. and W. A. Russell. 1966. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Sci* 6:36-40.
- Ehleringer, J. R., A. E. Hall and G. D. Farquhar. 1993. Stable isotopes and plant carbon/water relations. Academic Press. San Diego. 555p.
- Elkind, Y., A. Gurnick and N. Kedar. 1991. Genetics of semideterminate growth habit in tomato. *Hort. Sci.* 26-8: 1074-1075.
- FAO. 2008. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. <http://www.fao.org>.
- Folquer, F. 1976. El tomate. Estudio de la planta y su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur. S.R.L. Buenos Aires, Argentina.

- Gauch Hugh Jr. 2008. Book: Statistical Analysis Of Regional Yield Trials: AMMI Analysis Of Factorial Designs.
- González, T., E. Monteverde, Marín, C. y Petra M. M. I. 2007. Comparación de tres métodos para estimar estabilidad en el rendimiento en nueve variedades de algodón. INTERCIENCIA. Vol. 32:344-348.
- Hanson, P.M., R. Yang, J. Wu, Jen-tzu, Ch., Dolores, L. and Samson C.S. Tsou. 2004. Variation for Antioxidant Activity and antioxidants in tomato. Hort. Sci. 129(5):704-711.
- Hatfield, J. L. and J. J. Burke. 1991. Energy exchange and leaf temperature behavior of three plant species. Environmental and Experimental Botany 31: (3)295-302.
- Hewit, J. D., D. Dinar and M. A. Stevens. 1982. Sink strength of fruits of two tomato genotypes differing in total fruit solids content. J. Am. Soc. Hort. Sci. 107:896-900.
- INEGI. 2008. Marco Geoestadístico del los Estados Unidos Mexicanos.
- James, C. B., A. S. Karthikeyam and K. G. Raghothama. 2008. Biochemical and molecular analysis of LePS2;1: a phosphate starvation induced protein phosphatase gene from tomato. Planta. 228: 273-280.
- Jauregui, J. L., M. Lumbreras, M. J. Chavarri and J. I. Macua. 1999. Dry weight and Brix degree correlations in different varieties of tomatoes intended for industrial processing. Acta Hort. 487: 330-425.
- Karder, A. A. and S. Ben-Yehoshua. 2000. Effects of superatmospheric oxygen levels on postharvest physiology and quality of fresh fruits and vegetables. Postharvest Biology and Technology. 20: 1-13.
- Li-Cor, Inc. 1990. The LI-6200 Primer. And introduction to operating the LI-6200 portable photosynthesis System. Lincoln, Nebraska, U.S.A.

- Lovenstein, H., H. A. Lantinga and H. Van Keulen. 1993. Principles of production ecology. Wageningen Agricultural University. Wageningen, The Netherlands.
- Marmor, M. S. and C. E. Martín. 1998. Effects of exposure in space on tomato seeds: Photosynthesis, biomass and water relations of well-watered and drought-stressed plants. *Photosynthetica* 35:4:589-596.
- Márquez, C. C.J., C.M. Otero E. y M. Cortés R. 2007. Cambios Fisiológicos, Texturales, Fisicoquímicos y Microestructurales del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* S.) en poscosecha. VITAE, Revista de la facultad de química farmacéutica. Vol. 14. No. 2. pp. 9-16.
- Martínez, B. E. 2003. Análisis de la acumulación de azúcares en pericarpios de dos genotipos silvestres de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Dpto. de Bioquímica, Facultad de Química. UNAM. México.
- Matthew, J. P. and C. H. Foyer. 2001. Sink regulation of photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*. 52: (360)1383-1400.
- Nuez, F. 1995. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Ortiz, R., J. Crossa, M. Vargas and J. Izquierdo. 2007. Studying the effect of environmental variables on the genotype X environmental interaction of tomato. *Euphytica*. 153:119-134.
- Páez, A., V. Paz and J. C. López. 2000. Growth and physiological responses of tomato plants cv. Rio Grande Turing may to July Seaton. Effect of shading. *Rev. Fac. Agron.* 17:173-184.
- Paquete estadístico R version 2.8.1 (2008-12-22) Copyright (C) 2008 The R Foundation for Statistical Computing. ISBN 3-900051-07-0
- Parry, M. A. J., J. Flexas and H. Medrano. 2005. Prospects for crops production under drought: research priorities and future directions. *Ann. Appl. Biol.* 147:211-226.

- Pérez, G. M., Márquez, S. F. y A. P. Lomelí. 1997. Mejoramiento genético de hortalizas. Universidad Autónoma de Chapingo. pp. 149-179.
- 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. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Ramos, D.F. 2000. Formación y evaluación de híbridos en cultigenes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para explotación intensiva y sustentable. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Ramos, D.F. 2005. Estimación de variabilidad y parámetros genéticos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para características fisiotécnicas. Tesis de Doctorado. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Rick, C. M., and Buttler, L. 1956. Cytogenetics of tomato. Adv. Geneet. 8: 267-272.
- Rodríguez, E., A. Carballo, G.A. Baca, A.G. Martínez and M.R. Rosas. 2004. Genetic parameters of mean fruit weight and their components of tomato. Act Hort. 637:145-148.
- Rodriguez, H. R., W. L. Rooney, D. T., Rosenow and R. A. Frederiksen. 2000. Inheritance of mold resistance in grain sorghum without a pigmented testa. Crop Science. 40: 1573-1578.
- Rorabaugh, A.P. 2009. Memorys of 9th Annual Greenhouse Crop Production & Engineering Design. Short Course realized at the University of Arizona. April 25 to 30, 2009. Tucson, Arizona, USA.
- SAGARPA-SIAP. 2008. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. WEB (www.siap.sagarpa.gob.mx).
- Sam, O. E. Jerez and M.Varela. 1996. Anatomical characteristics of leaves of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) and tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) with different degrees of

tolerance to water and heat stress. *Cultivos Tropicales*. 17: (2): 32-38.

Sánchez, A. D. 2003. Selección de progenies de tomate tolerantes a la enfermedad del tizón temprano (*Alternaría solani*) y de alta eficiencia fisiotécnica. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

SAS (2004). Institute Inc. Cary NC. USA.

Stanhill, G. 1986. Water use efficiency. *Adv. Agron.* 39: 53-85

Steel, R.G. D. y J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. Mc. Graw-Hill, New York. p. 481.

Suresh, K., M. K. Banerjee. and S. P. Partp. 1995. Studies on heterosis for various characters in tomato. *Haryana Journal of Hort. Sci.* 24: 54-60.

Tigchelaar, E.C. 1986. Tomato Breeding. *Breeding Vegetable Crops*. Edited by Mark J. Bassett. Vegetable Crops Department. University of Florida. AVI Publishing Company. Gainesville, Florida, pp. 135-171.

UAAAN. 2008. Departamento de Agrometeorología.

Walker, D. A. 1992. Exited leaves. *New Phytologist*. 121: 325-345.

Warnock, S. J. 1991. Natural Habits of *Licopersicon* species. *Hort. Science*. 26:5 466-471.

Zobel, H. F. 1988. Starch crystal transformation and their industrial importance. *Starch/Stärke* 40: 1.

VIII APÉNDICES

A1. Comparación de medias en el ambiente 1, para las variables fenológicas y de rendimiento en 32 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

GENOTIPO	DPC	DUC	DC	NC	NF	PPF	RNDTHA
R1	84a	108	24a	4.33ab	23.67a	114.05abcd	101.71 abc
U2xR1	84a	108	24a	5.67ab	19.33ab	121.68abcd	85.63abc
Q3	84a	108	24a	5.33ab	17.67ab	96.03bcd	63.54bc
Z533	81a	103	22a	4.67ab	18.33ab	99.2bcd	66.47bc
Q3xR1	84a	108	24a	5.33ab	33.67ab	105.8bcd	127.65abc
F3	84a	108	24a	4.33ab	18.67ab	143.87ab	100.60abc
S1xL1	81a	108	27a	5ab	27.33ab	114.28abcd	109.01abc
D1	81a	108	27a	5ab	19.67ab	116.49abcd	84.45abc
K3	81a	108	27a	5.33ab	25ab	125.74cd	116.05abc
U2	84a	106.33	22.33a	5.33ab	22.67ab	126.48abc	104.69abc
S1	81a	104.667	23.667a	5ab	21ab	125.65cd	101.92abc
Z41	84a	108	24a	4.33ab	24.67ab	80.36cd	81.57 abc
S1xB2	81a	106.33	25.33a	4.67ab	24.33ab	112.63abcd	102.10 abc
Z4xR1	81a	100.33	19.33a	3.33b	11.67b	111.44bcd	48.48bc
Z4	84a	106.33	22.33a	5ab	17.67ab	96.84bcd	62.28bc
R1-P	84a	106.33	22.33a	5.33ab	16ab	115.82abcd	71.04bc
47xZ4	78a	106.33	28.33a	5.33ab	22ab	82.01cd	67.89bc
45x47	84a	108	24a	4.33ab	17.67ab	87.46cd	57.99bc
45xTQ	84a	108	24a	4.67ab	20.33ab	77.76cd	59.51bc
K3xJ3	84a	108	24a	5ab	21ab	89.46cd	73.01abc
11x12x47	78a	108	30a	6ab	26ab	78.43cd	76.99abc
B2	81a	108	27a	5.67ab	32.67ab	77.76bcd	137.26ab
H2	81a	106.33	28.667a	5.33ab	18.33ab	117.05abcd	77.99abc
L1	78a	108	30a	6.667ab	29.33ab	107.68bcd	120.35abc
CID	78a	108	30a	6ab	34.33ab	87.37cd	110.23abc
TORO	78a	108	30a	6ab	33ab	82.39cd	101.16 abc
SIGLOXXI	78a	108	30a	5.33ab	40.67a	77.93cd	115.65abc
PALOMO	81a	108	27a	6ab	23ab	88.95cd	78.10abc
PEGASO	81a	108	27a	5.67ab	22.33ab	119.12abcd	99.91abc
BEEF584	78a	108	30a	6ab	28.67ab	162.5a	172.08a
FLRDADE	84a	108	24a	5.33ab	26.67ab	105.1bcd	105.20abc
RIOGNDE	84a	106.33	22.33a	4.67a	10.67b	74.51d	30.93c

DPC (Días a Primer Corte), DUC (Días a Último Corte), DC (Días en Cosecha), NC (Número de Cortes)
 NF (Número de Frutos), PPF (Peso Promedio de Fruto), RNDHA (Rendimiento en Toneladas por Hectárea)
 Medias con letras distintas presentan diferencia significativa, Tukey 0.05

A2. Comparación de medias en el ambiente 2, para las variables fenológicas y de rendimiento en 31 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

GENOTIPO	DPC	DUC	DC	NC	NF	PPF	RNDTHA
R1	92a	110a	18d	2.67bc	24ab	164.39abc	139.22ab
U2xR1	92a	110a	18d	2.67bc	5.67b	136.17abc	142.88i
Q3	92a	110a	18d	3abc	14b	113.76bc	54.24defghi
Z533	88b	110a	22c	4abc	19ab	108.29bc	55.52defghi
Q3xR1	88b	110a	22c	4.667abc	27ab	104.72bc	97.74bcd
F3	83c	110a	27b	3.667abc	16ab	285.68a	113.18abc
S1xL1	88b	110a	22c	4.667abc	17ab	90.30bc	55.13defghi
D1	78d	110a	32a	3abc	9b	104.49bc	35.92hi
K3	88b	110a	22c	3abc	12b	103.58bc	48.39fghi
S1	83c	110a	27b	4abc	16.67ab	75.99c	42.46ghi
Z41	88b	110a	22c	3abc	10.67b	94.76bc	36.42hi
S1xB2	78d	110a	32a	5.667a	22ab	87.44bc	72cdefgh
Z4xR1	88b	110a	22c	4.667abc	18.667ab	122.49abc	70.52cdefghi
Z4	83c	110a	27b	5ab	16ab	89.84bc	48.55fghi
R1-P	88b	110a	22c	4abc	12.67b	119.75abc	55.44defghi
47xZ4	83c	110a	27b	4.667abc	21.667ab	66.34c	51.78fghi
45x47	83c	110a	27b	3abc	10.67b	191.67abc	53.50efghi
Z531	78d	110a	27b	3abc	22ab	144.44abc	109.84abc
K3xJ3	83c	110a	27b	3abc	16ab	216.10abc	91.16cdef
11x12x47	92a	110a	18d	2c	22ab	190.79abc	97.99bcd
B2	92a	110a	18d	3.667abc	16ab	149.65abc	82.65cdefg
H2	83c	110a	27b	3abc	8b	256.29ab	63.42defghi
L1	88b	110a	22c	4abc	23ab	96.76bc	73.44cdefgh
CID	78d	110a	32a	4abc	14.67b	98.57bc	50.28fghi
TORO	83c	110a	27b	4.667abc	39a	154.39abc	142.88a
SIGLOXXI	83c	110a	27b	3.667abc	29ab	94.96bc	91.61bcde
PALOMO	83c	110a	27b	4.667abc	19ab	156.95abc	82.50cdefg
PEGASO	83c	110a	27b	4.667abc	19.667ab	71.19c	49.31fghi
BEEF584	83c	110a	27b	4.667abc	19.667ab	156.38abc	109.29abc
FLRDADE	83c	110a	27b	4abc	18ab	104.19bc	70.09cdefghi
RIOGNDE	83c	110a	27b	4.667abc	19ab	51.32c	36.61hi

DPC (Días a Primer Corte), DUC (Días a Último Corte), DC (Días en Cosecha), NC (Número de Cortes)
 NF (Número de Frutos), PPF (Peso Promedio de Fruto), RNDHA (Rendimiento en Toneladas por Hectárea)
 Medias con letras distintas presentan diferencia significativa, Tukey 0.05

A3. Comparación de medias en el ambiente 3, para las variables fenológicas y de rendimiento en 25 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.

GENOTIPO	DPC	DUC	DC	NC	NF	PPF	RNDTHA
R1	77a	104.667a	27.667a	6a	16.333a	173.73a	102.16ba
Q3	79.333a	111a	31.667a	7a	14.667a	101.75abcd	55.60b
Z533	69.667a	109a	39.333a	8.333a	24.667a	106.29abcd	98.31ab
Q3xR1	69.667a	109a	39.333a	8a	20.667a	131.28abcd	102.66ab
J3	68a	104.667a	36.667a	8a	26a	91.75cd	89.50ab
F3	68a	107.667a	39.667a	8a	22.667a	159.90abc	137.09ab
S1xL1	73.667a	104.667a	31a	7a	25.333a	100.06abcd	104.44ab
D1	68a	109a	41a	8.667a	20.333a	162.65abc	123.76ab
K3	77.667a	109a	31.333a	6.667a	16.667a	150.31abc	83.93ab
S1	69.667a	107.667a	38a	8a	25a	108.13abcd	101.44ab
Z4	69.667a	106.667a	37a	7.667a	29.667a	100.09abcd	111.28ab
45xTQ	73.667a	105.667a	32a	7a	20.333a	73.43d	54.80b
B2	69.667a	109a	39.333a	8.667a	27.667a	102.92bcda	106.33ab
H2	74.667a	109a	34.333a	6a	14.333a	117.26abcd	62.09b
L1	68a	104.667a	36.667a	7.667a	23.667a	168.37ab	146.88a
EL CID	68a	104.667a	36.667a	7.667a	31a	106.25abcd	123.63ab
TORO	71.333a	109a	37.667a	8.667a	25.333a	96.10bcd	91.92ab
ANIBAL	68a	111a	43a	8.667a	26.333a	88.21dc	86.60ab
PEGASO	68a	109a	41a	8.333a	21.333a	89.04cd	76.95ab
GIRONDA	75.333a	111a	41.333a	7.667a	20a	109.99abcd	80.77ab
BADRO	68a	101.33a	33.333a	7a	18a	123.06abcd	81.42ab
IMP643	71.333a	107.667a	36.333a	7.667a	16.333a	150.86abc	92.49ab
BIMP	75.333a	104.667a	29.333a	7a	16.333a	134.03abcd	82.43ab
AMBEEF	73a	105.667a	32.667a	7.667a	22.333a	123.5abcd	100.17ab
ENZAZAD	69.667a	107.667a	38a	7a	19.333a	168.76a	122.43ab

DPC (Días a Primer Corte), DUC (Días a Último Corte), DC (Días en Cosecha), NC (Número de Cortes)
 NF (Número de Frutos), PPF (Peso Promedio de Fruto), RNDHA (Rendimiento en Toneladas por Hectárea)
 Medias con letras distintas presentan diferencia significativa, Tukey 0.05

A4. Comparación de medias en el ambiente 1, para las variables fisiológicas y contenido nutricional en 32 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

GENOTIPO	FOTO	CEST	CINT	THOJA	TRANS	UEAF	pH	BRIX	Vit. C	LICOPENO
R1	20.33abcd	0.401lm	306cde	35.37hij	15.37ef	3.23defg	4.23a	4.20abc	12.1c	0.397a
U2xR1	15.37klmn	0.39mn	286hij	35.84fgh	13.65jkl	2.75hijkl	4.37a	4.33abc	13.543bc	2.912a
Q3	22.171ab	0.449ijk	216p	33.14op	14.56ghi	3.71b	4.29a	4.26abc	19.433abc	0.153a
Z533	16.48jklm	0.33o	283ijk	36.7000c	12.76m	3.16defgh	4.49a	3.60bc	13.667bc	2.759a
Q3xR1	18.16defghij	0.56e	219op	32.88o	13.21klm	3.36bcde	4.58a	4.86abc	14.050bc	7.968a
F3	16.63ijklm	0.25q	330b	34.84jkl	11.21n	3.62bc	4.51a	3.86bc	19.993abc	1.799a
S1xL1	17.83efghijk	0.24qr	229n	31.20q	8.80q	4.9483a	4.47a	4.40abc	17.220bc	3.377a
D1	19.107cdefghi	0.43jkl	231n	33.44mn	14.61ghi	3.19defg	4.42a	4.06bc	13.530bc	3.021a
K3	12.707o	0.41lm	274lm	37.3667b	15.14efg	2.0510o	4.35a	4.40abc	17.037bc	0.763a
U2	21.47abc	0.57e	281kl	36defg	19.26a	2.72jklm	4.44a	4.86abc	14.197 bc	6.385a
S1	21.183abc	0.48hg	294ghi	36.4867cd	17.43b	2.97efghijk	4.38a	4.73abc	21.097abc	2.786a
Z41	16.98hijkl	0.34o	230n	33.47mn	11.14on	3.72b	4.57a	4.60abc	16.843bc	7.082a
S1xB2	16.89ijkl	0.63bc	267m	34.84jkl	16.66c	2.47mnl	4.37a	4.26abc	15.860bc	2.655a
Z4xR1	13.3600on	0.29p	308cd	38.0100a	14.13ij	2.31on	4.36a	4.4abc	13.050bc	3.497a
Z4	20.33abcde	0.425klm	294fghi	35.88efgh	16.33c	3.03efghij	4.21a	5.06ab	14.463bc	1.853a
R1-P	15.0733lmno	0.36on	283jk	35.82fgh	13.79jk	2.67mnjkl	4.60a	4.40abc	15.873bc	6.520a
47xZ4	18.68defghi	0.57e	281kl	34.84jkl	16.17cd	2.82hijkl	4.3a	5.93a	19.780abc	5.806a
45x47	21.5833abc	0.65b	280kl	35.53ghi	18.74a	2.81hijkl	4.48a	4.26abc	15.883bc	5.075a
45xTQ	21.58abc	0.42klm	386a	32.30p	13.41klm	2.59klmn	4.45a	4.46abc	26.810a	2.370a
K3xJ3	20.06abcde	0.4lm	225on	32.28p	13lm	3.75b	4.38a	4.86abc	18.870abc	2.528a
11x12x47	17.15ghijkl	0.45ijk	337b	33.71m	14.20hij	2.95efghijk	4.66a	3.86bc	17.493abc	5.277a
B2	13.28on	0.22r	303def	36.41cde	10.51op	3.08defghi	4.65a	4.06bc	18.877abc	4.831a
H2	9.84p	0.218r	303def	37.38b	10.36p	2.32mno	4.47a	4.26abc	12.17c	4.176a
L1	18.66defghij	0.39mn	329b	36.19cdef	15.54de	2.93fghijk	4.56a	5.0ab	20.9abc	7.063a
CID	19.42cdefg	0.47hi	231n	32.75op	13.78jk	3.44bcd	4.51a	4.73abc	21.183abc	5.552a
TORO	19.89bcdef	0.59de	274lm	35.98defg	15.39ef	3.16defgh	4.33a	3.73bc	17.070bc	0.197a

SIGLOXXI	13.85on	0.75q	270m	34.66l	14.75fghi	2.29on	4.44a	4.06bc	22.250ab	0.806a
PALOMO	22.4133a	0.52f	290hij	35.23ijk	16.06cd	3.41bcd	4.54a	3.86bc	13.070bc	5.666a
PEGASO	19.43cdefgh	0.52fg	314c	34.42l	14.51ghi	3.27cdef	4.42a	3.13c	13.313bc	1.331a
BEEF584	17.55fghijkl	0.64bc	298efgh	35.98defg	18.78a	2.28on	4.37a	4.4abc	16.243bc	3.644a
FLRDADE	19.43cdefgh	0.402lm	304de	36.19cdef	14.85fgh	3.19defg	4.42a	3.73bc	15.003bc	2.975a
RIOGNDE	13.36on	0.46hij	300defg	35.88efgh	16.30c	2.9320fghij	4.51a	4.93abc	13.78bc	7.853a

Medias con letras distintas presentan diferencia significativa, Tukey 0.05, FOTO (Fotosíntesis), CEST (Conductancia Estomatal), CINT (Conductancia Intercelular), THOJA (Temperatura de la Hoja), TRANS (Transpiración), UEAF (Uso eficiente del Agua Fisiológico), pH (Potencial de Iones Hidrogeno), BRUX (Grados Brix).

A5. Comparación de medias en el ambiente 2 (Bajío), para las variables fisiológicas y contenido nutricional en 33 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

GENOTIPO	FOTO	CEST	CINT	THOJA	TRANS	UEAF	pH	BRIX	Vit. C	LICOPENO
R1	21.36cd	2a	0.42ijkl	31.82q	1.23hijk	11.78no	3.6defg	3a	4.56bc	12.010a
U2xR1	15.43fghijk	2.33a	0.43ijk	35.03fg	1.29hij	14.33def	3.4defg	1.67bc	4.26cd	13.720a
Q3	20.86cd	2a1.33a	0.44i	33.64lm	1.32h	13.11hijkl	5.6b	3a	4.46bcd	16.850a
Z533	8.14l	2.67a	0.37op	35.36ef	1.12mn	11.81mno	7.67a	2.33abc	4.53bcd	18.650a
Q3xR1	19.70cde	5a	0.44ij	33.11op	1.31hi	12.81jkl	3.13efg	2abc	4.38bcd	13.103a
F3	13.42jk	3a	0.43ijkl	33.59lm	1.28hijk	12.55klmn	3.13efg	2abc	4.48bcd	15.780a
S1xL1	18.50cdef	4.33a	0.37nop	35.54de	1.12mnl	13.07ijkl	2.93g	1.67bc	4.35bcd	15.330a
D1	27.03a	8.33a	0.56cd	33.87klm	1.67c	16.78a	3.4defg	3a	4.66b	12.167a
K3	13.38jk	3a	0.47h	32.98op	1.42g	13.53fghij	3.47defg	1.33c	4.66b	10.257a
S1	17.76defg	7a	0.48hg	32.74p	1.55fg	12.61klm	3.4defg	2abc	4.39bcd	17.443a
Z41	16.46efghijk	6a	0.40mnop	35.37ef	1.13lmn	13.49ghij	3g	2.33abc	4.62bc	13.390a
S1xB2	24.60ab	5.67a	0.61a	30.84q	1.82a	14.38de	3.13efg	2abc	4.39bcd	12.063a
Z4xR1	21.60bc	4a	0.51efg	34.45hi	1.51efg	15.42bc	3.6defg	2.67ab	4.55bc	13.320a
Z4	14.13hijk	6a	0.40klmn	35.33ef	1.21jkl	13.63efghi	2.93g	3a	5.67a	10.450a
R1-P	18.80cdef	4a	0.5fgh	34.72hg	1.51efg	14.83dc	3.93cdef	1.33c	4.59bc	13.697a
47xZ4	17.13efghi	6.67a	0.51efg	33.68klm	1.53def	13.91efgh	3.067fg	2.33abc	4.36bcd	13.300a
45x47	18.36cdefg	4.33a	0.40klmno	35.10eg	1.19klm	13.63efghij	4cde	2.67ab	4.58bc	11.800a
Z531	16.53efghijk	4.67a	0.40klmno	34.17ij	1.20jklm	11.18op	3.93cdef	3a	4.57bc	12.690a
K3xJ3	17.66defgh	3.67a	0.49fgh	33.11nop	1.48efg	13.19hijk	3.73defg	3a	4.59bc	11.417a
11x12x47	13.03k	6.67a	0.359	35.98abc	1.04n	15.58bc	3.33defg	2.33abc	4.67b	14.473a
B2	18.16cdefg	4a	0.54de	36.11ab	1.61cd	15.58bc	3.2efg	3a	4.72b	10.880a
H2	16.76efghij	3.67a	0.44i	33.54lmn	1.31hi	12.37lmn	3.13efg	1.33c	4.46bcd	13.120a

L1	20.93cd	3a	0.42ijkl	34.79hg	1.26hijk	14.17defg	3.2efg	2abc	4.51bcd	16.640a
CID	15.76fghijk	2.67a	0.59ab	31.58q	1.77ab	12.34mno	4.67c	3a	4.49bcd	10.807a
TORO	14.83ghijk	6.33a	0.40mnlo	34.106ijk	1.19klm	11.37op	3.2feg	2.67ab	4.46bcd	13.330a
SIGLOXXI	13.13k	5a	0.41jklm	35.89bcd	1.22ijkl	13.32hijk	4.13cd	3a	4.63bc	14.033a
PALOMO	17.26efghi	5.67a	0.59ab	35.56cde	1.77ab	14.78dc	3.67defg	3a	4.36bcd	11.323a
PEGASO	19.83cde	3a	0.52ef	35.96abc	1.55de	16.03ab	3.67defg	2abc	4.38bcd	11.453a
BEEF584	13.13k	6.33a	0.30q	36.38a	0.90o	10.87p	3.27defg	3a	4.48bcd	12.493a
FLRDADE	13.90ijk	5.67a	0.49hg	33.29mno	1.46fg	11.90mno	2.93g	1.67bc	4.15d	9.060a
RIOGNDE	18.13cdefg	7a	0.57bc	32.82p	1.69bc	13.35hijk	3.6defg	2abc	4.25cd	15.320a

Medias con letras distintas presentan diferencia significativa, Tukey 0.05, FOTO (Fotosíntesis), CEST (Conductancia Estomatal), CINT (Conductancia Intercelular), THOJA (Temperatura de la Hoja), TRANS (Transpiración), UEAF (Uso eficiente del Agua Fisiológico), pH (Potencial de Iones Hidrogeno), BR1X (Grados Brix).

A6. Comparación de medias en el ambiente 3 (Invernadero), para las variables fisiológicas y contenido nutricional en 25 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.

GENOTIPO	FOTO	CEST	CINT	THOJA	TRANS	UEAF	pH	BRIX	Vit. C	LICOPENO
R1	4.77klm	0.307l	385.1cb	26.48kl	6.71i	1.73hig	4.34abc	5.2cdefg	20.381abcde	2.49cde
Q3	6.47fjhijk	0.379h	436.3a	27.94d	8.08f	1.95fghi	4.35abc	5.4bcde	21.138abcde	3.85abc
Z533	4.54klmn	0.267m	378.0cd	26.99fg	5.61k	1.97ghif	4.48a	4.8efg	20.451abcde	3.72abc
Q3xR1	5.13ijklm	0.543c	378.9cd	25.55n	8.86cde	1.41ij	4.35abc	5.13cdef	18.530cde	2.17cde
J3	5.76hijklm	0.274m	282.5n	27.43e	6.66i	2.11efgh	4.36abc	4.33fg	20.822abcde	2.37cde
F3	7.70efgd	0.480e	369.8de	26.85fgh	8.91dc	2.1efgh	4.35abc	5.13cdef	19.432cde	3.24abcd
S1xL1	5.59hijkl	0.367hi	330.9hij	26.50jk	7.64hg	1.78hig	4.33abc	6abc	28.406ab	3.46abc
D1	2.70n	0.346ij	354.4f	26.79ghi	7.66hg	0.86jk	4.36abc	4.9defg	22.469abcde	3.46abc
K3	9.84bc	0.331jk	325.6jk	26.26kl	8.66de	2.77cd	4.45a	6.06abc	24.009abcd	2.53cde
S1	8.02bcde	0.418g	327.2ijk	26.70hij	8.96cd	2.18efghd	4.1bc	4g	20.925abcde	1.73de
Z4	5.65ihjkl	0.425g	319.7kl	26.67hij	7.85fg	1.75hig	4.47a	5.86abcd	23.201abcde	4.6a
45xTQ	7.93cdef	0.503d	309.9lm	26.51ijk	8.55e	2.26defg	4.33abc	5.93abc	14.985e	1.12e
B2	8.23bcdef	0.423g	387.9cb	27.54e	9.12c	2.2defgh	4.40abc	4.86efg	25.617abc	3.13abcd
H2	3.98lmn	0.213n	336.7hig	27.57e	6.13j	1.58hi	4.42ab	6.13ab	19.757cde	3.14abcd
L1	2.74n	0.609b	390.7b	25.98m	11.61a	0.57k	4.37abc	5.13cdef	16.591de	2.93abcd
EL CID	9.23bcd	0.658a	344.2gf	26.13lm	9.58b	2.35defg	4.4abc	4.8efg	20.140abcde	3.26abcd
TORO	12.09a	0.367hi	320.3jkl	27.05fg	8.68d	3.40b	4.4abc	5.8abcde	19.562dec	2.75bcde
ANIBAL	7.19efgh	0.454f	371.ed	27.46e	9.46b	1.85hijf	4.36abc	4.9efgd	21.142abcde	3.16abcd
PEGASO	9.97b	0.450f	288.5n	26.92fgh	8.86cde	2.74ac	4.39abc	4.9defg	20.071abcde	2.74bcde
GIRONDA	3.28mn	0.225n	337.3ghi	27.09f	5.55k	1.44ij	4.51a	6.46a	28.739a	4.39ab
BADRO	4.58klmn	0.123p	370.7de	30.66a	4.63m	2.41efd	4.42ab	5.9abc	25.344abcd	2.99abcd
IMP643	4.04lmn	0.121p	338.9hg	28.77c	3.71n	2.66de	4.44a	5.6abcde	22.298abcde	3.36abcd
BIMP	8.87bcde	0.072q	384.0cb	29.61b	2.82o	7.66a	4.36abc	5.6abcde	25.954abc	3.21abcd
AMBEEF	6.91efghi	0.166o	366.1e	28.16d	5.11l	3.3cb	4.16c	5.9abc	22.522abcde	2.25cde
ENZAAD	6.7fghij	0.322kl	301.4m	28.9c	7.43h	2.21efgd	4.39abc	5.2bcdef	19.706bcde	2.72bcde

Medias con letras distintas presentan diferencia significativa, Tukey 0.05, FOTO (Fotosíntesis), CEST (Conductancia Estomatal), CINT (Conductancia Intercelular), THOJA (Temperatura de la Hoja), TRANS (Transpiración), UEAF (Uso eficiente del Agua Fisiológico), pH (Potencial de Iones Hidrogeno), BRIX (Grados Brix).

A7. Comparación de medias en el ambiente 1 (Lotes), para las variables agroclimáticas 32 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

GENOTIPO	DFFF	TAIR	CO2	HR
R1	1927fhgi	37.18hi	422.5de	33.99o
U2xR1	1767.33lm	38.14ab	377.5l	39.89ij
Q3	1940.33fghi	35.67m	321.3rs	33.92o
Z533	1974.33efgh	37.90cde	393.5jk	40.89hi
Q3xR1	1997efgc	34.73o	290.7t	48.55c
F3	2013.33efdcb	36.26l	470.7a	28.09q
S1xL1	1932fghi	32.3r	371.4lm	27.47q
D1	2027.33abcde	34.5p	327.9rq	35.89nm
K3	1854ijkl	37.87cde	350.8p	45.28de
U2	2094.67ab	37.15i	371.6ml	42.32fg
S1	2045.33abcde	38.05bc	396.1ikl	40.57hi
Z41	2041.67abcde	35.53mn	333.9q	37.62kl
S1xB2	1709m	37.73ef	333.7q	44.63e
Z4xR1	1702.67m	38.33a	417.3e	34.45o
Z4	2102.33a	37.03ij	404.gh	36.53ml
R1-P	1819jkl	37.90cde	379.l	36.55ml
47xZ4	1997.67cdefg	37.82de	358.8o	42.72fg
45x47	2082.33abc	37.20hi	360.9on	46.28d
45xTQ	1271o	38.14b	472.2a	27.31q
K3xJ3	2049.67abcde	33.34q	331.8q	34.34o
11x12x47	1808.33kl	37.40g	428.1cd	35.06no
B2	2063.67abcd	37.37hg	433.9cb	30.13p
H2	1602.67n	37.98bcd	408.7gf	33.76o
L1	2053.67abcde	36.86jk	441b	37.84kl
CID	1976.33efgh	35.42n	321.4rs	37.36l
TORO	1988.67efgd	37.54fg	353.4op	52.49b
SIGLOXXI	2046abcde	36.81k	318.1s	56.42a
PALOMO	2056abcde	37.74e	389.3k	41.75gh
PEGASO	1926.33hig	37.05i	402.8hig	43.20f
BEEF584	1681.33mn	38.04bc	368.4mn	45.74ed
FLRDADE	1886jki	37.99bcd	415.1ef	38.77kj
RIOGNDE	1899.33hij	37.36gh	399.7hij	40.09ij

Medias con diferente letra presentan diferencias significativas, Tukey 0.05, DFF (Densidad de Flujo de Fotones Fotosintéticos), TAIR (Temperatura del Aire), CO2 (Concentración de CO2 Ambiental), HR (Humedad Relativa).

A8. Comparación de medias en el ambiente 1 (Bajío), para las variables agroclimáticas 33 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.

GENOTIPO	DFFF	TAIR	CO2	HR
R1	1390.0de	33.60r	438.7a	39.05o
U2xR1	2098.7abc	35.430d	342.9hijk	43.64ml
Q3	1932.7abcd	34.61jkl	396c	43.76ml
Z533	2148.7ab	35.77c	443.6a	48.32hi
Q3xR1	1576.3dce	33.61r	354.ef	44.29klm
F3	1961.3abc	34.50nm	344.5ghij	44.6klm
S1xL1	2071.0abc	35.79ab	369.4d	44.25klm
D1	2060.0abc	35.04f	413.03b	41.71n
K3	2025.0abc	35.25e	393.6c	40.43n
S1	1854.0abcde	33.63qr	317.7m	47.3i
Z41	2108.0abc	34.92g	411b	43.84ml
S1xB2	1361.3e	33.19s	370.7d	41.44n
Z4xR1	2037.7abc	35.00fg	411.5b	44.95klj
Z4	1612.7cbde	34.55lmn	358.4e	47.6hi
R1-P	2093.0abc	35.78bc	393.6c	45.96j
47xZ4	1983.7abc	34.47on	337.5jkl	47.80hi
45x47	1542.7de	34.61klj	356.6ef	45.32jk
Z531	2204.7a	34.74ih	369.9d	50.29ef
K3xJ3	2018.0abc	34.92g	335.5kl	44.8jkl
11x12x47	2015.0abc	35.26e	350.6efgh	52.62c
B2	2001.3abc	35.87ab	343.7ghijk	54.05b
H2	1721.3abcde	33.72q	351.6efg	48.52hig
L1	2092.0abc	34.81h	389.6c	43.32m
CID	1339.3e	33.25s	339.4jk	50.82ef
TORO	1964.3abc	34.68ij	349.3ghif	48.92hg
SIGLOXXI	2017.0abc	34.65ijk	299.3n	52.29cd
PALOMO	1875.3abcde	34.57klm	330.3l	61.37a
PEGASO	2079.7abc	35.77c	375.1d	50.56ef
BEEF584	2063.3abc	35.93a	341.8ijk	47.82hi
FLRDADE	2038.0abc	34.39o	348.6fhgi	51.22de
RIOGNDE	1598.3bcde	34.22p	394.4c	49.83gf

Medias con diferente letra presentan diferencias significativas, Tukey 0.05, DFF (Densidad de Flujo de Fotones Fotosintéticos), TAIR (Temperatura del Aire), CO2 (Concentración de CO2 Ambiental), HR (Humedad Relativa).

A9. Comparación de medias en el ambiente 3 (Invernadero), para las variables agroclimáticas 25 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. en Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.

GENOTIPO	DFFF	TAIR	CO2	HR
R1	207.4fghi	30.38j	427.80cdef	33.14hi
Q3	171.8ijkl	30.85de	483.93b	39.57bcd
Z533	183ijkh	30.01l	421.93cdefg	38.84cde
Q3xR1	169.6ijkl	29.77m	408.43efgh	39.51bcd
J3	300.5c	30.62hg	331.93n	32.58hij
F3	231.2ef	30.54hi	412.43efgh	39.46bcd
S1xL1	271.7cd	30.39j	390.90fghijk	34.59hg
D1	143.7l	30.46ij	382.60hijklg	33.42ih
K3	289.2c	29.97l	394.37fjih	22.94m
S1	217.8fegh	30.18k	375.27hijklm	33.95h
Z4	229.6ef	30.18k	354.97ijklmn	40.34bc
45xTQ	202.9ehig	30.42j	349.70klmn	41.4ba
B2	247.8de	30.8d	439.07cde	36.37fg
H2	221edgh	30.45ij	386.13fghijkl	25.37l
L1	76.2m	29.98l	417.03cdefgh	33.61h
EL CID	282cd	30.4j	347.80mnl	43.65a
TORO	406.1b	30.75ef	393.73fghij	30.48jk
ANIBAL	184.2ijkh	31.07c	414.9defgh	36.65efg
PEGASO	522.067a	30.69gf	339.6mn	37.42edf
GIRONDA	147.4kl	30.48ij	377.27jklmhi	31.28ij
BADRO	194.3fhgij	31.11bc	458.3cb3	25.37l
IMP643	190.5hijg	31.19ab	413.30efg	28.47k
BIMP	157.4jkl	31.22ab	616.53a	17.68n
AMBEEF	227.8efg	31.04c	457.27bcd	24.33ml
ENZAAD	279.4dc	31.25a	351.41mnljk	40.96bc

Medias con diferente letra presentan diferencias significativas, Tukey 0.05, DFF (Densidad de Flujo de Fotones Fotosintéticos), TAIR (Temperatura del Aire), CO2 (Concentración de CO2 Ambiental), HR (Humedad Relativa).

A.10. Comparación de medias para las variables fenológicas y de rendimiento genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. con base a su ambiente de evaluación.

AMBIENTE	DPC	DUC	DC	NC	NF	PPF	RNDTHA
LOTES	81.37b	107.2b	26.104b	5.2b	24.5a	110.228b	98.78a
BAJÍO	85.62a	110a	24.375b	3.8c	18.1b	129.281a	72.02b
INVERNADERO	71.37c	107.72b	36.354a	7.6a	22.4a	123.384ab	101.78a

DPC (Días a Primer Corte), DUC (Días a Último Corte), DC (Días en Cosecha), NC (Número de Cortes)
 NF (Número de Frutos), PPF (Peso Promedio de Fruto), RNDHA (Rendimiento en Toneladas por Hectárea)
 Medias con letras distintas presentan diferencia significativa, Tukey 0.05

A.11. Comparación de medias para las variables fisiológicas en genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. con base a su ambiente de evaluación.

AMBIENTE	FOTO	CEST	CINT	THOJA	TRANS	UEAF
LOTES	17.84a	0.40b	277.2b	35.02a	13.72a	3.2b
BAJÍO	6.67b	4.08a	0.45c	34.00b	1.36c	13.3a
INVERNADERO	17.5a	0.41b	354.6a	26.74c	8.3b	1.9c

Medias con letras distintas presentan diferencia significativa, Tukey 0.05, FOTO (Fotosíntesis), CEST (Conductancia Estomatal), CINT (Conductancia Intercelular), THOJA (Temperatura de la Hoja), TRANS (Transpiración), UEAF (Uso eficiente del Agua Fisiológico).

A.12. Comparación de medias para las variables Agroclimáticas y contenido nutricional en genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L. con base a su ambiente de evaluación.

AMBIENTE	DFFF	TAIR	CO2	HR	pH	BRIX	Vit. C	LICOPENO
LOTES	1964.02a	36.48a	381.9b	37.87b	4.43a	4.27b	16.63b	3.001b
BAJÍO	1864.35b	34.65b	373.6c	46.10a	3.77b	2.33c	4.57c	13.6a
INVERNADERO	241.93c	30.37c	398.5a	35.16c	4.38a	5.27a	21.29a	3.07b

DFFF (Densidad de Flujo de Fotones Fotosintéticos), TAIR (Temperatura del Aire), CO2 (Concentración de CO2 ambiental), Vit.C Vitamina C), HR (Humedad Relativa), pH (Potencial de Iones Hidrógeno), BRIX (Grados Brix), Medias con letras distintas presentan diferencias significativas, Tukey 0.05.

A.13. Datos meteorológicos del mes de mayo, registrados en Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008.

TEMPERATURA					AGUA		
DIA	MAX. °C	MIN. °C	MED. °C	OSC. °C	LLUVIA mm.	EVAP. mm.	HUM. %
1	30.0	13.0	21.5	17.0	0.0	8.14	23
2	30.0	12.0	21.0	18.0	0.0	12.96	32
3	27.0	10.0	18.5	17.0	0.0	8.24	48
4	25.0	15.0	20.0	10.0	0.0	8.66	91
5	26.0	13.0	19.5	13.0	0.0	5.51	67
6	25.0	15.0	20.0	10.0	0.0	5.53	95
7	30.0	14.0	22.0	16.0	0.0	8.50	60
8	31.0	13.0	22.0	18.0	0.0	8.53	50
9	32.0	16.0	24.0	16.0	0.0	11.80	51
10	33.0	17.0	25.0	16.0	0.0	5.22	51
11	31.0	18.0	24.5	13.0	0.0	9.45	72
12	30.0	17.0	23.5	13.0	0.0	8.51	41
13	32.0	17.0	24.5	15.0	7.0	1.88	49
14	28.0	19.0	23.5	9.0	0.0	8.60	49
15	25.0	14.0	19.5	11.0	1.4	6.77	51
16	20.0	12.0	16.0	8.0	7.5	3.06	81
17	20.0	12.0	16.0	8.0	17.0	13.17	96
18	24.0	10.0	17.0	14.0	inap	2.78	77
19	24.0	9.0	16.5	15.0	0.0	6.84	64
20	27.0	13.0	20.0	14.0	0.0	6.24	52
21	30.0	13.0	21.5	17.0	0.0	7.44	45
22	30.0	15.0	22.5	15.0	0.0	9.52	48
23	31.0	17.0	24.0	14.0	0.0	9.04	48
24	32.0	13.0	22.5	19.0	0.0	12.83	35
25	30.0	19.0	24.5	11.0	0.0	10.67	38
26	32.0	18.0	25.0	14.0	0.0	9.18	47
27	30.0	13.0	21.5	17.0	22.0	11.27	69
28	29.0	15.0	22.0	14.0	0.0	8.80	47
29	26.0	12.0	19.0	14.0	0.0	7.72	51
30	28.0	15.0	21.5	13.0	0.0	8.06	86
31	30.0	15.0	22.5	15.0	0.0	6.56	62
MEDIA	28.3	14.3	20.8	14.0			57

MAX (Máxima), MIN (Mínima), MED (Media), OSC (Oscilación), EVAP (Evapotranspiración), HUM (Humedad Relativa).

A.14. Datos meteorológicos del mes de junio, registrados en Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008.

DIA	TEMPERATURA				AGUA		
	MAX. °C	MIN. °C	MED. °C	OSC. °C	LLUVIA mm.	EVAP. mm.	HUM. %
1	30.0	17.0	23.5	13.0	0.0	8.26	60
2	30.0	16.0	23.0	14.0	0.0	10.66	55
3	30.0	16.0	23.0	14.0	0.0	9.20	57
4	30.0	16.0	23.0	14.0	0.0	10.42	52
5	31.0	18.0	24.5	13.0	0.0	10.12	59
6	33.0	20.0	26.5	13.0	0.0	10.60	50
7	34.0	16.0	25.0	18.0	2.3	6.36	83
8	33.0	16.0	24.5	17.0	inap	4.71	95
9	27.0	16.0	21.5	11.0	2.5	0.59	79
10	25.0	16.0	20.5	9.0	inap	2.12	79
11	25.0	16.0	20.5	9.0	0.0	8.28	65
12	27.0	16.0	21.5	11.0	0.0	8.04	72
13	29.0	15.0	22.0	14.0	0.0	11.90	61
14	30.0	14.0	22.0	16.0	0.0	7.36	74
15	30.0	14.0	22.0	16.0	0.0	11.71	78
16	29.0	15.0	22.0	14.0	0.0	10.40	70
17	30.0	16.0	23.0	14.0	0.0	10.48	67
18	30.0	15.0	22.5	15.0	0.0	9.80	48
19	31.0	14.0	22.5	17.0	0.0	9.98	58
20	29.0	16.0	22.5	13.0	0.0	8.05	58
21	30.0	15.0	22.5	15.0	0.0	8.00	63
22	28.0	11.0	19.5	17.0	0.0	10.50	71
23	25.0	13.0	19.0	12.0	0.0	10.57	69
24	27.0	14.0	20.5	13.0	0.0	8.86	63
25	29.0	17.0	23.0	12.0	11.5	4.06	36
26	28.0	17.0	22.5	11.0	0.0	9.54	57
27	29.0	16.0	22.5	13.0	46.8		91
28	29.0	16.0	22.5	13.0	0.0		67
29	29.0	17.0	23.0	12.0			77
30	28.0	16.0	22.0	12.0	26.5		91
MEDIA	28.1	15.6	21.9	12.5			66

MAX (Máxima), MIN (Mínima), MED (Media), OSC (Oscilación), EVAP (Evapotranspiración), HUM (Humedad Relativa).

A.15. Datos meteorológicos del mes de julio, registrados en Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008.

DIA	TEMPERATURA				AGUA		
	MAX. °C	MIN. °C	MED. °C	OSC. °C	LLUVIA mm.	EVAP. mm.	HUM. %
1		17.0	8.5	-17.0	26.5		92
2	25.0	18.0	21.5	7.0	5.9		71
3	26.0	16.0	21.0	10.0	0.0		90
4	23.0	15.0	19.0	8.0	9.0		100
5	20.0	15.0	17.5	5.0	32.0		100
6	18.0	15.0	16.5	3.0	10.9		100
7	20.0	16.0	18.0	4.0	1.4		91
8	21.0	14.0	17.5	7.0	12.5		95
9	19.0	15.0	17.0	4.0	1.6		95
10	20.0	13.0	16.5	7.0	inap		78
11	18.0	15.0	16.5	3.0	0.0		67
12	16.0	15.0	15.5	1.0	inap		85
13	26.0	13.0	19.5	13.0	0.0		67
14	29.0	15.0	22.0	14.0	0.0		66
15	30.0	15.0	22.5	15.0	0.0		73
16	29.0	16.0	22.5	13.0	0.0		66
17	29.0	16.0	22.5	13.0	0.0		65
18	29.0	16.0	22.5	13.0	0.0		75
19	28.0	15.0	21.5	13.0	7.5		73
20	27.0	15.0	21.0	12.0	14.0		74
21	23.0	16.0	19.5	7.0	1.3		66
22	26.0	12.0	19.0	14.0	0.0		76
23	27.0	13.0	20.0	14.0	0.0		82
24	27.0	14.0	20.5	13.0	2.5		87
25	24.0	16.0	20.0	8.0	0.0		62
26	24.0	17.0	20.5	7.0	0.0		53
27	27.0	16.0	21.5	11.0	0.0		64
28	29.0	17.0	23.0	12.0	0.0		57
29	29.0	17.0	23.0	12.0	0.0		61
30	31.0	16.0	23.5	15.0	0.0		66
31	31.0	14.0	22.5	17.0	0.0		73
MEDIA	24.2	15.2	19.7	8.9			76

MAX (Máxima), MIN (Mínima), MED (Media), OSC (Oscilación), EVAP (Evapotranspiración), HUM (Humedad Relativa).

A.16. Datos meteorológicos del mes de agosto, registrados en Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008.

TEMPERATURA					AGUA		
DIA	MAX. °C	MIN. °C	MED. °C	OSC. °C	LLUVIA mm.	EVAP. mm.	HUM. %
1	28.0	15.0	21.5	13.0	6.0	30.24	69
2	28.0	16.0	22.0	12.0	0.0	25.28	68
3	28.0	17.0	22.5	11.0	0.0	54.08	67
4	27.0	14.0	20.5	13.0	0.0	47.34	58
5	26.0	15.0	20.5	11.0	inap	38.14	66
6	28.0	16.0	22.0	12.0	0.0	32.64	52
7	28.0	16.0	22.0	12.0	0.0	25.10	68
8	26.0	17.0	21.5	9.0	3.1	57.72	60
9	29.0	16.0	22.5	13.0	0.0	52.20	60
10	31.0	14.0	22.5	17.0	0.0	46.70	74
11	33.0	17.0	25.0	16.0	0.0	39.84	75
12	31.0	18.0	24.5	13.0	0.0	31.20	61
13	28.0	16.0	22.0	12.0	inap	22.10	74
14	24.0	17.0	20.5	7.0	2.5	39.06	83
15	30.0	17.0	23.5	13.0	11.0	39.62	69
16	27.0	14.0	20.5	13.0	0.0	45.60	86
17	24.0	15.0	19.5	9.0	9.0	34.80	83
18	23.0	17.0	20.0	6.0	3.5	47.04	75
19	26.0	16.0	21.0	10.0	0.0	47.79	91
20	27.0	14.0	20.5	13.0	0.0	40.31	83
21	26.0	13.0	19.5	13.0	4.2	38.34	74
22	25.0	16.0	20.5	9.0	6.1	37.54	75
23	24.0	17.0	20.5	7.0	9.1	39.10	83
24	24.0	15.0	19.5	9.0	9.5	45.81	91
25	22.0	17.0	19.5	5.0	inap	57.74	96
26	23.0	16.0	19.5	7.0	4.5	52.08	91
27	24.0	15.0	19.5	9.0	10.5	52.82	95
28	24.0	17.0	20.5	7.0	11.3	61.92	87
29	23.0	16.0	19.5	7.0	1.5	48.52	91
30	22.0	15.0	18.5	7.0	6.0	45.98	91
31	21.0	14.0	17.5	7.0	inap	47.34	95
MEDIA	24.2	15.2	19.7	8.9			76

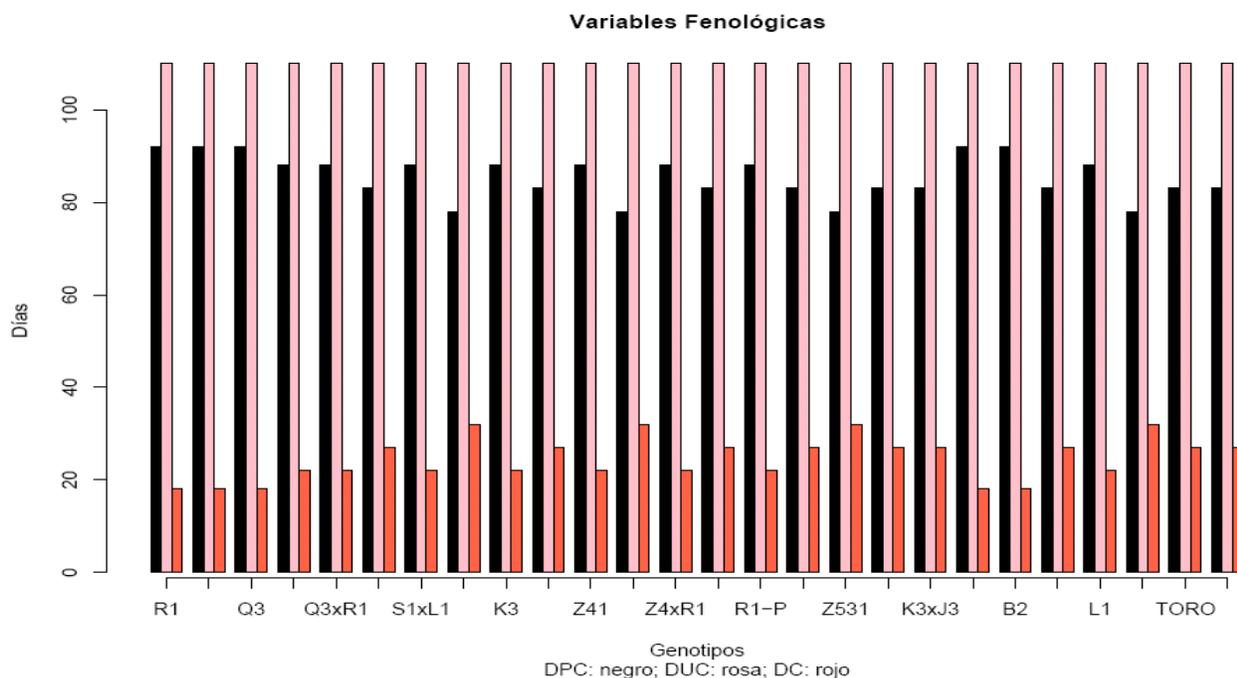
MAX (Máxima), MIN (Mínima), MED (Media), OSC (Oscilación), EVAP (Evapotranspiración), HUM (Humedad Relativa).

A.17. Datos meteorológicos del mes de septiembre, registrados en Buenavista, Saltillo, Coahuila. 2008.

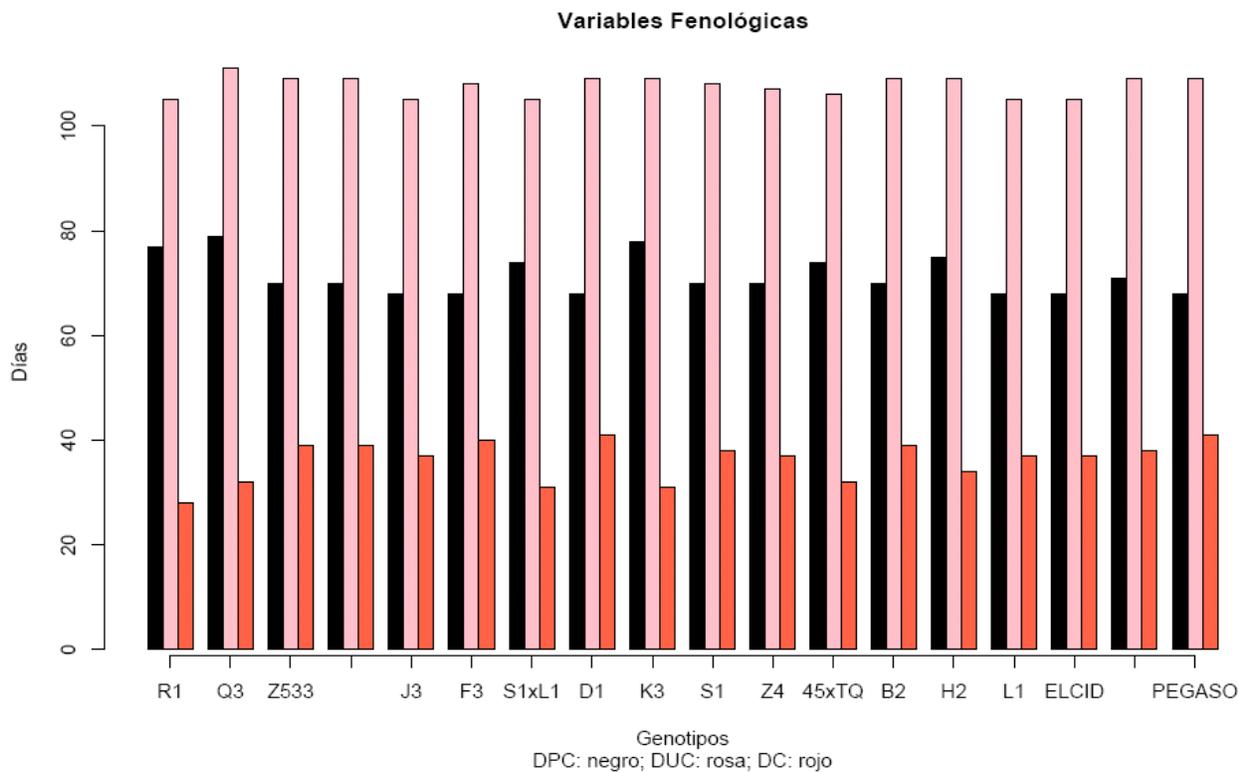
DIA	TEMPERATURA				AGUA	
	MAX. °C	MIN. °C	MED. °C	OSC. °C	LLUVIA mm.	EVAP. mm.
1	25.0	12.0	18.5	13.0	inap	43.46
2	26.0	13.0	19.5	13.0	0.0	38.06
3	26.0	11.0	18.5	15.0	0.0	31.68
4	25.0	11.0	18.0	14.0	19.5	25.64
5	22.0	16.0	19.0	6.0	22.6	39.74
6	21.0	13.0	17.0	8.0	2.3	74.72
7	25.0	14.0	19.5	11.0	0.0	72.96
8	22.0	14.0	18.0	8.0	inap	68.36
9	21.0	14.0	17.5	7.0	inap	67.32
10	26.0	15.0	20.5	11.0	0.0	66.46
11	25.0	16.0	20.5	9.0	0.0	62.70
12	26.0	17.0	21.5	9.0	8.0	57.70
13	26.0	17.0	21.5	9.0	8.5	61.48
14	24.0	15.0	19.5	9.0	14.5	65.44
15	15.0	14.0	14.5	1.0	6.8	40.60
16	26.0	9.0	20.5	17.0	0.0	45.56
17	19.0	9.0	14.0	10.0	0.0	44.42

MAX (Máxima), MIN (Mínima), MED (Media), OSC (Oscilación), EVAP (Evapotranspiración), HUM (Humedad Relativa).

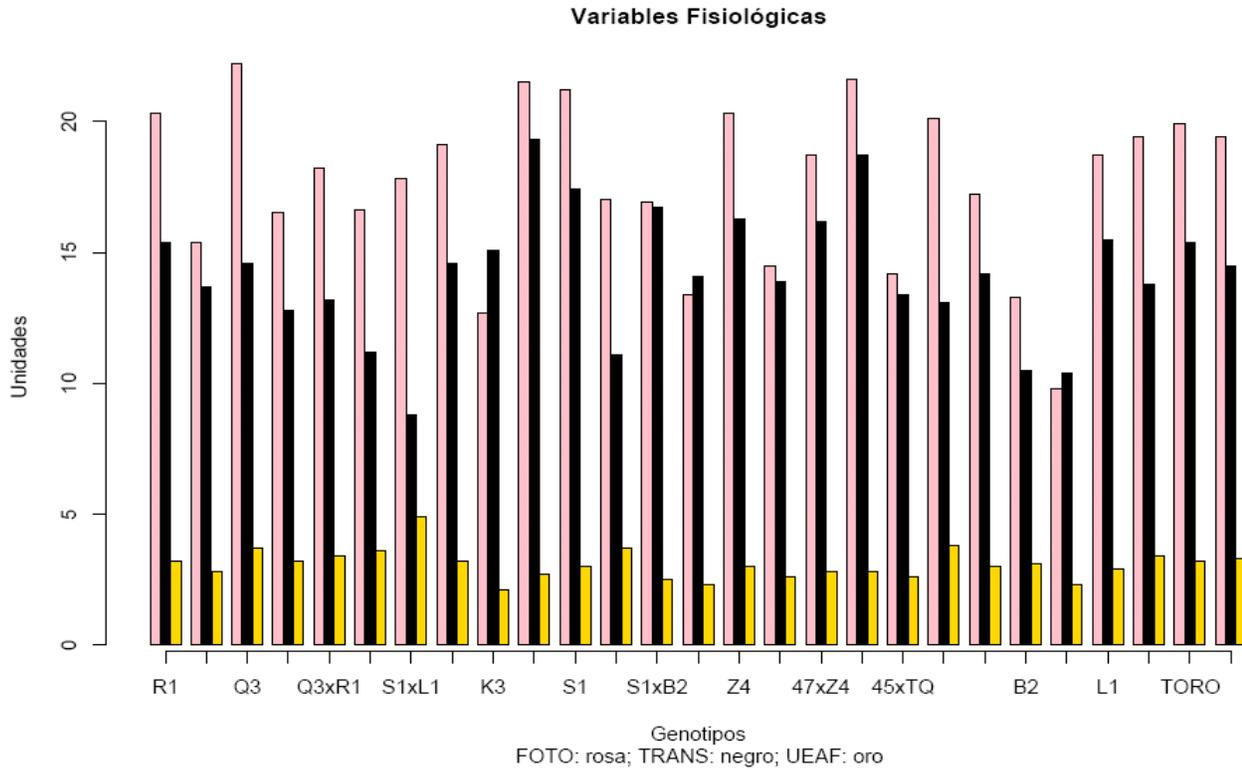
A.18. Comportamiento de las variables fenológicas en 33 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en el ambiente dos de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.



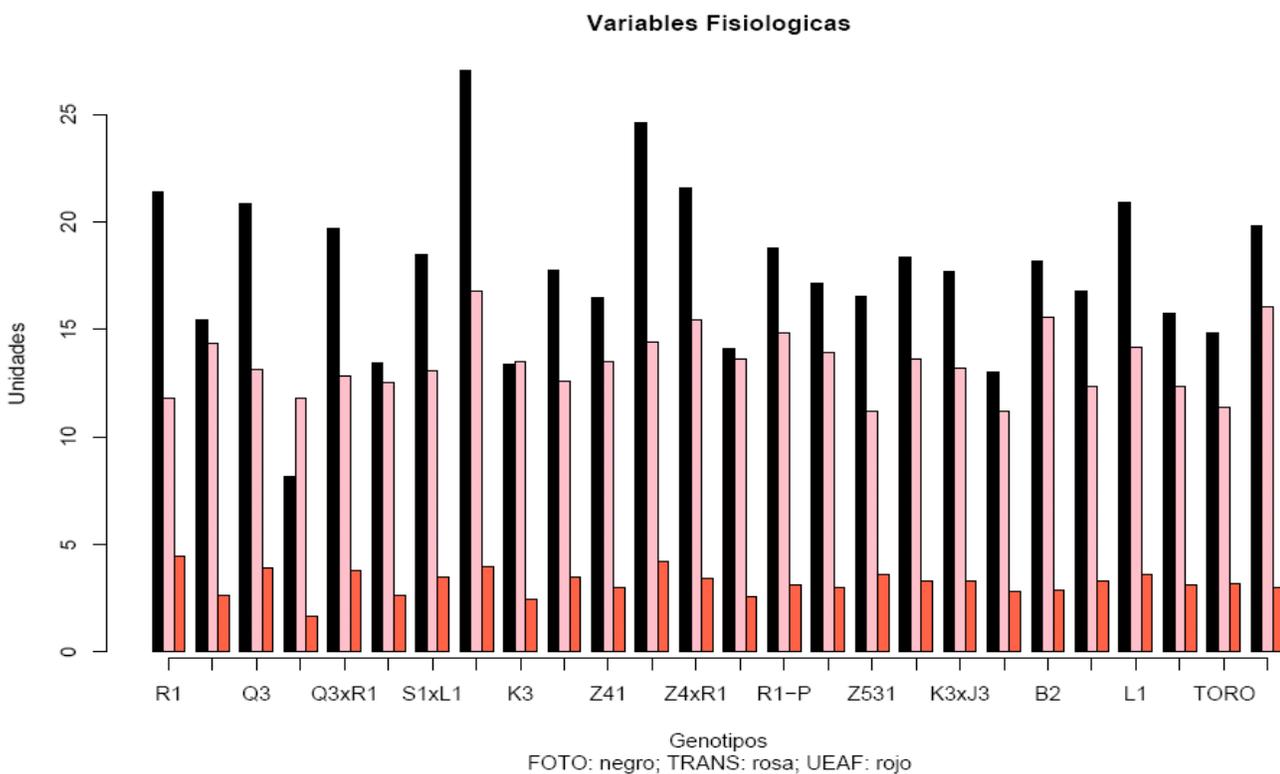
A.19. Comportamiento de las variables fenológicas en 25 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en el ambiente tres de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2009.



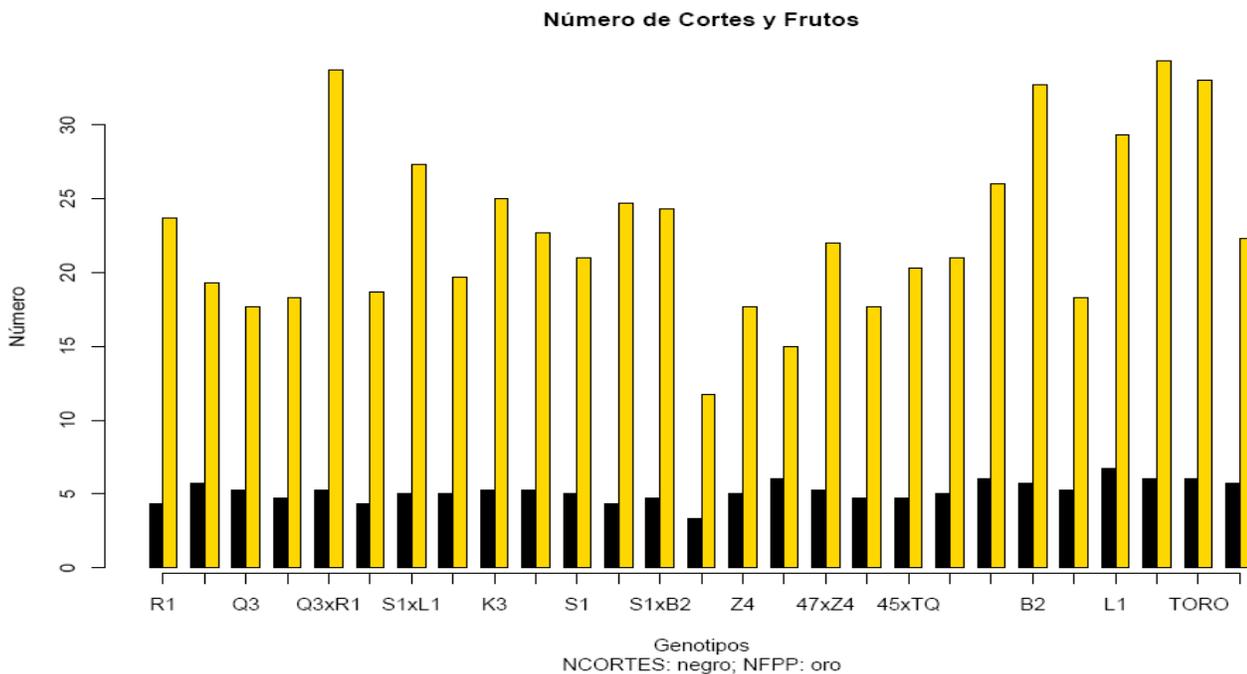
A.20. Comportamiento de las variables fisiológicas en 32 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en el ambiente uno de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.



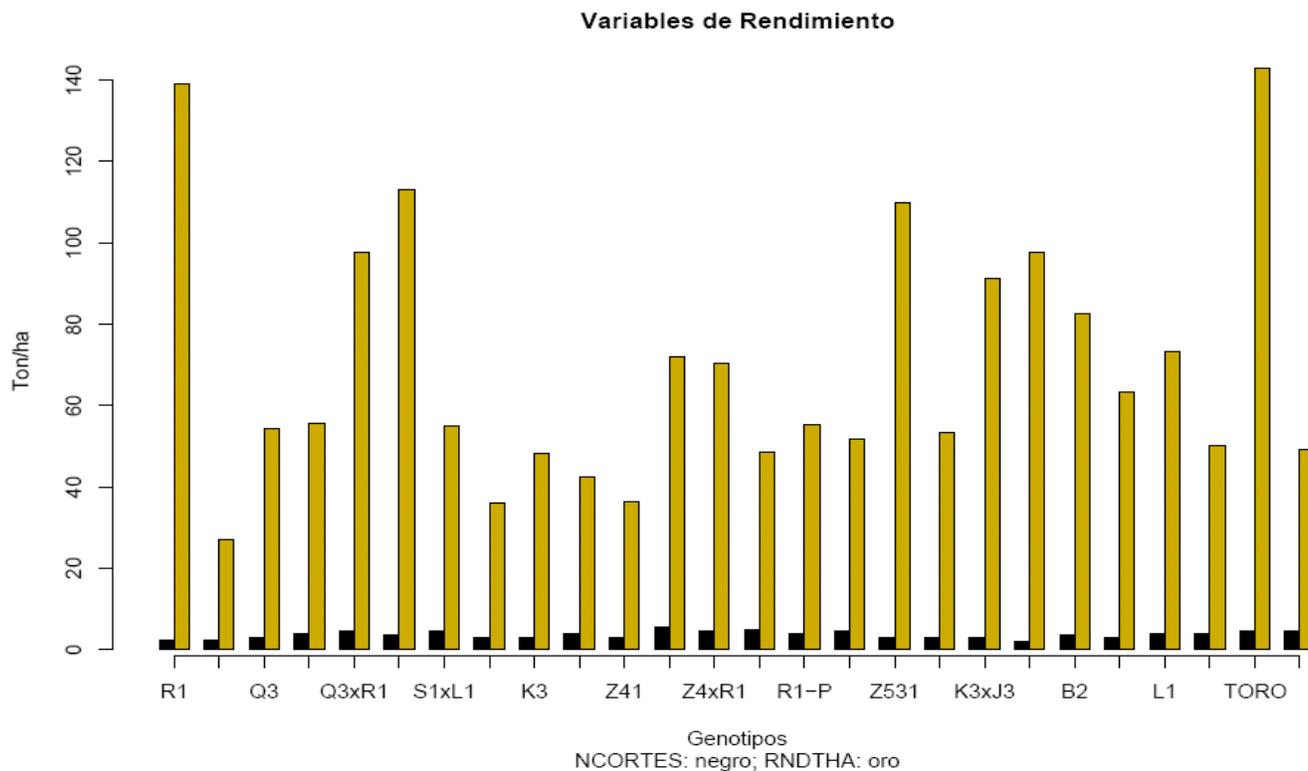
A.21. Comportamiento de las variables fisiológicas en 31 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en el ambiente de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.



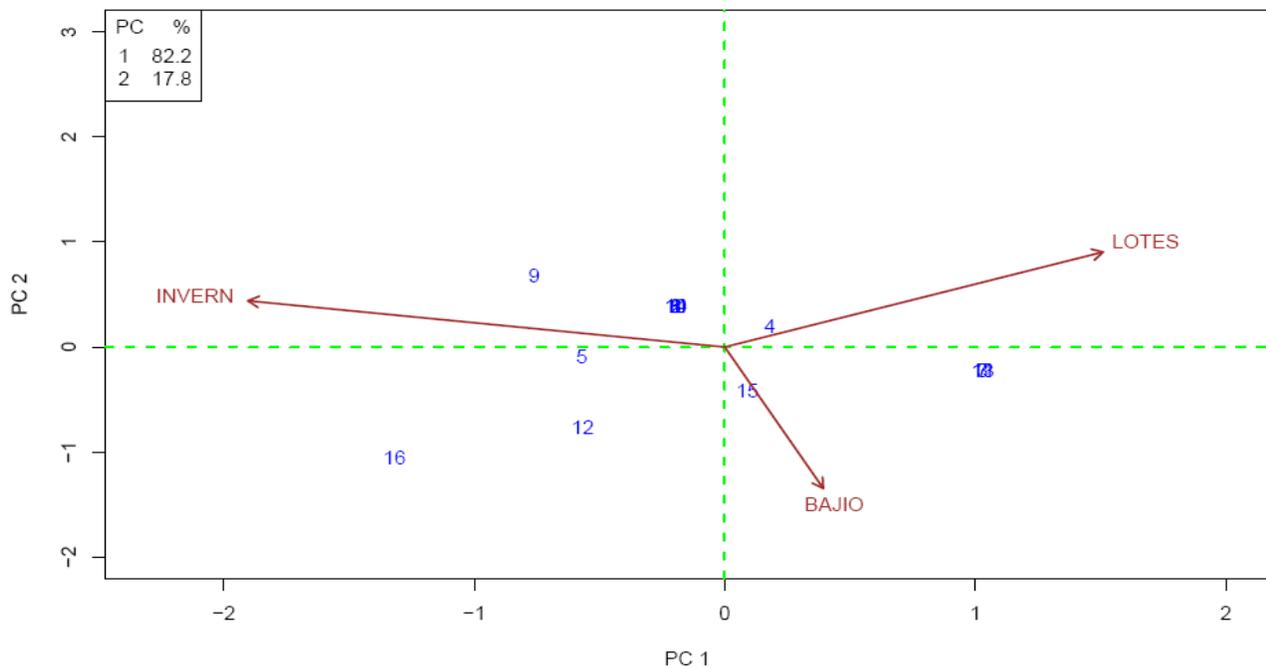
A.22. Comportamiento de las variables cuantitativas en 32 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en el ambiente uno de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.



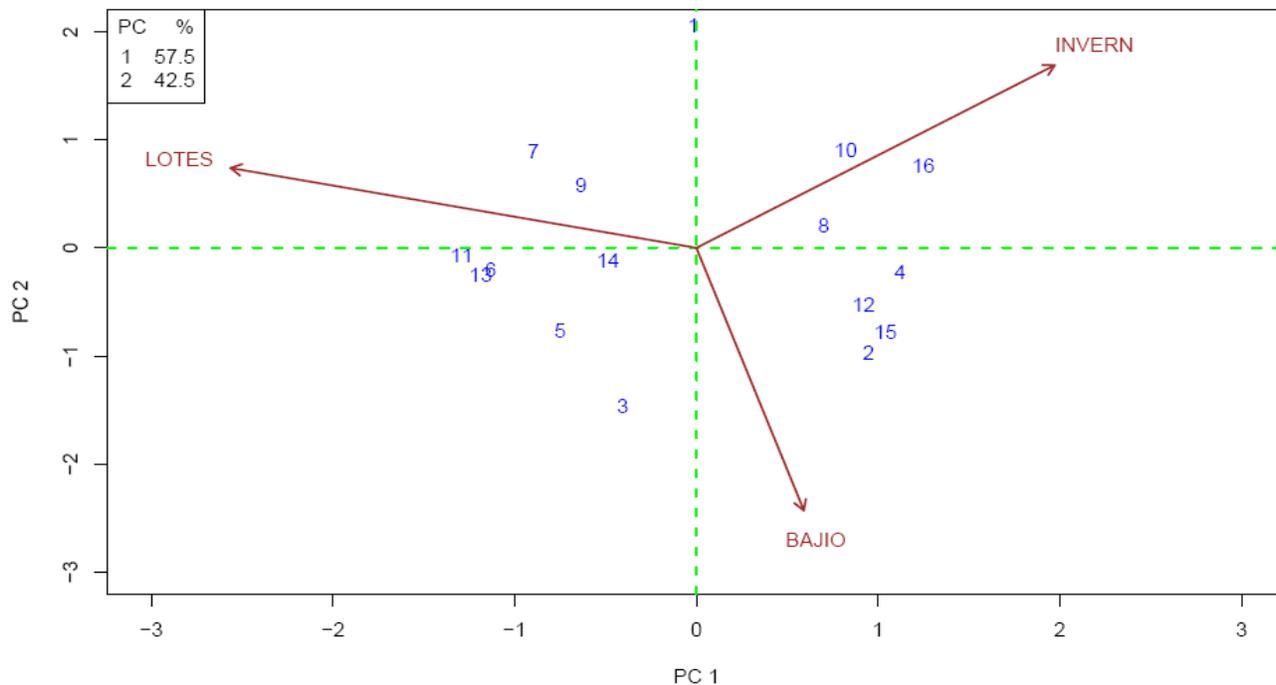
A.23. Comportamiento de las variables cuantitativas en 31 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en el ambiente dos de evaluación. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008.



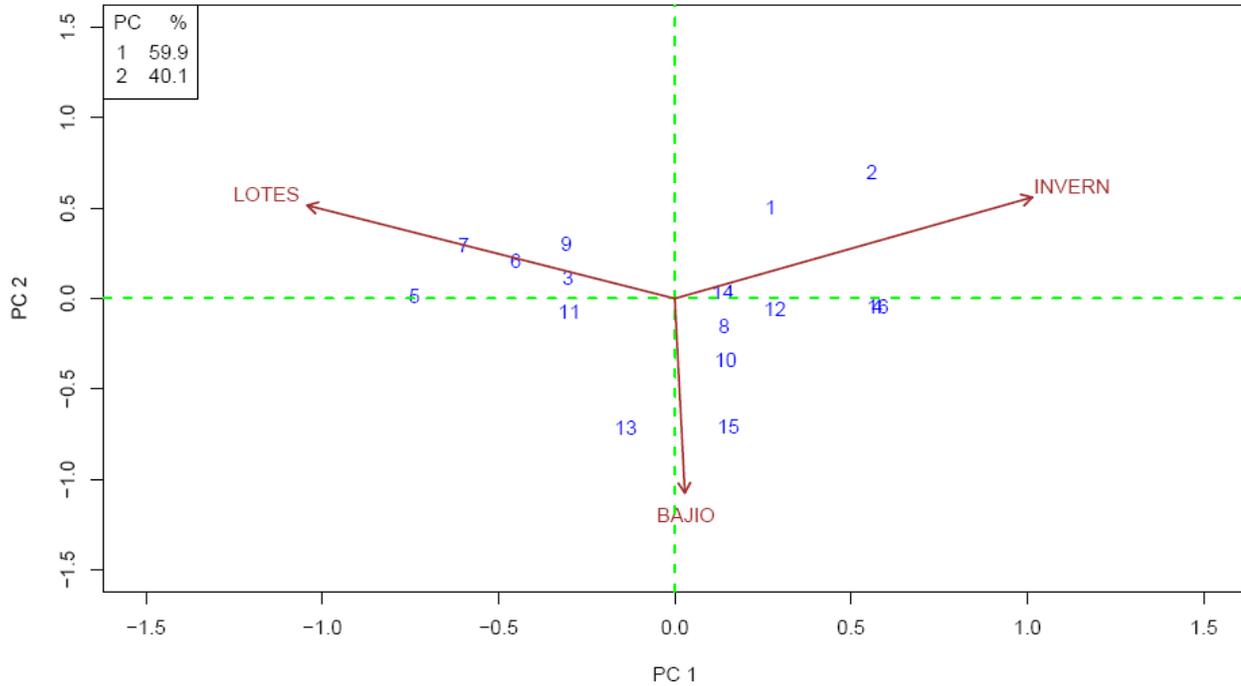
A.24. Distribución de los 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para DPC así como la explicación de los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.



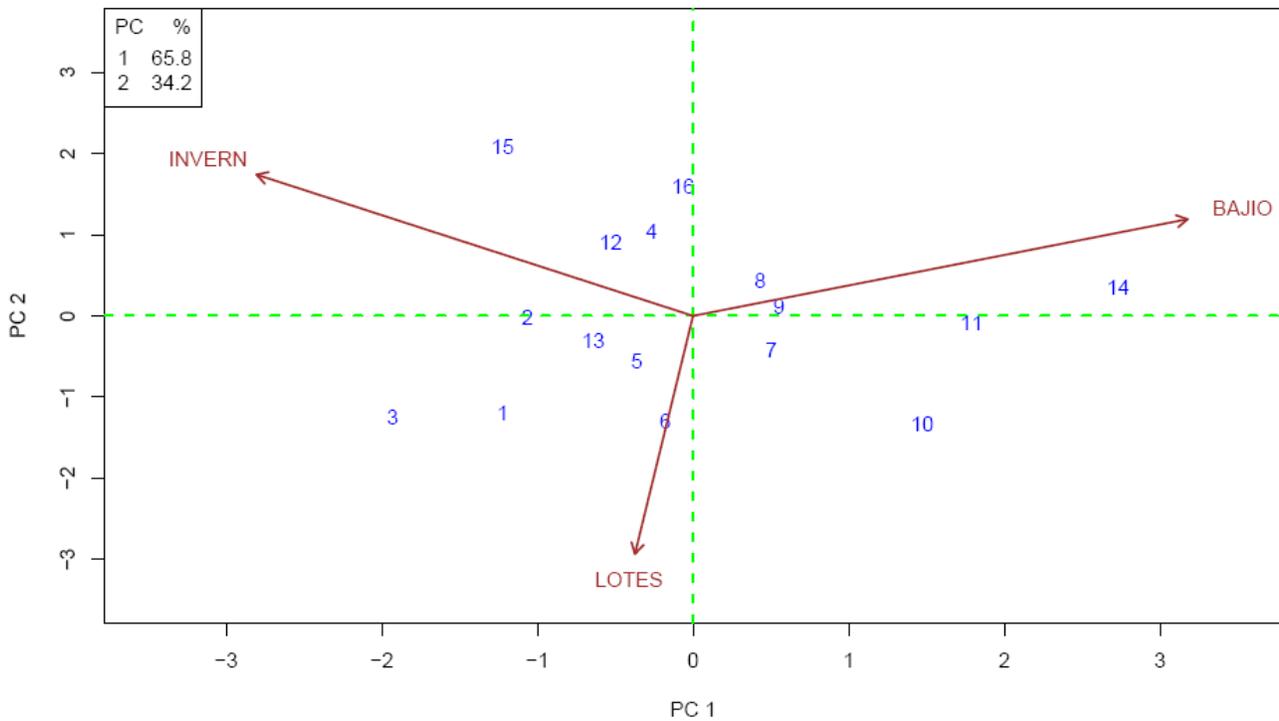
A.25. Distribución de los 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para DC así como la explicación de los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.



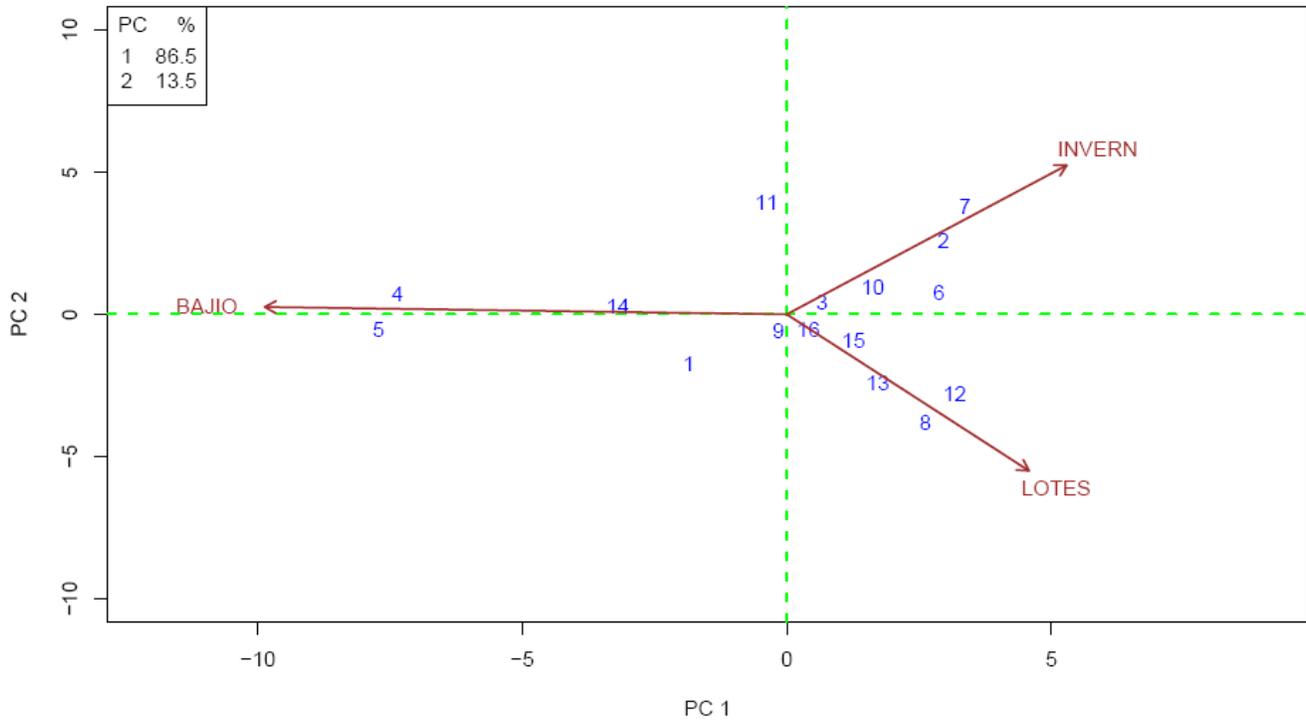
A.26. Distribución de los 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para NCORTES así como la explicación de los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.



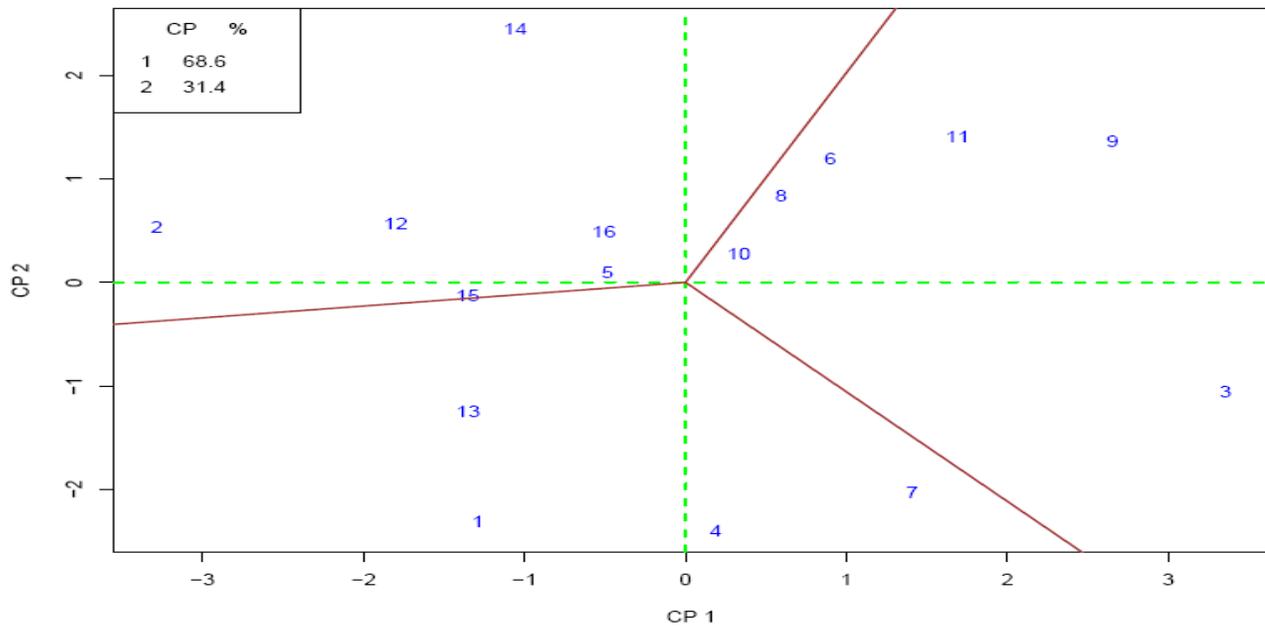
A.27. Distribución de los 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para NFPP así como la explicación de los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.



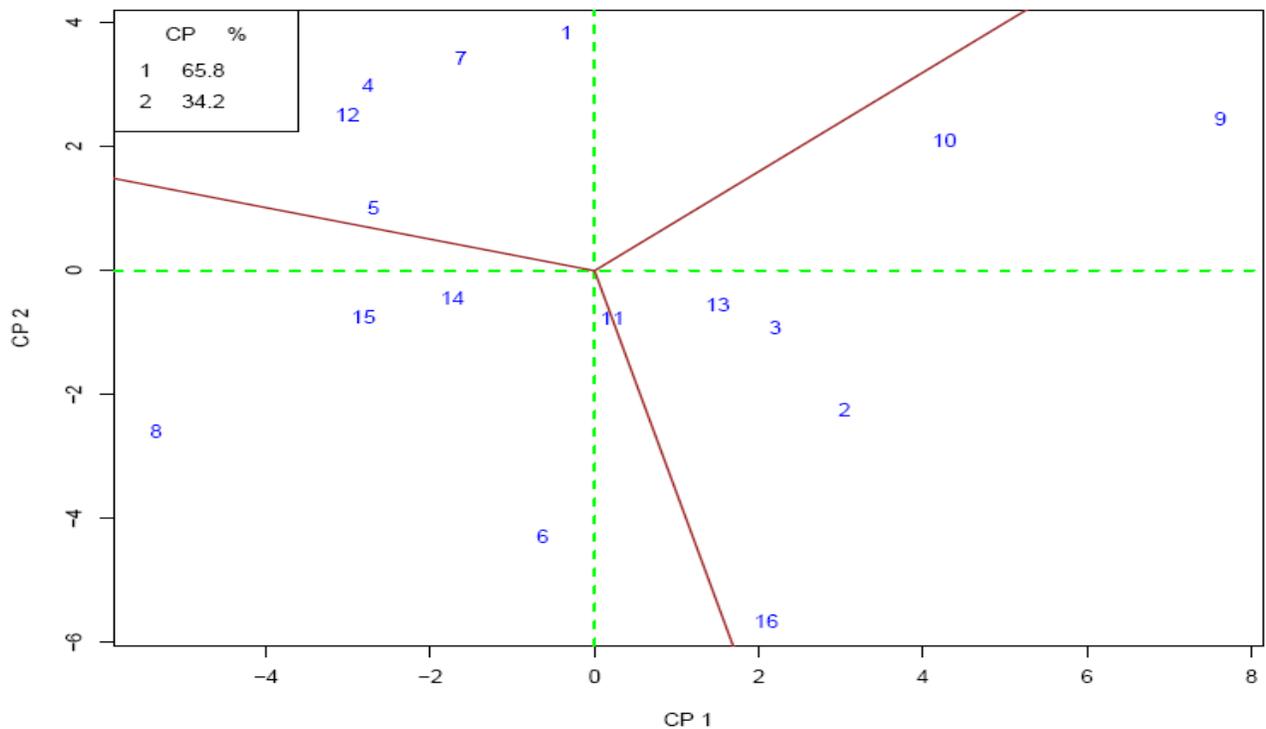
A.28. Distribución de los 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para PPF así como la explicación de los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.



A.29. Distribución de los 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para COND así como la explicación de los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.



A.30. Distribución de los 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para CINT así como la explicación de los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.



A.31. Distribución de los 16 genotipos de tomate *Solanum lycopersicum* L., en los diferentes ambientes de evaluación para pH así como la explicación de los componentes principales uno y dos. Buenavista, Saltillo, Coah. 2008-2009.

