



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**DE ALIMENTOS**

**Calidad de Genotipos de Tomate (*Solanum lycopersicum*  
L.) sin Pedúnculo, extra Firme y Larga Vida de Anaquel:  
Efecto de Tres Ambientes.**

**POR:**

**FRANCISCA ANAKAREN TREJO GONZÁLEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO**

**JUNIO 2013**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**Calidad de Genotipos de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Sin Pedúnculo,  
Extra Firme y Larga Vida de Anaquel: Efecto de Tres Ambientes**

Por:

**FRANCISCA ANAKAREN TREJO GONZÁLEZ**

Tesis

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

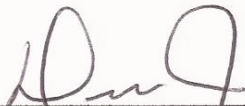
Aprobada por el comité de tesis:



**Dr. Mario Alberto Cruz Hernández**  
Asesor Principal



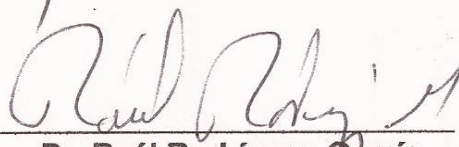
**M.C. Alfredo Sánchez López**  
Coasesor



**Dra. Diana Jasso Cantú**  
Coasesor



**Dra. María de Lourdes V. Díaz Jiménez**  
Coasesor



**Dr. Raúl Rodríguez García**  
Coasesor



**Dr. Ramiro López Trujillo**  
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio 2013



## AGRADECIMIENTOS

A **Dios** porque me permite llegar a cumplir un logro más en mi vida porque sin él delante de mí jamás hubiera llegado a donde estoy, por las puertas que me ha abierto y por todos los días que me permite caminar junto a él, gracias.

A “**Mi Alma Terra Mater**” por permitirme estar dentro de ella por cinco años, a formarme como una gran profesional, por permitirme conocer a mis amigos y amigas, por enseñarme a valorar, comprender, respetar y aprovechar como fuente de nuevos productos a la madre naturaleza.

Al **M.C. Alfredo Sánchez López** por permitir ser parte de su trabajo, por enseñarme su amplia experiencia en el área de producción de tomate, por brindarme su amistad y apoyo durante la realización de este proyecto.

A la **Dra. Diana Jasso Cantú** por compartir tantas experiencias tanto de investigación como de vida, por su enorme apoyo en la ejecución de este proyecto, por ser más que una amiga una madre y por ser un gran ejemplo a seguir, por la confianza depositada en su servidora, por siempre estar disponible y por ser una gran persona tanto a nivel profesional como personal.

A la **Dra. Lourdes Díaz Juárez** por la confianza al permitirme entrar a su laboratorio con toda libertad, por sus observaciones, su apoyo y disponibilidad hacia una servidora, por compartir parte de su gran conocimiento y por hacerme crecer a nivel profesional.

Al **Dr. Raúl Rodríguez García** por su cooperación y por su gran apoyo, para realizar este proyecto.

Al **Dr. José Eduardo García Martínez** y la **Lic. Laura Olivia Fuentes Lara** por permitirme ser parte de su laboratorio y apoyar en la realización de este proyecto.

A **T.A. Guadalupe Moreno, T.A. Guadalupe Pérez, Lic. Edith Chaires y Ing. Francisco Alemán** por apoyarnos en las pruebas de laboratorio y por su disponibilidad para trabajar.

Al **T.A. Carlos Alberto Arévalo Sanmiguel**, por apoyarnos en cada una de las pruebas no solo en este proyecto sino también durante la carrera.

Al **QFB. Carlos Alberto García Agustince**, por su amistad y por ayudarnos durante la carrera en distintas prácticas y sobre todo por su apoyo en la prueba de vitamina C, que tuvo que quedarse horas extra, gracias Charly.

A mis maestros **M.C. Mildred Inna Flores Verasategui, Dr. Heliodoro de la Garza Toledo, Dra. Ana Verónica Charles Rodríguez, Dr. Mario Alberto Cruz Hernández, Dra. Dolores Gabriela Martínez Vázquez, MC. María Hernández González, Médico María de Lourdes Morales Caballero, M.C. María del Carmen Julia Garcia, MC. Sarahi Rangel Ortega**, por ser parte de mi formación académica, me llevo lo mejor de ustedes.

Al **Ing. Carlos Ramos Veliz** por su apoyo, y amistad hacia mi familia por sus consejos y por la gran experiencia con la que cuenta, por estar ahí en los momentos más difíciles y siempre apoyarnos se lo agradezco de corazón.

A mis **pérfidos amigos**, por ser parte de mi historia y por los momentos inolvidables. **Ing. Mary Cruz Victorino Jasso, Ing. Ana Gabriela Victorino Jasso, Ing. Laura María Solís Salas** gracias amiwa por siempre estar apoyándonos por ser parte de nuestros asesores por tener tanta paciencia y por quedarte siempre cuando te necesitamos, **Ing. Luis Eduardo Pérez Vargas, Ing. Pamela Gamboa Báez, M.C Héctor Hugo Velázquez Reyes, Ing. Carlos Julián Hernández Pérez.**

A mis tíos **Gloria González Pérez y Dr. Víctor Manuel Reyes Salas**, por creer en mí, ser parte de mi familia, ser un gran apoyo en los tiempos difíciles y por ser mis consejeros cuando los he necesitado.

A mis abuelos **Edmundo González Rodríguez y María del Refugio Pérez Gaitán**, por creer en mí y a mi abuelo del alma **José Trejo Mendoza** que aunque no estas presente, siempre has estado en mi corazón.

## **DEDICATORIAS**

**Principalmente a mi motor de vida mi hija Karen Alejandra Guerrero Trejo que por ella me levanto día a día con ganas de luchar, por ella, porque ha estado a mi lado en los últimos tres años y agradezco a Dios que haya llegado, por que día a día te he sacrificado te he desvelado para llegar a tener esto te quiero mi niña y todo es por ti y para ti muchas gracias.**

**A mis padres:**

**Que aunque mi padre falleció hace un año, él ha estado toda mi vida junto a mí y hasta el cielo te mando esta dedicatoria porque sabes que eres mi orgullo J. Angel Trejo Torrez y siempre estarás en mi corazón nunca te olvidare y mi madre Ana María González Pérez, la mujer más luchona del mundo gracias por ser mi respaldo mi apoyo y por estar en pie de lucha siempre por nosotros, tu eres mi fuerte que Dios te bendiga siempre madre.**

**A mi hermano José Angel Trejo González**

**Por ser siempre mi mano derecha mi apoyo y por creer siempre en mí, por ser el hombre de la casa y sacarnos adelante a todas te quiero, esto también es por ti por todo tu apoyo y tu gran ejemplo de cómo enfrentar la vida gracias hermano.**

**A mi tía Juanita**

**Porque ha estado en los momentos más difíciles de mi vida y ella me ha hecho ver la vida de una manera muy distinta por ser la persona más sincera del mundo y con un gran corazón por ver por mi familia y siempre hacer que la vida nos resulte más fácil, y por muchas cosas más, también a usted le dedico mi trabajo, Dios la bendiga.**

**.....MUCHISIMAS GRACIAS A TODOS.....**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>III</b>
<b>DEDICATORIAS</b> .....	<b>V</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>8</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>9</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>10</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>11</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
OBJETIVO GENERAL .....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>13</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
TOMATE .....	15
HISTORIA Y EVOLUCÓN DEL TOMATE .....	15
PRODUCCIÓN DE TOMATE EN MÉXICO.....	18
PRODUCCIÓN DE TOMATE A NIVEL INTERNACIONAL .....	19
PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADERO.....	20
VALOR NUTRICIONAL.....	20
PROPIEDADES Y BENEFICIOS DEL TOMATE .....	22
ALMACENAMIENTO DE TOMATE.....	23
LICOPENO .....	23
FIRMEZA DE LOS TOMATES .....	24
NORMA DEL TOMATE .....	24
MADUREZ .....	25
POSTCOSECHA.....	25
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
LUGAR Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO .....	27
DESCRIPCIÓN DE LOS AMBIENTES .....	28
AMBIENTE UNO.....	28
AMBIENTE DOS.....	28
AMBIENTE TRES .....	28
DESCRIPCIÓN DE LOS CORTES .....	29
DESCRIPCIÓN DE LOS GENOTIPOS.....	29
DESCRIPCIÓN DE LAS COSECHAS .....	31
RECEPCIÓN DE LOS GENOTIPOS AL LABORATORIO .....	32
PRUEBAS FÍSICAS NO DESTRUCTIVAS .....	33
PRUEBAS FÍSICAS DESTRUCTIVAS .....	34

DETERMINACIÓN DE LICOPENO POR CROMATOGRFIA DE LÍQUIDOS EN HPLC .....	36
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>38</b>
AVANCE DE COLOR COSECHA UNO .....	38
ANÁLISIS DE COLOR COSECHA UNO.....	41
ANÁLISIS DE COLOR COSECHA DOS.....	43
ANÁLISIS DE COLOR REFERENCIA .....	44
DIÁMETRO ECUATORIAL COSECHA UNO.....	45
DIÁMETRO ECUATORIAL COSECHA DOS.....	46
DIÁMETRO POLAR COSECHA UNO .....	47
DIÁMETRO POLAR COSECHA DOS.....	48
DIÁMETRO POLAR Y ECUATORIAL DE LA REFERENCIA .....	49
DETERMINACIÓN DE FIRMEZA COSECHA UNO.....	50
DETERMINACIÓN DE FIRMEZA COSECHA DOS.....	51
DETERMINACIÓN DE °BRIX COSECHA UNO.....	52
DETERMINACIÓN DE °BRIX COSECHA DOS.....	52
DETERMINACIÓN DE pH COSECHA UNO.....	53
DETERMINACIÓN DE pH COSECHA DOS .....	54
DETERMINACIÓN DE NÚMERO DE LÓCULOS .....	55
DETERMINACIÓN DE NÚMERO DE LÓCULOS COSECHA UNO.....	55
DETERMINACIÓN DE NÚMERO DE LÓCULOS COSECHA DOS.....	55
PRUEBAS FÍSICAS DESTRUCTIVAS DE LA REFERENCIA .....	56
LICOPENO COSECHA UNO.....	57
LICOPENO COSECHA DOS .....	58
LICOPENO REFERENCIA .....	60
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>70</b>

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE TOMATE .....	1
FIGURA 2 TABLA DE AVANCE DE COLOR .....	1
FIGURA 3 GENOTIPO TSAN-10003 A3 C3 .....	1
FIGURA 4. AVANCE DE MADUREZ COSECHA UNO.....	1
FIGURA 5 . AVANCE DE MADUREZ COSECHA DOS .....	1
FIGURA 6. ESCALA DE COLOR .....	1
FIGURA 7. GRÁFICA DE COLOR COSECHA UNO.....	1
FIGURA 8. GRÁFICA DE COLOR COSECHA DOS.....	1
FIGURA 9. GRÁFICA DE COLOR REFERENCIA .....	1
FIGURA 10. DIÁMETRO ECUATORIAL COSECHA UNO .....	1
FIGURA 11. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA COSECHA DOS .....	1
FIGURA 12. DIÁMETRO POLAR DE LA COSECHA UNO.....	1
FIGURA 13. DIÁMETRO POLAR DE LA COSECHA DOS .....	1
FIGURA 14.GRÁFICA DE DIÁMETRO POLAR Y ECUATORIAL DE LA REFERENCIA .....	1
FIGURA 15. GRÁFICA FIRMEZA COSECHA UNO.....	1
FIGURA 16. GRÁFICA FIRMEZA COSECHA DOS.....	1
FIGURA 17. GRÁFICA GRADOS BRUX COSECHA UNO .....	1
FIGURA 18. GRÁFICA GRADOS BRUX COSECHA DOS.....	1
FIGURA 19. GRÁFICA DE pH DE LA COSECHA UNO .....	1
FIGURA 20. GRÁFICA DE pH DE LA COSECHA DOS.....	1
FIGURA 21. GRÁFICA NÚMERO DE LÓCULOS COSECHA UNO .....	1
FIGURA 22. GRÁFICA NÚMERO DE LÓCULOS COSECHA DOS .....	1
FIGURA 23. GRÁFICA DE PRUEBAS FÍSICAS DESTRUCTIVAS REFERENCIA .....	1
FIGURA 24. GRÁFICA DE LICOPENO COSECHA UNO.....	1
FIGURA 25. CROMATOGRAMA DEL GENOTIPO TSAN 10004 A1 INY.1.....	59
FIGURA 26. GRÁFICA DE LICOPENO COSECHA DOS.....	1
FIGURA 27 CROMATOGRAMA TSAN 10003-SV A1.....	60
FIGURA 28. GRÁFICA DE LICOPENO REFERENCIA .....	61
FIGURA 29. CORMATOGRAMA DE LA REFERENCIA TSAN 10001 A1 .....	62



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 TABLA NUTREACIONAL DEL TOMATE.....	21
TABLA 2 ANÁLISIS DE COLOR COSECHA UNO.....	1
TABLA 3 ANÁLISIS DE COLOR COSECHA DOS.....	1
Tabla 4. ANÁLISIS DE COLOR DE LA REFERENCIA .....	45
Tabla 5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO COSECHA UNO .....	71
Tabla 6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO COSECHA DOS .....	72

## RESUMEN

En la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se han desarrollado estudios para el mejoramiento genético de variedades de tomate extra firme y de larga vida de anaquel.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres ambientes sobre la calidad de vida de poscosecha de cuatro genotipos de tomate extra firme y de larga vida de anaquel sin pedúnculo.

En la investigación se probaron dos nuevos genotipos denominados: TSAN 10001-SV y TSAN 10003-SV, además de TSAN 10002 y TSAN 10004 y un testigo comercial: Berrendo (F1). Se efectuaron dos cosechas (C1 y C2), los frutos se seleccionaron en verde maduro 2(VM2) y verde maduro 3(VM3), según la tabla patrón del USDA.

El experimento se estableció en laboratorio de fitoquímica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, utilizando los frutos sin pedúnculo en tres ambientes: A1) Temperatura de 10-11°C; A2) Temperatura de 11-12°C; y A3) Temperatura ambiente; bajo un diseño completamente al azar con 6 repeticiones.

Las variables estudiadas fueron: peso de fruto, color, diámetro ecuatorial y polar, firmeza, °Brix, pH, número de lóculos, licopeno.

Palabras clave: *Poscosecha, temperatura, color, °Brix, firmeza, lóculos, luminosidad, Licopeno.*

## INTRODUCCION

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es originario de México, Perú y Ecuador, donde se encuentran diversas variedades silvestres. A la llegada de los españoles el tomate formaba parte de huertos de hortalizas de Mesoamérica. Actualmente, el tomate es la hortaliza más popular y aceptada en la cultura gastronómica de la mayoría de los países. (Candolle, 1883)

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las principales hortalizas cultivadas, en los países productores: China, Estados Unidos, Turquía, India, Egipto, Italia, España, Brasil y México. Por ello, hay una gran demanda por parte de los productores mexicanos para crear variedades mejoradas, las que son importadas por las empresas transnacionales productoras de semillas (Álvarez, 2007).

En México, el 80,5% de la producción de tomate se concentra en diez estados de la república. Estos estados incluyen Sinaloa, Michoacán, Baja California Norte, Veracruz, San Luis Potosí, Nayarit, Baja California Sur, Jalisco, Morelos y Zacatecas, con más de 2 mil hectáreas sembradas anualmente en cada estado (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)). No obstante, toda la semilla que se utiliza para la producción comercial corresponde a variedades o híbridos mejorados e importados de otros países (Ramos S., 2008).

En todo proceso de mejoramiento genético se requiere conocer las características de las poblaciones, sus variaciones por efectos ambientales, y por efectos génicos o genotípicos. Entonces, es importante determinar los componentes de la variación atribuibles a diferentes causas, que, comúnmente se miden y expresan como varianza fenotípica (Molina G., 1992) (Falconer, 1992).

El tomate es una especie que se agrupa dentro de las hortalizas, son plantas herbáceas con órganos o tejidos comestibles, para la alimentación humana y son fuente importante de vitaminas, minerales y proteínas. Esta hortaliza requiere de cuidados intensivos, por lo que demanda mucha mano de obra por unidad de superficie cultivada. (Chaparro, 2000)

Por tanto la siguiente investigación pretende fomentar a la mejora genética por cruza comerciales de híbridos (F1), así como demostrar cuales genotipos de tomate, que se obtuvieron de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, son superiores al testigo comercial AN-202, variedad Berrendo.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento poscosecha, características físicas y químicas de genotipos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) con la modalidad de no contar con pedúnculo, bajo tres ambientes específicos comparados con un testigo comercial AN-202, variedad Berrendo.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el avance de color y peso bajo tres ambientes diferentes durante cuatro semanas.
- Evaluar propiedades físicas destructivas y no destructivas para determinar la calidad del fruto en condiciones de anaquel en tres ambientes.
- Evaluar características químicas del fruto en condiciones de anaquel en tres ambientes.

## HIPÓTESIS

Es posible conocer el mejor ambiente, el cual podría extender la vida de anaquel por más tiempo de *Solanum lycopersicum* L.

Obtener el mejor material vegetal, superando en la mayoría de los análisis, al testigo comercial AN-202, variedad Berrendo.

## JUSTIFICACIÓN

En México y a nivel mundial, es notorio el incremento año con año, de la superficie cultivada con tomate y con ello surge el incremento del acceso por parte de los productores, a semilla de alta calidad y de nuevas variedades adaptadas a sus condiciones particulares de cultivo (Álvarez, 2007).

El uso de las especies silvestres del género *Solanum Lycopersicum* para el mejoramiento genético del tomate cultivado *S. lycopersicum* L., presenta algunas dificultades como: la presencia en las especies silvestres de frutos pequeños y en algunos casos de color verde, los cuales a su vez, son parcialmente dominantes (VALLEJO, 1999).

El objetivo de realizar la polinización al tomate cultivado es crear genes de resistencia a diferentes plagas del tomate, y de romper el ligamiento que existe entre dichos genes y el tamaño pequeño del fruto, se ha venido utilizando el método del retro cruzamiento para tal fin, se han producido generaciones avanzadas a través de la realización de retro cruzamientos sucesivos y autofecundaciones, que muestran diferentes niveles de resistencia a plagas (VALLEJO, 1999).

En la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se realizaron cruza entre líneas interespecíficas e intervariables, mejorando la resistencia, el color, el tamaño, etc.

Se les realizaron parámetros de calidad a distintos tomates sin tomar en cuenta el tamaño, por lo que se tomaron completamente al azar, con esto se comprobó la interacción genotipo ambiente.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

### TOMATE

Es una planta de la familia de las solanáceas. Este fruto es una baya coloreada, típicamente de tonos que van del amarillento al rojo, debido a la presencia de los pigmentos licopeno y caroteno. Posee un sabor ligeramente ácido, mide de 1 a 2 cm de diámetro en las especies silvestres, y es mucho más grande en las variedades cultivadas (Brouillet, 2006).

#### Descripción técnica

- Hábito y forma de vida: Hierba delicada, generalmente de vida corta, con pelos glandulares algo pegajosos.
- Tamaño: Generalmente de hasta 1 m de altura, aunque a veces más alta.
- Tallo: Erecto o recargándose para trepar, algo áspero al tacto.
- Hojas: Alternas, de hasta 25 cm de largo, divididas en varias hojillas de diferentes tamaños que a su vez pueden estar divididas principalmente en la base, de ápice puntiagudo y con el margen aserrado a ligeramente hendido.
- Inflorescencia: Las flores dispuestas en racimos cortos o alargados, a veces ramificados, ubicados generalmente en las bifurcaciones de los tallos o bien en los nudos.
- Flores: El cáliz de 5 sépalos angostamente triangulares, puntiagudos; la corola amarilla, en forma de estrella de 5 puntas (raramente más, hasta 9 principalmente en plantas cultivadas); estambres 5 (raramente más, hasta 9

principalmente en plantas cultivadas), las anteras con sus ápices delgados están unidas entre sí rodeando al estilo.

- Frutos y semillas: El fruto carnoso, jugoso, globoso o alargado, de color rojo al madurar. Semillas numerosas, más o menos circulares, aplanadas, amarillas (Brouillet, 2006).

### PUEDEN SER DE DOS HÁBITOS

- Crecimiento determinado.

Plantas arbustivas, con un tamaño de planta definido, tienen periodos restringidos de floración. El tamaño de la planta varía según el cultivar, ya que podemos encontrar plantas compactas, medianas y largas. (García, 2006)

- Crecimiento indeterminado.

Son plantas donde su crecimiento vegetativo es continuo pudiendo llegar su tallo principal hasta más de 12 metros de largo si es manejado a un solo eje de crecimiento. Florecen uniformemente. Este es el más utilizado para sembrarse en invernaderos. (García, 2006)



## HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL TOMATE

Es originario desde México hasta los Andes del Perú, donde apareció silvestre como una fruta redonda de color rojo. Lo llamaron “*xitomatl*” en el lenguaje Náhuatl, que era el idioma que hablaba la nación azteca; fue ahí en donde fue cosechado, cultivado y mejorado produciendo una mayor diversidad de frutos. (GUALAZZI, 2002)

A Europa fue llevado por Cristóbal Colón y en España se le adjudicó el nombre de “Pomo de Moro” o “Manzana Morisca;” éste fue el primero de muchos nombres que asignaron. El primer tomate que llegó al antiguo continente fue el de una variedad de color amarillo. (GUALAZZI, 2002)

En 1753, el naturalista Kart Linnaeus en honor a esta nota del folclor popular alemán, le asignó al tomate el nombre científico de *Solanum Lycopersicum* L. por tratarse de un melocotón de lobo de la familia solanácea. (Adams, 1969)

En el año de 1768, los botánicos adoptaron para el tomate el nombre científico de *Lycopersicum esculentum* lo que se traduce literalmente como melocotón de lobo que se puede comer. (Adams, 1969)

En el siglo XIX, tanto los científicos en Inglaterra, como en los Estados Unidos de América, creían que el tomate causaba cáncer. Finalmente esta teoría fue descartada, y como consecuencia las propiedades anticancerosas del tomate recientemente han sido bien reconocidas. Estudios demuestran que, los altos niveles de licopenos y antioxidantes encontrados en el tomate están muy correlacionados

con el descenso en riesgo de cánceres del sistema digestivo, próstata y páncreas en los seres humanos. El tomate es una fuente natural muy rica en licopenos. (Bramley, 2002)

## PRODUCCIÓN DE TOMATE EN MÉXICO

En la República Mexicana, se produce tomate durante todo el año. Durante los primeros meses, es cuando se genera el tope de producción nacional en el estado de Sinaloa, que abastece al mercado nacional y la mitad del norteamericano. Por otro lado, durante el verano, la producción de los estados del centro y de Baja California, es la que abastecen la demanda interna y de exportación. En los meses de agosto a diciembre, son otras entidades las que cubren la producción (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP))



· FIGURA 1 PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE TOMATE

## **PRODUCCIÓN DE TOMATE A NIVEL INTERNACIONAL**

Pocas son las hortalizas que a nivel mundial presentan una demanda tan alta como el tomate. Su importancia radica en que posee cualidades para integrarse en la preparación de alimentos, ya sea cocinado o crudo. (Barrios, 2011)

México se convirtió en el primer exportador de tomates del mundo en el 2011, desplazando al segundo lugar a Holanda, nación que durante los últimos años se había consolidado en la supremacía. (Sagarpa., 2011)

Se trata de un éxito que adquiere un valor especial para el sector primario mexicano, puesto que los tomates son el principal producto agrícola de exportación. En el 2011, las ventas externas mexicanas de esta hortaliza sumaron 2,038 millones de dólares, mientras que las de Holanda llegaron a 1,461 millones. (Sagarpa., 2011)

### PAÍSES EXPORTADORES

En los últimos cinco años los principales países productores de tomate fresco son: España, México, Marruecos, Jordania, Bélgica-Luxemburgo, Estados Unidos, República Árabe, Siria, Italia, Turquía, Francia, Canadá y Brasil. (Anonimo, 2012)

### PAÍSES IMPORTADORES

Los principales países importadores: Estados Unidos, Alemania, Francia, Reino Unido, Canadá, Arabia Saudita, Países Bajos, Federación de Rusia, Emiratos Árabes Unidos, Suecia, Argentina. (Anonimo, 2012)

## **PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADERO**

La producción de cultivos bajo invernaderos es una de las técnicas que se utilizan actualmente en la producción agrícola. La ventaja del sistema de invernadero sobre el tradicional al cielo abierto, es que, bajo invernadero, se establece una barrera entre el medio ambiente externo y el cultivo. Esta barrera permite proteger al cultivo del viento, lluvia, plagas, enfermedades, hierbas y animales. Igualmente esta práctica permite al agricultor controlar la temperatura, la cantidad de luz y aplicar efectivamente el control biológico para proteger el cultivo. (Ferre, 2004).

La FAO estima que se cultivan anualmente 52 millones de hectáreas, con China, India, Turquía, Italia, Egipto, España, Brasil, México. ((FAO), 2010)

Del total de la superficie, el 22% (12 millones de hectáreas) está relacionado con agricultura protegida, y de éstas, el 10% (1.2 millones de hectáreas) lo constituyen estructuras permanentes o invernaderos ((FAO), 2010).

## VALOR NUTRICIONAL

El tomate es un alimento con escasa cantidad de calorías. De hecho, 100 g de tomate aportan solamente 18 kcal. La mayor parte de su peso es agua. Contiene azúcares simples que le confieren un ligero sabor dulce y algunos ácidos orgánicos que le otorgan el sabor ácido característico. De su contenido en vitaminas destacan la B1, B2, B5 y la vitamina C. Presenta también carotenoides como el licopeno (pigmento que da el color rojo característico al tomate). La vitamina C y el licopeno son antioxidantes con una función protectora de nuestro organismo. Durante los meses de verano, el tomate es una de las fuentes principales de vitaminas (AOAC, 1990).

Tabla 1 TABLA NUTRACIONAL DEL TOMATE

<b>Tomate rojo, crudo</b>	
<b>Valor nutricional por cada 100 g</b>	
<b>Energía</b>	<b>20 kcal 80 Kj</b>
Carbohidratos	4 g
Azúcares	2.6 g
Grasas	<b>0.2g</b>
Proteínas	<b>1 g</b>
Agua	<b>95 g</b>
Vitamina C 13 mg	<b>22%</b>

**Porcentajes relativos a las recomendaciones (DDR) de los EE. UU. Para adultos.**  
**Fuente: Base de datos de nutrientes (USDA)**

## **PROPIEDADES Y BENEFICIOS DEL TOMATE**

- 1. Reduce el Cáncer.** El tomate evita algunos tipos de cáncer de próstata, pulmón y de tracto digestivo.
- 2. Controla la tensión arterial.** El tomate ayuda a regular los fluidos del organismo y permite que tengamos una mejor salud.
- 3. Cura las heridas.** El tomate ayuda a que la cicatrización de algunas heridas sea más rápida.
- 4. Calma la comezón.** Una de las propiedades del tomate es que calma la comezón provocada por los insectos y ayuda a evitar lastimarte la piel por la urticaria.
- 5. Regulador del tránsito intestinal.** Otra de las propiedades del tomate es que ayuda a regular el tránsito intestinal.
- 6. Previene el Síndrome de degeneración muscular.** Esta enfermedad afecta la visión central que se necesita cuando hay que hacer actividades directamente de frente como la lectura, conducir, etcétera.
- 7. Evita enfermedades cardiovasculares.** Cada vez hay más gente que tiene enfermedades cardiovasculares por la mala alimentación que llevamos día con día.

**8. Evita sufrir infartos.**

**9. Expulsa toxinas.** El tomate por su efecto diurético ayuda a expulsar toxinas que el cuerpo no necesita y evitar que te sientas mal.

**10. Fortalece el sistema inmune.** El consumo del tomate nos va ayudar a tener una muy buena salud en nuestro cuerpo fortaleciendo el sistema inmune y evitar enfermedades graves.

**11. Combate infecciones.** El tomate ayuda a evitar infecciones en el estómago, esta es una de las propiedades del tomate que mucha gente no conoce.

**12. Reduce el colesterol.** Consumir tomate constantemente ayuda reduce el colesterol.

(Migdalia, 2012)

## **LICOPENO**

Es un pigmento vegetal, soluble en grasas, que aporta el color rojo característico a los tomates, y en menor cantidad, a otras frutas y verduras. Posee propiedades antioxidantes y actúa protegiendo a las células del organismo del estrés oxidativo producido por los radicales libres. (Agarwal S, Rao AV., 1998)

En general es uno de los más potentes antioxidantes y al no poder ser generado por el organismo debemos buscarlos en los alimentos. (Norrish AE, 2000)

## **ALMACENAMIENTO DEL TOMATE**

La maduración los tomates se relacionan a complejos procesos de transformación de sus componentes. Al ser recolectadas, éstas quedan separadas de su fuente natural de nutrientes, pero sus tejidos continúan respirando y siguen activos. Los fenómenos

especialmente destacados durante la maduración son la respiración, el endulzamiento, ablandamiento, cambios en aroma, coloración y valor nutricional. (Barrios, 2011)

Los frutos climatéricos, como el tomate, son inicialmente verdes y cambian a tonos característicos de su variedad conforme la clorofila disminuye mientras maduran. En la respiración disminuye el oxígeno (O<sub>2</sub>) y aumenta el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y etileno, almidón, sólidos solubles y ácido ascórbico. (Bohórquez, 2005)

## **NORMA DEL TOMATE**

NMX-FF-031-1997. PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA CONSUMO HUMANO. HORTALIZAS FRESCAS. TOMATE - (LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL.)NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS. Esta Norma Mexicana establece las especificaciones mínimas de calidad que deben cumplir los tomates o jitomates, para ser consumidos en estado fresco y comercializados en territorio nacional, después de su acondicionamiento y empaclado. Se incluyen los tomates destinados para el procesamiento industrial. (BANCO DE NORMAS MEXICANAS , 1998)

## **NORMA DEL CODEX PARA EL TOMATE (CODEX STAN 293-2007)**

Esta Norma se aplica a las variedades comerciales de tomates que habrán de suministrarse frescos al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen los tomates destinados a la elaboración industrial. (BANCO DE NORMAS MEXICANAS , 1998)

## **FIRMEZA DE LOS TOMATES**



Para sistemas de venta donde el comprador toca y elige él la mercadería a llevar, se han impuesto los híbridos de tomate denominados Long Shelf Life ( Larga Vida en Estante), permitiendo trabajar con frutos más atractivos (estados de madurez avanzados, especialmente color rojo) y no provocar un rechazo por parte del comprador. Por otra parte, los frutos excesivamente firmes y con la epidermis gruesa son indeseables para el consumidor. (RIQUELME, 1995)

Los frutos de tomate poco firmes son más susceptibles al daño físico y, consecuentemente, se reduce su resistencia al transporte. La calidad de los tomates es influenciada por la dureza de la epidermis, la firmeza de la pulpa y la estructura interna del fruto. Estos factores varían mucho según la variedad. (RIQUELME, 1995)

## **MADUREZ.**

Conjunto de procesos y cambios en donde se desarrollan características físico-químicas que permiten reconocer distintos estados de madurez. (Arias, 2007)

Madurez fisiológica: en las hortalizas se refiere a la etapa de desarrollo en donde estas han alcanzado su máximo crecimiento y maduración (Martínez, 2003). En una fruta es cuando ha logrado un estado de desarrollo en el cual ésta puede continuar madurando aún después de la cosechada (Arias, 2007)

Madurez comercial: momento en que una planta ha adquirido las condiciones adecuadas requeridas por un mercado. El signo más visible de la maduración organoléptica en frutos de tomate es el cambio de la coloración verde a rojo. Este cambio se debe a la descomposición de la clorofila y a la síntesis de licopeno y otros carotenoides. (Martínez, 2003)

El segundo signo característico de esta maduración es el ablandamiento que acompaña al cambio de color.

Las ventajas del uso del etileno en tomates se puede resumir en:

- Reducción en el costo de clasificación de los tomates, debido a la uniformidad de maduración.
- Reducción de las pérdidas de peso debido a la rápida maduración.
- Prolongación de la vida en estante, en estado verde maduro.
- Reducción de los tiempos de ocupación de las salas de maduración.
- Lograr tomates maduros tempranos en las épocas de primicia y altos precios. (Lozano, 2012)

## **POSTCOSECHA**

Es el período transcurrido entre el momento en que un producto es recolectado cuando llega a su madurez fisiológica, hasta cuando es consumido en estado fresco, preparado o transformado industrialmente (Martínez, 2003)

Es un periodo muy variable para cada una de las frutas y hortalizas, como consecuencia de factores intrínsecos (fisiología de la planta, edad, especie o variedad, contenido de agua, grado de madurez, tamaño e integridad del producto) y extrínsecos (temperatura, humedad relativa, daños mecánicos, empaque, almacenamiento y transporte) de cada producto (Bohórquez, 2005)

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **LUGAR Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO**

Los genotipos utilizados se produjeron en un invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), ubicado en el municipio de Arteaga del estado de Coahuila, el cual se encuentra en la región sureste del estado y cuenta con una extensión territorial de 1,818.6 kilómetros cuadrados Altitud (m.s.n.m.) 1,660 Latitud 25° 26' Longitud 100° 51' (INEGI, 2005)

El establecimiento del experimento, para la prueba de peso, análisis físicos destructivos y no destructivos, fue en el laboratorio de Fitoquímica en el departamento de fitomejoramiento ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Los análisis químicos, como, vitamina C se realizaron en el laboratorio de Ciencias Básicas de la UAAAN, la determinación de licopeno se realizó en el Centro de Investigación de Estudios Avanzados (CINVESTAV) ubicado en la ciudad de Ramos Arizpe a 56 km de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

## **DESCRIPCIÓN DE LOS AMBIENTES**

En el presente estudio se someterá los distintos genotipos de tomate y el testigo comercial con el objetivo de identificar cual es el óptimo para su almacenamiento.

### **AMBIENTE UNO**

Cuarto con dimensiones de 2 x 3 m<sup>2</sup> con un equipo de clima que ayuda mantener una temperatura constante de 10-11 °C y con iluminación natural.

### **AMBIENTE DOS**

Cuarto frio de dimensiones de 2 x 2 m<sup>2</sup> que mantiene una temperatura constante de 12-13°C y con poca iluminación artificial.

### **AMBIENTE TRES**

Cuarto con dimensiones de 2 x 2 m<sup>2</sup> no cuenta con ningún tipo de regulador de temperatura, es un cuarto cerrado con poca iluminación artificial y temperaturas que oscilan entre los 20-25 °C.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS GENOTIPOS**

El experimento presenta cuatro genotipos de tomate de hábito indeterminado, que se tomaron completamente al azar sin tener un rango determinado en peso, forma y tamaño, las codificaciones son:

- TSAN-10001-SV
- TSAN-10002
- TSAN-10003-SV
- TSAN-10004
- AN-202- BERRENDO

## **DESCRIPCIÓN DE LOS CORTES**

Se realizaron dos tipos de cortes según tabla patrón de la USADA, corte verde maduro dos y corte verde maduro tres.

### COLOR VERDE MADURO DOS

El color verde maduro dos (VM2) es un tomate firme con un cierre floral verde sin decoloraciones semillas completamente desarrolladas, el material gelatinoso está presente en al menos un lóculo y se está formando en otros.

### COLOR VERDE MADURO TRES

El color verde maduro tres (VM3) es un tomate firme, con un cierre floral decoloración amarillenta, semillas completamente desarrolladas, el material gelatinoso está presente en varios lóculos.



*Green.*



*Breaker.*



*Turning.*



*Pink.*

## **DESCRIPCIÓN DE LAS COSECHAS**

Se realizaron dos cosechas, ambos cortes a las 9:00 am a temperatura de 18°C al exterior y 20°C al interior del invernadero, se transportaron en cajas de reja para su fácil manejo, con la finalidad de no dañar el producto. Se extrajeron trecientos sesenta unidades genotípicas experimentales para el total de la investigación.

### COSECHA 1

Fecha del día de corte: Lunes 17 de Diciembre de 2012.

Cuenta con seis unidades experimentales cada genotipo, teniendo noventa unidades experimentales de color verde maduro dos (VM2) y noventa unidades experimentales de color verde maduro tres (VM3). Teniendo ciento ochenta unidades experimentales al final de la cosecha.

## COSECHA 2

Fecha: Miércoles 26 de Diciembre de 2012.

Cuenta con seis unidades experimentales cada genotipo, teniendo noventa unidades experimentales de color verde maduro dos (VM2) y noventa unidades experimentales de color verde maduro tres (VM3). Teniendo ciento ochenta unidades experimentales al final de la cosecha.

## REFERENCIA

Fecha: 21 de Enero 2013

Se cosecharon además cinco tomates extra, uno de cada material vegetal, con la finalidad de tomarse como referencia para análisis físicos y químicos. A estos materiales se les realizaron dichos análisis al momento de su recepción al laboratorio.

## **RECEPCIÓN DE LOS GENOTIPOS AL LABORATORIO**

1. Al llegar los genotipos, se inicia con la separación por, color verde maduro dos y color verde maduro tres.
2. Se utilizó una balanza semi-analítica, marca AND modelo EJ-610, capacidad 610 g, con la cual se tomó el peso al inicial antes de establecer los materiales vegetativos en cada ambiente.



3. Se realizó un etiquetado para su identificación haciendo referencia a, la codificación, al ambiente al cual se almacenará, al número de cosecha e identificar la modalidad.

*Ejemplo:*

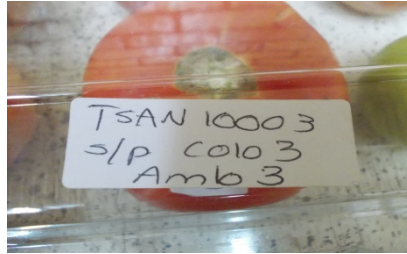


FIGURA 3 GENOTIPO TSAN-10003 A3 C3

4. Se toma una foto al finalizar la identificación con el objetivo de observar su avance en color.
5. Se almacenó en caja hermética de 20 \* 40 cm, a la cual se le realizó una perforación en la parte superior para permitir que los genotipos tengan una respiración y no afectar su avance de madurez.
6. Se evaluó peso durante las cuatro semanas siguientes para poder obtener un resultado e identificar cuál ambiente mantiene por más tiempo los genotipos en cuanto a avance de madurez.

### **PRUEBAS FÍSICAS NO DESTRUCTIVAS**

Estas pruebas no alteran de forma permanente las propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales de un fruto o producto. Por ello no inutilizan los frutos o productos de las investigaciones.

### **COLORIMETRÍA**

El color fue medido con un colorímetro marca Minolta modelo CR-300 a través del índice cromático  $a/b$  (donde  $a$  y  $b$  son las absorbancias a longitudes de onda de 540 y 675 nm, respectivamente) y del porcentaje de reflectancia ( $L$ ) (Capilla Pascual, 2002). Para evaluar las variables relacionadas con el color, se tomaron cuatro lecturas en la zona ecuatorial de cada fruto (número total igual a treinta frutos tomados completamente al azar, en total del tratamiento).

Cualquier colorímetro se fundamenta en el proceso de absorción de la luz por un medio transparente coloreado (Capilla Pascual, 2002)

### DIÁMETRO ECUATORIAL

Distancia entre las dos partes centrales de las dos caras del tomate, es decir, la longitud transversal medida perpendicularmente. (Saus, 1997)

### DIÁMETRO POLAR

Distancia entre el pedúnculo y el ápice del fruto. (Saus, 1997)

## **PRUEBAS FÍSICAS DESTRUCTIVAS**

El objetivo es determinar cuantitativamente el valor de ciertas propiedades de los materiales. La ejecución de las pruebas destructivas involucra el daño del material. Por lo que podemos definir que las pruebas destructivas son la aplicación de los métodos físicos, químicos, mecánicos o dimensionales de una materia, parte o componente sujeto a inspección. (KADER, 1986)

### DETERMINACIÓN DE FIRMEZA

La firmeza de los frutos es un parámetro que mide la resistencia de penetración de los tejidos del fruto. Este es un factor importante ya que la firmeza está relacionada con los frutos sanos, la concentración de azúcar, pH, sabor y aroma del fruto. Este parámetro se puede medir con pruebas destructivas que miden la resistencia que tienen al penetrar la corteza del tomate e introducirse a la pulpa. (KADER, 1986)

Procedimiento para la determinación de firmeza:

Se tomaron 30 tomates, en total, por el experimento, se utilizó una puntilla de 8mm con un instrumento llamado penetrómetro el procedimiento consta de perforar la corteza del tomate e introducirlo hasta la pulpa ejerciendo una presión y obteniendo una lectura en kg de fuerza.

### DETERMINACIÓN DE °BRIX

Determinar la concentración de azúcar de diferentes genotipos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Los **grados Brix** (símbolo °B) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido.

Los grados Brix se midieron con un refractómetro de marca ATAGO modelo N-2E rango de 0-32% °Brix.

Procedimiento para grados °BRIX.

- 1.-Extraer dos gotas de jugo del tomate.
- 2.-Introducir el refractómetro
- 3.-Tomar lectura y anotar

### DETERMINACIÓN DE PH

El pH es más que una escala, nos permite medir el grado de acidez o alcalinidad de las disoluciones, es una medida de la cantidad de iones hidrogeno (H) presentes en una disolución. Una de las formas más usadas de medir la acidez de cualquier medio, es utilizar la escala pH. Los pH comprendidos entre 1 y 6 son ácidos, el pH 7 es neutro, y los pH comprendidos entre 8 y 14 son alcalinos o básicos.

En el procedimiento para pH se utilizó un potenciómetro marca Conductronic modelo pH 10.

- 1.-Calibrar el potenciómetro, con solución tampón o buffer pH 7 color amarillo, marca Fermont.
- 2.-Introducir el electrodo en las muestras vegetativas, introduciéndolo solo en el jugo
- 3.-Anotar la lectura

### DETERMINACIÓN DE NÚMERO DE LÓCULOS

Los lóculos son las cavidades con las semillas. El número de semillas que contiene el fruto y el volumen del mismo son proporcionales al número de óvulos fecundados. Por lo tanto, a mayor número de lóculos mayor cantidad de semillas. (Org., 2002)

El procedimiento para determinar número de lóculos es:

1. Cortar un fruto de manera ecuatorial
2. Identificar cuantos lóculos tiene

3. Anotar resultado.

## **DETERMINACIÓN DE LICOPENO POR CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS EN HPLC**

Es una técnica de separación y cuantificación de los compuestos presentes en muestras de una solución a través de la separación o afinidad de los analitos en la fase móvil y la fase estacionaria.

El equipo que se encuentra en CINVESTAV consta de una fase móvil, una fase estacionaria con una columna de número de serie 589459-10 longitud 158x4.60 mm, una fase de solventes, un sistema de bombeo, un sistema de inyección, un detector ultravioleta y un detector de índice de refracción.

Para la fase móvil:

1. Los solventes siempre deben de ser grado HPLC (libres de partículas y puros).
2. Se utilizó un filtro de membrana de tamaño de poro de 0.45 micras, haciendo pasar por este la fase móvil en vacío.
3. Sónica durante cinco minutos la fase móvil, con la finalidad de eliminar los gases disueltos en líquido.
4. Instalar en el equipo HPLC.
5. Purificar la bomba.

Preparación de viales:

1. Pesar 0.25 g de muestra seca.
2. Se adiciono 15 ml de solvente hexano-acetona 3:2
3. Agitar 30 minutos a temperatura ambiente, cubriendo el matraz con papel aluminio.

4. Transcurrido el tiempo adicionar al matraz 5 ml de agua destilada, agitar y dejar reposar por 10 minutos.
5. Tomar 2 ml de la muestra y se almacena en un vial de color ámbar, previamente limpios y esterilizados.
6. Se inyectaron los viales en el equipo HPLC.

Para la lectura:

1. Encender el equipo.
2. Se registró los datos a analizar.
3. Se calibró la fase móvil, indicando Metanol al 70% y Etanol al 30 %
4. Con una inyección de 1 ml/ min
5. Con una longitud de onda de 472 nm
6. Con una presión máxima de 400 bares.
7. Elegir el método y guardar.
8. Se corre la fase móvil hasta llegar a estabilizar el equipo por unos 10-15 minutos.
9. Al estabilizarse se inicia la inyección de las muestras.
10. Se verifica la presión, aproximadamente entre 40-60 bares.
11. Se corrieron las muestras por un tiempo de 15 minutos.
12. Se integró el cromatograma y se guardó en formato pdf

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### AVANCE DE COLOR COSECHA UNO

El resultado de los trece días posteriores a la recepción, se expresan en la siguiente gráfica, donde, de acuerdo con la prueba de Tukey, el genotipo TSAN 10001-SV del ambiente uno resultó ser el genotipo con mayor peso con 218.365 g, en comparación con el testigo comercial codificado como AN-202 variedad Berrendo con una diferencia de 44.551g entre los materiales vegetales, superando significativamente al testigo comercial, el testigo presentó una promedio de 173.814 g. El material vegetal que menor peso presento fue el TSAN 10002 con un promedio de 59.718 g.

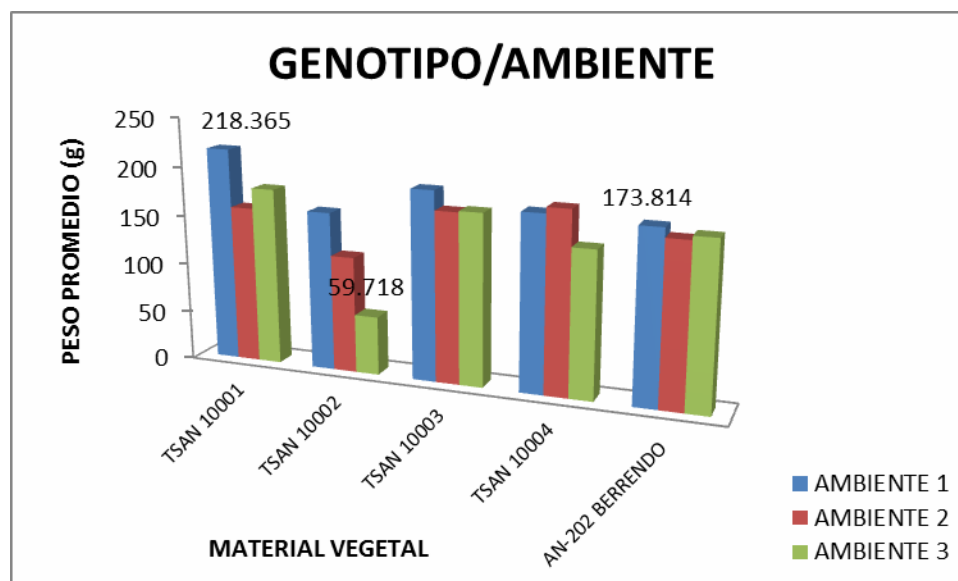


FIGURA 4. AVANCE DE MADUREZ COSECHA UNO

## AVANCE COLOR COSECHA DOS

De igual manera, en el gráfico siguiente presenta el avance de madurez de los 13 días posteriores a la recepción del material vegetal, en este prepondera la variedad codificada como TSAN10004 del ambiente uno, superando por 21.218 g al testigo comercial codificado como AN-202 de la variedad Berrendo. De igual manera se utilizó la prueba de Tukey para la obtención de dichos resultados. El material vegetal que menor peso promedio presentó fue TSAN 10004 ambiente tres con un promedio de 152.481 g.

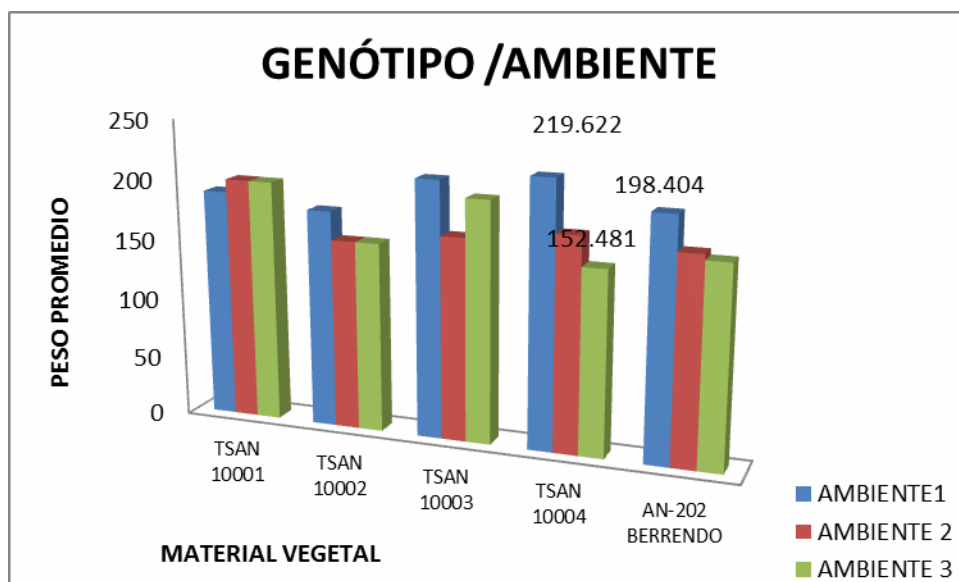


FIGURA 5 . AVANCE DE MADUREZ COSECHA DOS



## PRUEBAS FÍSICAS NO DESTRUCTIVAS

TABLA 2 ANALISIS DE COLOR COSECHA UNO

PRUEBAS FISICAS NO DESTRUCTIVAS COSECHA 1							
MUESTRA	AMBIENTE	ANALISIS DE COLOR			PROMEDIO		
		L	A	B	L	A	B
TSAN10001	1	41.94	23.3	23.09	42.495	23.2275	24.0025
		43.24	23.3	25.16			
		43.2	23.06	23.75			
		41.6	23.25	24.01			
TSAN10001	2	38.64	17.79	16.59	39.58	21.03	18.8825
		40.58	21.62	19.71			
		40.3	22.19	20.39			
		38.8	22.52	18.84			
TSAN10001	3	40.65	20.64	18.75	39.8725	19.1225	17.6825
		40.43	21.38	19.8			
		39.55	19.21	17.54			
		38.86	15.26	14.64			
TSAN10002	1	39.73	17.14	18.02	40.9525	20.7625	20.6725
		43.14	25.53	23.88			
		40.7	21.55	21.5			
		40.24	18.83	19.29			
TSAN10002	2	37.28	11.89	12.98	38.4475	14.37	15.0775
		38.48	15.45	15.24			
		39.41	16.11	16.91			
		38.62	14.03	15.18			
TSAN10002	3	38.27	18.97	14.81	39.2975	19.09	15.41
		39.79	20.11	16.29			
		39.14	19.18	15.71			
		39.99	18.1	14.83			
TSAN10003	1	39.66	19.48	17.45	39.225	18.82	17.2625
		38.71	19.03	16.87			
		38.25	16.59	15.32			
		40.28	20.18	19.41			
TSAN10003	2	40.03	23.69	21.98	39.15	21.4075	19.1875
		36.93	18.66	16.28			
		40.67	21.12	19.29			
		38.97	22.16	19.2			
TSAN10003	3	40.65	20.64	18.75	39.8725	19.1225	17.6825
		40.43	21.38	19.8			
		39.55	19.21	17.54			
		38.86	15.26	14.64			
TSAN10004	1	37.74	19.72	17.86	39.1925	19.9375	18.6675
		39.58	18.67	17.16			
		40.81	19.36	21.02			
		38.64	22	18.63			
TSAN10004	2	38.01	16.35	16.78	38.0825	16.7425	16.6725
		39.5	16.64	16.61			
		37.66	16.01	15.84			
		37.16	17.97	17.46			
TSAN10004	3	42.06	27.72	22.19	41.19	26.5325	21.4
		40.57	25.23	20.71			
		41.67	26.45	21.87			
		40.46	26.73	20.83			
AN-202	1	41.46	14.28	21.92	40.895	13.7125	22.7725
		38.85	13.29	21.84			
		40.13	12.46	21.58			
		43.14	14.82	25.75			
AN-202	2	38.46	23.38	19.06	38.23	21.4825	18.965
		38.96	22.83	20.09			
		37.16	19.68	18.7			
		38.34	20.04	18.01			
AN-202	3	37.71	19.39	18.66	38.015	19.5275	16.9475
		38.39	18.01	20.03			
		38.28	20.11	18.05			
		37.68	20.6	11.05			

## ANÁLISIS DE COLOR COSECHA UNO

En la figura 7, de la cosecha número uno se muestran las distintas coloraciones que presentaron los genotipos. Podemos observar que el genotipo que más intensidad de color mostró fue TSAN 10004 del ambiente tres, con una lectura de 26.5325 de  $a$  y 21.4 de  $b$ , presentando un color más intenso, que comparado con el testigo comercial Berrendo, es altamente significativo, el cual presenta una lectura de 13.7125 de  $a$ , y 22.7725 de  $b$ . De igual manera en la Tabla 2 podemos observar que el genotipo que más luminosidad presentó fue el codificado como TSAN 10001- SV, ambiente uno, con una lectura de 42.495%, superando al testigo comercial AN-202, ambiente uno, con una lectura de 40.895%, como se muestra en la tabla 2 en una escala de 0-100% donde: cero representa lo opaco, negro y 100% representa la máxima intensidad de luminosidad, blanco.

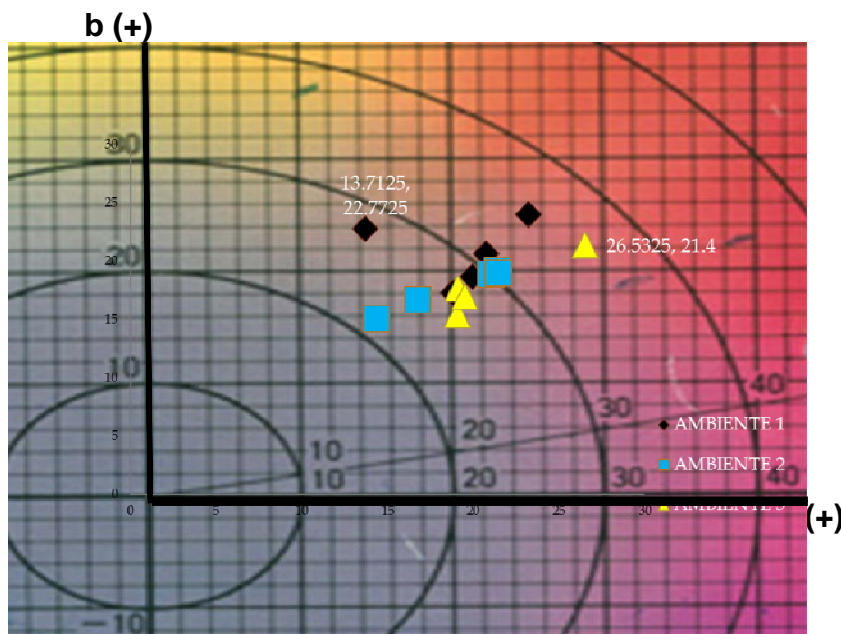


FIGURA 7. GRAFICA DE COLOR COSECHA UNO

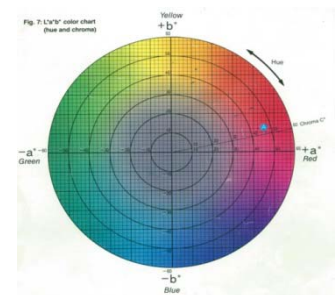


FIGURA 6. ESCALA DE COLOR

TABLA 3 ANÁLISIS DE COLOR COSECHA DOS

PRUEBAS FISICAS NO DESTRUCTIVAS COSECHA 2							
MUESTRA	AMBIENTE	ANALISIS DE COLOR			PROMEDIO		
		L	A	B	L	A	B
TSAN 10001	1	40.62	22.87	21.37	40.0725	21.79	21.6475
		40.26	21.07	21.73			
		38.85	20.67	20.81			
		40.56	22.55	22.68			
TSAN10001	2	45.15	26.55	26.08	43.7625	27.8625	25.015
		42.21	26.3	27.18			
		43.87	27.22	26.26			
		43.82	31.38	20.54			
TSAN 10001	3	41.01	19.96	18.59	39.89	19.3225	17.865
		40.41	22.61	20.18			
		38.95	19.35	16.85			
		39.19	15.37	15.84			
TSAN 10002	1	42.96	24.68	26.08	42.135	24.8575	25.01
		41.45	23.07	22.97			
		41.91	26.62	26.13			
		42.22	25.06	24.86			
TSAN 10002	2	52.2	24.15	26.95	52.0075	19.655	26.8725
		52.62	16.36	25.18			
		53.23	17.18	28.75			
		49.98	20.93	26.61			
TSAN 10002	3	41.77	27.38	25.28	40.6725	23.225	22.9025
		41.64	21.44	23.6			
		39.42	20.84	19.31			
		39.86	23.24	23.42			
TSAN 10003	1	40.57	27.52	24.77	40.97	27.1775	24.6325
		40.01	28.46	24.35			
		40.64	26.21	22.85			
		42.66	26.52	26.56			
TSAN 10003	2	39.8	25.86	21.76	37.2075	25.3275	22.2025
		35.14	26.2	23.24			
		36.63	24.18	20.89			
		37.26	25.07	22.92			
TSAN 10003	3	40.66	32.07	22.58	40.7225	32.2675	22.55
		41.59	35.19	23.21			
		39.7	31.11	22.21			
		40.94	30.7	22.2			
TSAN10004	1	43.55	25.85	24.88	42.885	25.7025	24.7675
		43.19	25.5	25.69			
		41.86	25.31	23.4			
		42.94	26.15	25.1			
TSAN10004	2	40.89	23.51	20.84	42.2175	25.125	24.03
		43.96	25.59	27.04			
		42.18	24.64	24.97			
		41.84	26.76	23.27			
TSAN10004	3	41.66	32.07	22.58	40.9725	32.2675	22.55
		41.59	35.19	23.21			
		39.7	31.11	22.21			
		40.94	30.7	22.2			
AN-202	1	43.31	17.31	25.79	42.955	18.665	27.2175
		42.76	17.82	26.51			
		42.44	18.88	26.29			
		43.31	20.65	30.28			
AN-202	2	40.21	19.3	20.21	39.335	19.1	20.3275
		40.37	15.53	17.54			
		37.97	19.94	20.62			
		38.79	21.63	22.94			
AN-202	3	40.83	28.21	21.36	40.6725	27.8225	21.6125
		40.46	25.89	21.58			
		40.62	28.74	21.67			
		40.78	28.45	21.84			

## ANÁLISIS DE COLOR COSECHA DOS

La figura 8, de la cosecha número dos, señala las distintas coloraciones que presentaron los genotipos. Podemos observar que el genotipo que más intensidad de color presentó fue TSAN 10004 del ambiente tres, con una lectura de 32.2675 de  $a$  y 22.55 de  $b$ , con un color más intenso, que comparado con el testigo comercial codificado como AN-202, variedad Berrendo, es superado significativamente, con una lectura de 18.665 de  $a$ , y 27.2175 de  $b$ . Estos datos se encuentran plasmados en una amplificación de una escala de color como la que se muestra en la figura 6. De igual manera en la Tabla 3 podemos observar que para la intensidad de luminosidad sobresale el genotipo codificado como TSAN 10002 del ambiente dos con una lectura de 52.0075%, que a diferencia del testigo comercial AN-202, el cual presentó como máxima luminosidad una lectura de 42.955% en el ambiente uno, como se muestra en la tabla 3, en una escala de 0-100%, donde, cero por ciento representa lo oscuro, negro, y cien por ciento representa la máxima intensidad de luminosidad, blanco.

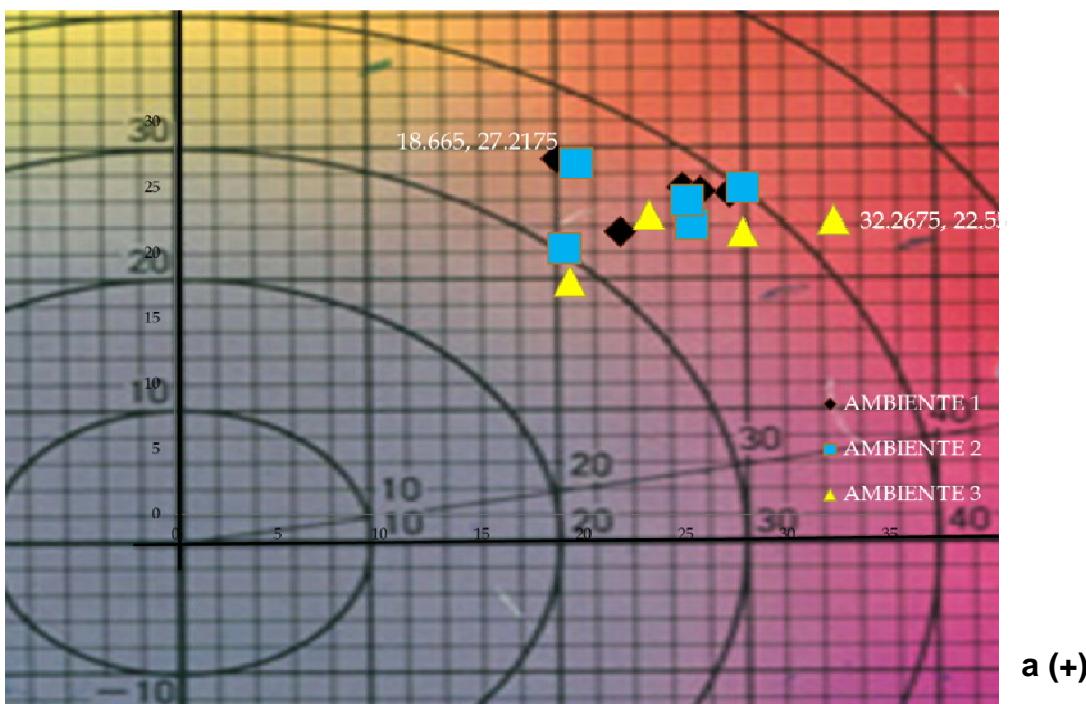


FIGURA 8. GRÁFICA DE COLOR COSECHA DOS

## ANÁLISIS DE COLOR REFERENCIA

En la figura 9, de la cosecha de referencia, podemos observar los distintos materiales vegetales estos se encuentran plasmados en una fracción ampliada de la escala de color que se presenta en la figura 6, en este podemos observar que el genotipo codificado como TSAN 10003- SV presentó la mayor intensidad de color a sobre los materiales vegetales, de igual manera se puede identificar, en la Tabla 4, que este mismo genotipo presentó una intensidad de luminosidad de 54.725%, que a diferencia del testigo comercial AN-202 variedad Berrendo, muestra una lectura de -1.545 de *a* y +19.56 de *b*, y una luminosidad de 51.4825 %, en una escala de 0-100% donde: cero representa lo opaco, negro y 100% representa la máxima intensidad de luminosidad, blanco.

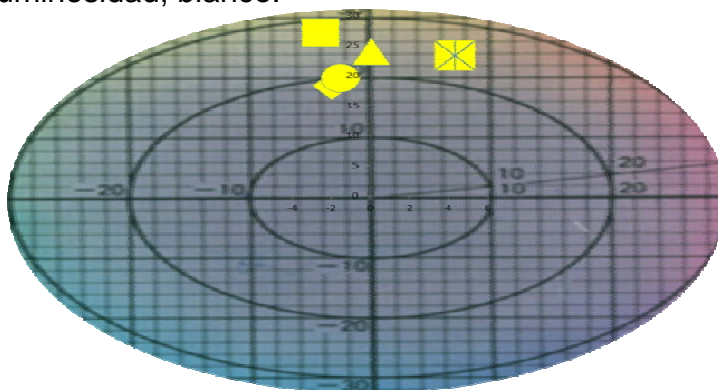


FIGURA 9. GRÁFICA DE COLOR REFERENCIA

Tabla 4. ANÁLISIS DE COLOR DE LA REFERENCIA

MUESTRA	ANÁLISIS DE COLOR			PROMEDIO		
	L	A	B	L	A	B
TSAN10001	53.3	5.48	22.41	54.7525	4.31	23.3
	55.99	4.41	23.99			
	55.37	1.06	24.87			
	54.35	6.29	21.93			
TSAN10002	55.48	-1.35	20.2	54.2775	-1.9825	18.275
	53.43	-1.54	16.51			
	52.03	-1.05	17.96			
	56.17	-3.99	18.43			
TSAN10003	56.79	-1.19	28.29	56.14	-2.57	27.115
	55.87	-8.63	28.71			
	57.69	-5.94	26.22			
	54.21	5.48	25.24			
TSAN10004	50.99	-0.72	23.73	51.865	0.0275	24.0375
	51.39	3.7	21.63			
	52.6	-0.25	25.11			
	52.48	-2.62	25.68			
AN-202	49.97	-2.64	20.03	51.4825	-1.545	19.56
	53.99	-0.24	19.8			
	51.32	-1.45	18.14			
	50.65	-1.85	20.27			

## PRUEBAS FISICAS NO DESTRUCTIVAS

### DIÁMETRO ECUATORIAL COSECHA UNO

En la figura 10 podemos observar el diámetro ecuatorial de los distintos materiales vegetales que se presentaron en la cosecha uno, se destaca el genotipo TSAN 10001-SV del ambiente tres el cual presentó un diámetro ecuatorial de 88.1 mm, que, comparado con el testigo comercial codificado como AN-202 variedad Berrendo, presentó un diámetro ecuatorial de 79.95 mm. Cabe mencionar que los materiales vegetales se tomaron completamente al azar por lo que no se especificó ningún tamaño en especial. De igual manera se observa que el material vegetal que menor diámetro ecuatorial presento fue el genotipo TSAN 10002, ambiente tres, con un diámetro de 60 mm.

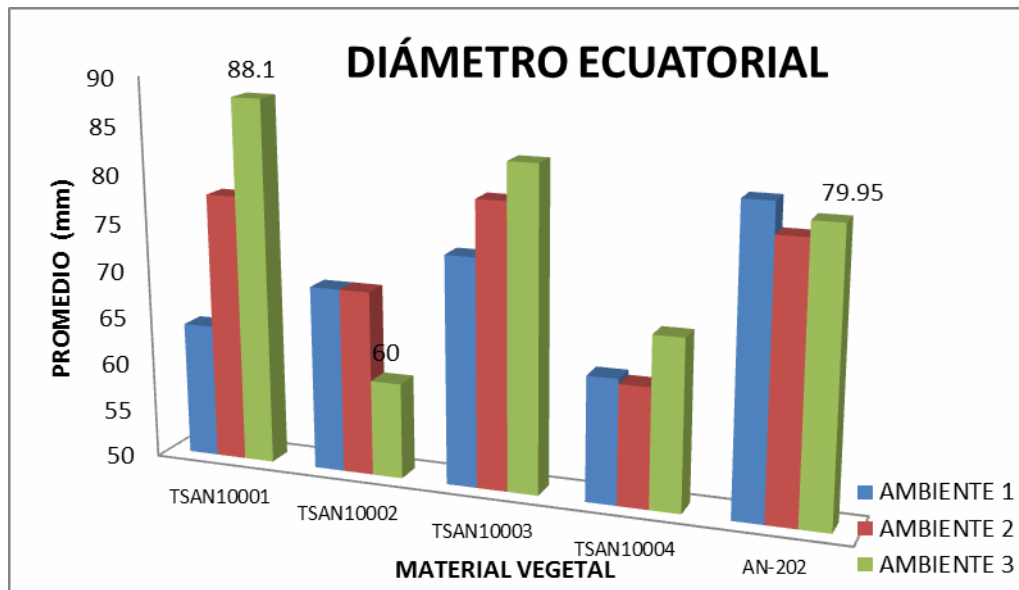


FIGURA 10. DIÁMETRO ECUATORIAL COSECHA UNO

## DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA COSECHA DOS

La figura 11 nos presenta un gráfico del promedio del diámetro ecuatorial de la cosecha dos, en este observamos que el genotipo codificado como TSAN 10002 ambiente uno fue el genotipo más sobresaliente con un promedio de 80.3 mm, que, comparado con el testigo comercial podemos observar que presenta un promedio de 68.6 mm, siendo inferior al genotipo antes mencionado. De igual manera, cabe mencionar que los materiales vegetales se tomaron completamente al azar por lo que no se especificó ningún tamaño en especial. De la misma manera se observa que de todos los materiales vegetales presentes el genotipo TSAN 10002 presentó un diámetro de 40.04 mm, siendo este el menor diámetro.

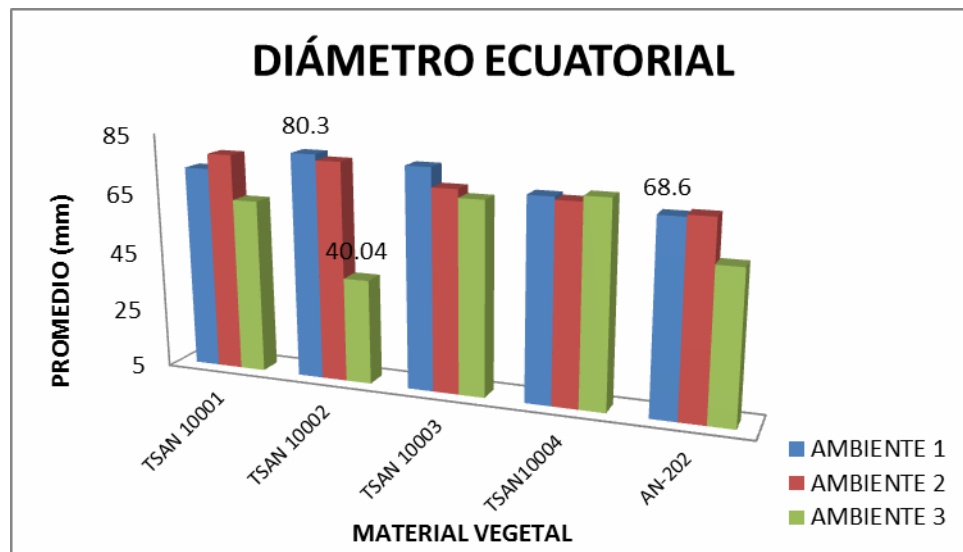


FIGURA 11. DIAMETRO ECUATORIAL DE LA COSECHA DOS

## DIÁMETRO POLAR COSECHA UNO

El diámetro polar que se presentó durante la cosecha uno se puede observar en la figura 12, donde, el genotipo TSAN 10001 del ambiente tres presento un promedio de 71.6 mm, comparándolo con el testigo comercial codificado como AN-202 variedad Berrendo, presenta un promedio inferior al genotipo antes mencionado con 53.8 mm en promedio, siendo también este el material vegetal con menor diámetro polar.

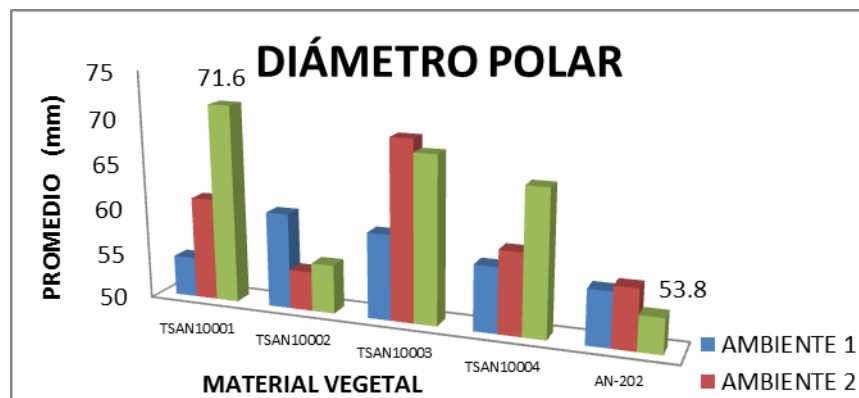


FIGURA 12. DIAMETRO POLAR DE LA COSECHA UNO



## DIÁMETRO POLAR DE LA COSECHA DOS

En la figura 13 podemos observar el diámetro polar de los materiales vegetales que se utilizaron en esta investigación, sobresale el genotipo TSAN 10002 del ambiente uno con un promedio de 66.4 mm, siendo inferior el testigo comercial codificado como AN-202 variedad Berrendo, con un promedio de 59.1 mm, en el ambiente uno, de igual manera este presenta el menor promedio de todos los materiales vegetales con 45.1 mm en el ambiente tres.

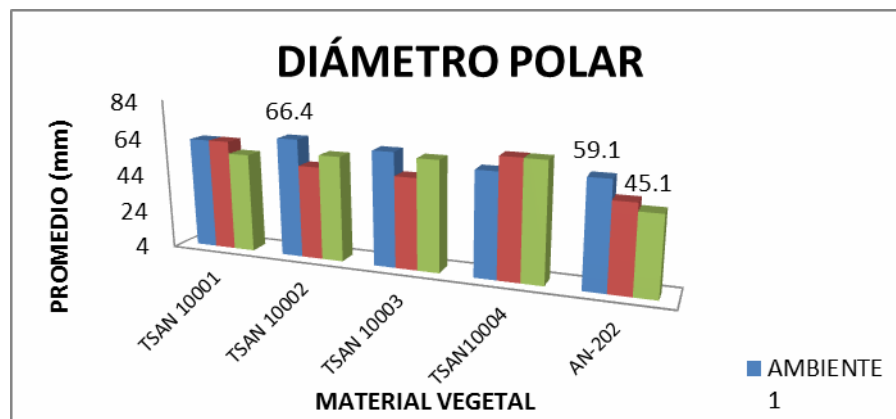


FIGURA 13. DIÁMETRO POLAR DE LA COSECHA DOS

## DIÁMETRO POLAR Y ECUATORIAL DE LA REFERENCIA.

Los materiales vegetales que se tomaron como referencia, arrojaron diámetros tanto polar como ecuatorial variables como podemos observarlo en la figura 14, donde para el diámetro ecuatorial el genotipo TSAN10003 presentó un promedio de 79 mm que a diferencia del testigo comercial AN-202 variedad Berrendo, presenta un promedio de 74.2 mm, siendo inferior al genotipo antes mencionado. En cuanto al diámetro polar se puede observar que el genotipo TSAN 10003 torna a ser otra vez superior con un promedio de 65.7 mm, superando al testigo comercial con un promedio de 56.7mm.

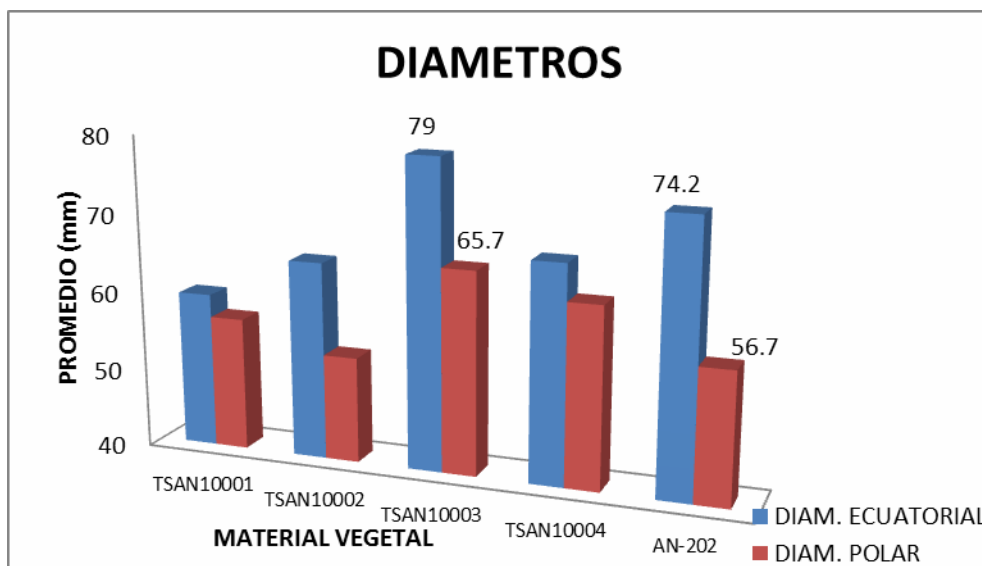


FIGURA 14. GRÁFICA DE DIÁMETRO POLAR Y ECUATORIAL DE LA REFERENCIA

## PRUEBAS FÍSICAS DESTRUCTIVAS

### DETERMINACIÓN DE FIRMEZA COSECHA UNO

En la siguiente figura 15 podemos observar como el genotipo codificado TSAN 10004 del ambiente uno presenta mayor cantidad de firmeza con un promedio de 3.501 Kg de fuerza, comparado con el testigo comercial, codificado como AN-202 variedad Berrendo, ambiente uno, que presenta una fuerza de 2.25 Kg en promedio, siendo este, inferior al genotipo antes mencionado. El material vegetal con menor promedio de firmeza fue el genotipo TSAN 10001-SV del ambiente dos.

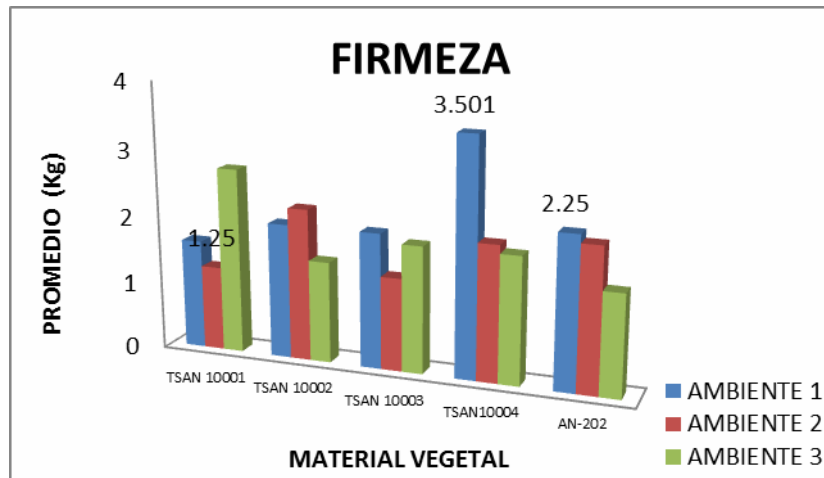


FIGURA 15. GRAFICA FIRMEZA COSECHA UNO

## DETERMINACIÓN DE FIRMEZA COSECHA DOS

En la figura 16 podemos observar el promedio de firmeza de la cosecha dos, se observa que el genotipo TSAN 10003 del ambiente uno presenta mayor firmeza con 3.25 Kg de fuerza, comparándolo con el testigo comercial AN-202 variedad Berrendo, ambiente uno, podemos observar que presenta un promedio de 2 Kg de fuerza. El material vegetal que menor promedio de firmeza presentó fue el genotipo TSAN 10003-SV con 1.375 Kg de fuerza.

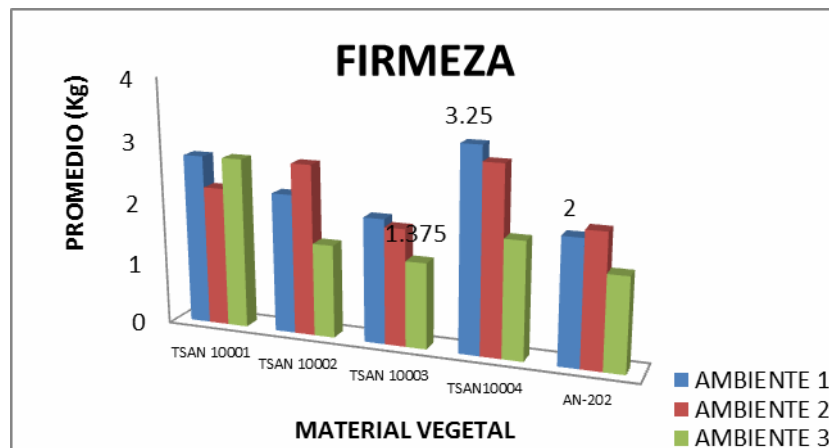


FIGURA 16. GRÁFICA FIRMEZA COSECHA DOS

## DETERMINACIÓN DE °BRIX COSECHA UNO

En la figura 17 podemos observar la cantidad de grados Brix que presentan los distintos materiales vegetales, destacando el genotipo TSAN 10001-SV, del ambiente tres, con una lectura de 5 ° Brix comparado con el testigo podemos observar que el AN-202 variedad Berrendo, ambiente tres, presenta una lectura de 4° Brix y de igual manera de los materiales vegetales que se presentan podemos observar que el genotipo TSAN10003-SV ambiente tres presenta menor cantidad de grados Brix, con una lectura de 2.8° Brix.

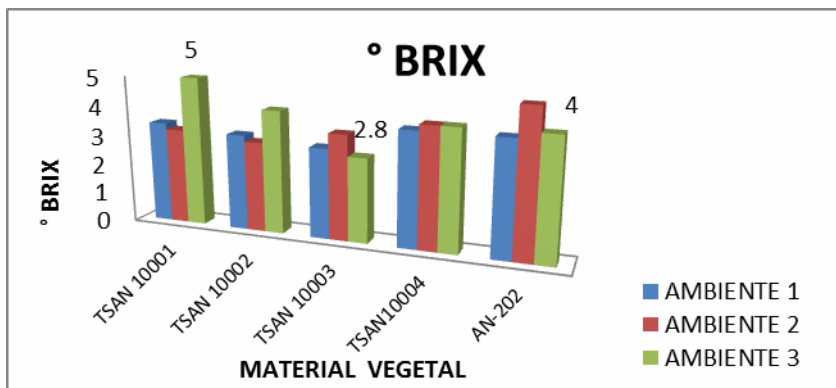


FIGURA 17. GRÁFICA GRADOS BRUX COSECHA UNO

## DETERMINACIÓN DE °BRIX COSECHA DOS

De acuerdo con la figura 18 el testigo codificado como AN-202, variedad Berrendo, del ambiente dos presentó la mayor cantidad de grados brix con una lectura de 5.2° Brix siendo menor todos los genotipos, el más bajo que se presentó fue el genotipo TSAN 10002 del ambiente dos con una lectura de 2.9 ° Brix.

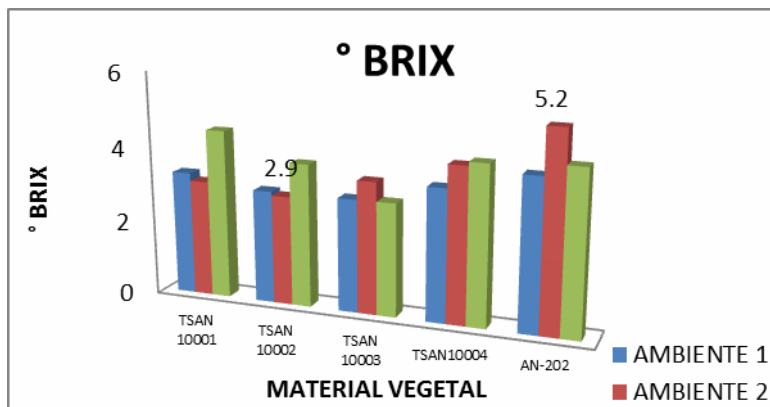


FIGURA 18. GRÁFICA GRADOS BRUX COSECHA DOS

## DETERMINACIÓN DE pH COSECHA UNO

De acuerdo con la figura 19 el pH que se encontró, en la cosecha uno, en los distintos genotipos presentes fue de entre 3.5 a 5.5, sobresaliendo la variedad codificada como TSAN 10002, ambiente dos, con una lectura de 5.17 pH , comparada con el testigo comercial AN-202, variedad Berrendo, ambiente dos, que presentó una lectura de 4.41 pH. De igual manera de todos los materiales vegetales presentes podemos observar que el genotipo TSAN 10001-SV del ambiente uno presentó menor cantidad de pH, con una lectura de 3.82 pH.

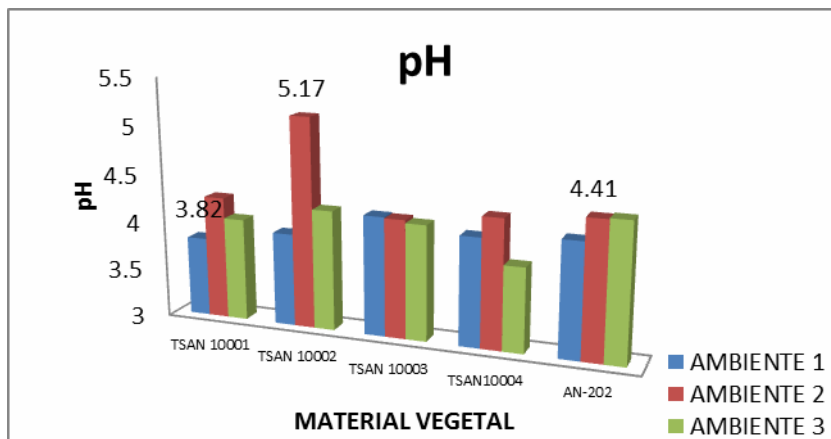


FIGURA 19. GRÁFICA DE pH DE LA COSECHA UNO

## DETERMINACION DE pH COSECHA DOS

En la figura 20 se observa la cantidad de pH de todos los materiales vegetales presente en la cosecha dos, de igual manera se observa que el genotipo que más lectura presento fue el codificado como TSAN 10002 del ambiente dos, con una lectura de 4.98, que comparado con el testigo comercial AN-202, variedad Berrendo, se observa que la lectura presentada fue de 4.51 del mismo ambiente. Por otra parte el genotipo que menor lectura presentó fue el TSAN 10002 del ambiente uno con una lectura de 3.88.

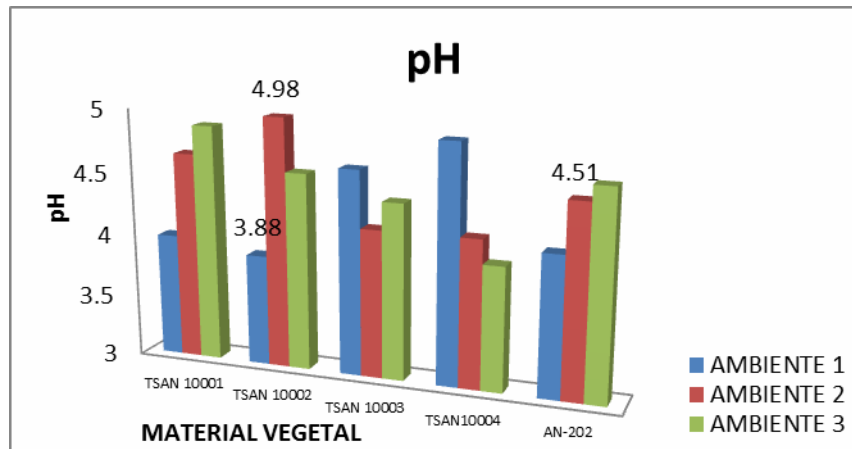


FIGURA 20. GRÁFICA DE pH DE LA COSECHA DOS

## DETERMINACIÓN DE NÚMERO DE LÓCULOS COSECHA UNO

En la siguiente gráfica, referente a la cosecha uno, podemos observar que todos los genotipos son superiores al testigo comercial codificado como AN-202, variedad Berrendo, pero podemos destacar igualmente que los genotipos codificados como TSAN-10001-SV y TSAN-10004 presentan mayor cantidad y un número de siete lóculos en el ambiente uno, a diferencia que el testigo anteriormente mencionado con cuatro lóculos en su interior, en cualquiera de sus ambientes.

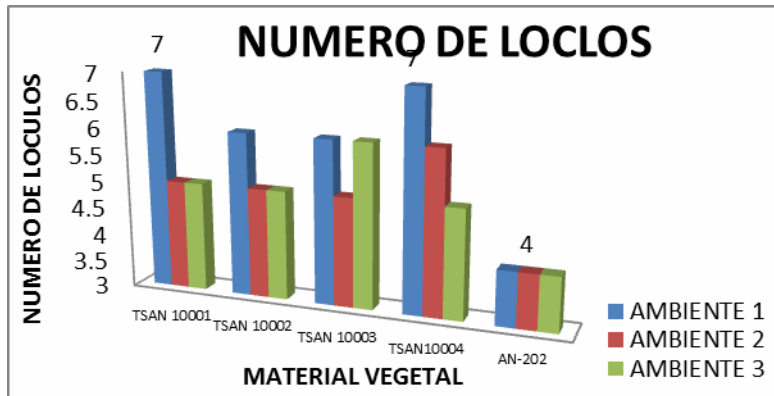


FIGURA 21. GRÁFICA NÚMERO DE LÓCULOS COSECHA UNO

## DETERMINACION DE NÚMERO DE LÓCULOS COSECHA DOS

De igualmente en la siguiente gráfica hace referencia a la cosecha dos y podemos identificar que los genotipos son superiores, con alta significancia, al testigo comercial codificado como AN-202, variedad Berrendo. Destacando, sobre todos, el genotipo codificado como TSAN-10004 con 10 lóculos en promedio, seguido de la variedad TSAN-10001 y TSAN 10003 con 9 lóculos en promedio, volviendo a destacar el Ambiente uno.

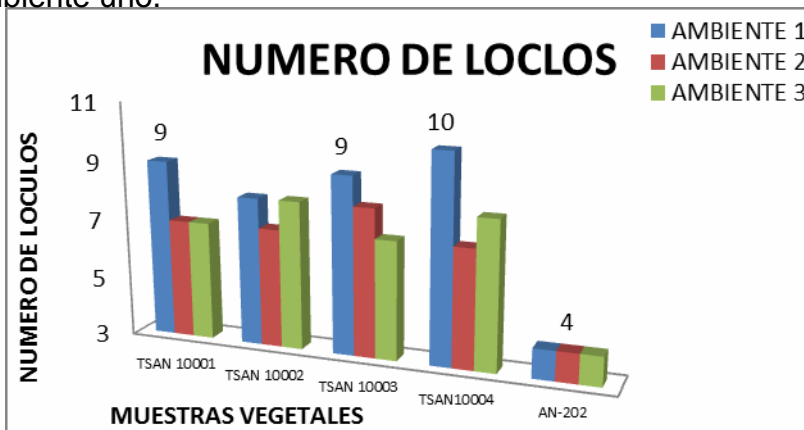


FIGURA 22. GRÁFICA NÚMERO DE LÓCULOS COSECHA DOS



## PRUEBAS FÍSICAS DESTRUCTIVAS DE LA REFERENCIA.

En la figura 23 observamos la cosecha de referencia, en esta, se destacan en firmeza el genotipo TSAN 10001 con una lectura de 4.875 Kg de fuerza comparada con el testigo comercial AN-202, variedad Berrendo, cuya lectura fue de 3.125 Kg de fuerza. En cuanto a la cantidad de grados Brix podemos observar que tanto el genotipo TSAN 10001-SV y el TSAN 10002 presentan una lectura de cuatro grados Brix, el testigo AN-202, variedad Berrendo, presentó una lectura de 3.8° Brix, el material vegetal de menor lectura fue el TSAN 10002 con 3° Brix. Para la lectura de pH observamos que el genotipo TSAN 10004 presentó un pH de 3.94, el testigo comercial AN-202, variedad Berrendo, presentó una lectura de 3.7 pH, el material vegetal que menor lectura presentó fue TSAN 10001-SV con 3.6 pH. En cuanto a la cantidad de número de lóculos el genotipo que mayor cantidad presentó fue TSAN 10003-SV con 10 lóculos, todos los genotipos superaron al testigo comercial AN-202, variedad Berrendo, presentando este solo cuatro lóculos en su interior.

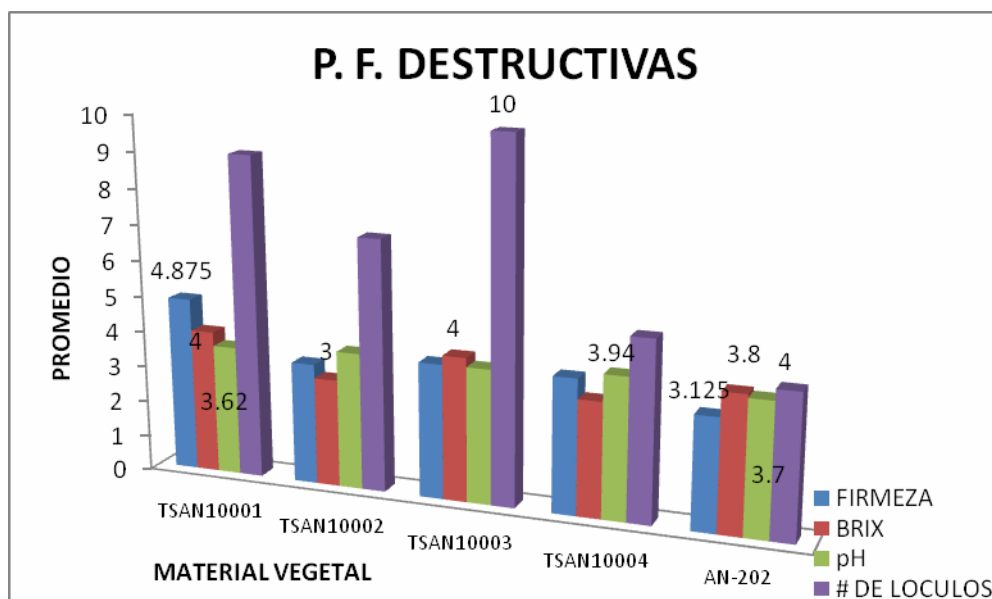


FIGURA 23. GRÁFICA DE PRUEBAS FÍSICAS DESTRUCTIVAS REFERENCIA

## DETERMINACIÓN DE LICOPENO POR CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS EN HPLC

### LICOPENO COSECHA UNO

En la figura 24 podemos observar las inyecciones que se realizaron a los distintos materiales vegetales, en este sobresale el genotipo TSAN10004 del ambiente uno donde la lectura que presenta es de 7.319479133 mg de licopeno por gramo de tomate superando al testigo comercial AN-202, variedad Berrendo, cuya lectura fue de 2.501990876 mg de licopeno por gramo de tomate. Por otro lado el material vegetal que menor cantidad de licopeno presentó fue el genotipo TSAN 10004 del ambiente 3, donde no se alcanzó a percibir licopeno presente en la muestra.

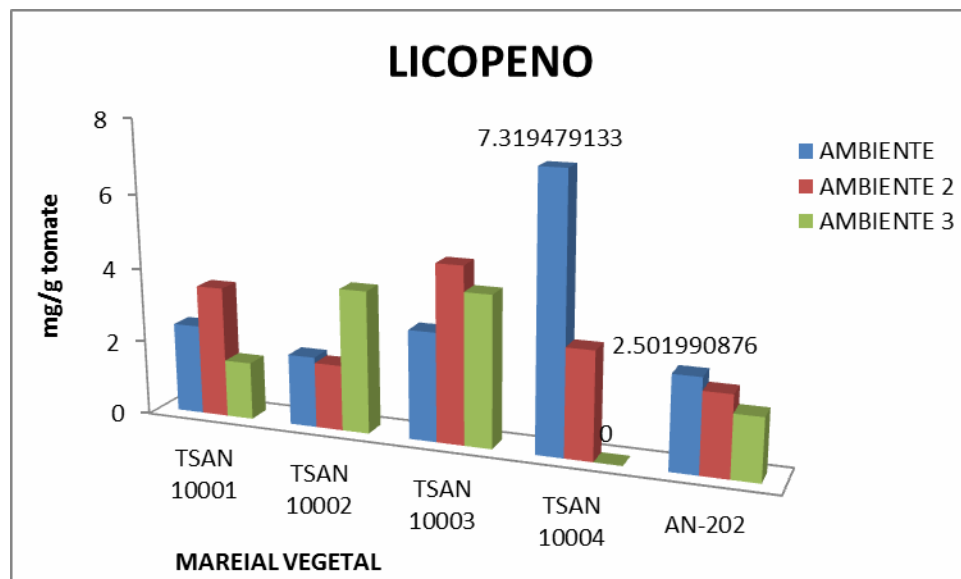


FIGURA 24. GRÁFICA DE LICOPENO COSECHA UNO

En la figura 26 se observa el cromatograma del genotipo codificado como TSAN 10004 del ambiente uno, muestra el rango en el cual se presenta el máximo pico.

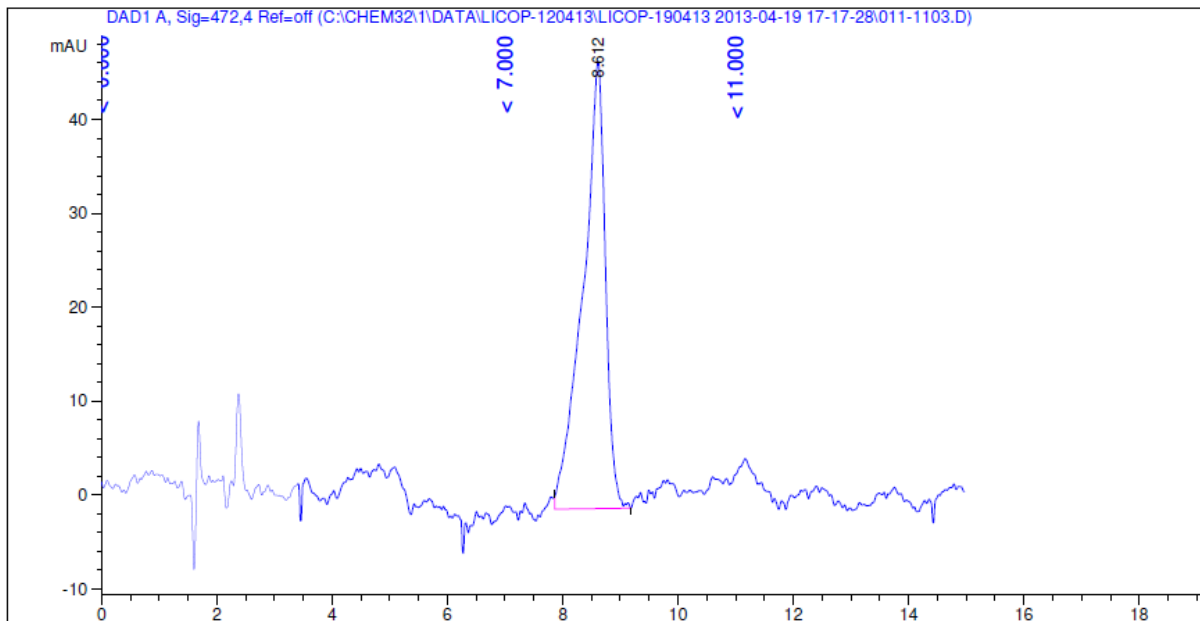


FIGURA 25. CROMATOGRAMA DEL GENOTIPO TSAN 10004 A1 INY.1

### LICOPENO COSECHA DOS

En la figura 25 podemos observar las inyecciones realizadas a la cosecha número dos, en ella podemos observar que el genotipo que más concentración de licopeno presento fue TSAN 10003-SV ambiente uno, con una lectura de 24.08735346 mg de licopeno por gramo de tomate, comparado con el testigo comercial AN-202, variedad Berrendo, del mismo ambiente presenta una lectura de 3.068629615 mg de licopeno por gramo de tomate. Por otro lado, de todos los materiales vegetales el testigo comercial AN-202, variedad Berrendo, ambiente tres, no se alcanzó a percibir presencia de licopeno.

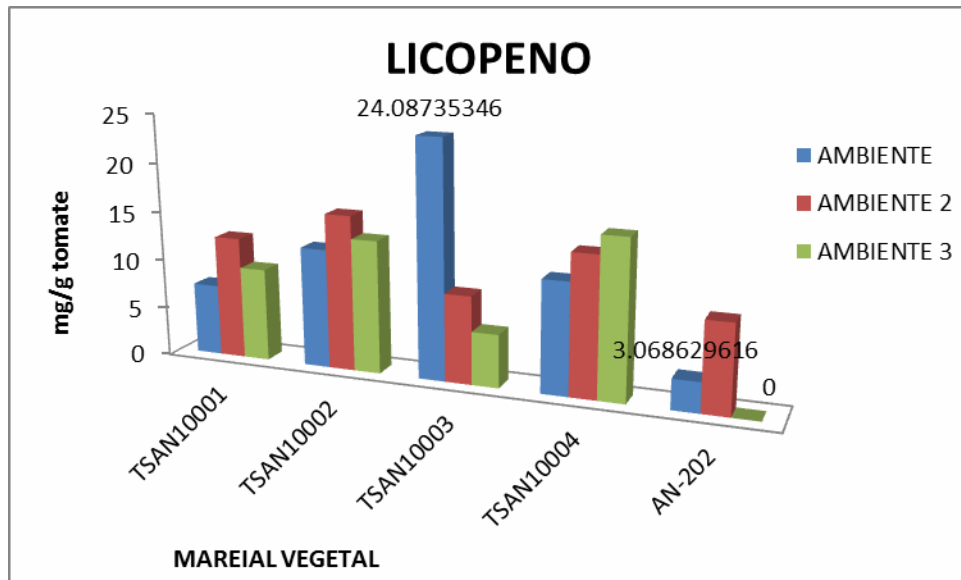


FIGURA 26. GRÁFICA DE LICOPENO COSECHA DOS

En la figura 27 muestra un cromatograma del genotipo TSAN 10003-SV, así como el rango y el tiempo de retención de dicho genotipo.

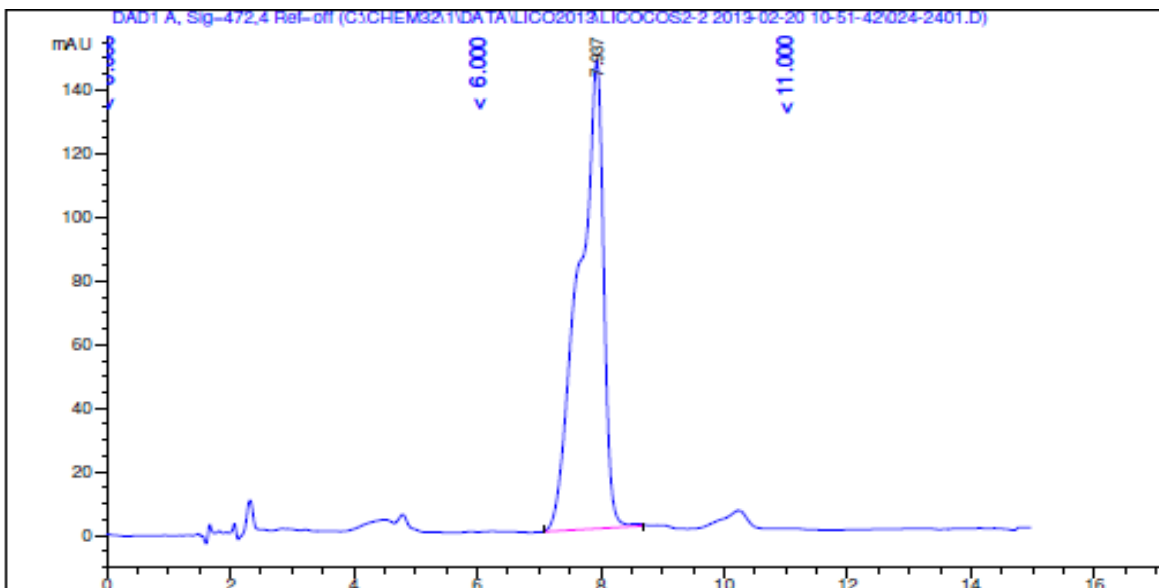


FIGURA 27 CROMATOGRAMA TSAN 10003-SV A1

## LICOPENO REFERENCIA

En la figura 26 de la cosecha que se tomó como referencia, podemos observar que el material vegetal que mayor cantidad de licopeno presento fue el genotipo TSAN 10004, con una lectura de 3.474003957 mg de licopeno por gramo de tomate, seguido del genotipo TSAN 10001-SV, con una lectura de 3.305532021 mg de licopeno por gramo de tomate.

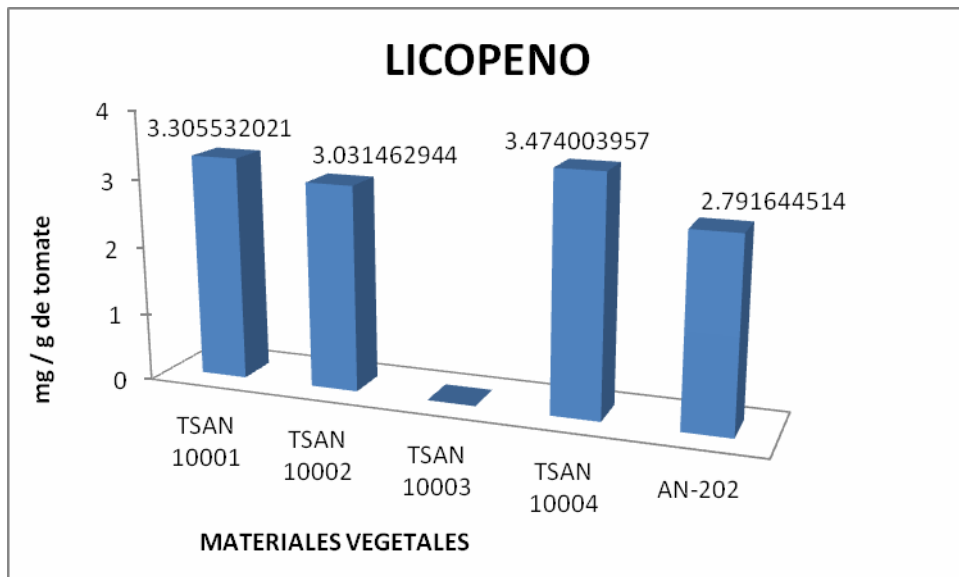


FIGURA 28. GRÁFICA DE LICOPENO REFERENCIA

En la figura 29 observamos un cromatograma del genotipo TSAN10003-SV ambiente uno, así como el rango y el tiempo de retención.

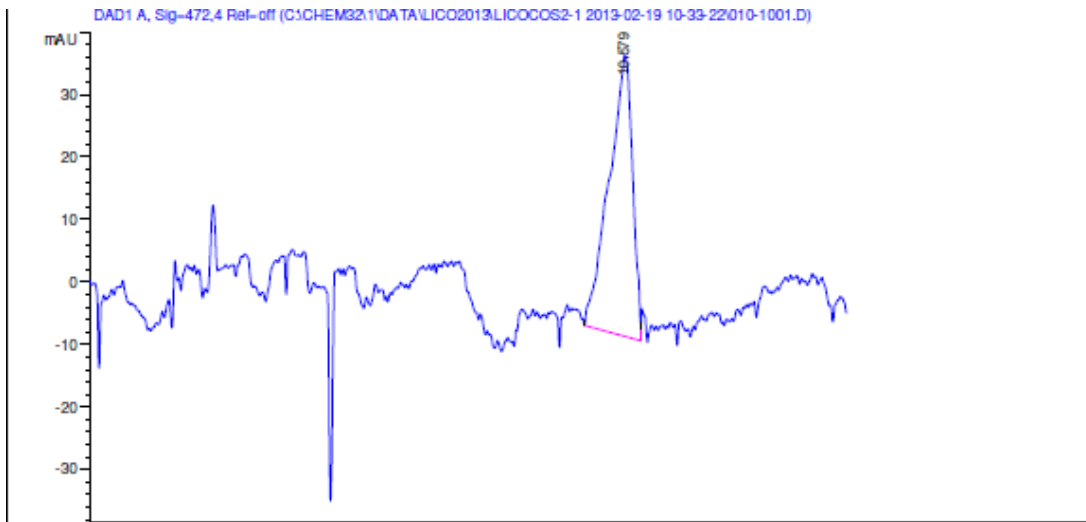


FIGURA 29. CORMATOGRAMA DE LA REFERENCIA TSAN 10001 A1

## **CONCLUSIONES**

En la variable, avance de color se concluye que, tanto el genotipo TSAN 10004 Y TSAN 10001-SV presentan una diferencia significativa al testigo comercial AN-202 variedad Berrendo. De igual manera se concluye que el mejor ambiente para alargar la vida de anaquel se presentó en el ambiente uno.

En la variable, análisis de color se concluye que, de todos los materiales vegetales presentes el genotipo con mayor intensidad de color fue el TSAN 10004, para ambas cosechas, presentando diferencia altamente significativa al testigo comercial AN-202, variedad Berrendo. El mejor ambiente para obtener una mayor intensidad de color se presentó en el ambiente tres, para ambas cosechas. Para el corte de referencia se concluye que el mejor genotipo fue TSAN 10003-SV.

En cuanto la cantidad de luminosidad se concluye que el genotipo TSAN 10002, del ambiente dos presentó mayor luminosidad seguido del genotipo TSAN 10001-SV del ambiente uno para ambas cosechas, siendo superiores al testigo comercial AN-202, variedad Berrendo. En el corte de referencia se concluye que el genotipo TSAN 10001-SV supera a todos los materiales vegetales.

En la variable, diámetro ecuatorial podemos concluir que el genotipo TSAN 10001-SV, del ambiente tres presentó un mayor diámetro en ambas cosechas seguido del genotipo TSAN 10002, ambiente uno, superando al testigo comercial AN-202, variedad Berrendo. En la cosecha de referencia el genotipo TSAN 10003-SV presentó en mayor diámetro ecuatorial.

En la variable, diámetro polar el genotipo TSAN10001-SV, ambiente tres, seguido de TSAN 10002, ambiente uno, presentan los valores más destacados de ambas cosechas, superando al testigo comercial AN-202, variedad Berrendo. En la cosecha de referencia el genotipo TSAN 10003-SV presentó el mayor diámetro polar.

En la variable, firmeza destacó el genotipo TSAN 10004, del ambiente uno, seguido del genotipo TSAN 10003-SV, ambiente uno. Para la cosecha de referencia podemos observar que el genotipo TSAN 10001-SV sobresalió de los demás materiales vegetales.

En la variable, grados Brix concluimos que el testigo comercial AN-202, variedad Berrendo, superó los genotipos presentando mayor cantidad de grados Brix. Seguido del genotipo TSAN 10001-SV, para ambas cosechas. En la cosecha de referencia los genotipos TSAN 10001-SV y TSAN 10002 sobresalieron sobre los demás materiales vegetales.

En la variable, pH se concluye que el mejor genotipo es el TSAN 10002, del ambiente dos superando al testigo comercial AN-202, variedad Berrendo. Para la cosecha de referencia el genotipo TSAN 10004 sobresale de los demás materiales vegetales.

En la variable, número de lóculos se presenta que los genotipos en general presentan diferencias altamente significativas superando al testigo comercial AN-202, variedad Berrendo, para ambas cosechas. Para la cosecha de referencia el genotipo TSAN 10003-SV sobresale de los demás materiales vegetales.



En la variable, licopeno de todos los materiales vegetales sobresalió el genotipo TSAN 10004, seguido de TSAN 10003-SV, ambos del ambiente uno, encontrando diferencia altamente significativa sobre el testigo comercial. Para la cosecha de referencia encontramos que el genotipo TSAN 10004 y TSAN 10001-SV presentan una mayor cantidad de licopeno.

## BIBLIOGRAFÍA

(FAO), O. d. (2010). Top de exportaciones de tomate. En *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación*. Roma, Italia.

BANCO DE NORMAS MEXICANAS . (1998). Recuperado el 25 de 05 de 2013, de <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-O31-1998.PDF>

Adams, A. (1969). *La historia de los grandes naturalistas*. Nueva York.: Sons de GP Putnam.

Agarwal S, Rao AV. (1998). Tomato Lycopene and low-density lipoprotein oxidation. En *A Human dietary intervention study. lipids*. p 33.

Álvarez, M. C. (2007). *Incremento de la diversidad de variedades de tomate, su adopción y diseminación por productos de la comunidad el Tejar-La jocuma, La Palma, Pinar del Río*. La Habana, Cuba : Cultivos Tropicales 28:71-77.

Anonimo. (05 de 06 de 2012). *industrias*. Recuperado el 26 de 05 de 2013, de <http://eleconomista.com.mx>

AOAC. (1990). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Washington DC, USA.: Association of Official Analytical Chemist. Vol. 2.pp. 685-1298.

- Arias, C. (2007). *Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales*.
- Barrios, F. (2011). *Manual de buenas prácticas de manejo poscosecha y transporte (BPPC/T)*. San salvador.
- Bohórquez, O. (2005). *Guía para post cosecha y mercadeo de productos agrícolas*. Serie ciencia y tecnología(118), 36.
- Bramley, P. (2002). *Is lycopene beneficial to human health?* *Phytochemistry*, 54, 233-236.
- Brouillet, L. F. (2006). *La base de datos de las plantas vasculares canadienses*. . el instituto de Investigacion en Biología vegetal, Université de Montréal: VASCAN.
- Candolle, A. (1883). *Origene des Plants cultivee*. Balliere, Paris: decima edicion. p 73.
- Capilla Pascual, A. J. (2002). *fundamentos de la colorimetría*. españa: maite simon, 119-132 p.
- Chaparro, F. (2000). *La Investigación Agícola Internacional en un Mundo Globalizado*. México, D.F.: II Reunión FORAGRO.

Falconer, D. y. (1992). *Introduction to Quantitative Genetics*. Malaysia: Prentice Hall, 464 p.

Ferre, F. C. (2004). *Técnicas de Producción de Cultivos Protegidos*. En *Tomo 1 y 2*. . Almería España: Editorial Caja Rural Intermediterránea, Cajama.

García, F. R. (2006). *Introducción al funcionamiento de las plantas*. Valencia, España: Editorial de la UPV.

GUALAZZI, R. J. (2002). *Lycopersicum Esculentum: una breve historia del tomate*. *Copyright Ediciones de Horticultura S.L.*, 1-9.

INEGI. (2005). *Marco Geoestadístico Municipal*. Recuperado el 28 de 05 de 2013, de <http://www.cuentame.inegi.org.mx>

KADER, A. (1986). *Effects of postharvest handling procedures on tomato quality*. *acta horticultrae* 190: 209-217.

Lozano, I. r. (2012). *“Manejo Poscosecha de Tomate”*. (Ings. Agrs. Baron, C.; Maradei, F. y Bares, C. de la CMCBA).

Martínez, A. L. (2003). *Postcosecha y mercado de hortalizas de clima frío bajo prácticas de producción sostenible*. Bogotá, Colombia.: H. Colmenares, Ed. .

Migdalia. (31 de enero de 2012). 12 INCREIBLES PROPIEDADES DEL TOMATE.  
*Siempre Feliz.*

Molina G., J. (. (1992). *Introduccion a ka Genética de Poblaciones y Cuantitativa:  
Algunas impilcaciones en genotecnia.* México, D.F. : AGT Editor 349 p.

Norrish AE, J. R. (2000). *Prostate cancer and dietary carotenoids.* Am J Epidemiol p  
23-119.

Org., F. &. (2002). *El Cultivo protegido en clima mediterráneo.*

Ramos S., O. (2008). *La Produccion de Jitomate en Invernadero en Santa Marta  
Chichualtepec.* Ejutla, Oaxaca: tesis de maestria, Instituto Tecnológico de  
Oaxaca.

RIQUELME, F. (1995). *POSCOSECHA In: EL CULTIVO DEL TOMATE.* Madrid  
España: Mundi Prensa p 793.

Sagarpa. (2011). *Manual de almacenamiento y transporte de frutas y hortalizas  
frescas en materia de inocuidad.* México: Servicio Nacional de Sanidad,  
Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

Saus, M. L. (1997). *Evaluación de los parámetros físicos y químicos del fruto de melocotonero (variedad Cofrentes)[: influencia de la fertilización y orientación*. Universidad de Castilla-La Mancha: La Mancha.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (s.f.). Recuperado el 04 de junio de 2013, de Anuncio Estadístico de la Producción Agrícola 2008:  
[http://reportes.siap.gob.mx/aagricola\\_siap/icultivo/index.jsp](http://reportes.siap.gob.mx/aagricola_siap/icultivo/index.jsp)

VALLEJO, F. A. (1999). *Mejoramiento genético y producción de tomate en Colombia*. Cali: Editorial Feriva. 216 p.

## ANEXOS

Tabla 5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO COSECHA UNO

TABLE OF MEANS						
4	1	2	3	5	6	Total
1	*	*	*	*	169.485	66099.000
2	*	*	*	*	149.413	58271.000
3	*	*	*	*	167.331	65259.000
4	*	*	*	*	173.736	67757.000
5	*	*	*	*	173.436	67640.000
6	*	*	*	*	148.115	57765.000
*	1	*	*	*	184.818	144158.000
*	2	*	*	*	159.804	124647.000
*	3	*	*	*	146.136	113986.000
*	*	1	*	*	186.254	87167.000
*	*	2	*	*	113.261	53006.000
*	*	3	*	*	179.585	84046.000
*	*	4	*	*	170.135	79623.000
*	*	5	*	*	168.694	78949.000
*	1	1	*	*	218.365	34065.000
*	1	2	*	*	161.699	25225.000
*	1	3	*	*	192.128	29972.000
*	1	4	*	*	178.083	27781.000
*	1	5	*	*	173.814	27115.000
*	2	1	*	*	159.673	24909.000
*	2	2	*	*	118.365	18465.000
*	2	3	*	*	172.635	26931.000
*	2	4	*	*	184.179	28732.000
*	2	5	*	*	164.167	25610.000
*	3	1	*	*	180.724	28193.000
*	3	2	*	*	59.718	9316.000
*	3	3	*	*	173.994	27143.000
*	3	4	*	*	148.141	23110.000
*	3	5	*	*	168.103	26224.000

Tabla 6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO COSECHA DOS

TABLE OF MEANS						
4	1	2	3	5	7	Total
1	*	*	*	*	169.744	66200.000
2	*	*	*	*	178.846	69750.000
3	*	*	*	*	207.797	81041.000
4	*	*	*	*	186.415	72702.000
5	*	*	*	*	172.413	67241.000
6	*	*	*	*	183.649	71623.000
*	1	*	*	*	189.233	147602.000
*	2	*	*	*	174.417	136045.000
*	3	*	*	*	185.782	144910.000
*	*	1	*	*	197.179	92280.000
*	*	2	*	*	164.870	77159.000
*	*	3	*	*	188.365	88155.000
*	*	4	*	*	164.793	77123.000
*	*	5	*	*	200.513	93840.000
*	1	1	*	*	190.064	29650.000
*	1	2	*	*	180.404	28143.000
*	1	3	*	*	211.994	33071.000
*	1	4	*	*	219.622	34261.000
*	1	5	*	*	198.404	30951.000
*	2	1	*	*	200.853	31333.000
*	2	2	*	*	157.103	24508.000
*	2	3	*	*	167.609	26147.000
*	2	4	*	*	176.596	27549.000
*	2	5	*	*	169.923	26508.000
*	3	1	*	*	200.622	31297.000
*	3	2	*	*	157.103	24508.000
*	3	3	*	*	199.083	31057.000
*	3	4	*	*	152.481	23787.000
*	3	5	*	*	165.301	25787.000