



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**“CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DE LAS
VARIEDADES DE TOMATE BOLA Y SALADETT Y
CULTIVARES CRIOLLOS TIPO RIÑÓN”**

TESIS

Que para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTAN:

José Fortunato Alvarado Ortega.

Juan José Hernández Castillo.

Tulancingo de Bravo Hgo. Octubre 2005.

Agradecimientos

A la M. C Irma Morales Rodríguez por su valioso tiempo que ante muchos problemas que surgieron durante la realización de este trabajo siempre con su apoyo logramos concluirlo.

Al M.A José Jesús Espino García por su gran apoyo y compartir parte de sus conocimientos y experiencias con nosotros.

A la Quím. Margarita Islas P. por apoyarnos siempre en la mayoría de los análisis de laboratorio.

Al M. C Rodolfo Goche T. por su gran ayuda y asesoramiento en el los análisis estadísticos.

A la Dra. Alma Delia Hernández F. por su experiencia, asesoramiento y revisión de este trabajo.

Al M. C Rodolfo Gómez R. por su revisión minuciosa en cada parte de este trabajo

A todos los que nos apoyaron en el trabajo de invernadero para que se llevara con éxito las cosecha.

Dedicatorias José Fortunato.

A mis Padres Boni y Petra por el cariño, apoyo y confianza que siempre me han brindado y por sembrar en mi las bases de superación.

A mis Hermanos Mary, Mario y Lili por el cariño y la comprensión que me brindan.

A mis tios por el apoyo incondicional que me proporcionan para seguir adelante.

A Lorena por su Amor y apoyo que me brinda para continuar, para no parar y no caerme.

A mi familia por darme su cariño, comprensión y motivarme a seguir adelante.

A mis amigos por su amistad y por que realicen todas sus metas.

A mis compañeros Raúl, Marco A., Javier, Joel, Roberto, Humberto, J. Armando, Moisés, Hipólito y Aarón por los momentos agradables que pasamos juntos y por el apoyo incondicional que brindan.

Dedicatorias Juan José

A mis Padres por el apoyo y confianza que siempre me han dado pues Dios siempre les da los medios para que salga adelante.

A Karol por el Amor que siempre me da día a día y su apoyo incondicional que siempre me acompaña te Amo.

A mi Abuela que siempre me han servido sus regaños.

A mis Hermanas Haydee y Sarahy que aunque siempre tengamos disgustos siempre estad ahí y que siempre logren sus metas.

A mi Tio Carlos que siempre le ha sido preocupación mi formación y desarrollo profesional de toda mi vida.

A mis Tios Felipe y Maria que gracias a su gran apoyo que siempre existió pude concluir mis estudios y cada etapa de mi vida.

A mi Tio Toño que siempre ha estado al pendiente y por su apoyo en mi formación.

A todos mis familiares que siempre han visto por mí.

A mi amigo Nato que siempre he tenido su apoyo pues hemos pasado momentos malos y buenos y siempre hemos salido adelante.

A mis amigos y compañeros (Raúl, Marco A., Javier, Joel, Roberto, Humberto, J. Armando, Moisés, Hipólito y Aarón). Que en cada etapa de mi formación estuvieron en momentos agradables y desagradables y que siempre he tenido para salir adelante.

ÍNDICE

Lista de Cuadros.....	i
Lista de Figuras.....	ii
Resumen.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. HIPÓTESIS.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
3.1. Objetivo general.....	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1. Antecedentes históricos.....	5
4.2. Distribución geográfica del cultivo del jitomate	6
4.3. Clasificación botánica del jitomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill)..	7
4.4. Principales variedades botánicas de jitomate.....	7
4.5. Morfología de la planta del jitomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>).....	8
4.6. Usos del jitomate según la variedad.....	9
4.7. Valor nutricio del jitomate.....	10
4.8. Composición química del jitomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>).....	15
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
5.1. Fase de campo-invernadero.....	19
5.1.1 Localización del área de estudio.....	19
5.1.2 Localización de la zona de estudio.....	19
5.1.3 Colecta de muestras.....	23

5.1.4 Obtención de las semillas.....	23
5.1.5. Preparación del almácigo.....	23
5.1.6. Establecimiento del cultivo en invernadero.....	24
5.1.7 Diseño experimental.....	25
5.1.8 Cosecha de frutos.....	27
5.2. Fase de laboratorio.....	27
5.2.1 Preparación de muestras.....	27
5.2.2 Análisis proximal.....	28
5.2.3 Variables de estudio.....	28
5.2.4 Determinación de humedad.....	28
5.2.5 Determinación de cenizas.....	29
5.2.6 Determinación de grasa.....	30
5.2.7 Determinación de fibra cruda.....	31
5.2.8 Determinación de proteínas.....	32
5.2.9 Determinación de Hidratos de Carbono.....	35
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
6.1. Diferencias entre cultivares y variedades analizados.....	36
6.1.1. Porcentaje de humedad obtenida para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.....	36
6.1.2. Porcentaje de cenizas obtenido para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.....	37
6.1.3. Porcentaje de extracto etéreo obtenidos para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.....	39

6.1.4. Porcentaje de fibra obtenidos para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.....	41
6.1.5. Porcentaje de proteínas obtenidos para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.....	43
6.1.6. Porcentaje de carbohidratos obtenidos para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.....	45
6.2. Diferencias entre estados de madurez analizados.....	48
6.2.1. Porcentaje de cenizas obtenido para cada uno de los estados de madurez analizados.....	48
6.2.2. Porcentaje de extracto etéreo obtenido para cada uno de los estados de madurez analizados.....	50
6.2.3. Porcentaje de fibra bruta obtenido para cada uno de los estados de madurez analizados.....	52
6.2.4. Porcentaje de proteínas obtenido para cada uno de los estados de madurez analizados.....	54
6.2.5. Porcentaje de carbohidratos obtenido para cada uno de los estados de madurez analizados.....	56
7. CONCLUSIONES.....	58
8. LITERATURA CITADA.....	59
Anexos.....	62
Anexo 1: Resumen de los resultados obtenidos en cuanto a base seca de las variables de estudio: cenizas, carbohidratos, extracto etéreo, proteínas y fibra cruda de los cultivares de tomate tipo riñón colectados en Hidalgo, Puebla y Tabasco y las variedades mejoradas Bola y Saladett.....	63

Anexo 2: Formula utilizada para hacer la conversión de los datos de peso seco de las variedades y cultivares a peso fresco.....	63
Anexo 3: Resumen de los resultados obtenidos en cuanto a base fresca de las variables de estudio: cenizas, carbohidratos, extracto etéreo, proteínas y fibra cruda de los cultivares de tomate tipo riñón colectados en Hidalgo, Puebla y Tabasco y las variedades mejoradas Bola y Saladett.....	64
Anexo 4: Resumen de los resultados obtenidos en cuanto a base seca de las variables de estudio: cenizas, carbohidratos, extracto etéreo, proteínas y fibra cruda de cada uno de los estados de madurez....	65
Anexo 5: Formula utilizada para hacer la conversión de los datos de peso seco de los estados de madurez a peso fresco.....	65
Anexo 6: Resumen de los resultados obtenidos en cuanto a base fresca de las variables de estudio: cenizas, carbohidratos, extracto etéreo, proteínas y fibra cruda de cada uno de los estados de madurez.....	66

Lista de cuadros

- Cuadro 1.-** Constituyentes valiosos correspondientes a 4 cultivares de jitomates bulgaros cosechados en Rojo no totalmente maduro y cosechado en verde mas tarde madurado.....13
- Cuadro 2.-** Constituyentes valiosos correspondientes a jitomates cosechados en Rojo maduro y cosechados a media maduración en rosa y mas tarde madurado, cultivar 10 X Visón.....14
- Cuadro 3.** Composición promedio del jitomate.....18

Lista de figuras

Fig. 1. Mapa del Estado de Hidalgo, Huautla.....	20
Fig. 2. Mapa del estado de Puebla, Xicotepec de Juarez.....	21
Fig. 3. Mapa del estado de Tabasco, Teapa.....	22
Fig. 4. Diseño experimental en invernadero.....	26
Fig. 5. Porcentaje de humedad contenida en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas.....	36
Fig. 6. Porcentaje de cenizas contenida en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso seco.....	37
Fig. 7. Porcentaje de cenizas contenida en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso fresco.....	38
Fig. 8. Porcentaje de extracto etéreo contenido en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso seco.....	39
Fig. 9. Porcentaje de extracto etéreo contenido en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso fresco.....	40
Fig. 10. Porcentaje de fibra cruda contenida en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso seco.....	41

Fig. 11. Porcentaje de fibra cruda contenida en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso fresco.....	42
Fig. 12. Porcentaje de proteínas contenidas en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso seco.....	43
Fig. 13. Porcentaje de proteicas contenidas en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso fresco.....	44
Fig. 14. Porcentaje de carbohidratos contenidos en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso seco.....	45
Fig. 15. Porcentaje de carbohidratos contenidos en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso fresco.....	46
Fig. 16. Porcentaje de cenizas contenida en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa analizadas en peso seco.....	48
Fig. 17. Porcentaje de cenizas contenida en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa analizadas en peso fresco.....	49
Fig. 18. Porcentaje de extracto etéreo contenido en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa analizadas en peso seco.....	50

Fig. 19. Porcentaje de extracto etéreo contenido en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa analizadas en peso fresco.....	51
Fig. 20. Porcentaje de fibra bruta contenida en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa analizadas en peso seco.....	52
Fig. 21. Porcentaje de fibra bruta contenida en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa analizadas en peso fresco.....	53
Fig. 22. Porcentaje de proteicas contenidas en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa analizadas en peso seco.....	54
Fig. 23. Porcentaje de proteínas contenidas en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa analizadas en peso fresco.....	55
Fig. 24. Porcentaje de carbohidratos contenidos en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa analizadas en peso seco.....	56
Fig. 25. Porcentaje de carbohidratos contenidos en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa analizadas en peso fresco.....	57

RESUMEN

Se estudio la composición físico- química de jitomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) de dos variedades mejoradas (Bola y Saladett) y tres cultivares criollos tipo riñón de Hidalgo, Puebla y Tabasco en cinco estados de madurez, el experimento consistió en recolectar las muestras de cada cultivar de cada variedad a las cuales se les extrajo la semilla la cual se germino y se transplanto para su crecimiento en invernadero una vez obteniendo los frutos se cosecharon en diferentes estados de madurez de cada cultivar y variedad para su análisis proximal en las cuales las variables de estudio fueron: Humedad, Cenizas, Extracto Eterno, Fibra bruta, Proteínas y Carbohidratos.

El cultivar criollo tipo riñón del estado de Hidalgo apporto mayor valor nutritivo en cuanto a Extracto Etéreo, fibra, proteínas y minerales en comparación con las variedades Bola y Saladett mientras que la variedad Saladett presento menor concentración en cuanto a Cenizas, Extracto Etéreo Fibra y Proteínas. Por otra parte se observo de los cinco estados de madurez cuando fueron cosechados en estado verde y posteriormente se maduro se obtuvo mayor concentración en cuanto a Cenizas, Extracto Etéreo, proteínas y Fibra, sin embargo el estado de madurez rosa y rojo presentaron menor concentración en cuanto a Cenizas Extracto Etéreo, Proteínas, y Fibra.

1. INTRODUCCIÓN

Es importante rescatar y conservar las formas silvestres y criollas de algunos cultivos que forman parte de la diversidad genética de la flora del Estado de Hidalgo, ya que representan una valiosa fuente de germoplasma, y permiten tener cultivos propios de la región.

El jitomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) criollo tipo riñón es uno de los cultivos que aún en la actualidad forman parte de la biodiversidad de la flora de algunas regiones tropicales de diferentes Estados como: Hidalgo, Puebla y Tabasco, entre otros. En cada región este jitomate es nombrado de diferentes formas. En Hidalgo, se denomina jitomate de Huautla, debido a que la mayoría se cultiva en el municipio de Huautla, Hidalgo, en Puebla y Tabasco se le conoce como jitomate riñón, debido a su forma.

El cultivo del jitomate riñón, representa una alternativa más de consumo alimenticio para ciertas regiones y un ingreso económico importante para los pequeños productores agrícolas. El jitomate riñón tiene una gran aceptación gustativa para el mercado local donde alcanza precios mayores que las variedades comerciales de jitomate.

El cultivo de este jitomate en las regiones mencionadas, es al aire libre y su maduración es de forma natural en el campo, la cosecha se realiza en estado de madurez rosa o completamente rojo por lo que es comercializado pronto en el mercado local. Seymour *et al*, 1993 quien menciona que en general las características fisicoquímicas en cuanto al contenido nutricional del jitomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) son mejores cuando se cultiva al aire libre y se madura de manera natural bajo el sol y que durante la insolación intensiva se lleva a cabo la formación de vitaminas. El jitomate es considerado como una buena fuente de vitaminas A y C, su consumo eleva la calidad de la dieta, y ayuda a corregir las deficiencias de estas vitaminas en muchos países en desarrollo (Villarreal, 1982).

El jitomate riñón es comercializado localmente generando ciertas ventajas como una reducción considerablemente en gastos de transporte, almacenaje y una obtención rápida de ganancias. A pesar de lo anterior en la actualidad este cultivo lo realizan solo pequeños productores, debido a que cada vez se siembra mayor superficie con variedades comerciales mejoradas.

Actualmente no existen estudios sobre la composición química del jitomate criollo tipo riñón y las posibles diferencias que puedan existir entre cultivares de diferentes estados y diferentes variedades mejoradas.

2. HIPÓTESIS

Las variedades de jitomate Bola y Saladett y los cultivares de Hidalgo, Puebla y Tabasco tienen igual valor nutricional.

Las variedades de jitomate tienen mayor valor nutricional si permanecen en la planta hasta un estado de madurez rosa y rojo que si se cosechan en verde y posteriormente se maduran.

Los cultivares de jitomate criollo tipo riñón de los estados de Hidalgo, Puebla, Tabasco y las variedades mejoradas Bola y Saladett presentan diferente valor nutricional según el estado de madurez.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Determinar en las variedades de jitomate Bola y Saladett y en tres cultivares criollos tipo riñón las siguientes características fisicoquímicas: Humedad, Cenizas, Extracto Etéreo, Hidratos de Carbono, Proteínas y Fibra para diferentes estados de madurez: verde, rosa y rojo.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Antecedentes históricos.

Existe una controversia sobre el origen geográfico del jitomate cultivado (Vives, 1984). Este mismo autor menciona que las especies del género *Lycopersicon* son originarias de la zona costera de Sudamérica que comprende desde Ecuador a Chile, entre los Andes y el mar, a excepción de *L. cheesmanii* Riley, que se encuentra en las Islas Galápagos. Hay evidencias de que *Lycopersicon esculentum* fue introducido a México donde se domesticó y seleccionó dando lugar a la producción de los caracteres típicos del tomate (Jenkins 1948). Los aztecas ya lo consumían y lo designaban como "Xitomate", esto antes de los cultivos de calabaza, chile y maíz, (Vives, 1984).

Según Seymour, *et al.* (1993) algunos botánicos del siglo XVI nombraron al jitomate como mala peruviana o pomi del Perú lo que hace suponer que la planta se había recibido del Perú, donde presumiblemente se domesticó.

México se considera un posible centro de origen del jitomate cultivado. Debido a la gran diversidad varietal presente en los estados de Veracruz, Puebla e Hidalgo. En el sureste Mexicano, el jitomate silvestre se presenta de manera frecuente como una planta no deseable en los cultivos de maíz (Vives, 1984).

En algunas regiones del estado de Hidalgo, Puebla y Tabasco aún existen formas silvestres y variedades criollas de jitomate, las cuales forman parte de la diversidad genética de la flora de dichos estados, además de presentar una valiosa fuente de germoplasma. No obstante el cultivo de estos jitomates ha disminuido a través del tiempo debido a que cada vez se siembra mayor superficie con variedades mejoradas de híbridos de esta hortaliza. Sin embargo, aún existen pequeños productores que conservan estos materiales al cultivarlos y comercializarlos en el mercado local.

4.2. Distribución geográfica del cultivo del jitomate

Los principales productores de tomate son China, Estados Unidos, Turquía, Italia, Egipto e India, países que conjuntamente han producido durante los últimos 10 años el 70% de la producción mundial, (FAO, 2002).

Según cifras del [Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera \(SIAP\)](#), la producción total mexicana de jitomate durante los últimos diez años (1991-2000) fue de 19 millones de toneladas, concentrándose el 70% de la producción en los estados de Sinaloa (39.9%), Baja California (14.7%), San Luis Potosí (7.9%) y Michoacán (6.7%), no obstante este cultivo se siembra en todo el país solo que en menores proporciones tal es el caso de Morelos, Guanajuato e Hidalgo (SAGARPA, 2002).

4.3. Clasificación botánica del jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).

Reino:	Vegetal
División:	Spermatophyta
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Dicotyledoneae
Orden:	Umbelíferas
Familia:	Solanáceas
Genero:	<i>Lycopersicon</i>
Especie:	<i>esculentum</i>
Nombre común:	Jitomate

Fuente: Mendivil (2002).

4.4. Principales variedades botánicas de jitomate

Vives (1984) clasifica al jitomate en cuatro principales variedades botánicas que son:

- 1) *Lycopersicon esculentum*, Mill. Que presenta bayas grandes, de forma aplastada, de color rojo, raramente amarillo o blanco.
- 2) *L. macrophilum*, Guss. Bayas con lóbulos pequeños en la base, de color rojo.
- 3) *L. piriforme*, Poir. Bayas pequeñas, alargadas, biloculares, de color rojas o amarillas.
- 4) *L. cerasiforme*, Dun. Bayas pequeñas, esféricas, biloculares, de color rojas o amarillas.

4.5. Morfología de la planta del jitomate (*Lycopersicon esculentum*)

El fruto del jitomate es una baya gruesa redondeada, de tamaño y peso variable, según la variedad (113 a 340 g.), su forma puede ser achatada, globular o aplanada, su color puede ser rosa o rojo vivo cuando madura, su superficie puede ser lisa o costilluda revestida con una película consistente y brillante, su pulpa es carnosa y jugosa, internamente está dividido en dos o más celdas o loculos que pueden variar desde dos hasta 25, la disposición de las celdas puede ser regular o irregular. Dentro de cada celda se forman numerosas semillas pequeñas de forma generalmente aplanada con sabor agridulce y olor perfumado, estas están cubiertas por una masa gelatinosa. Bajo condiciones favorables de agua y luz las semillas pueden germinar en cinco a 10 días (Folquer, 1976).

Las flores nacen en racimos en el tallo principal y en las ramas laterales, en forma individual tienen un cáliz verde, una corola amarilla azufrada, cinco o más estambres y un solo pistilo súpero (Folquer, 1976).

La planta presenta un tallo principal con ramificaciones laterales. En todas las variedades cultivadas el tallo principal es recto entre los primeros 30 a 60 cm de desarrollo, después su crecimiento es de forma indeterminada. Las hojas son alternas, relativamente grandes, bien desarrolladas, con folíolos anchos en algunas variedades y angostos en otras. Tienen pelos glandulares que cuando se rompen liberan un olor y tinte característico de la planta del jitomate (Vives, 1984).

Las plántulas jóvenes desarrollan una raíz principal de tipo pivotante. Durante el transplante la raíz principal se destruye y las laterales se hacen gruesas y de la porción del tallo situada bajo la superficie del suelo emergen raíces adventicias. En plantas adultas, tanto las raíces laterales como las adventicias se extienden horizontalmente a una distancia de 0.90 a 1.50m, (Folquer, 1976).

El jitomate criollo tipo riñón es una baya gruesa, redondeada, su tamaño y peso es variable, desde 30 a 460 g, su forma es achatada, su color varía de rosa a rojo vivo cuando madura, su superficie es costillada revestida con una película consistente y brillante, su pulpa es carnosa y jugosa, internamente está dividida de 5 a 25 celdas dispuestas de manera irregular. La planta es débil y de crecimiento indeterminado.

4.6. Usos del jitomate según la variedad

Actualmente se han generado diferentes variedades de jitomate de la variedad botánica *Lycopersicon esculentum* y denominadas como: Moneymaker, Vemone, Beefsteak, Marmande (Nuez 1999) Bola, Saladett por mencionar algunas. Las variedades Bola y Saladett son las de mayor comercialización, estas se utilizan como ingrediente de varias comidas a nivel casero e industrial; en casa se consume frito, encurtido, cocido, en salsas o rebanado en crudo y en las industrias

conservas y de procesado se utiliza para la producción de concentrados, jugos, purés, salsas de jitomate, jitomate confitado, jitomate en polvo y encurtido (Villareal, 1982; Nuez 1999).

El jitomate según la variedad presenta diferentes características en cuanto a consistencia forma y tamaño, las variedades para su consumo se dividen en tres categorías:

1) Variedades de mesa o para el consumo en fresco; (variedades mejoradas y cultivares criollos).

2) Variedades para conservas del jitomate al natural pelado (variedades mejoradas).

3) Variedades para la producción de concentrados (variedades mejoradas) (Vives, 1984).

4.7. Valor nutricional del jitomate.

El principal valor nutritivo de las hortalizas en general se deriva de su contenido en micro nutrientes (vitaminas y minerales) y de carbohidratos complejos difíciles de digerir (fibra dietética), estos últimos aunque tienen poco valor nutricional, son importantes para la función intestinal (Nuez, 1999).

En particular el jitomate presenta una gran variedad de vitaminas, sales minerales y materia seca además de un agradable sabor y color (Folquer, 1976). Las

vitaminas que contiene son: A, B, B1, B2, C y E, además de ser bajo en calorías y grasas. También posee pigmentos como el licopeno y caroteno quienes dan al jitomate el color rojo o amarillo respectivamente. Dichos pigmentos tienen función antioxidante. La formación de estos pigmentos esta influida por la calidad e intensidad de la luz, una moderada sombra favorece la formación de licopeno, mientras que los carotenos se forman en mayor cantidad si el fruto está expuesto a la luz intensa (Nuez, 1999).

Dentro del grupo de los lípidos se clasifican los carotenoides que son pigmentos vegetales de color anaranjado y amarillo, los cuales son insolubles en agua y tienen consistencia aceitosa. El contenido de insaponificables de la mayor parte de las grasas naturales oscila normalmente entre el 0,5 y el 2,6 %, aunque hay unas pocas excepciones particularmente en el caso de los aceites de animales marinos (Hart y Fisher, 1991).

En cuanto a las proteínas, el jitomate contiene cuatro de los 10 aminoácidos esenciales como son: Lisina 180, Metionina 40.0, Cistina 40.0, y triptófano 50.0 mg g⁻¹ de N (Schuphan, 1968).

Se ha observado que el contenido nutricional y sabor del jitomate pueden diferir según: el estado de madurez en el que sea cosechado (Vives, 1984, Belitz y

Grosch, 1988), el tamaño del fruto (Arthey y Dennis, 1991) y el tipo de cultivo. Además Belitz y Grosch (1988), encontraron que el contenido nutricional del jitomate es mayor cuando se cultiva al aire libre y se madura naturalmente bajo el sol ya que durante la insolación intensiva se lleva a cabo la formación de vitaminas.

En cuanto a vitamina C y azúcares, éstos disminuyen cuando el jitomate se cosecha en la etapa verde-maduro y su maduración tiene lugar durante el transporte y almacén. No obstante en frutos que maduran en la planta ocurre lo contrario (Villarreal, 1982).

La proporción de estos componentes varía con el cultivar, las condiciones climatológicas como la estación del año, la fertilidad del suelo, los riegos, las plagas y las enfermedades (Vives, 1984).

Estudios realizados por Schupan (1968) muestra en los cuadros siguientes (uno y dos), valores de algunos de los constituyentes correspondientes a jitomates cosechados en diferentes estados de madurez, analizados en materia fresca y en materia seca.

Cuadro 1.- Constituyentes valiosos correspondientes a 4 cultivares de jitomates bulgaros cosechados en Rojo no totalmente maduro y cosechado en verde mas tarde madurado.

	Rojo, maduro-no totalmente maduro	Recolectado en verde	Recolectado en verde, más tarde madurado.
Materia seca %	7.94	7.75	7.05
Ácido ascórbico			
M. F. en mg./100g.	41.7	34.3	28.7
M. S. en mg./100g.	525	442	409
Caroteno			
M. F. en mg./100g.	0.59	0.07	0.46
M. S. en mg./100g.	7.4	0.9	6.4
Licopeno			
M. F. en mg./100g.	1.34	-	3.59
M. S. en mg./100g.	16.9	-	50.9

M. F. = Materia fresca M. S. = Materia seca

Cuadro 2.- Constituyentes valiosos correspondientes a jitomates cosechados en Rojo maduro y cosechados a media maduración en rosa y mas tarde madurado, cultivar 10 X Visión.

	Recolectado maduro	Recolectado a media maduración	Recolectado a media maduración y más tarde madurado
Materia seca %	7.61	7.60	7.18
Ácido ascórbico			
M. F. en mg./100g.	35.2	36.2	30.0
M. S. en mg./100g.	463	476	391
Caroteno			
M. F. en mg./100g.	0.66	0.41	0.82
M. S. en mg./100g.	8.7	5.4	10.7
Licopeno			
M. F. en mg./100g.	0.88	1.36	3.35
M. S. en mg./100g.	11.6	17.9	43.6
M. F. = Materia fresca		M. S. = Materia seca	

Con respecto al tamaño del jitomate las diferencias nutricias que Arthey y Dennis, (1991) han reportado son que los frutos pequeños muestran mayores cantidades de caroteno y vitamina C; y los frutos grandes muestran un incremento en el contenido relativo de proteínas, de ácidos grasos y azúcar.

Islam, *et al.*, (1996) analizaron los cambios en el contenido de carbohidratos y actividades relacionadas con las enzimas del desarrollo de los frutos de tres cultivares de tomate, uno de tamaño pequeño y otros dos de mayor tamaño Momotaro, Lady first y Minicarol, ellos enontraron cantidades aproximadamente iguales de fructosa y glucosa la sucrosa fue encontrada como una cantidad de indicio. El cultivar Minicarol de tamaño pequeño acumulo los más altos niveles de sacarosa que los otros dos cultivares de frutos más grandes.

4.8. Composición química del jitomate (*Lycopersicon esculentum*)

Duke y Atcheley (1986) estudiaron la aplicación de diferentes concentraciones de CO₂ sobre frutos de dos cultivares de tomate Red Robin y Reimann Philipp, los frutos en cuanto a su composición elemental y total de fibra. No existe efecto aparente en la composición proximal en los frutos cultivados y tratados con CO₂ de ambos cultivares, en promedio se obtuvieron 18.9% de proteína, 3.6% de grasa, 10.2% de ceniza y 67.2% de carbohidratos, ellos compararon estos resultados con los obtenidos de los frutos que crecen en el campo que son de

16.6% de proteína, 3.8% de grasa, 8.1% de ceniza y 71.5% de carbohidratos (citado por Wheeler, *et al.*, 1997). El total de fibra obtenida fue de 18.2% y 15.9% para los cultivares Red Robin y Reimann Philipp respectivamente (Wheeler, *et al.*, 1997). Por consiguiente en frutos con aplicación de CO₂ se obtuvo mayor contenido de proteínas y de cenizas, mientras que en frutos que crecen en el campo estos autores encontraron que existe mayor contenido de grasa y de carbohidratos.

Así pues la cantidad de cenizas representa el contenido total de minerales en los alimentos, determinar del contenido de cenizas puede ser importante por varias razones: son una parte del análisis próximo para la evaluación nutricional. Las cenizas son el primer paso en la preparación de una muestra de alimentos para análisis elemental específico.

En cuanto al contenido de cenizas, en frutas y hortalizas, puede variar de 2-12%. Los elementos minerales en los alimentos se encuentran en combinaciones orgánicas e inorgánicas. Las sales inorgánicas, tales como: fosfato, carbonato, cloruro, sulfato, nitrito de sodio, potasio, calcio, son comunes. También pueden encontrarse presentes sales de ácidos orgánicos: málico, oxálico, acéticos, péptico, etc. (Hart y Fisher, 1991).

Las cenizas contienen los elementos inorgánicos, mucho de los cuales son de interés nutricional como es el caso del calcio, fósforo, etc. Cuando en algún producto alimenticio hay un alto contenido de cenizas se sugiere la presencia de algún adulterante inorgánico (Hart y Fisher, 1991).

Los compuestos orgánicos que se encuentran en las plantas y en los animales son derivados de hidratos de carbono; la misma síntesis de proteínas se lleva a cabo con los aminoácidos provenientes de la reacción entre hidratos de carbono y diversas sustancias nitrogenadas (Badui, 1994).

En cuanto a la fertilidad del suelo Lemaire y Salette (1984), Greenwood *et al.* (1986), Justes *et al.* (1994), Lemaire y Gastal, (1997) mencionan que la variación en la concentración de nitrógeno esta relacionada con la dinámica de acumulación de materia seca a lo largo del ciclo del cultivo. La relación encontrada muestra que con forme aumenta la materia seca acumulada, la concentración de nitrógeno va disminuyendo y al fenómeno se le conoce como dilución de nitrógeno.

Existe un gran número de hidratos de carbono; los más conocidos son la sacarosa y la glucosa, el almidón y la celulosa; existen otros, se encuentran en menor concentración en los productos que consumimos diariamente, tienen mucha importancia debido a sus propiedades físicas, químicas y nutricionales (Badui, 1994).

En resumen el valor nutritivo medio por 100 g de producto comestible se muestra en el siguiente cuadro 3 donde se hace referencia a los principales componentes del jitomate (*Lycopersicon esculentum* M.).

Cuadro 3. Composición promedio del jitomate.

Composición Química	Cantidad Equivalente
Humedad	91 – 94 %
Hidratos de carbono	3.0 – 4.2 %
Proteínas	0.7 – 1.1 %
Grasa	0.0 – 0.63 %
Fibra	0.5 – 1.5 %
Cenizas	0.3 – 0.5 %
Vitamina A	822 – 1700 UI ó 0.3mg
Vitamina C	1.5 – 30mg

FUENTE: Tamaro, (1984), Osborne y Voogt (1986) y Belitz y Grosch, (1988).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Fase de campo-invernadero

5.1.1. Localización del área de estudio.

El trabajo consistió de dos fases: campo-invernadero y laboratorio las cuales se realizaron en el Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ubicado en la Exhacienda de Aquetzalpa hoy Rancho Universitario, en la ciudad de Tulancingo, Hidalgo.

5.1.2. Localización de la zona de estudio

El Estado de Hidalgo se encuentra dividido en cuatro zonas agrícolas; Pachuca, Huejutla, Tulancingo é Ixmiquilpan, comprendiendo 125,505 has. de riego y 360,510 has. de temporal. La segunda zona agrícola que es Huejutla Hidalgo, se encuentra situado el municipio de Huautla sus coordenadas geográficas son: 21° 01' 51" de latitud norte y 98° 17' 06" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, se encuentra ubicado a 231 kilómetros de la capital del estado, a una altitud de 500 msnm. El municipio colinda al norte con el Estado de Veracruz, al oeste con Atlapexco, al sur con Xochiatipan y al oeste con Veracruz.

La región de Huejutla presenta clima tropical, clima que favorece el desarrollo del fruto del tomate, cultivo perenne en estas regiones.

Fig. 1. Mapa del Estado de Hidalgo, Huautla.



Xicotepec de Juárez, Puebla, se encuentra situada en la parte noroeste del estado, a una altitud de 1,180 m; en las coordenadas geográficas 20° 16' de latitud norte y 97° 57' de longitud oeste. En la actualidad produce maíz, frijol y ajonjolí; en fruticultura es importante en café, además de plátano, aguacate, papaya, naranja y mango; ganadería con producción en ganado bovino, porcino y equino.

Fig. 2. Mapa del estado de Puebla, Xicotepec de Juárez.



Teapa, Tabasco, se encuentra ubicado a lo largo de las riberas del río Usumacinta, desde Tenosique, en las cercanías, del lindero con la República de Guatemala, hasta Frontera en el Golfo de México. Esta última destaca también por su puerto, único de consideración en el amplio litoral que le corresponde al estado; es el primer productor de plátano, cultivo en otros tiempos tan importante como el cacao, y que en la actualidad se destina sólo para consumo nacional.

Fig. 3 Mapa del estado de Tabasco, Teapa.



5.1.3. Colecta de muestras.

La colecta de muestras de jitomate riñón se realizó en tres zonas tropicales del país, Huautla, Hidalgo; Teapa, Tabasco y Xicotepec de Juárez, Puebla y las muestras de jitomate de las variedades Bola y Saladett fueron donadas por productores del municipio de Mezquitlan Hidalgo.

Las muestras se colocaron en bolsas, se etiquetaron y transportaron en una caja de plástico al Instituto de Ciencias Agropecuarias para la obtención de semillas.

5.1.4. Obtención de las semillas.

Las semillas se obtuvieron de la siguiente manera: los tomates se lavaron, se partieron por la mitad y por presión se extrajeron las semillas. Estos se lavaron con agua corriente utilizando un colador, una vez retirado el mucílago éstas se colocaron sobre papel secante y se dejaron al medio ambiente durante 1 día bajo sombra.

5.1.5. Preparación del almácigo.

Se utilizaron charolas de germinación que contenían sustrato compuesto por Agrolita, bermiculita, peat moss y osmocote en proporción 1:1:1:2, respectivamente, se colocaron de dos a tres semillas por celda, éstas se regaron y

mantuvieron en invernadero hasta que las plántulas tuvieron tres hojas verdaderas (40 días aproximadamente)

5.1.6. Establecimiento del cultivo en invernadero

Las plántulas, se transplantaron a macetas (bolsa plástica) que contenían suelo esterilizado y se arreglaron en el invernadero bajo el diseño experimental de bloques completamente al azar (figura 4). La esterilización de la tierra se realizó en autoclave 45 minutos a 120 libras de presión. Las macetas plásticas utilizadas fueron bolsas de hule negro de 20 cm de ancho por 30 cm de alto, llenar a aproximadamente a $\frac{3}{4}$ partes. Las plantas se regaron y etiquetaron para su identificación con los nombres correspondientes a los diferentes materiales. Las plantas se mantuvieron hasta su fructificación y cosecha por tres meses y medio aproximadamente.

Al inicio de la fructificación se realizó una aplicación de insecticida (FOLEY) a la dosis recomendada (3 mL diluidos en 20 lts de agua de la llave) para el control del gusano barrenador. También se aplicó el fungicida Cupravit Hidro en dos ocasiones con 20 días de diferencia, para el control del amarillamiento en las hojas debido a la presencia del hongo *Alternaria sp.* (3 grs diluida en 20 lts de agua corriente).

Se analizaron cinco variedades de jitomate (tratamientos), tres colectas silvestres de tomate tipo riñón Hidalgo, Puebla y Tabasco, y dos variedades mejoradas Bola y Saladett en cinco estados de madurez: verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa.

5.1.7. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental denominado bloques completamente al azar en un arreglo factorial 5 por 5 con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue de seis plantas. Los factores de estudio fueron la variedad de tomate y el estado de madurez, con 5 niveles cada uno.

Factores de estudio:

Variedades:

Tomate variedad mejorada Bola (B)

Tomate variedad mejorada Saladett (S)

Tomate tipo riñón cosechado en Puebla (P)

Tomate tipo riñón cosechado en Tabasco (T)

Tomate tipo riñón cosechado en Hidalgo (H)

Estados de madurez:

Verde (V)

Rosa (RS)

Rojo (R)

Rojo cosechado en verde (R:V)

Rojo cosechado en rosa (R:RS)

La figura cuatro muestra la distribución de las variedades en el invernadero.

REPETICIONES	VARIEDADES				
<i>R 1</i>	B	S	H	T	P
<i>R 2</i>	T	P	B	S	H
<i>R 3</i>	S	H	T	B	P
<i>R 4</i>	P	B	T	S	H

B = Tomate variedad mejorada Bola**P** = Tomate tipo riñón colectado en Puebla**S** = Tomate variedad mejorada Saladett**T** = Tomate tipo riñón colectado en Tabasco**H** = Tomate tipo riñón colectado en Hidalgo.**Fig. 4** Diseño experimental en invernadero.

5.1.8. Cosecha de frutos

La cosecha de frutos se realizó en los estados de madurez: verde (2 Kg.), rosa (2 Kg.) y rojo (1 Kg.). Los jitomates cosechados en verde y rosa (1 Kg. de cada uno) se llevaron al laboratorio y ahí se dejaron madurar bajo condiciones ambientales de laboratorio hasta que tomaron la coloración roja, momento en el cual se procedió a su análisis.

5.2. Fase de laboratorio

5.2.1. Preparación de muestras

Se utilizó 1 kilogramo de frutos de jitomate para cada uno de los estados de madurez establecidos. Los frutos se sometieron a deshidratación en una estufa marca FELISA, se colocaron en charolas de papel aluminio previamente etiquetadas durante siete días. Una vez deshidratados se colocaron en un desecador marca pirex hasta que se enfriaron, éstos se pesaron y se molieron en un mortero con pistilo. Las muestras de los frutos ya en polvo se vaciaron a bolsas transparentes de plástico y se conservaron en un desecador hasta el momento de los análisis.

5.2.2. Análisis proximal

5.2.3. Variables de estudio

De las muestras obtenidas de los cinco materiales de jitomate: variedad Bola y Saladett y cultivar de Hidalgo, Puebla y Tabasco; y cinco estados de madurez: verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa (estos últimos madurados en condiciones ambientales de laboratorio) se determinaron las siguientes variables: humedad, cenizas, grasa, hidratos de carbono, proteínas y fibra cruda, se realizaron tres repeticiones para cada una de las determinaciones.

5.2.4. Determinación de humedad

Para la determinación de humedad se utilizó la muestra completa proveniente de 1 kg en estado fresco y por diferencia de peso utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(B - A)}{P M} \times 100$$

P M

Donde:

B = peso del recipiente con la muestra fresca.

A = peso del recipiente con la muestra seca.

P M = peso de la muestra fresca.

5.2.5. Determinación de cenizas

1 g de muestra seca se peso en un crisol de porcelana puesto previamente a peso constante. (El peso constante se obtuvo metiendo el crisol limpio a la estufa marca FELISA de tipo para incubación donde se eliminaron los residuos de humedad, posteriormente se dejó enfriar en el desecador y se pesó hasta obtener el peso constante). La muestra se carbonizó bajo la flama de un mechero BUNSEN hasta que no hubo desprendimiento de humo. Se calcinó en la mufla de marca FELISA a una temperatura constante de 600° C. Una vez que las muestras estuvieron completamente blancas, se apago la mufla y 2 horas después se sacaron y enfriaron en el desecador y se pesaron. Se regresó el crisol a la mufla por 30 minutos, se enfrió y se pesó. Se repitió este paso hasta que se obtuvo el peso constante, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{(B - A) \times 100}{P M}$$

Donde:

B = peso del crisol con cenizas.

A = peso del crisol.

P M = peso de la muestra.

5.2.6. Determinación de grasa

Para la determinación de grasa se utilizó un equipo Soxhlet, marca Buchi, 2.5 g de cada muestra seca de los cinco estados de madurez de cada variedad de jitomate se colocaron en cartuchos de papel de celulosa Whatman (quienes permitieron el paso rápido del solvente éter de petróleo). Los cartuchos de celulosa con la muestra se montaron en el equipo. Para separar el extracto etéreo de la muestra se utilizó como solvente éter de petróleo. La extracción del extracto etéreo tardó de 4 a 4.5 horas tiempo en el cual los vasos que contenían el extracto etéreo se retiraron del equipo y se metieron a la estufa para eliminar el éter que pudiera haber quedado, posteriormente se enfriaron en un desecador y se pesaron. El éter de petróleo restante fue recuperado. El porcentaje de extracto etéreo fue calculado utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Extracto etéreo} = \frac{(B - A)}{P M} \times 100$$

Donde:

B = Peso del vaso con extracto etéreo

A = Peso del vaso a peso constante

P M = Peso de la muestra.

5.2.7. Determinación de Fibra Cruda

Para la determinación de la fibra cruda se utilizó un condensador Lab-Conco, se utilizó: ácido sulfúrico 0.255 N (1.25 g de ác. sulfúrico/ 100mL de agua destilada) y sosa 0.313 N (1.25 g de sosa / 100mL de agua destilada).

2 g de muestra seca sin grasa se transfirieron a un vaso Berzelius al cual se le añadieron 200mL de ácido sulfúrico 0.255 N hirviendo. El vaso se calentó en el condensador rotandolo periódicamente para evitar que los sólidos se pegaran al vaso.

El vaso se dejó hervir durante 30 minutos contando el tiempo desde el primer hervor. Posteriormente el contenido del vaso se filtró utilizando una malla de tela y se lavó con agua destilada hirviendo hasta alcanzar un pH neutro. La muestra una vez seca se transfirió a un vaso Berzelius al cual se añadieron 200 ml de sosa, nuevamente se colocaron en el aparato condensador y se hirvió por 30 minutos, se procedió a filtrar en una malla de tela y se lavó con 25 ml de ácido sulfúrico 0.255 N caliente y tres porciones de 50 ml de agua. Por último se añadieron a la muestra 25 ml de alcohol, se dejó secar por dos horas a 130 °C, se enfriaron en un desecador y se pesó. Las muestras se introdujeron a la mufla para su calcinación a 600° C durante 30 minutos, se enfriaron en el desecador y se pesaron. El cálculo de porcentaje de fibra cruda se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Fibra Cruda} = \frac{(\text{PCS} - \text{PCC}) \times 100}{\text{PM}}$$

Donde:

PCS = Peso del crisol con muestra seca

PCC = Peso del crisol con muestra calcinada

PM = Peso real de muestra

5.2.8. Determinación de proteínas

La determinación de proteínas se realizó por el método Kjeldahl, utilizando el equipo Kjeldahl Kraft. Este método consiste de tres pasos: 1) digestión de la muestra 2) destilación del nitrógeno y 3) titulación.

Para la digestión de la muestra se utilizó ácido sulfúrico concentrado, para la destilación del nitrógeno se utilizó: hidróxido de sodio al 40 %, zinc granulado, ácido bórico al 2 % y rojo de metilo, (un g de rojo de metilo disuelto en 60 ml de alcohol y diluido en 100 ml agua destilada); y para la titulación se utilizó ácido clorhídrico al 0.1 N.

1) Digestión de la muestra. Se pesó 1 g de muestra deshidratada en un papel (EGAPACK) libre de nitrógeno, se pasó a un matraz Kjeldahl al cual se le añadió

8.5 grs. de mezcla digestora, 25 ml de ácido sulfúrico concentrado, y unas perlas de ebullición, el matraz se colocó en el equipo Kjeldahl Kraft y posteriormente se activo su funcionamiento.

Cuando el líquido contenido en el matraz Kjeldahl se tornó de color oscuro a verde claro se calentó 30 minutos más, se enfrió y procedió con la destilación.

2) Destilación. Se colocó en el tubo terminal del refrigerante del equipo Kjeldahl Kraft, un matraz Erlenmeyer con 50 ml de ácido bórico al 2% al cual se le agregaron 2 gotas de rojo de metilo. Al matraz Kjeldahl con la muestra digerida se le agregó 300 ml de agua destilada y unas granallas de Zinc (0.5 g) y 90 ml de hidróxido de sodio al 40 % lentamente hasta la formación de dos estratos. Los matraces se conectaron a la trampa, se agitaron. El equipo se puso a funcionar obteniéndose aproximadamente 250 ml del destilado. Una vez obtenido el destilado se apagaron las parrillas e inmediatamente se sacaron las terminales del refrigerante del matraz Erlenmeyer y se lavaron con agua destilada contenida en una piceta.

3) Titulación. Se realizó con ácido clorhídrico 0.1 N dependiendo de la cantidad de nitrógeno que se espera encontrar. El punto final de la titulación fue cuando al adicionar una gota más del ácido clorhídrico diluido hubo un vire de amarillo a rosa. El cálculo de nitrógeno obtenido se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$\% N = \frac{(\text{Gasto de la muestra} - \text{Gasto del blanco})(\text{Normalidad del ácido})(0.014)}{\text{Peso de la Muestra en g}} \times 100$$

$$\% \text{ Proteína} = (\% N) (6.25)$$

Donde:

% N = Porcentaje de Nitrógeno

6.25 = Constante para hortalizas

La mezcla digestora utilizada fue preparada en el laboratorio de la siguiente manera: se pesaron 200 g de sulfato de potasio R.A, 20 g de sulfato cúprico penta hidratado reactivo A.C.S, 5 g. de dióxido de selenio sublimado para síntesis (el sulfato cuprico y el sulfato de potasio se molieron por separado hasta que el tamaño de partícula fue similar a la del dióxido de selenio), los dos primeros reactivos se mezclaron y posteriormente se añadió el dióxido de selenio. La mezcla digestora se colocó en un frasco bien tapado.

5.2.9. Determinación de Hidratos de Carbono

La determinación de hidratos de carbono se realizó en base a diferencia de peso de proteínas, grasa y cenizas, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ C T} = (\% \text{ Proteína} + \% \text{ Grasa} + \% \text{ Cenizas}) (-100)$$

Donde:

% C T = Porcentaje de Carbohidratos totales

Los resultados de porcentajes de cenizas, grasa, proteína, hidratos de carbono y fibra cruda se analizaron estadísticamente utilizando un análisis de varianza y una prueba de medias Tukey ($\alpha=0.05$) (SAS, 1996) para determinar diferencias significativas entre materiales y entre los diferentes estados de madurez analizados.

Los resultados obtenidos en base a peso seco se convirtieron a peso fresco mediante la siguiente fórmula:

Dato en peso fresco =

$$[\text{Dato en peso seco} * (100 - \% \text{ de humedad de la muestra fresca})] / 100$$

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Diferencias entre cultivares y variedades analizadas

6.1.1. Porcentaje de humedad obtenida para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.

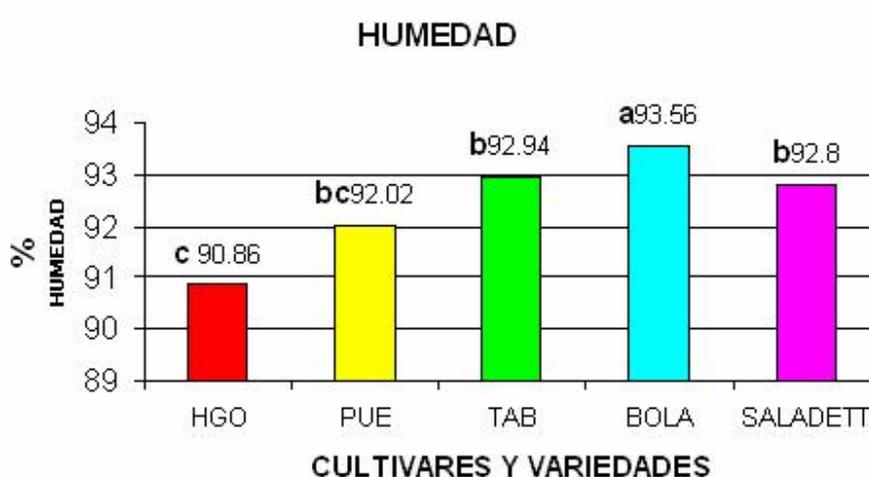


Fig. 5. Porcentaje de humedad contenida en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas.

En cuanto a humedad la variedad Bola presentó el mayor porcentaje de ésta (93.56%) seguido por el cultivar criollo tipo riñón de Tabasco y la variedad Saladett (92.94% y 92.8%, respectivamente) y el menor porcentaje de ésta lo presentó el cultivar de Hidalgo (90.86%) Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 5). Estos resultados se semejan

a los obtenidos por Vives (1984), quien encontró un porcentaje de humedad similar (93.65%).

6.1.2. Porcentaje de cenizas obtenido para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.



Fig. 6. Porcentaje de cenizas contenida en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso seco

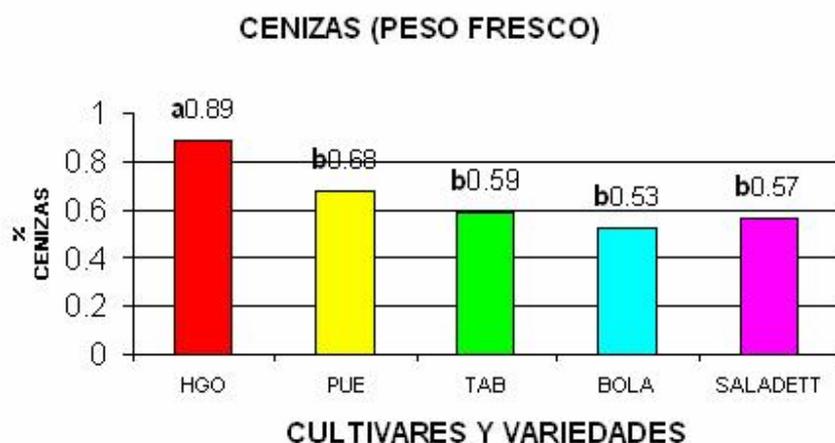


Fig. 7. Porcentaje de cenizas contenida en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso fresco.

Como se puede observar en la figura 6 el porcentaje de cenizas obtenido en cuanto a peso seco para la cosecha de Puebla, Tabasco y las variedades mejoradas resulto estadísticamente similar, considerando el peso seco de la muestra de la colecta de Hidalgo del tomate tipo riñón mostró el mayor porcentaje de cenizas (9.72%) y los valores más bajos los presentaron los cultivares criollos tipo riñón de Puebla (8.50%), Tabasco (8.46%) y las variedades Bola (8.17%) y Saladett (7.98%) Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 6). Igual comportamiento se observó cuando las muestras se realizaron en peso fresco Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 7). Estos resultados se semejan a los reportados por Wheeler, *et al.*, (1997), los cuales comparan la calidad nutricia en cuanto a peso seco de dos cultivares de tomate cultivados en diferentes condiciones en hidroponía reportan un 10.2% y 8.1 % de

cenizas y a los mencionados por Tamaro (1984), Osborne y Voogt (1986) y Belitz y Grosch (1988), quienes reportan porcentajes de 0.3 – 0.5 en peso fresco.

Estos resultados sugieren que si se busca obtener un mayor contenido de minerales es importante utilizar importante utilizar el jitomate tipo riñón de Hidalgo.

6.1.3. Porcentaje de extracto etéreo obtenidos para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.



Fig. 8. Porcentaje de extracto etéreo contenido en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso seco

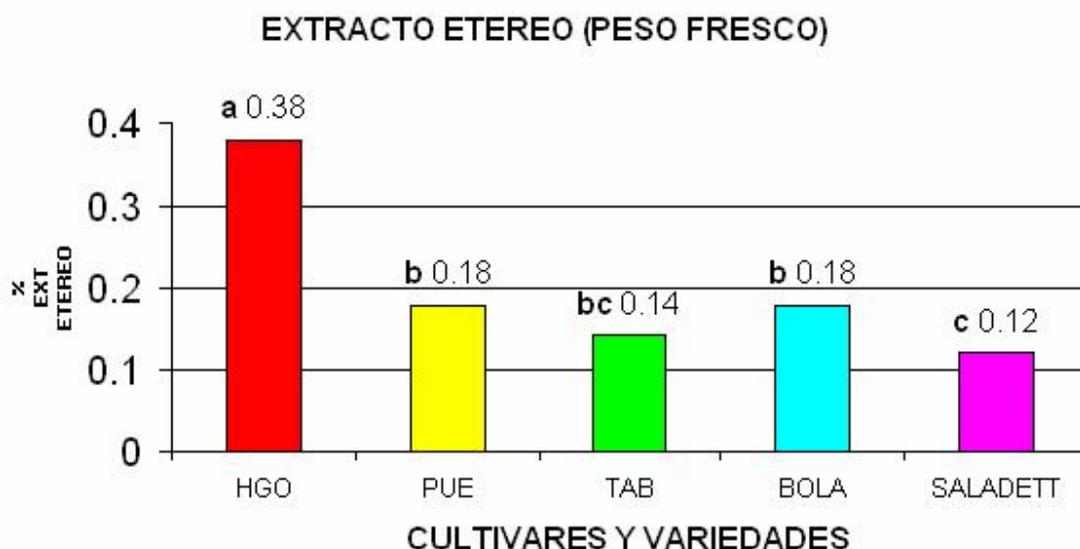


Fig. 9. Porcentaje de extracto etéreo contenido en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso fresco

Al considerar el peso seco de la muestra el cultivo con mayor porcentaje de extracto etéreo resultó ser el de Hidalgo (4.12%), seguido por el criollo tipo riñón de Puebla (2.23%) y la variedad Bola (2.12%) y la variedad Saladett mostró el peor porcentaje (1.61%) Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 8). Igual comportamiento se observó cuando las muestras se analizaron con base a peso fresco Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 9). Estos valores se semejan a los resultados que reportan Wheeler, *et al.*, (1997) quienes reportan valores (3.6% y 3.8%) en base a peso seco en tomates cultivados en condiciones de hidroponía y campo respectivamente; a los obtenidos por Davis (2001) quien encontró 0.4% de grasa

con base a peso fresco a los mencionados por Tamaro, (1984); Osborne y Voogt, (1986) y Belitz y Grosch, (1988) reportan resultados de entre 0.0 y 0.63%.

6.1.4. Porcentaje de fibra obtenidos para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.

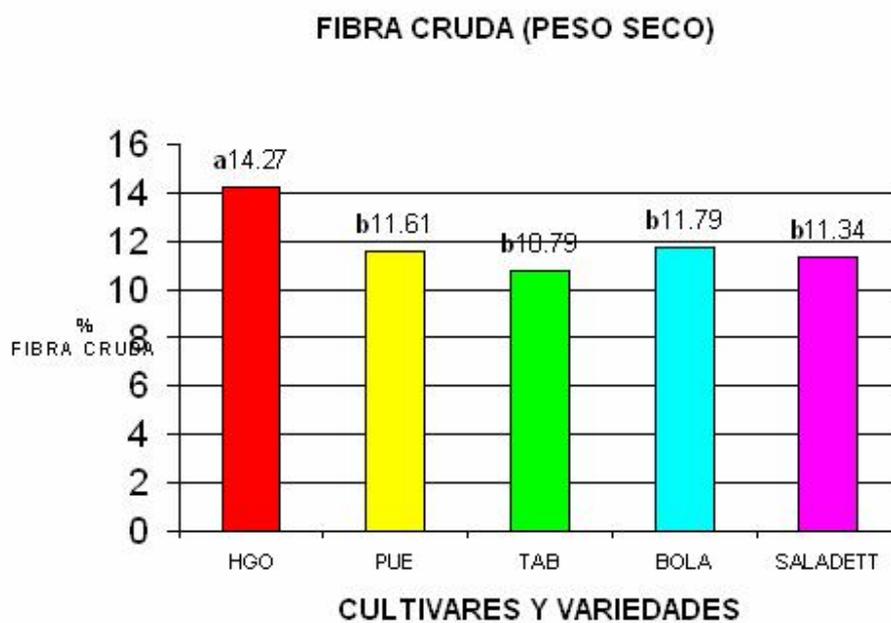


Fig. 10. Porcentaje de fibra cruda contenida en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso seco.

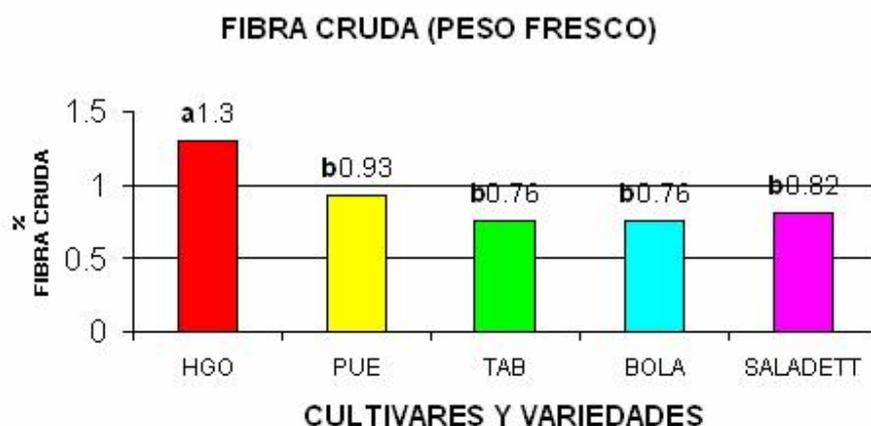


Fig. 11. Porcentaje de fibra cruda contenida en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso fresco.

Respecto al contenido de fibra cruda con base en peso seco se encontró que el cultivar criollo tipo riñón de Hidalgo presentó el mayor contenido de ésta (14.27%) seguido por los cultivares criollos de Puebla, Tabasco y las variedades mejoradas Bola y Saladett quienes no mostraron diferencia significativa entre ellas con porcentajes de 11.61%, 10.79%, 11.79% y 11.34% respectivamente Tukey ($\alpha=0.05$) (Fig. 10). Igual comportamiento se observó cuando las muestras se analizaron en base a peso fresco Tukey ($\alpha=0.05$) (Fig. 11). Estos resultados se asemejan a los encontrados por Wheeler, *et al.*, (1997) quienes reportaron valores un poco mayores (15.9% y 18.29%); a los mostrados por Tamaro, (1984); Osborne y Voogt, (1986); Belitz y Grosch, (1988) y Davis (2001) de 0.5, 1.5% y 1.6% de fibra con base a peso fresco.

6.1.5. Porcentaje de proteínas obtenidos para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.

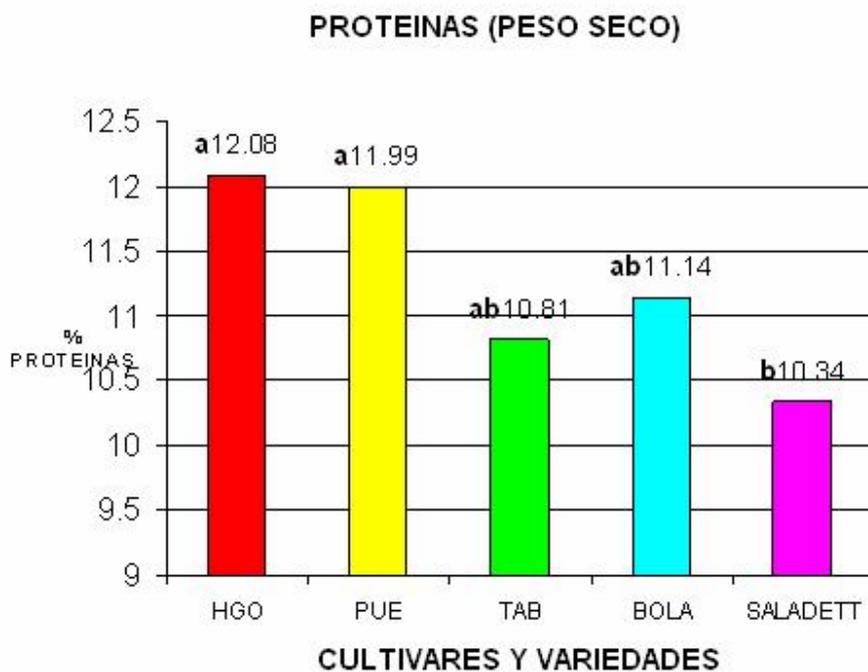


Fig. 12. Porcentaje de proteínas contenidas en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso seco.

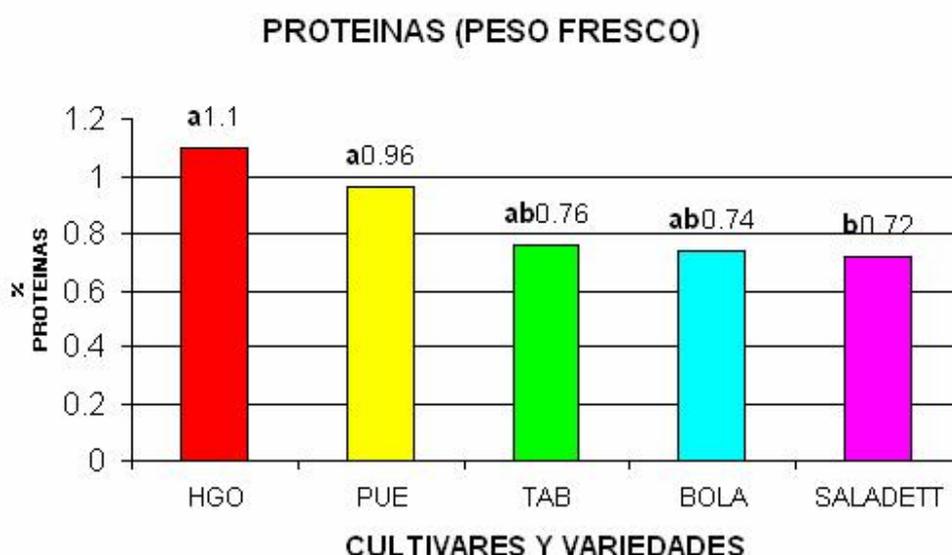


Fig. 13: Porcentaje de proteínas contenidas en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso fresco.

El contenido de proteína con base al peso seco se encontró que los cultivares criollos de Hidalgo y Puebla presentaron el mayor contenido de ésta (12.08% y 11.99% respectivamente), no habiendo diferencia significativa entre ellos, seguidos de el cultivar criollo de Tabasco y la variedad mejorada Bola (10.81% y 11.14% respectivamente) el valor más bajo lo presento la variedad mejorada Saladett con 10.34% Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 12). Igual comportamiento se observó cuando las muestras se analizaron con base a peso fresco Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 13). Estos resultados son semejantes a los mencionados por Tamaro, (1984);

Osborne y Voogt, (1986); Belitz y Grosch, (1988); Hamilton, *et al.*, (1988) y Davis (2001) que reportan valores de 0.7%, 1% y 1.1%, en cuanto a peso fresco.

6.1.6. Porcentaje de carbohidratos obtenidos para cada uno de los cultivares y variedades analizadas.

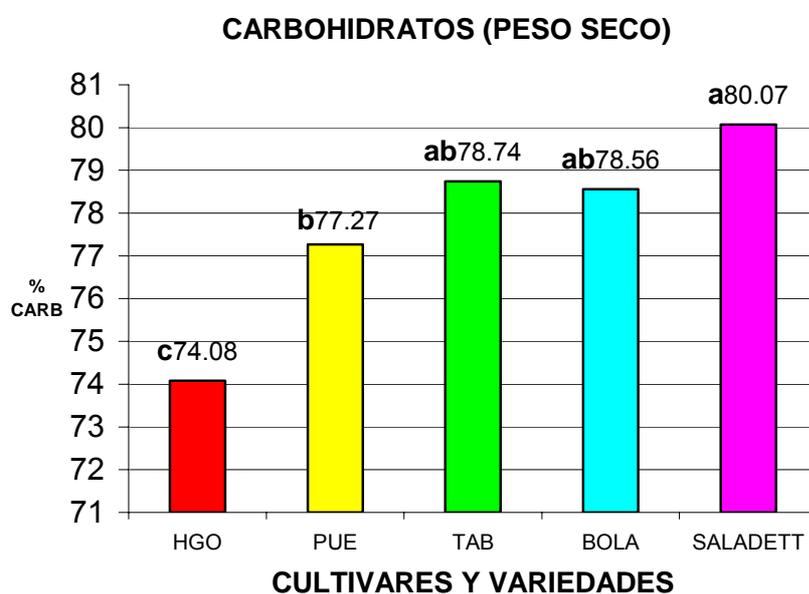


Fig. 14. Porcentaje de carbohidratos contenidos en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso seco.

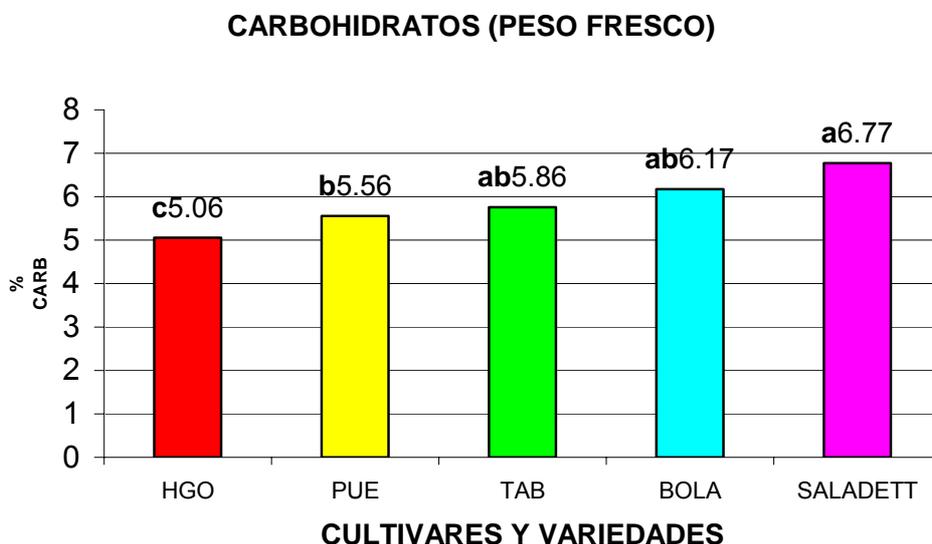


Fig. 15. Porcentaje de carbohidratos contenidos en los cultivares criollos de Hidalgo, Puebla y Tabasco y variedades Bola y Saladett analizadas en peso fresco.

El contenido de carbohidratos con base a peso seco se encontró que la variedad Saladett mostró el porcentaje de carbohidratos más alto (80.07 %) seguido por el cultivar criollo de Tabasco y la variedad mejorada Bola 78.74% y 78.56% respectivamente. El menor contenido de éstos lo presentó el cultivar criollo de Hidalgo (74.08 %) Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 14). El mismo comportamiento se observó cuando las muestras se analizaron con base a peso fresco Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 15). Estos resultados se semejan a los reportados por Hamilton, *et al.*, (1988) y

Davis, (2001) quienes mencionan 6% y 5.7% de hidratos de carbono con base a peso fresco, Wheeler, *et al.*, (1997) también muestran resultados similares solo que en peso seco (67.2%) en tomates cultivados bajo condiciones de hidroponía y de 71.5% en tomates cultivados en el campo. Otros autores como Tamaro, (1984), Osborne y Voogt, (1986) y Belitz y Grosch, (1988) encontraron porcentajes desde 3 y 4.2 %.

6.2. Diferencias entre estados de madurez analizados

6.2.1. Porcentaje de cenizas obtenido para cada uno de los estados de madurez analizados

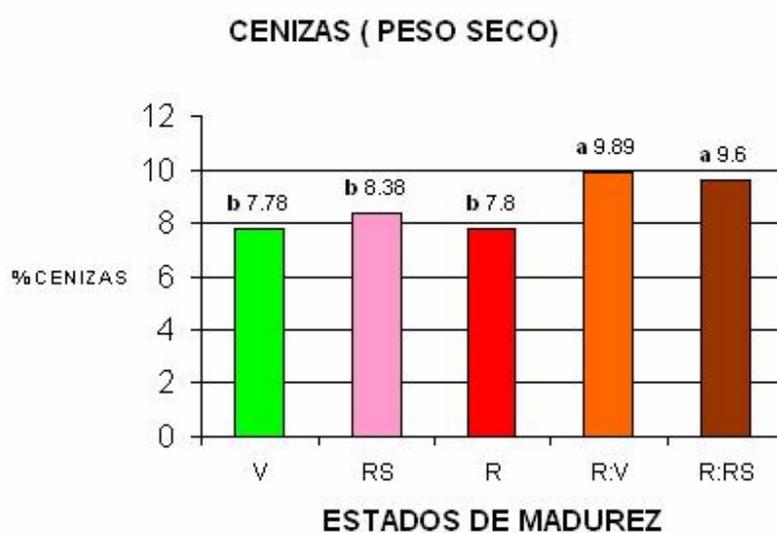


Fig. 16: Porcentaje de cenizas contenidas en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa analizados en peso seco.

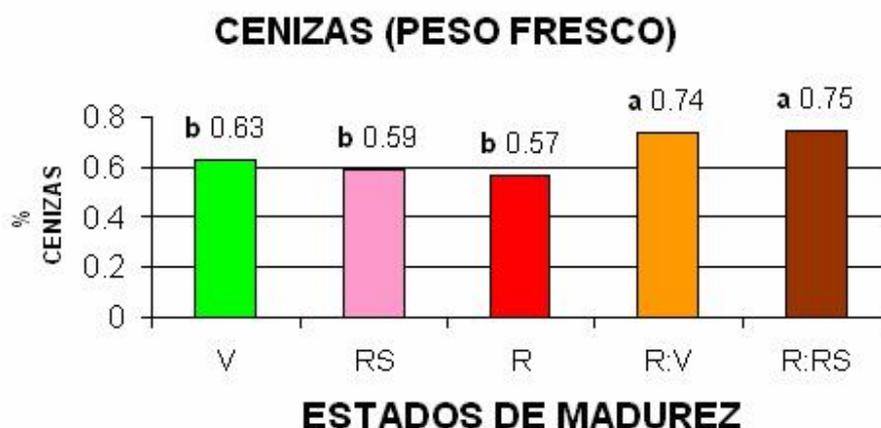


Fig. 17: Porcentaje de cenizas contenidas en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosado y rojo cosechado en rosado analizados en peso fresco.

Los estados de madurez rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa se comportaron estadísticamente iguales mostrando los valores más altos 9.89 % y 9.60%, respectivamente seguido de los estados de madurez verde, rosa y rojo quienes entre ellos tampoco presentaron diferencia significativa Tukey ($\alpha=0.05$). (Fig. 16). Considerando el peso seco de la muestra el mismo comportamiento se observó cuando se analizaron los datos en peso fresco (Fig. 17).

Lo anterior sugiere que un mayor contenido de minerales resulta cuando la cosecha es en verde y rosa y posteriormente se madura.

6.2.2. Porcentaje de extracto etéreo obtenido para cada uno de los estados de madurez analizados

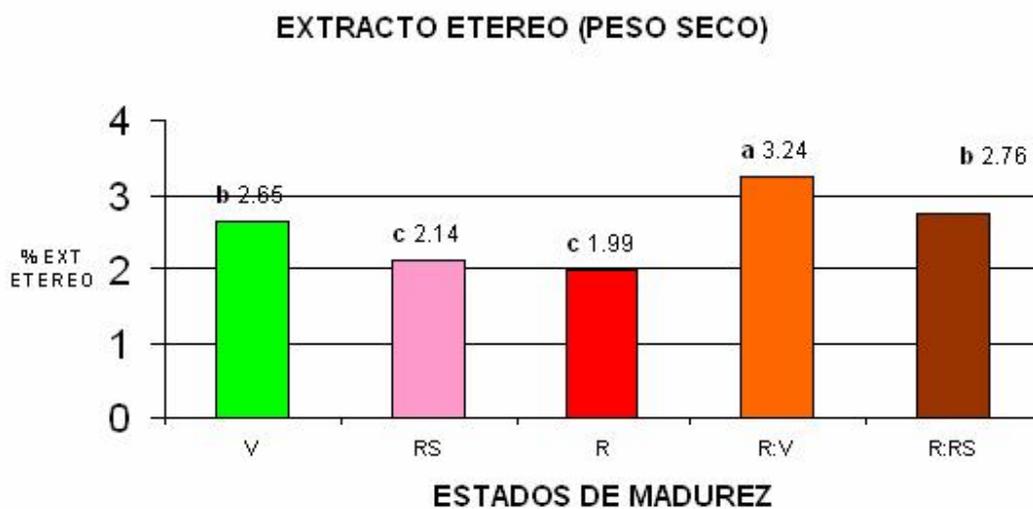


Fig. 18: Porcentaje de extracto etéreo contenido en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosado analizados en peso seco.

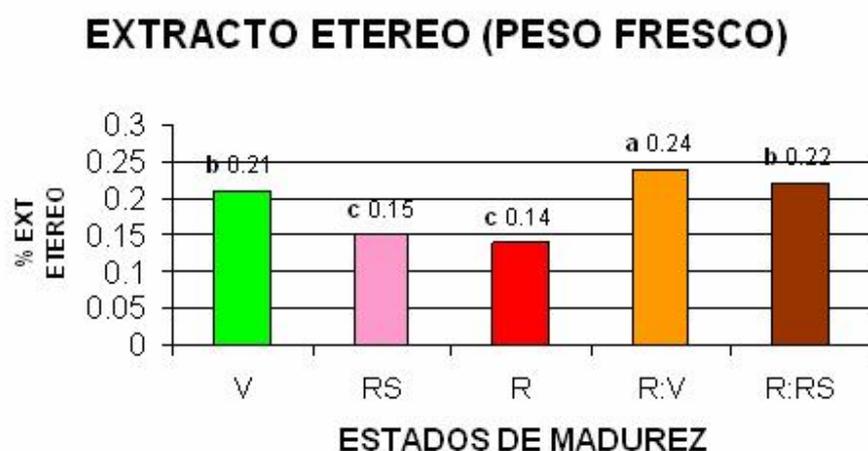


Fig. 19: Porcentaje de extracto etéreo contenido en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosado analizados en peso fresco.

Considerando el peso seco de la muestra el estado de madurez que presentó el mayor valor en cuanto a extracto etéreo fue el rojo cosechado en verde (3.24%), seguido de los estados de madurez: verde (2.65%) y rojo cosechado en rosa (2.76%). Los estados de madurez que presentaron el menor porcentaje de este extracto fueron rosa y rojo 2.14% y 1.99% respectivamente Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 18). El mismo comportamiento se observó cuando las muestras se analizaron en peso fresco Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 19).

Estos resultados sugieren que un mayor contenido de extracto etéreo resulta cuando es cosechado en verde y posteriormente se madura.

6.2.3. Porcentaje de fibra bruta obtenido para cada uno de los estados de madurez analizados



Fig. 20: Porcentaje de fibra bruta contenida en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosado analizados en peso seco.

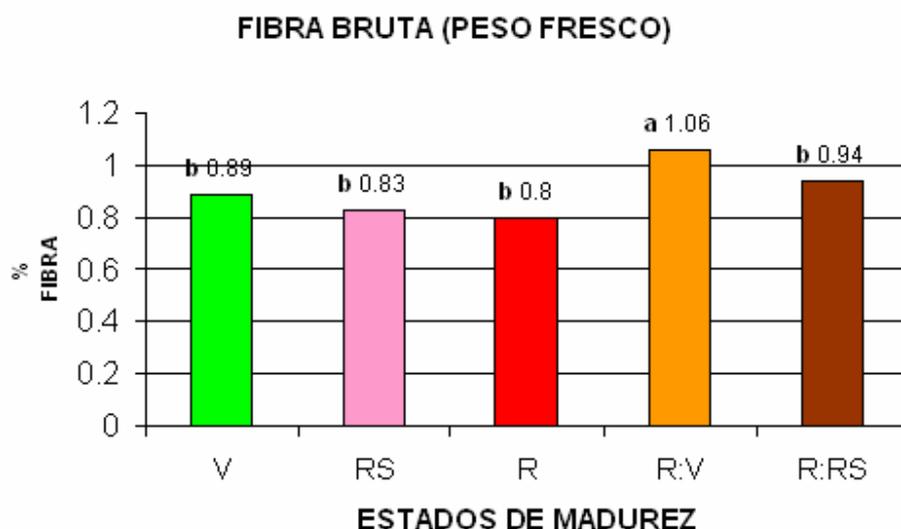


Fig. 21: Porcentaje de fibra bruta contenida en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosado analizados en peso fresco.

En cuanto al peso seco de la muestra el estado de madurez que presento el mayor valor en cuanto a la fibra cruda fue el rojo cosechado en verde (14.07%) Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 20), le siguieron los estados de madurez verde, rosa, rojo y rojo cosechado en rosa quienes no tuvieron diferencia significativa entre ellos Tukey ($\alpha=0.05$). El igual comportamiento se observo cuando las muestras se analizaron en peso fresco Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 21). Lo anterior sugiere que un mayor contenido de fibra resulta cuando el tomate se cosecha en verde y posteriormente se madura.

6.2.4. Porcentaje de proteínas obtenido para cada uno de los estados de madurez analizados

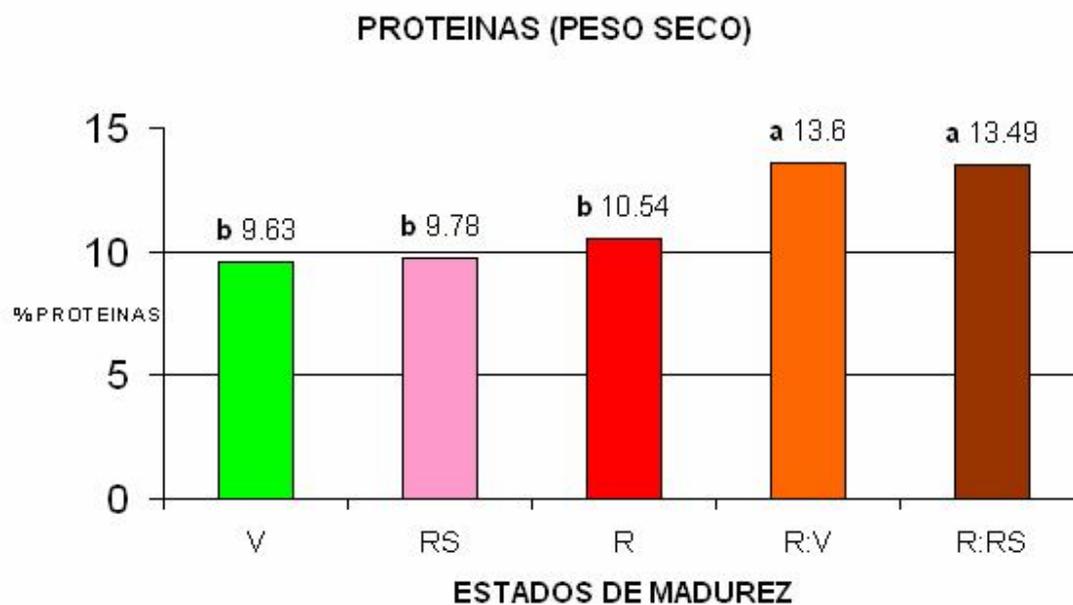


Fig. 22: Porcentaje de proteínas contenidas en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosado analizados en peso seco.

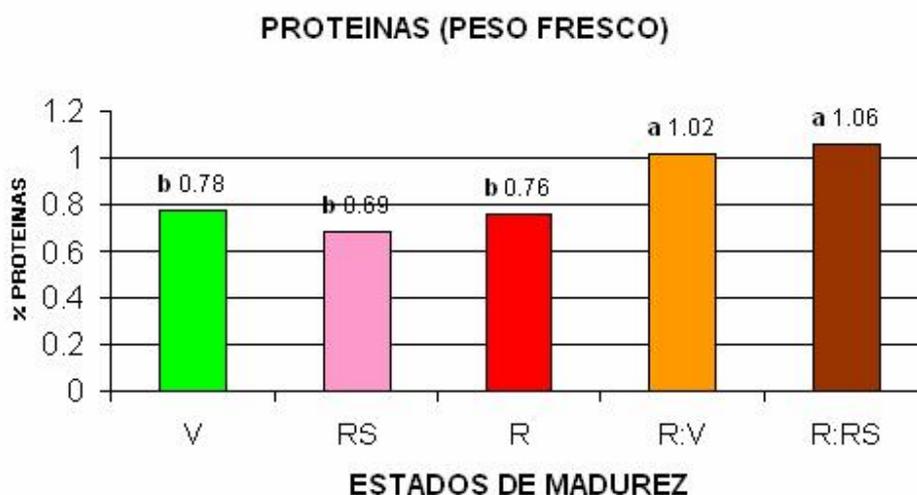


Fig. 23: Porcentaje de proteínas contenidas en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosado analizados en peso fresco.

Considerando el peso seco de la muestra los estados de madurez que presentaron mayor concentración de proteína fueron rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosa con porcentajes de 13.60 % y 13.49% respectivamente, Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 22). Le siguieron los estados de madurez verde (9.63%), rosa (9.78%) y rojo (10.54%), quien entre ellos estadísticamente no presentaron diferencia significativa Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 22). El igual comportamiento se observó cuando las muestras se realizaron en peso fresco Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 23). Estos datos sugieren que la mayor concentración de proteínas se obtiene cuando los tomates son cosechados en verde y rosa y posteriormente son madurados.

6.2.5. Porcentaje de carbohidratos obtenido para cada uno de los estados de madurez analizados



Fig. 24: Porcentaje de carbohidratos contenidos en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosado analizados en peso seco.

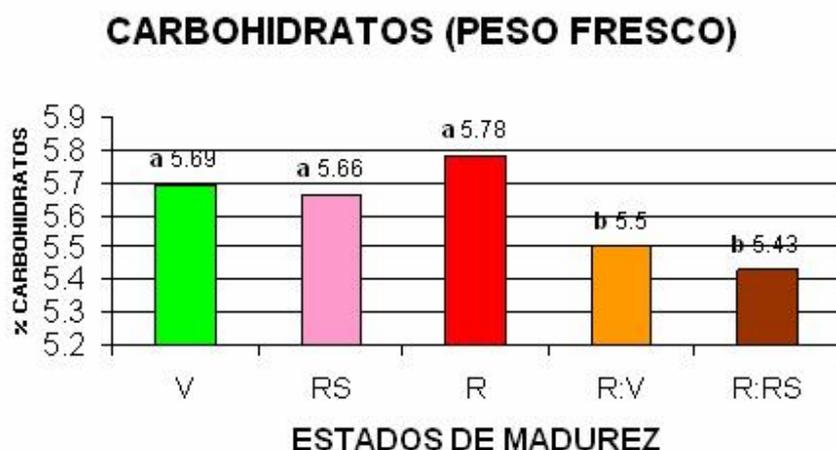


Fig. 25: Porcentaje de carbohidratos contenidos en los estados de madurez verde, rosa, rojo, rojo cosechado en verde y rojo cosechado en rosado analizados en peso fresco.

Considerando el peso de la muestra en base seca los estados de madurez que presentaron mayor porcentaje de carbohidratos fueron verde, rosa y rojo con valores de 79.96%, 79.69% y 79.66 % respectivamente, quienes entre ellos no presentaron diferencia estadísticamente significativa y los valores más bajos los presentan los estados de madurez rojo cosechado en verde (73.26%) y rojo cosechado en rosa (74.13%) Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 24). Un igual comportamiento se observó cuando las muestras se analizaron en peso fresco Tukey ($\alpha=0.05$), (Fig. 25).

Con base a estos resultados es posible sugerir que un mayor porcentaje de carbohidratos se obtiene cuando los jitomates son cosechados en verde, rosa y rojo.

7. CONCLUSIONES

Se determino, que el cultivar criollo de Hidalgo aporta mayor valor nutritivo en cuanto a extracto etéreo, fibra, proteína, y minerales en comparación con las variedades Bola y Saladett y muestra un buen sabor característico.

El cultivar criollo de Hidalgo presenta un porcentaje mayor de fibra cruda en comparación con los otros cultivares y variedades.

El cultivar criollo de Hidalgo presento mayor valor nutricio cuando se cosecha en estado de madurez verde y rosa y posteriormente se madura.

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren una alternativa para comercializar el cultivar criollo de Hidalgo, jitomate poco convencional, en beneficio a los productores del Estado de Hidalgo.

8. LITERATURA CITADA

- Adrián, J; Frangne, R. 1990. La Ciencia de los Alimentos de la A a la Z. Edit. Acribia. Zaragoza, España. pp. 310, 312.
- Alvarado, L. J. 1995. Redacción y Preparación del Artículo Científico. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Chapingo, Edo. de México. 150 p.
- Arthey, D. y Dennis, C. 1991. Procesado de Hortalizas. Edit. Acribia, Zaragoza, España. pp. 2-6, 34-36.
- Badui, D. S. 1994. Química de los Alimentos. Edit. Alhambra, S. A. Universidad Autónoma de México. pp.45, 337.
- Belitz, H. D. y Grosch, W. 1988. Química de los Alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza, España. pp. 605-619.
- Egan H.; R. S. Kirk.; R. Sawyer. 1987. Análisis químico de los alimentos de Pearson. Edit. Continental, S. A. de C. V. México. pp. 19, 36-41.
- FAO. 2002. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Folquer, F. 1976. El Jitomate. Edit. Hemisferio Sur. Argentina. pp. 35-39.
- Greenwood, D., J. J. Neeteson, A. Draycott. 1986. Quantitative relationships for the dependence of growth rate or arable crops on their nitrogen content, dry weight and aerial environment. Plant and Soil 91: 281-301.
- Hamd, A.; Rahman, Y. A. 1982. Nutritional value of some canned tomato juice and concentrates. Food chemistry 9 (4): 303-306.
- Hart, F. L. y Fisher, H.D. 1991. Análisis Moderno de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza (España). pp. 15, 22, 32,33.
- INEGI. 1998. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática.
- INEGI. 1999. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática.
- INEGI. 2001. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática.
- Jenkins, J. A., 1948. The origin of the cultivated tomato. Econ. Bot. 379 p.

- Justes, E., B. Mary, J. M. Meynard, J. M. Machet y L. Thelier-Huches. 1994. Determination of acritical nitrogen dilution curve for winter wheat crops. *Annals of Botany*; 74: 397-407.
- Kaloo, G. 1991. Genetic Improvement of Tomato. Edit. Springer- Verlag. Hisar, India. pp. 3-5.
- Lehninger. 1983. Bioquímica. Edit. Omega. Barcelona. P 74.
- Lemaire, G. y F. Gastal. 1997. N uptake and distribution in plant canopies. En: Diagnosis of the nitrogen status in crops. Páginas 3-44. Editor: G. Lemaire. Editorial Springer Verlag.
- Lemaire, G. y J. Salette. 1984. Relation entre dynamique de croissance et dynamique de prélèvement d'azote pour un peuplement de graminées fourragères. I. Etude de l'effet du milieu. *Agronomie* 4 : 423-430.
- Madrid, A. C; Vicente, J. M. 1994. Nuevo Manual de Industrias Alimentarias. Edit. Mundi-prensa. pp. 43.
- Mendivil, N. J. 2002. "Las Dicotiledoneas". Página web: [<http://www.aragonesasi.com/natural/flora/dicotile.htm>].
- Nuez, F. 1999. El Cultivo del Jitomate. Edit. Mundi-Prensa. Madrid. Barcelona. México. pp. 15, 32, 33, 35, 80, 96, 97, 103, 109.
- Ortiz, O. J. 1988. Conferencias: como prepararlas y participar en ellas. Talleres Gráficos del Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México. 135 p.
- Osborne, D. R. y Voogt, P. 1986. Análisis de los Nutrientes de los Alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza, España. pp.5,7, 91.
- Owen, R. F. 1987. Química de los Alimentos. Edit. Acribia S. A. Zaragoza, España. 557 p.
- SAGARPA. 2002. Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.
- SAS. 1986-1996. SAS/STAT^R User Guide. SAS. Institute Incorporation., Cary, N.C.
- Schuphan, W. 1968. Calidad y Valor nutritivo de los Alimentos y Vegetales. Edit. Acribia, Zaragoza, España. pp. 168.
- Seymour, G. B.; Taylor, J. E. and Tucker, G. A. 1993. Biochemistry of Fruit Ripening. Edit. Chapman Hall. London. pp. 405, 406, 412, 413.

Solomon, P. E., Berg, L. R., Martín, D. W. 2001. Biología. Edit. Ultra S. A. de C. V. México. P. 54.

Tamaro, D. 1984. Horticultura. Edit. G. G. México, D.F. pp. 15, 371.

Villarreal, R. 1982. Jitomates. Edit. IICA. San José, Costa Rica. 184 p.

Vives, M. E. 1984. Cultivo del Jitomate. Edit. Sintes. España. pp. 13-14.

Wheeler, R. M.; Mackowiak, C. L.; Stutte, G. W.; Yorio, N. C. and Berry, W. L. 1997. Effect of elevated carbon dioxide on nutritional quality of tomato. *Advances in space research*. 20 (10) 1975-1978

ANEXOS

ANEXO 1: Resumen de los resultados obtenidos en cuanto a base seca de las variables de estudio: cenizas, carbohidratos, extracto etéreo, proteínas y fibra cruda de los cultivares de tomate tipo riñón colectados en Hidalgo, Puebla y Tabasco y las variedades mejoradas Bola y Saladett.

CULTIVARES Y VARIETADES	VARIABLES DE ESTUDIO (BASE SECA)											
	HUM		CENIZAS		EXET		FIBRA		PROT		CARB	
Hidalgo	90.86	c	9.72	a	4.12	a	14.27	a	12.08	a	74.08	c
Puebla	92.02	b c	8.50	b	2.23	b	11.61	b	11.99	a	77.27	b
Tabasco	92.94	b	8.46	b	1.99	b c	10.79	b	10.81	a b	78.74	a b
Bola	93.56	a	8.17	b	2.12	b	11.79	b	11.14	a b	78.56	a b
Saladett	92.80	b	7.98	b	1.61	c	11.34	b	10.34	b	80.07	a
Promedio	92.44		8.57		2.41		11.96		11.27		77.74	

CARB= Carbohidratos
EXET= Extracto etéreo (grasa)
PROT= Proteínas

ANEXO 2: Formula utilizada para hacer la conversión de los datos de peso seco de las variedades y cultivares a peso fresco.

Fórmula:

Dato en peso fresco =

[Dato en peso seco* (100- %de humedad en muestra fresca)]/100

ANEXO 3: Resumen de los resultados obtenidos en cuanto a base fresca de las variables de estudio: cenizas, carbohidratos, extracto etéreo, proteínas y fibra cruda de los cultivares de tomate tipo riñón colectados en Hidalgo, Puebla y Tabasco y las variedades mejoradas Bola y Saladett.

CULTIVARES Y VARIETADES	VARIABLES DE ESTUDIO (BASE FRESCA)						
	HUM	CENIZAS	EXET	FIBRA	PROT	CARB	
Hidalgo	90.86 c	0.89 a	0.38 a	1.3 a	1.10 a	6.77 c	
Puebla	92.02 b c	0.68 b	0.18 b	0.93 b	0.96 a	6.17 b	
Tabasco	92.94 b	0.59 b	0.14 b c	0.76 b	0.76 a b	5.56 a b	
Bola	93.56 a	0.53 b	0.18 b	0.76 b	0.74 a b	5.06 a b	
Saladett	92.80 b	0.57 b	0.12 c	0.82 b	0.72 b	5.76 a	
Promedio	92.44	0.65	0.19	0.91	.086	5.86	

CARB= Carbohidratos

EXET= Extracto etéreo (grasa)

PROT= Proteínas

ANEXO 4.- Resumen de los resultados obtenidos en cuanto a base seca de las variables de estudio: cenizas, carbohidratos, extracto etéreo, proteínas y fibra cruda de cada uno de los estados de madurez

ESTADO DE MADUREZ	VARIABLES DE ESTUDIO (BASE SECA)								PROMEDIO		
	CENIZAS		EXET		FIBRA		PROT			CARB	
V	7.78	b	2.65	b	11.04	b	9.63	b	79.96	a	22.21
RS	8.38	b	2.14	c	11.74	b	9.78	b	79.69	a	22.35
R	7.80	b	1.99	c	11.01	b	10.54	b	79.66	a	22.2
R:V	9.89	a	3.24	a	14.07	a	13.60	a	73.26	b	22.81
R:RS	9.60	a	2.76	b	11.96	b	13.49	a	74.13	b	22.39
PROMEDIO	8.69		2.56		11.96		11.41		77.34		

CARB= Carbohidratos

EXET= Extracto etéreo

PROT= Proteínas

V:V= Verde cosechado en verde

RS:RS= Rosa cosechado en rosa

R:R= Rojo cosechado en rojo

R:V= Rojo cosechado en verde

R.RS= Rojo cosechado en rosa

ANEXO 5: Formula utilizada para hacer la conversión de los datos de peso seco de los estados de madurez a peso fresco.

Fórmula:

Dato en peso fresco =

[Dato en peso seco* (100- %de humedad en muestra fresca)]/100

ANEXO 6.- Resumen de los resultados obtenidos en cuanto a base fresca de las variables de estudio: cenizas, carbohidratos, extracto etéreo, proteínas y fibra cruda de cada uno de los estados de madurez

ESTADO DE MADUREZ	VARIABLES DE ESTUDIO (BASE FRESCA)								PROMEDIO		
	CENIZAS		EXET		FIBRA		PROT			CARB	
V	0.63	b	0.21	b	0.89	b	0.78	b	5.69	a	1.79
RS	0.59	b	0.15	c	0.83	b	0.69	b	5.66	a	1.58
R	0.57	b	0.14	c	0.80	b	0.76	b	5.78	a	1.61
R:V	0.74	a	0.24	a	1.06	a	1.02	a	5.5	b	1.71
R:RS	0.75	a	0.22	b	0.94	b	1.06	a	5.43	b	1.76
PROMEDIO	0.66		0.19		0.90		0.86		5.85		

CARB= Carbohidratos

EXET= Extracto etéreo

PROT= Proteínas

V:V= Verde cosechado en verde

RS:RS= Rosa cosechado en rosa

R:R= Rojo cosechado en rojo

R:V= Rojo cosechado en verde

R:RS= Rojo cosechado en rosa