



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

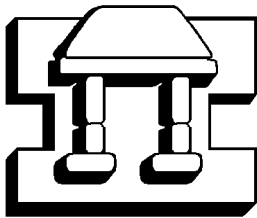
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

Evaluación de la calidad del fruto de
Jacaratia
mexicana A.DC. (Bonete)

Jacaratia

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I O L O G O
PRESENTA
ELISA OLIVARES SANTILLÁN

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. ISMAEL AGUILAR AYALA



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO 2003



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



AGRADECIMIENTOS

Decir gracias, no es suficiente. Reconocer el apoyo incondicional que me brindaron cada una de las siguientes personas:

M. en C. César Flores Mateo y al Biólogo **Luis Barbo**, quienes me apoyaron en una parte técnica de laboratorio.

Edith López Villafranco, quien me recibió como parte de su equipo de trabajo en el Herbario IZTA, me permitió hacer uso de su equipo de cómputo y me brindó el apoyo suficiente.

Rose, quien también me apoyó en la parte técnica de cómputo y sobre todo quien cree en mí.

Los señores **Carlos** y **Gerardo Galván**, habitantes de Nocupétaro, Michoacán; quienes amablemente nos recibieron en su casa y quienes me guiaron en la ruta de trabajo de campo.

Presidente municipal C. **Nicolás González Gómez** por permitir que el municipio nos apoyara económicamente para realizar mi trabajo de campo en Nocupétaro, Michoacán.

Contador Público **Floriberto Villa Cortés**, quien al ser parte del H. Ayuntamiento de Nocupétaro, Michoacán, se permitió enlazarnos con los pobladores de Nocupétaro.

Mireya Fuentes Pérez y **Hugo Enrique Trujillo Hernández** quienes además de ser mis amigos y tener una gran habilidad de dibujar, me ayudaron a plasmar las siluetas y formas de mis frutos en un papel.

Jesús Alberto Acuña Soto quien además de ser mi amigo, me apoyó en la parte técnica del proyecto, escaneando las fotografías para poderlas plasmar en mi trabajo.

Adriana, quien me apoyó en la parte técnica.

es más válido que decir mil veces GRACIAS.

DEDICATORIA



Humildemente le dedico mi trabajo a:

Mis padres Roberto y Luz
Quienes me apoyaron en todos los aspectos y fueron en todo momento el soporte de mi carrera.

Mis Tíos Ernesto y Flor
Quienes tuvieron la paciencia de soportarme durante 4 años y me brindaron el apoyo que yo necesitaba.

Mis Hermanos Roberto y Olga
Quienes creen en mí y me alentaron en todo momento.

Mis Amigos Hugo, Mire, Chucho y Adriana
Quienes me brindaron su amistad a lo largo de la carrera.

INDICE

| | Páginas |
|--|------------|
| I Índice de Cuadros | i.c |
| ii Índice de Figuras | i.f |
| Resumen | 1 |
| I INTRODUCCIÓN | 2 |
| II ANTECEDENTES | 5 |
| 2.1 Ubicación Taxonómica de <i>Jacaratia mexicana</i> A. DC (Bonete) | 5 |
| 2.2 Descripción Botánica de <i>Jacaratia mexicana</i> A. DC. | 6 |
| 2.2.1 Tallo | 6 |
| 2.2.2 Hojas | 6 |
| 2.2.3 Inflorescencias | 6 |
| 2.2.4 Fruto | 7 |
| 2.3 Distribución de <i>Jacaratia mexicana</i> A. DC. | 8 |
| 2.4 Nombres comunes de <i>Jacaratia mexicana</i> A. DC | 8 |
| 2.5 Importancia y usos del Bonete | 9 |
| 2.6 Investigaciones realizadas sobre <i>Jacaratia mexicana</i> A. DC | 11 |
| 2.7 Calidad del fruto | 13 |
| 2.7.1 Importancia del ácido ascórbico | 13 |
| 2.7.2 Importancia de los azúcares totales | 15 |
| 2.7.3 Importancia de los sólidos solubles totales | 15 |
| 2.7.4 Importancia de la acidez titulable | 16 |
| 2.7.5 Importancia de la relación sólidos solubles totales/acidez titulable | 17 |
| 2.7.6 Importancia de los carotenos | 17 |
| III OBJETIVOS | 18 |
| 3.1 General | 18 |
| 3.2 Particulares | 18 |
| IV MATERIAL Y MÉTODOS | 19 |
| 4.1 Material vegetal | 19 |
| 4.2 Descripción y ubicación del sitio experimental | 19 |

| | |
|--|----|
| 4.3 Variables de respuesta | 22 |
| 4.3.1 Tamaño del fruto | 22 |
| 4.3.2 Peso del fruto | 22 |
| 4.3.3 Número de costillas | 22 |
| 4.3.4 Tamaño de costillas | 22 |
| 4.3.5 Grosor de costillas | 22 |
| 4.3.6 Peso de la cáscara | 22 |
| 4.3.7 Peso de la pulpa | 22 |
| 4.3.8 Forma de inserción del pedúnculo en el fruto | 22 |
| 4.3.9 Número de semillas | 22 |
| 4.3.10 Color de la semilla | 22 |
| 4.3.11 Peso de semillas | 22 |
| 4.3.12 Determinación de Acidez Titulable | 22 |
| 4.3.13 Determinación de Sólidos Solubles Totales | 22 |
| 4.3.14 Determinación de Azúcares Totales | 22 |
| 4.3.15 Determinación de Ácido Ascórbico | 22 |
| 4.3.16 Contenido de Carotenos Totales | 22 |
| 4.4 Métodos | 22 |
| 4.4.1 Tamaño del fruto | 24 |
| 4.4.2 Peso del fruto | 24 |
| 4.4.3 Número de costillas | 24 |
| 4.4.4 Tamaño y grosor de costillas | 24 |
| 4.4.5 Peso de la cáscara | 25 |
| 4.4.6 Forma de inserción del pedúnculo en el fruto | 25 |
| 4.4.6 Peso de la pulpa | 25 |
| 4.4.7 Número de semillas | 25 |
| 4.4.8 Color de la semilla | 25 |
| 4.4.9 Peso de semillas | 25 |
| 4.4.10 Determinación de Acidez Titulable | 25 |
| 4.4.11 Determinación de Sólidos Solubles Totales | 26 |
| 4.4.12 Determinación de Azúcares Totales | 26 |

| | |
|--|-----------|
| 4.4.13 Determinación de Acido Ascórbico | 26 |
| 4.4.14 Contenido de Carotenos Totales | 27 |
| V RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 28 |
| 5.1 Características morfológicas | 28 |
| 5.2 Peso y Tamaño del Fruto de Bonete. | 30 |
| 5.3 Número, tamaño y grosor de costillas del fruto de bonete | 32 |
| 5.4 Peso de la cáscara y de la pulpa del fruto de bonete | 34 |
| 5.5 Forma de inserción del pedúnculo en el fruto de bonete. | 35 |
| 5.6 Número, color y peso de semillas de bonete | 36 |
| 5.7 Contenido de Acidez Titulable | 37 |
| 5.8 Contenido de Sólidos Solubles Totales | 37 |
| 5.9 Contenido de Ácido Ascórbico | 38 |
| 5.10 Contenido de Carotenos Totales | 40 |
| VI CONCLUSIONES | 42 |
| VII BIBLIOGRAFIA | 43 |

i INDICE DE CUADROS.

| | página |
|---|--------|
| Cuadro 1 Peso de cáscara y de pulpa del fruto de <i>Bonete (Jacaratia mexicana</i> A. DC) de los fenotipos 1 y 2. | 34 |
| Cuadro 2. Número, color y peso de semillas de Bonete de los fenotipos 1 y 2 | 36 |

ii INDICE DE FIGURAS

| | Página |
|---|--------|
| Figura 1.Árbol de <i>Jacaratia mexicana</i> A. DC Rzedowski J y Equihua M., 1987. | 5 |
| Figura 2. Hoja de Bonete. Tomado de Díaz-Luna y Lomelí-Sención (1997) | 6 |
| Figura 3. Inflorescencias de Bonete tomado de http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast?w3till=MOA-02002_001.jpg , b)flor de bonete tomado de Díaz-Luna y Lomelí-Sención (1997). | 7 |
| Figura 4. Frutos de <i>Jacaratia mexicana</i> A. DC (Bonete) a)tomado de http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast?w3till=MOA-02001_001.jpg ,b)tomado de Díaz-Luna y lomelí-Sención (1997) | 8 |
| Fig. 5 Distribución de <i>Jacaratia mexicana</i> A. DC (·) en la República Mexicana, tomado de Díaz-Luna y Lomelí-Sención (1997) | 9 |
| Figura 6. Ubicación geográfica del Municipio de Nocupétaro, Michoacán. | 20 |
| Figura 7. Fruto de Bonete del fenotipo 1. Frutos de Bonete: a) fenotipo 1, b) fenotipo 2, de acuerdo a Castañeda-Agulló y col., (1948) | 23 |
| Figura 8. Fruto de Bonete del fenotipo 2 Frutos de Bonete de los fenotipos 1 y 2 de la presente investigación. | 23 |
| Figura 9. . Fruto de Bonete de los fenotipos 3 y 4 | 23 |
| Figura 10. Fotografía de Árbol de Bonete <i>Jacaratia mexicana</i> A. DC. Tomada en Nocupétaro, Michoacán. | 28 |
| Figura 11. Fotografía de hoja de Bonete. | 29 |
| Figura 12 ^a . Imagen de frutos de Bonete de los cuatro fenotipos (1,2, 3 y 4) | 29 |
| Figura 12 b. Dibujo de frutos de Bonete de los cuatro fenotipos (1,2, 3 y 4) | 29 |

| | |
|---|----|
| Figura 13. Peso en gramos de 4 fenotipos de frutos de Bonete Jacaratia mexicana | 30 |
| A. DC | |
| Figura 14. Longitud en centímetros de 4 fenotipos de Bonete | 31 |
| Figura 15. Diámetro en centímetros de frutos de 4 fenotipos de Bonete | 32 |
| Figura 16. Tamaño en centímetros de costillas de 4 fenotipos de frutos de bonete | 33 |
| Figura 17. Corte del fruto del fenotipo 2 | 35 |
| Figura 18. Forma de inserción del pedúnculo en el fruto del Fenotipo 1 | 35 |
| Figura 19. Forma de inserción del pedúnculo en el fruto del Fenotipo 2 | 35 |
| Figura 20. Forma de inserción del pedúnculo en el fruto del Fenotipo 3 | 36 |
| Figura 21. Forma de inserción del pedúnculo en el fruto del Fenotipo 4 | 36 |
| Figura 22. Contenido de acidez Titulable de 2 fenotipos de frutos de Bonete | 37 |
| Figura 23. Contenido de Sólidos Solubles Totales de 2 fenotipos de frutos de Bonete | 38 |
| Figura 24. Contenido de Ácido Ascórbico de 2 fenotipos de frutos de Bonete | 39 |
| Figura 25. Contenido e Carotenos Totales en 2 fenotipos de frutos de Bonete | 40 |

RESUMEN.

En México se consumen frutos principalmente introducidos y en menor cantidad frutos nativos que comercialmente resultan ser muy redituables para la población; dejando a un lado aquellos frutos endémicos, que pueden ser de gran interés y sobretodo de una enorme potencialidad económica entre los que se encuentra el bonete (*Jacaratia mexicana* A DC.). La presente investigación estuvo enfocada en evaluar la calidad de frutos maduros de cuatro fenotipos de bonete que se encuentran en la localidad de “Las Huertas”, situado en el municipio de Nocupétaro, Michoacán. A cada uno de los fenotipos en estudio se les realizaron pruebas físicas y solo a los frutos del fenotipo 1 y 2 se les determinaron pruebas químicas. Los resultados indican que estadísticamente existen diferencias significativas entre los fenotipos 1 y 2 con respecto a las características físicas y químicas. Estadísticamente el fenotipo 1 presenta las mejores características químicas de calidad.

I INTRODUCCIÓN

En la actualidad, aproximadamente el 4.5% de la superficie cultivada del país está plantada con frutales, ello representa un renglón importante para la economía nacional, con una participación superior al 20% del valor total de las cosechas agrícolas. La Fruticultura es un sector que se ha desarrollado en gran parte por su alta redituabilidad, pues los márgenes de ganancia han permitido la inversión requerida; pese a las diferencias de desarrollo de ésta, se reconoce que existe mayor rentabilidad en frutales de clima templado que aquellos de clima tropical y subtropical. No obstante, en México se reporta un índice bajo de productividad de hasta 50 % del potencial real comparado con otros países, esto debido en parte por la falta de adaptación de las especies frutales sobretodo cuando éstas son introducidas, el ataque de plagas y enfermedades, nutrición inadecuada, la falta de manejo adecuado de los huertos frutícolas y el manejo deficiente de las frutas en poscosecha; propiciando finalmente un bajo rendimiento promedio por hectárea (Becerril, 2000); por ejemplo, es común observar un rendimiento mayor de mango (7.5 ton/ha) en comparación con la de durazno (4.8 ton/ha), siendo que en condiciones favorables las cantidades deberían ser totalmente contrarias. Esto se muestra preocupante, más aún cuando se hace hincapié en la calidad de dicha producción, que generalmente es muy variable.

Por lo tanto, mantener una buena calidad de la producción es de suma importancia, sobretodo si se pretende ingresar a mercados internacionales como Estados Unidos, Europa, Japón, países o estados que de alguna manera han venido frenando el desarrollo económico de nuestro país debido a sus normas tan estrictas y severas con respecto a la calidad del producto que es difícil superarlo. El reto es producir frutos de alta calidad de tal forma, que cualquier mercado adquiera los productos mexicanos.

Desde el punto de vista agrícola, se define calidad como “el conjunto de características internas y externas de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes” (Villalobos, 2002); refiriéndose a características principalmente organolépticas como: firmeza, sabor, libres de enfermedades, color, azúcares. Sin embargo tal definición

presenta un perfil meramente comercial, alejándose un poco de nuestro objetivo, por ello, se propone como calidad “conjunto de propiedades o factores que identifican al fruto”; teniendo como indicadores determinantes de la calidad: textura y firmeza, forma, tamaño, peso, color, sabor, contenido de fibras, contenido de azúcar, relación media peso/pulpa, relación volumétrica entre semilla y fruto, acidez titulable, enfermedades, madurez, vitaminas, entre otros. En términos generales, un fruto de buena calidad es aquel que presenta las mejores características antes expuestas y por consiguiente es el que se consume con mayor preferencia tanto a nivel local, regional, nacional e internacional, siempre y cuando la finalidad sea su consumo directo; esto porque, la calidad dependerá de la finalidad de uso del producto.

Diversos son los frutos que se producen en México, pero pocos los que se exportan eficazmente al extranjero; Estados como Michoacán, que en la mayor parte de su territorio se dedica a la agricultura y fruticultura buscan precisamente producir frutos de alta calidad con fines de exportación, desgraciadamente existen algunos problemas relevantes a los que se pueden enfrentar para lograr tal objetivo, problemas como: falta de adaptación de la especie por ser en su mayoría especies introducidas, el ataque de enfermedades principalmente virales, un alto gasto económico en el mantenimiento de la especie, la enorme diversidad de fenotipos presentes, etc., que podrían ser resueltos mediante una investigación íntegra (Becerril, 2000).

Dentro de la familia Caricaceae un caso muy conocido es precisamente la papaya (*Carica papaya*) quien hasta el momento ha sido por demás estudiada debido a las inmensas propiedades médicas y alimenticias principalmente con las que cuenta. A pesar de que existen más de un cultivar de papayas (‘Solo’ de Hawai, ‘Hortus Gold’ de Sudáfrica, ‘Improved Petersen’ de Australia, ‘Betty’ de Florida, ‘Sunrise’, ‘Waimanalo’, ‘Higgins’ y ‘Wilder’) solo algunas de estas variedades poseen una calidad favorable con los requerimientos necesarios para la salud humana.

No obstante se debe tener presente que el manejo de los recursos debería ser primordialmente con aquellas especies nativas que presentan un potencial económico real y

que pueden estar en peligro de extinción, un caso específico puede ser el Bonete (*Jacaratia mexicana* A. DC.).

El bonete llamado comúnmente cuaguayote, es un frutal que se le utiliza como dulce encurtido, se consume como fruta fresca o en ensalada principalmente. Una importante propiedad con que cuenta el bonete es la presencia de la enzima mexicana que a partir de los años 40's se usó como un sustituto de la papaína como ablandador de carne, esto gracias a que muestra mayor efectividad enzimática que la papaína. Tomando en cuenta que actualmente México importa aproximadamente 500 millones de dólares en papaína, el bonete no solo frenaría este consumo sino que le permitiría a la población mexicana emplearse e ingresar a la Agroindustria y por lo tanto poder competir a nivel comercial con otros países.

Desgraciadamente, hasta el momento, no existe información sobre la calidad del fruto de bonete, información necesaria para conocer las propiedades alimentarias que pudiera proporcionar los requerimientos específicos del hombre. Considerando que el bonete no requiere de gran manejo para su desarrollo, puesto que crece de manera silvestre en estados como el de Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Yucatán, y en países como Guatemala, El Salvador y Nicaragua; el costo de una producción controlada permitiría grandes beneficios a los pobladores de éstas zonas. A consecuencia de lo antes mencionado, la presente investigación se enfocó en: la determinación de la calidad de frutos de dos fenotipos de bonete (*Jacaratia mexicana* A. DC) y obtener las características morfológicas de cuatro fenotipos de bonete (*Jacaratia mexicana* A. DC) en la localidad de "Las Huertas" del municipio de Nocupétaro, Michoacán.

II ANTECEDENTES

2.1 Ubicación Taxonómica de *Jacaratia mexicana* A. DC (Bonete)

| | |
|----------------|------------------|
| Rama..... | Fanerógamas |
| Sub-rama..... | Angiospermae |
| Grupo..... | Dicotiledóneae |
| Sub-grupo..... | Gamopétalas |
| Orden..... | Pasiflorácea |
| Familia..... | Caricáceae |
| Género..... | <i>Jacaratia</i> |
| Especie..... | <i>mexicana</i> |



Figura 1. Árbol de *Jacaratia mexicana* A DC. Tomado de Rzedowski J y Equihua M., 1987.

2.2 Descripción Botánica de *Jacaratia mexicana* A. DC (Bonete)

2.2.1 Tallo

De acuerdo a Díaz-Luna y Lomelí-Sención (1997), *Jacaratia mexicana* A. DC es una planta de 5-18 m, algunas veces alcanza los 20 m de alto, dioica, ocasionalmente monoica o poligamodioica; tallo de 40-60 cm de diámetro a un metro del nivel del suelo; más grueso en la base, con ramificaciones hasta de tercer orden, inerme, médula porosa con anillos de crecimiento (Figura 1)

2.2.2. Hojas

De acuerdo al autor anterior, las hojas de *Jacaratia mexicana* (A. DC.) son generalmente compuestas, rara vez simples trilobuladas; pecíolo 3-19.5 cm de largo y 5 mm de diámetro, hueco; 4-7 folíolos obovados u ovado-elípticos, glabros, en ocasiones con el envés puberulento o cordada (figura 2), ápice apiculado (op. cit.).

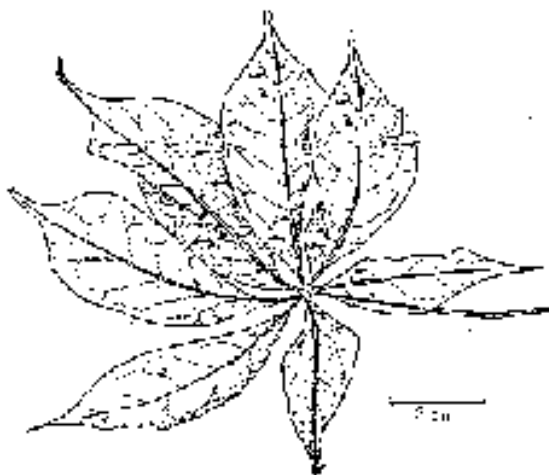


Figura 2. Hoja de Bonete. Tomado de Díaz-Luna y Lomelí-Sención (1997)

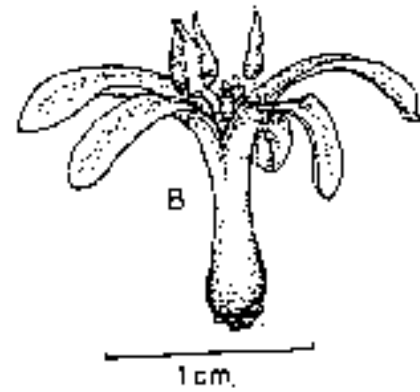
2.2.3 Inflorescencias

El bonete presenta inflorescencias masculinas con pedúnculo 6-13 cm de longitud y 12-80 flores; flores con corola blanca o verde, en anthesis el tubo 1-2 veces más largo que los lóbulos, éstos largamente triangulares; estambres de la serie superior con filamentos

vilosos, de 1-1.8 mm de largo, las anteras 2-3 mm de longitud; estambres de la serie inferior casi sésiles, filamentos en ocasiones vilosos, anteras de 3.1-3.2 mm de largo; pistilodio ca. 5 mm de longitud; flor femenina generalmente solitaria, a veces en inflorescencias con 2-4 flores de prefloración contorta; pedúnculo 2.7-6 cm de largo; corola verde o verde-amarillenta, lóbulos corolinos triangulares 1.8-5 cm de longitud y 3-6 mm de ancho; ovario lageniforme ca. 1.4-2.6 cm de largo con costillas poco prominentes, base truncada; estilo 3-10 mm de longitud; estigmas 10-14 mm de largo, glandulosos, generalmente libres, a veces connados en sus 2 tercios basales, erectos, enteros o ramificados (Figura 3). (Díaz-Luna y Lomelí-Sención,1997) Las flores femeninas son terminales y más grandes que las masculinas; florece en enero (Martínez, 1959).



a)



b)

Figura 3. a) Inflorescencias de Bonete tomado de Gentry A. y Stevens W. D., 1985, b) flor de bonete tomado de Díaz-Luna y Lomelí-Sención (1997).

2.2.4 Fruto

El fruto del bonete madura en primavera antes de que se renoven las hojas; es un fruto péndulo, ovoide o cónico, hasta de 30 cm de longitud y 13 cm de diámetro, pericarpio verde, verde-rojizo o amarillo cuando maduro, con 5 costillas hasta de 4 cm de alto que generalmente se proyectan 13-40 mm en la base, ésta cóncava o truncada, ápice agudo o acuminado; pedúnculo 3-13 cm de largo, ca. 1.3 cm de diámetro(figura 4); (Díaz-I y Lomelí-S ,1997); semillas color pardo claro, ovoides o subglobosas, 4-8 mm de largo y 2-5 mm de diámetro, esclerotesta lisa o rugosa (Martínez, 1959).

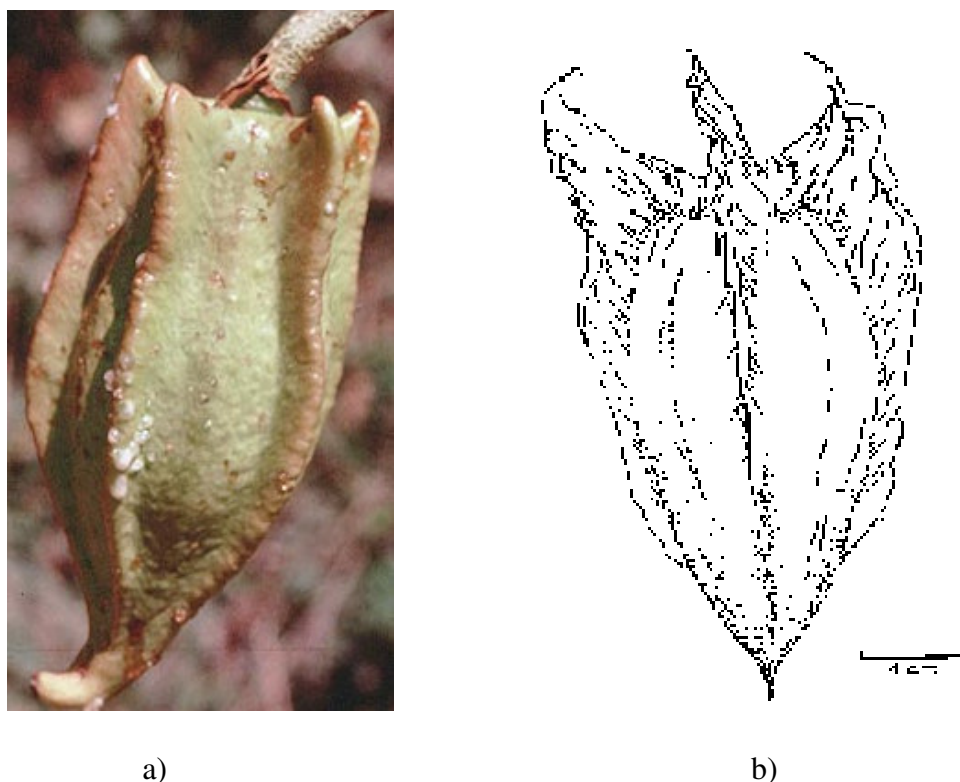


Figura 4. Frutos de *Jacaratia mexicana* A. DC (Bonete) a) tomado de Gentry A. y Stevens W. D., 1985, b) tomado de Díaz-Luna y Iomelí-Senci6n (1997)

2.3 Distribuci6n de *Jacaratia mexicana* A. DC

Se distribuye desde el Sur de M6xico: Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, M6xico, Michoac6n, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Yucat6n, hasta Guatemala, El Salvador y Nicaragua (Figura 5).

Pennington y Saruk6n (1998), reportan que habita en zonas de clima c6lido; creciendo a una altura de 0 a 1 600 msnm. Se localiza en Bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio; en ocasiones en el ecotono con el bosque de *Quercus*.

2.4 Nombres comunes de *Jacaratia mexicana* A. DC

Jacaratia mexicana A. DC tiene algunos nombres comunes como: “Bonete” (numerosas localidades), “papaya de montaaña”, “papaya orejona”, “pongolote de leche” (Chiapas.), “coahuayote” (Colima.). “papay6n” (Oaxaca.), “pongolote” (Tabasco.),

“guarumbo” (Veracruz.), “kunche” (Yucatán), “cuaguayote” (calabaza de árbol, en lengua azteca--Morelos), “coalsuayote” (Guerrero) (Díaz -Luna y Lomelí-Sención,1997).

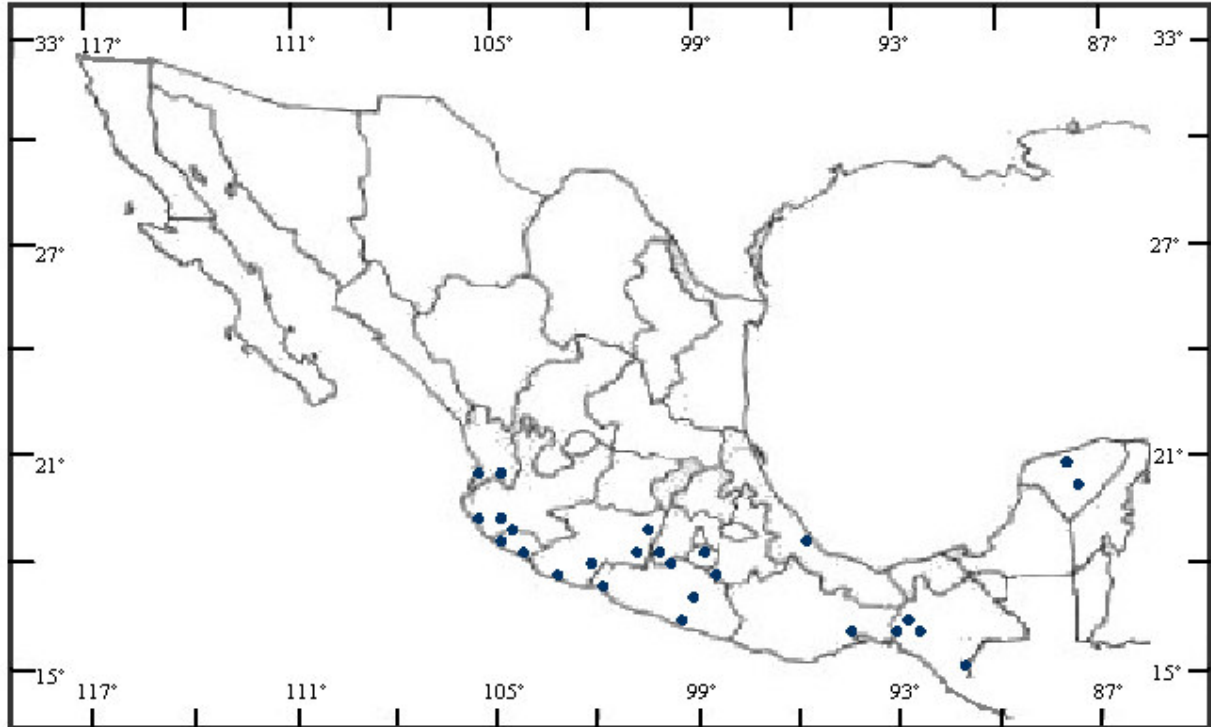


Fig. 5 Distribución de *Jacaratia mexicana* A. DC (·) en la República Mexicana, tomado de Díaz-Luna y Lomelí-Sención (1997)

2.5 Importancia y usos del Bonete

Martínez (1959), en su libro Plantas útiles de México, señala que el "Bonete" o “cuaguayote”, es una planta muy cercana a la papaya y que tal vez contenga una papaína útil para algún tipo de dispepsia y como antihelmíntico.

Estas plantas no se cultivan sino que crecen en forma silvestre en regiones tropicales y sub-tropicales de la República Mexicana y para su aprovechamiento a escala industrial se requeriría del cultivo controlado (García, 1976).

El bonete es un frutal que se le utiliza como dulce encurtido y se consume como fruta fresca. Los frutos maduros e inmaduros son comestibles preparados como ensalada o combinados con otros alimentos. Sessé y Mociño (1887) citado por Díaz-Luna y Lomelí-Sención (1997), indican que los frutos también se procesan para conserva. Según Kerber

(1883) citado por Díaz-Luna y Lomelí-Sención (1997), en Colima la médula del tallo se utiliza para elaborar una clase de tortilla; Moreno (1980) citado por Díaz-Luna y Lomelí-Sención menciona que los antiguos mayas consumían el tallo rayado y menclándolo con el maíz.

Históricamente al bonete se le ha utilizado como planta medicinal auxiliar en el tratamiento de fuegos en boca (herpes labial) y para erupciones cutáneas en la piel (López y Xolalpa, 1997).

De acuerdo a los autores anteriores aparentemente estas costumbres han caído en desuso; la realidad es que en lugares como en el municipio de Nocupétaro, Michoacán aún lo consumen inmaduros como ensalada y maduros como fruta fresca, aunque en pequeñas cantidades, en Guerrero principalmente en tierra caliente, se consumen las semillas del bonete luego de haberlas secado o tostado o directamente en brazas; en algunas ocasiones se les enjuaga posterior al secado de tal manera que se le desprenda la testa y se les coloca sal tostándolas nuevamente (Comunicación personal con habitantes del lugar).

Una característica que en general presentan las Caricáceas es la presencia de enzimas proteolíticas, un ejemplo es la papaya, que contiene papaína, enzima comercialmente bien conocida gracias a los numerosos usos que de ella se hace (es utilizada en la industria restaurantera, y en la agroindustria como un ablandador de carnes). El Bonete contiene la enzima mexicana con características enzimáticas superiores a la papaína, presenta también concentraciones semejantes a las pectinas de los cítricos, utilizadas en la industria farmacéutica; por lo anterior se propone a la mexicana como un sustituto de la papaína. (Rebollo et al., 1987).

Un sustento científico a lo anterior, es precisamente la ventaja de conservar su actividad enzimática sin necesidad de estabilizar su poder con activadores como la cisteína, esto durante más tiempo que la papaína, lo que le permite competir con ésta última (Castañeda-Agulló et al., 1948).

2.6 Investigaciones realizadas en *Jacaratia mexicana* A. DC.

A pesar de que ha habido interés en *Jacaratia mexicana* A. DC desde los años 40's, los estudios fueron a nivel bioquímico y enzimático principalmente, es solo hasta los 90's cuando se realizan investigaciones in vitro y más tarde a nivel ecológico. Algunas investigaciones acerca de lo anterior son las siguientes:

Balcazar (1945) estudió la mexicaína y la papaína en preparaciones purificadas y cristalinas de tal manera que pudieran ser comparadas. Reporta que la influencia del pH y de la temperatura sobre la actividad de ambas enzimas es semejante. Concluye que ambas enzimas presentan una cristalización semejante bajo condiciones similares, inmunológicamente no logró diferenciar a la mexicaína de la papaína.

Sánchez y Gavarrón (1946) comparan la acción de la mexicaína y la papaína sobre la transformación del fibrinógeno en fibrina, estudiando el efecto de la temperatura, pH, electrolitos, hidrólisis y aminoácidos; concluyen que el efecto observado representa una característica común a la mexicaína y no solo a la papaína.

Para 1948, Castañeda y colaboradores estudian la evolución de la actividad proteolítica del látex del fruto de *Pileus mexicanus* sinónimo de *Jacaratia mexicana* A. DC (cuaguayote) durante su desarrollo, concluyendo que dicha actividad aumenta en el transcurso del desarrollo del fruto llegando a alcanzar su máximo antes de su madurez fisiológica.

Velarde (1956), propone un método de obtención de papaína diferente al utilizado hasta entonces por los ingleses, de tal forma que fuera secado el látex al vacío, extrayendo la enzima mediante la utilización de solventes a fin de obtener una papaína de mayor pureza. Velarde propone este mismo método para la extracción de mexicaína presente en el cuaguayote, quien contiene cerca de un 50 % más de enzima que la papaya. Su método implica la extracción, purificación y refinación de la papaína. Obteniendo así una papaína

con mayor uniformidad, capaz de mantenerse durante más tiempo en almacén sin perder su actividad, de mejor color, mayor pureza con casi un 100 % de la actividad original recuperada.

García (1976) reporta que el látex de cuaguayote es un material homogéneo de color café, su contenido de humedad promedio es de 70-75 % y no presenta ningún cambio en su coloración al ser secado. García propone un método de secado utilizando como secador experimental: una compresora, un filtro grueso, baño de control de temperatura, filtro de fibra de Asbesto, manómetro y tubo Pitot y una cámara experimental de secado y balanza, esto con el fin de encontrar las condiciones más favorables para el secado de tal manera que no se perdiera la actividad proteolítica del látex de cuaguayote; resultando que los materiales secados a bajas temperaturas no presentan una pérdida de actividad enzimática de gran importancia; por lo que el método puede ser aplicado a los látex y jugos que presentan actividad proteolítica.

Rodríguez y Espinoza (1995) en colaboración con el Instituto de Ecología, realizó un listado florístico del Estado de Michoacán en donde reportan entre otros la existencia de *Pileus mexicanus* A.DC sinónimo de *Jacaratia mexicana* A. DC en los municipios de Aquila, Arteaga, Lázaro Cárdenas, Susupuato y Tiquicheo.

Recientemente en estudios realizados in vitro se aislaron de *Jacaratia mexicana* A. DC por cromatografía de intercambio iónico cinco componentes con actividad proteolítica, en donde el componente IV (mexicana) se encuentra en una mayor proporción en el látex, pero con una menor actividad específica que el componente V (proteasa nueva). En dicho estudio también se observa que la temperatura óptima para su actividad proteolítica es de 65 °C en el caso de la mexicana, siendo más termoestable que la mayoría de las proteasas cisteínicas conocidas (Oliver, 1999).

Bautista (2000) contribuye al conocimiento de las plagas que atacan al Bonete (*Jacaratia mexicana* DC.) y otros frutos, en donde reporta como la plaga principal que daña a los frutos de éste árbol a una especie perteneciente a la Subfamilia Phycitinae

(Lepidoptera: Pyralidae); siendo el estado larval el que más daño ocasiona formando galerías a lo largo del fruto y en oquedades del pedúnculo principalmente.

2.7 Calidad del fruto

Existen diversas definiciones de calidad; casos específicos son los siguientes:

De acuerdo a la Genotecnia el término “calidad de fruta” incluye a todos aquellos atributos que hacen a la fruta atractiva como una fuente de alimento. Dentro de los parámetros de la genotecnia para evaluar la calidad se encuentran: el color, textura, propiedades de consistencia, propiedades viscométricas (viscosidad y consistencia), tamaño y forma, sólidos solubles y acidez, sabor, contenido nutritivo y enzimas (Sistrunk, 1988).

Desde el punto de vista agrícola, se define calidad como el conjunto de características internas y externas de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes. Tomando en cuenta características organolépticas mínimas de calidad: tamaño, forma, limpieza externa, ausencia de enfermedades, de aspecto fresco, exentos de olores y sabores extraños; de color, sabor y olor característicos; con maduración requerida; consistencia, etc., (Villalobos, 2002) de tal manera que puedan ser comercializados en estado fresco para consumo humano como es el caso de la papaya. Esta fruta hasta nuestros días ha sido muy estudiada en aspectos como el farmacéutico, alimenticio, industrial, etc., de ahí que existan diversos cultivares de la papaya y por tanto su calidad sea variable. A nivel mercado la calidad de la papaya resulta de diversos manejos controlados. Por lo tanto, se pueden encontrar papayas con una concentración de ácido ascórbico de 55 mg/100 g en peso fresco; 9.00 % de azúcares totales en peso fresco, así como bonetes con una concentración de 34.00 mg/100 g de ácido ascórbico en peso fresco.

2.7.1 Importancia del ácido ascórbico.

La principal contribución de los frutos y sus productos procesados a la nutrición del hombre, es indudablemente su suministro de la vitamina antiescorbútica (Vitamina C ó ácido L-ascórbico). La síntesis de L-ácido ascórbico resulta a partir de precursores de hexosas. Dentro de los factores que influyen en la variación del contenido de ácido

ascórbico se encuentran: el cultivar, tamaño, grado de madurez, el efecto de la luz solar y la posición de la fruta en el árbol (Mapson,1970).

El ácido ascórbico es un importante antioxidante que previene el cáncer y enfermedades del corazón, controla el estrés, es esencial para la producción de esperma, es auxiliar de la producción de colágeno, necesario para la producción de anticuerpos. (Naturalhub, 2002)

Chinory (1984), establece que se tienen evidencias de que el ácido ascórbico participa en la planta en los siguientes procesos: Fotosíntesis, respiración, germinación, juvenilidad, crecimiento reproductivo, senectud, resistencia a sequía y acción enzimática, entre otros.

A una alta concentración de azúcares corresponde una concentración menor de ácido ascórbico. Para un peso de 791.00 g de un fruto de bonete corresponde una concentración de ácido ascórbico de 34.00 mg/100 g de peso fresco en frutos de costillas rectas y para un peso de 165 g de un fruto corresponden 85 mg/100 g de peso fresco en frutos de costillas curvadas. (Castañeda-Agullo M., Herrera-H L., Hernández y V. Salazar, 1948)

La papaya inmadura contiene 42.0 mg/100 g de ácido ascórbico en peso fresco y la madura alcanza los 55 mg/100 g en peso fresco. (Salunkhe, 2000)

De acuerdo a Fainsod (2001) la papaya contiene aproximadamente 88.20 mg/100 g en fruta fresca de ácido ascórbico. Otras bibliografías mencionan un contenido de ácido ascórbico de 62 a 68 mg/100 g de peso fresco.

A mayor peso del fruto de bonete, la concentración de ácido ascórbico es menor tanto en el látex como en el fruto (Castañeda-Agullo M., Herrera-H L., Hernández y V. Salazar, 1948)

La concentración de ácido ascórbico va disminuyendo gradualmente del fruto verde al maduro, la mayor concentración se encontró en la cáscara de los frutos de maduración intermedia, sin embargo, hacia el interior del grupo la concentración disminuye a valores por debajo de los encontrados para frutos verdes. La concentración de ácido ascórbico disminuye del exocarpo al endocarpio (Martínez, 1989).

Uno de los métodos más utilizados en la cuantificación de ácido ascórbico es el que utiliza ácido metafosfórico y 2,6 diclorofenol-indofenol, esto porque el ácido ascórbico reduce el colorante 2,6 diclorofenol-indofenol, por lo tanto el método mide la cantidad de 2,6 diclorofenol-indofenol que no reaccionó por el ácido ascórbico. Así, con menor ácido ascórbico menor reacción del colorante y mayor absorbancia (Fisher, 1972).

2.7.2 Importancia de los azúcares totales.

Una fruta es valorada por el hombre por su atractivo sabor, apariencia y textura; en años recientes el contenido de vitaminas es reconocido como factor importante. En todas estas propiedades ,ya sea en estado libre o como derivados, los azúcares juegan un papel importante. El sabor es fundamentalmente el balance entre azúcar y ácido y, además, los constituyentes específicos del sabor son a menudo glicósidos; el atractivo color de muchas frutas está dado por derivados de azúcares como antocianinas; la textura está gobernada por estructuras de polisacáridos; y finalmente el ácido ascórbico comúnmente considerado por ser un derivado de azúcar se encuentra extenso y algunas veces abundante en las frutas (Hulme, 1970).

La concentración de azúcares varían en los distintos frutos. Dentro de cada especie, el contenido de azúcares depende de la variedad, el estado de nutrición, la cantidad de frutos y el estado de desarrollo (Hobson, 1993).

En papayas, el contenido de azúcares es mayor que la acidez, y por lo tanto los azúcares predominan (Salunkhe y Desai, 2000). La papaya contiene aproximadamente 9.00 % de glucosa en peso fresco. Por otra parte el contenido de azúcares en látex de cuaguayote o bonete varía de 2.45 a 4.69 % en sólidos libres de cenizas (Llamas, 1972).

Pese a lo anterior, el consumidor sin conocer las características anteriores, comúnmente relaciona el color con el sabor dulce de la fruta, "mientras más intenso sea el color, mayor será el sabor dulce de la manzana", por ejemplo. Es por esto que el contenido de azúcares totales representa una variable interesante en la evaluación de calidad del fruto. (Sistrunk, 1988)

2.7.3 Importancia de los sólidos solubles totales.

La importancia de los sólidos solubles totales radica en ser una medida paramétrica que resulta de la suma de azúcares tanto reductores, como no reductores así como de los ácidos orgánicos presentes en el fruto, que de alguna manera repercutirá en la relación con la acidez titulable y por tanto en el sabor (Hobson, 1993).

Los sólidos solubles también están relacionados con el tamaño del fruto, siendo mayor en los frutos más pequeños de un mismo cultivar. Los cultivares que producen fruta más pequeña tienden a tener mayor contenido de sólidos solubles debido a su menor tamaño de células y a que el fruto es compacto, así como de mayor densidad (Sistrunk, 1988).

2.7.4 Importancia de la acidez titulable.

La acidez titulable es la proporción de acidez no combinada con cationes (Hobson, 1993). La acidez titulable (o acidez libre) es medida por la neutralización del extracto de fruta con una base fuerte. La acidez titulable es calculada a partir de la cantidad de base necesaria para alcanzar el pH deseado como punto final del ensayo. Los valores de titulación están generalmente expresados en miliequivalentes de ácidos por unidad de volumen del extracto o por peso fresco del tejido. (Ulrich, 1970).

Los ácidos orgánicos tienen un lugar importante en el metabolismo general, particularmente en las frutas. Un ejemplo de ello es la participación del acetato en la síntesis de componente fenólicos, lípidos y aromas volátiles. Ciertos ácidos además de participar en el metabolismo general pueden tener alguna función específica, como el ácido clorogénico que actúa sinérgicamente con auxina inhibiendo la oxidación de IAA. Desde

el punto de vista práctico, las frutas están favorecidas por el consumidor en relación a su sabor y acidez que juegan un papel importante en el "sabor" de las frutas; algunas veces se prefiere lo dulce en la pera, otras veces la "acidez" en el limón. Los ácidos más comunes y abundantes en las frutas son el cítrico y málico; algunas veces la acidez titulable y el total de ácido málico (en miliequivalentes) son prácticamente idénticos como en el plátano.

Por lo general, los niveles de ácidos orgánicos desciende durante la maduración del fruto, con algunas excepciones, como el plátano (Hobson, 1993); así encontramos a una papaya con un contenido de 0.15 % de citrato en peso fresco (acidez).

2.7.5 Importancia de la relación sólidos solubles totales/ acidez.

El obtener la relación entre SST y la acidez titulable permite conocer el grado de acidez o dulzura que contiene un fruto en relación a 1, es decir, si la relación SST/Acidez Titulable es mayor a 1, el sabor resultará muy dulce; si la relación SST/Acidez Titulable es menor a 1, el sabor será ácido. (Sistrunk, 1988)

La relación °Brix:ácido es un factor significativo que afecta el grado U.S. Realmente hay un balance entre ácido y azúcar que está directamente relacionado con los delicados sabores de las frutas. De hecho, la calidad comestible de las frutas como la juzga el consumidor se basa en un alto grado en la relación entre los sólidos solubles y la acidez. Un balance apropiado entre azúcares y ácidos no solamente produce el nivel deseado de "dulzura" sino que también acentúa otros componentes del sabor (Sistrunk, 1988).

2.7.6 Importancia de los carotenos.

Bioquímicamente caroteno es cada uno de los miembros del grupo de pigmentos de origen vegetal o animal de color rojo, anaranjado o amarillo, también llamados lipocromos por su solubilidad en las grasas (Monroal, 1992)

En los último años, se ha puesto mucha atención al papel que juegan los carotenos en la prevención del cáncer; los carotenos estimulan la función inmunológica de los linfocitos T y B, así como pueden producir inhibición del crecimiento tumoral. La

Olivares Santillán Elisa. Evaluación de la calidad del fruto de *Jacaratia mexicana* A: DC, (Bonete). Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM.

evidencia reportada en estudios epidemiológicos sugiere que una baja ingesta de estos componentes está asociada consistentemente con un incremento en el riesgo de cáncer de pulmón, cervical y de esófago. (Hermida, 2003)

Aproximadamente el 50 % de los más de 500 carotenos conocidos tienen el potencial de actuar como precursores de la Vitamina A, de ahí la gran importancia de estos componentes en la dieta del humano principalmente.

III OBJETIVOS

3.1 GENERALES

- Evaluar la calidad del fruto de 2 fenotipos de *Jacaratia mexicana* A. DC (Bonete) de la localidad de “Las Huertas” en el municipio de Nocupétaro, Michoacán; durante el ciclo 2002.
- Obtener las características morfométricas de 4 fenotipos de *Jacaratia mexicana* A. DC (Bonete) de la localidad de “Las Huertas” en el municipio de Nocupétaro, Michoacán; durante el ciclo 2002.

3.2 PARTICULARES

- Evaluar características físicas tales como: tamaño, peso, número de semillas, peso de semillas, tamaño de cáscara, peso de cáscara, peso pulpa, relación peso semilla/peso pulpa/peso cáscara y tamaño de costillas de frutos maduros de bonete (*Jacaratia mexicana*) A. DC.
- Evaluar el contenido de: Acidez Titulable, Sólidos Solubles Totales, Azúcares Totales, Contenido de Carotenos Totales y Ácido Ascórbico en frutos maduros de bonete (*Jacaratia mexicana*) A. DC.

IV MATERIAL Y MÉTODOS

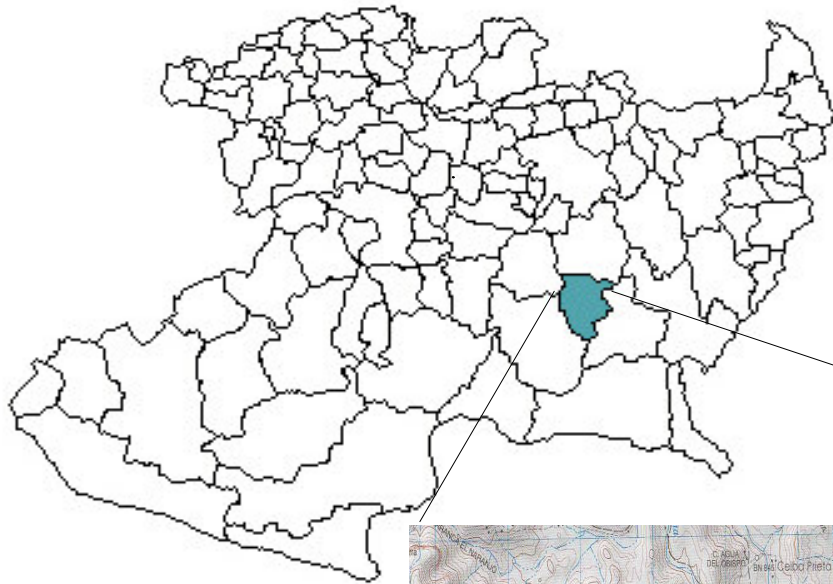
4.1 Material vegetal

Para la presente investigación se utilizaron 5 frutos de cuatro fenotipos en madurez fisiológica (utilizando como indicador al color) de *Jacaratia mexicana* A. DC (Bonete), colectados al azar en la localidad de “Las Huertas”, situado en el municipio de Nocupétaro de Morelos, Michoacán, durante el ciclo de 2002. Los frutos fueron trasladados al Laboratorio de Morfofisiología Vegetal, ubicado en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FES-I), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

4.2 Descripción y ubicación del sitio experimental

Nocupétaro “lugar en el Valle”, se localiza al sur del Estado de Michoacán, en las coordenadas 19°02' de latitud norte y 101°10' de longitud oeste, a una altura de 600 metros sobre el nivel del mar (Figura 6). Limita al norte con Madero, al sur con Carácuaro, y al oeste con Tacámbaro y Turicato. Su distancia a la capital del Estado es de 130 km. Presenta una superficie de 549.12 km² y representa un 0.93 por ciento del total del estado. Su relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal, la sierra de Nocupétaro y los cerros de Mariana, Estancia Grande y el Palmar. Su hidrografía la constituyen los ríos San Antonio de las Huertas y el Paso de Pinzón; los arroyos de las trojes, de San Juan de las Huertas, Mariana, Colorado, del Mezquite y el San Juan de la Concepción; y manantiales. Su clima es tropical seco con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial de 749.3 mm promedio anual y temperaturas que oscilan de 19.7°C a 33.3°C. En el municipio predomina el bosque tropical deciduo. Su fauna se conforma por venado, coyote, tejón, armadillo, tlacuache, zorra, liebre, conejo, cacomiztle, palomo, pato, faisán y torcaza. La superficie forestal maderable, es ocupada por pino y encino; la no maderable, por matorrales diversos y especies de selva baja (CEDEMUM, 2000).

Los suelos del municipio datan de los períodos mesozoico y jurásico; corresponden principalmente a los del tipo chernozem. Su uso es primordialmente ganadero y en menor proporción forestal y agrícola (op. cit.).



19°02' Norte
101°10' Oeste

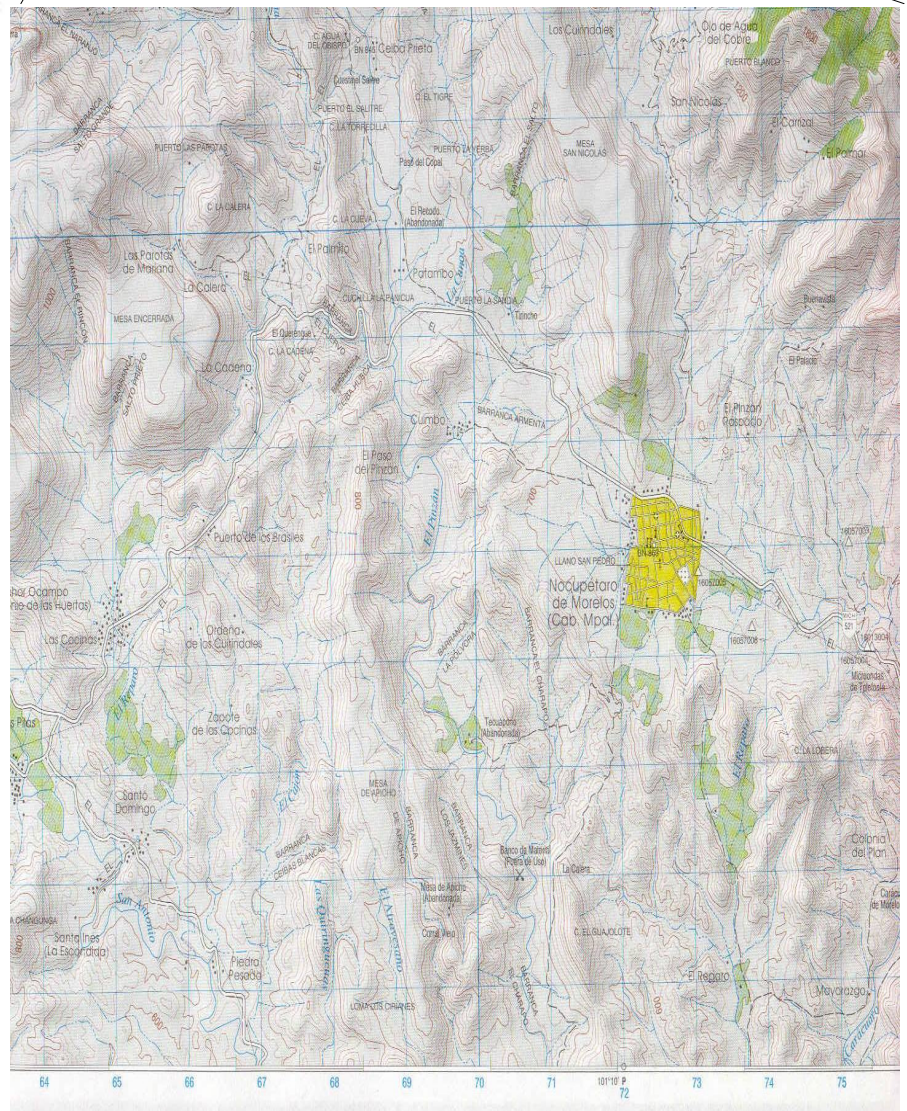


Figura 6. Ubicación geográfica del municipio de Nocupétaro, Michoacán. INEGI, 2001. Carta Topográfica 1: 50 00. Carácuaro de Morelos

Nocupétaro es considerado por el INEGI como un municipio de extrema pobreza. En las partes altas del municipio la población no cuenta con luz eléctrica, afortunadamente cuenta con agua potable. Sin embargo se puede observar que esta población es autosuficiente en busca de sobrevivencia, cultivan especies comestibles de consumo inmediato como maíz, cacahuate, papaya, aguacate, mango y plátano, que a su vez pueden ser comercializados si se tienen en cantidades aceptables para el mercado principalmente local o regional y sobretodo si se obtuvo una cosecha de buena calidad. Por otra parte, la población tiene animales para autoconsumo como el cerdo, chivos y gallinas. Los niños y adolescentes recorren varios kilómetros para asistir a la escuela, ya sea a pie o en autobús. Los adultos para transportarse hacen uso del caballo o burro, o de camionetas, esto debido a la lejanía de la cabecera municipal donde se tienen que abastecer de víveres y medicinas y donde tienen los servicios de comunicación como televisión, radio y periódico. En la cabecera se cuenta con primaria, secundaria y preparatoria, por lo que el nivel educativo no es muy deficiente (Comunicación personal y observación directa de habitantes del lugar).

4.3 Variables de respuesta.

En la presente investigación se evaluaron las siguientes variables de respuesta en el fruto:

- 4.3.1 Tamaño del fruto
- 4.3.2 Peso del fruto
- 4.3.3 Número de costillas
- 4.3.4 Tamaño de costillas
- 4.3.5 Grosor de costillas
- 4.3.6 Peso de cáscara
- 4.3.7 Peso de la pulpa
- 4.3.8 Forma de inserción del pedúnculo en el fruto
- 4.3.9 Número de semillas
- 4.3.10 Color de semillas
- 4.3.11 Peso de semillas
- 4.3.12 Determinación de Acidez Titulable
- 4.3.13 Determinación de Sólidos Solubles Totales.
- 4.3.14 Determinación de Azúcares Totales
- 4.3.15 Determinación de Ácido ascórbico
- 4.3.16 Contenido de carotenos totales.

4.4 Métodos

Para realizar el estudio correspondiente, se determinaron los fenotipos de estudio de acuerdo a características morfológicas, específicamente al tamaño y forma de sus costillas, tomando como referencia a Castañeda-Agulló et al, (1948) en los fenotipos 1 y 2 de tal forma que se les identificaron como:

FENOTIPO 1, al fruto de Bonete que presenta costillas grandes, muy pronunciadas y rectas.

FENOTIPO 2, al fruto de Bonete que presenta costillas pequeñas o casi nulas y curvadas.

FENOTIPO 3, al fruto de Bonete que presenta costillas grandes, poco pronunciadas y rectas.

FENOTIPO 4, al fruto de Bonete que presenta costillas pequeñas y poco curvadas.

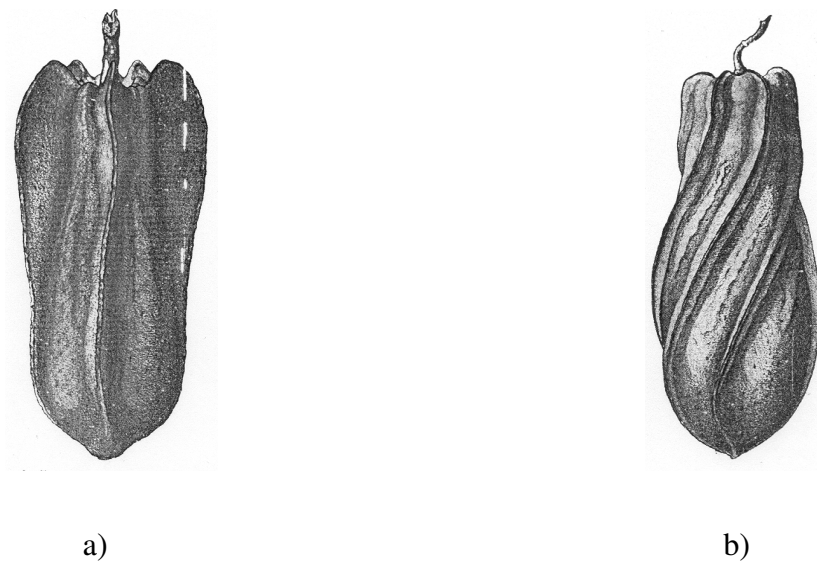


Figura 7. Frutos de Bonete: a) fenotipo 1, b) fenotipo 2, de acuerdo a Castañeda-Agulló y col., (1948)

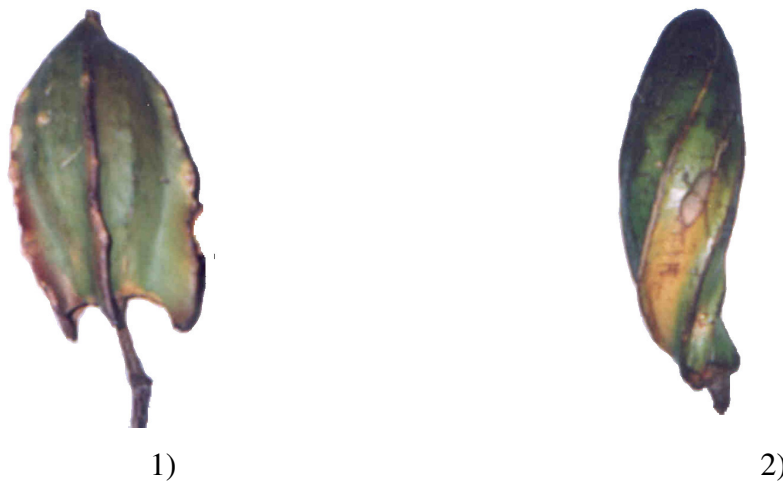


Figura 8. Frutos de Bonete de los fenotipos 1 y 2 de la presente investigación.

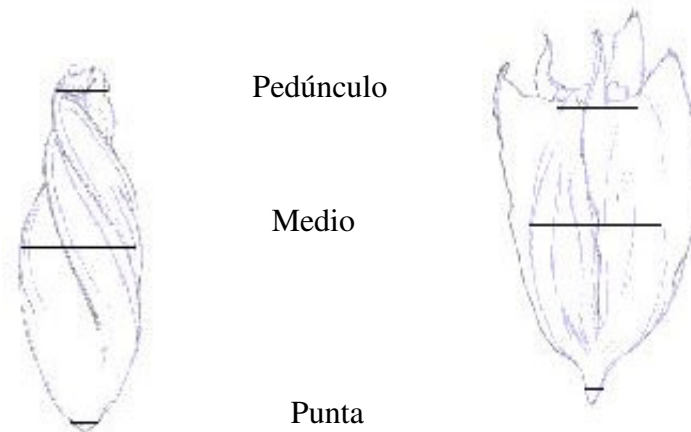


Figura 9. Fruto de Bonete de los fenotipos 3 y 4

A cada uno de los cuatro fenotipos de estudio se les realizaron pruebas físicas y solo a los frutos del fenotipo 1 y 2 se le aplicaron pruebas químicas, esto debido al estado de inmadurez en que se presentaban los fenotipos 3 y 4. Las técnicas empleadas en este estudio son descritas a continuación:

4.4.1 Tamaño del fruto.

Para determinar el tamaño del fruto se utilizó un vernier con el cual se midió la longitud y diámetro, en este caso se realizaron tres medidas –una a nivel del pedúnculo, otra a nivel medio y una más a nivel basal- esto debido a que el fruto no es regular.



4.4.2 peso del fruto.

Con una balanza granataria, a los 5 días de haber colectado el material vegetal, se pesaron cada uno de los frutos de bonete de los diferentes fenotipos.

4.4.3 número de costillas.

Se hizo un conteo de manera visual de las costillas presentes en cada fruto, con el fin de afirmar que se trataran de frutos de bonete, esto porque de acuerdo a Díaz-I y Lomelí-S (1997) el Bonete presenta 5 costillas.

4.4.4 tamaño y grosor de costillas.

Con un vernier se midió el tamaño de tres costillas de cada fruto en tres niveles: a nivel del pedúnculo, en la parte media y a nivel basal. Por otra parte se midió el grosor de cada una de las costillas seleccionadas.

4.4.5 peso de cáscara.

Para obtener el peso de la cáscara primero se separó de la pulpa cortando el fruto a la mitad y extrayendo la pulpa. Obtenida la cáscara libre de pulpa se pesó en una balanza semianalítica. Por otro lado, utilizando un vernier se midió el grosor de la pulpa.

4.4.6 forma de inserción del pedúnculo en el fruto.

Separando el pedúnculo del fruto, se observó la figura que se detallaba alrededor de la inserción del pedúnculo en el fruto y se realizó un dibujo de acuerdo a lo observado.

4.4.7 peso de la pulpa.

Separada la pulpa de la cáscara, a su vez, se separaron las semillas de la pulpa, por lo que se pesó en una balanza semianalítica solamente la pulpa.

4.4.8 Número de semillas.

Luego de obtener las semillas separadas de la cáscara y de la pulpa, se lavaron con agua corriente y se contó el total de semillas presentes en cada uno de los frutos.

4.4.9 Color de la semilla.

Una vez pesadas las semillas se observó el color de éstas cuando estaban secas.

4.4.10 Peso de semillas.

Para cada uno de los frutos se pesaron el total de semillas presentes en éste en una balanza semianalítica.

4.4.11 Determinación de Acidez Titulable.

Se determinó mediante la metodología propuesta por la Association of Official Analytical Chemists (1980), para lo cual se pesaron 20 g de pulpa del fruto de Bonete que fueron macerados y homogeneizados con 100 ml de agua, se mezcló y se filtró en gasa colocando 3 capas continuas, se tomó una alícuota de 20 ml del filtrado la cuál posteriormente se neutralizó con NaOH al 0.1N, dicha solución se elevó a un pH de 8.1. Los datos se expresan como porcentaje de ácido málico por 100 g de pulpa.

4.4.12 Determinación de Sólidos Solubles Totales.

Se tomó una pequeña alícuota del jugo del fruto de bonete colocándose en el refractómetro. Los resultados se expresan como °Brix (AOAC, 1980).

4.4.13 Determinación de Azúcares Totales.

Se determinó mediante el método de Dubois et al. (1956) utilizando cantidades menores a las descritas por los autores, de tal manera que se pesó 1 gramo de pulpa homogenizándose con 5 ml de agua para luego aforarse a 10 ml. La solución se filtró en 3 capas continuas de gasa. Se realizó una dilución de 1:100 en la mayoría de los casos. De la dilución se tomó una alícuota de 800 µl añadiéndole 800µl de fenol y 4 ml de Ácido sulfúrico, se agitó y se dejó reposar 10 minutos a temperatura ambiente, para luego ponerlos en baño María a 35 °C durante 20 minutos. Transcurrido el tiempo se midió la absorbancia a 490 nm. Para calcular la concentración de azúcares totales se realizó un modelo de regresión lineal de la curva patrón a diferentes concentraciones de Dextrosa.

4.4.14 Determinación de Ácido ascórbico

Para calcular el ácido ascórbico se utilizó el método de la AOAC (1980) con modificaciones, realizándose la extracción con ácido metafosfórico al 3%. Para lo cual se pesaron 2.5 gramos de pulpa a los que se les agregó 12.5 ml de solución extractora (ácido

metafosfórico al 3%) homogenizando la muestra. Se filtró en gasa (3 capas continuas) y se aforó a 100 ml con agua destilada. Del filtrado se tomó una alícuota de 1 ml a la que se agregó 1 ml de ácido metafosfórico al 3%, 2 ml de solución amortiguadora de acetato de sodio y ácido acético glacial a pH 4, 3 ml de 2,6 diclorofenol-indofenol y 15 ml de xileno; se agitó la mezcla y se dejó reposar 15 minutos (se forman dos capas –una de xileno con colorante y la otra acuosa). Con la ayuda de una pipeta pasteur se extrajo la fase acuosa (capa inferior), filtrándose una vez más a gasa (3 capas continuas con la adición de una pizca de Sulfato de Sodio Anhidro). El filtrado se leyó en espectrofotómetro a 520 nm; utilizando como blanco al Xileno. La curva patrón se realizó utilizando diferentes concentraciones de solución estándar de ácido ascórbico.

Para obtener la cantidad de ácido ascórbico presente en el fruto se realizó la siguiente operación:

$$\text{Ácido Ascórbico (mg/100 ml)} = \frac{C \times \text{F.D.} \times 100}{\text{Alícuota (ml)}}$$

Donde

$$C = \text{concentración (mg/ml)} = \frac{0.08364 - y}{0.1165}$$

F.D.= Factor de dilución.

4.4.15 Contenido de carotenoides en la pulpa.

Se determinó el contenido de carotenoides mediante el método de Mínguez-Mosquera y cols.(1992) reduciendo las cantidades establecidas a su tercera parte, de tal manera que se pesó 1 g de pulpa agregándosele 15 ml de N,N-dimetilformamida (DFM) la cuál se agitó, se filtró en gasa (colocadas 8 capas continuas). Al filtrado se le agregarán 10 ml de hexano separando la fase líquida por decantación, repitiéndose el proceso 3 veces continuas, luego de recoger la fase que contiene el hexano se evaporará bajo la oscuridad y al vacío en un rotavapor. Se pesó el residuo y posteriormente se resuspendió en 5ml de hexano y se leyó al espectrofotómetro Perkin Elmer Lambda 2s a 450 nm. Los resultados se expresan como % de carotenos totales.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.

En el municipio de Nocupétaro, Michoacán es muy común observar diversos fenotipos de Bonete en las pendientes de los cerros, encontrándose con mayor frecuencia los fenotipos estudiados en la presente investigación. Estos fenotipos se encontraron en plantas de bonete como la que se muestra en la figura 10



Figura 10. Fotografía de Árbol de Bonete *Jacaratia mexicana* A. DC. Tomada en Nocupétaro, Michoacán.

En periodos de foliación se pudieron colectar hojas para depositarlas como ejemplares en el Herbario IZTA, de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Una de las hojas identificadas es la que se muestra en la figura 11.



Figura 11. Fotografía de hoja de Bonete.

Los cuatro fenotipos de estudio de la presente investigación están representados por la siguiente figura número 12 (a y b).

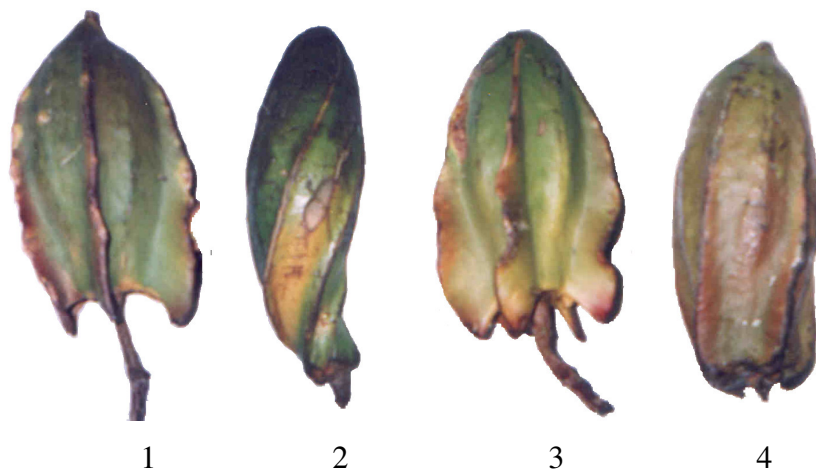


Figura 12a. Imagen de frutos de Bonete de los cuatro fenotipos (1, 2 3 y 4)

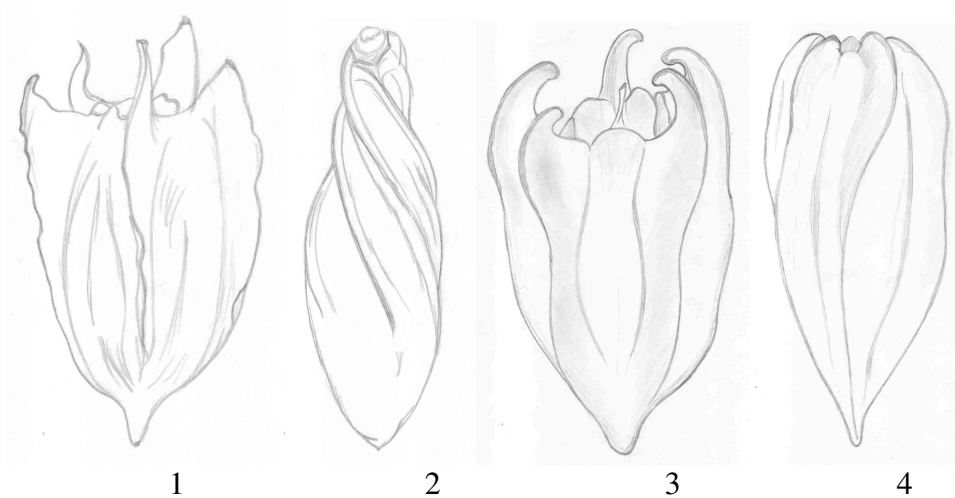


Figura 12b. Dibujos de frutos de Bonete de los cuatro fenotipos (1, 2 3 y 4)

A los resultados se les realizó un análisis estadístico mediante una prueba de ANOVA de un factor. Se realizó la prueba de comparación de medias múltiple de Tukey ($\alpha = 0,05$) utilizando el programa STATISTICA versión 6.0.

Luego de realizar las técnicas descritos en la métodos se obtuvieron los siguientes resultados:

5.2 PESO Y TAMAÑO DEL FRUTO DE BONETE.

Aunque los frutos del fenotipo 4 son de mayor peso 726.7 g que los del fenotipo 1 718.4 g, 2 669.8 g y 3 547.4 g; Gráficamente no existen diferencias significativas entre los fenotipos

1, 2 y 4, solo las hay en el fenotipo 3, por lo que es común encontrar en cualquiera de los fenotipos frutos de estos pesos (Figura 13)

Morfológicamente el fenotipo 2 es el más alargado de los cuatros fenotipos, midió 27.2 cm, mientras que el fenotipo 4 midió 25.7 cm, el fenotipo 1 22.6 cm y el fenotipo 3 21.3 cm. Gráficamente los cuatro fenotipos son diferentes en longitud (figura 14)

Figura 13. Peso en gramos de 4 fenotipos de frutos de Bonete *Jacaratia mexicana* A. DC.

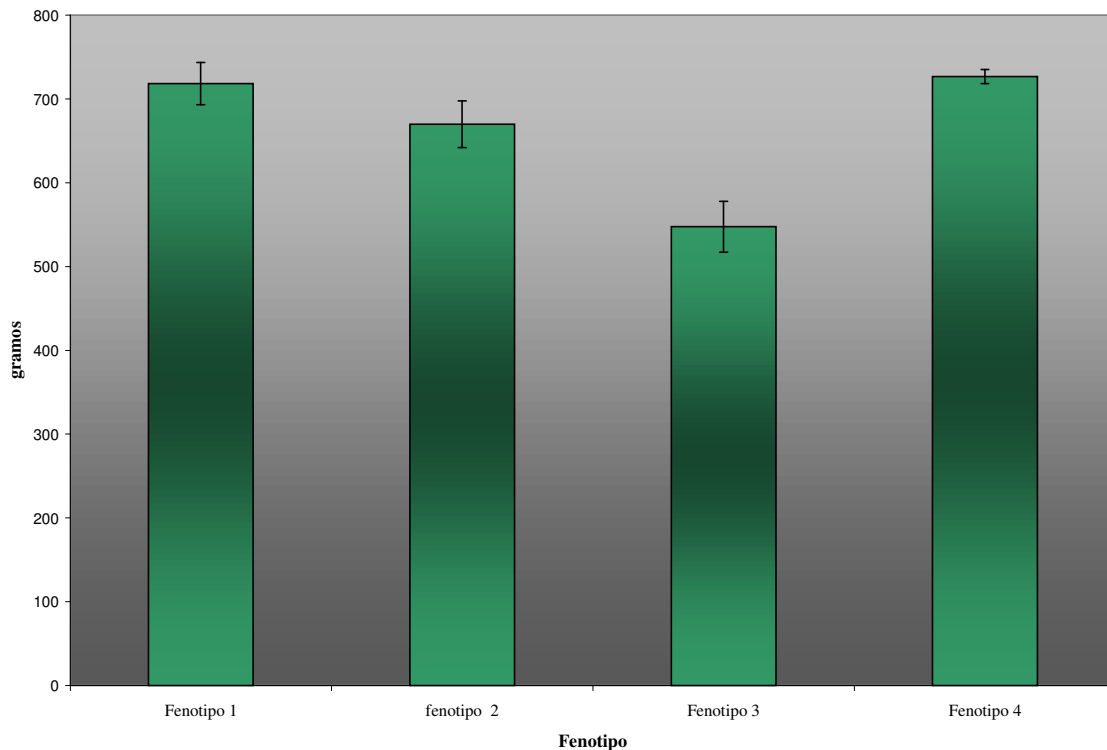
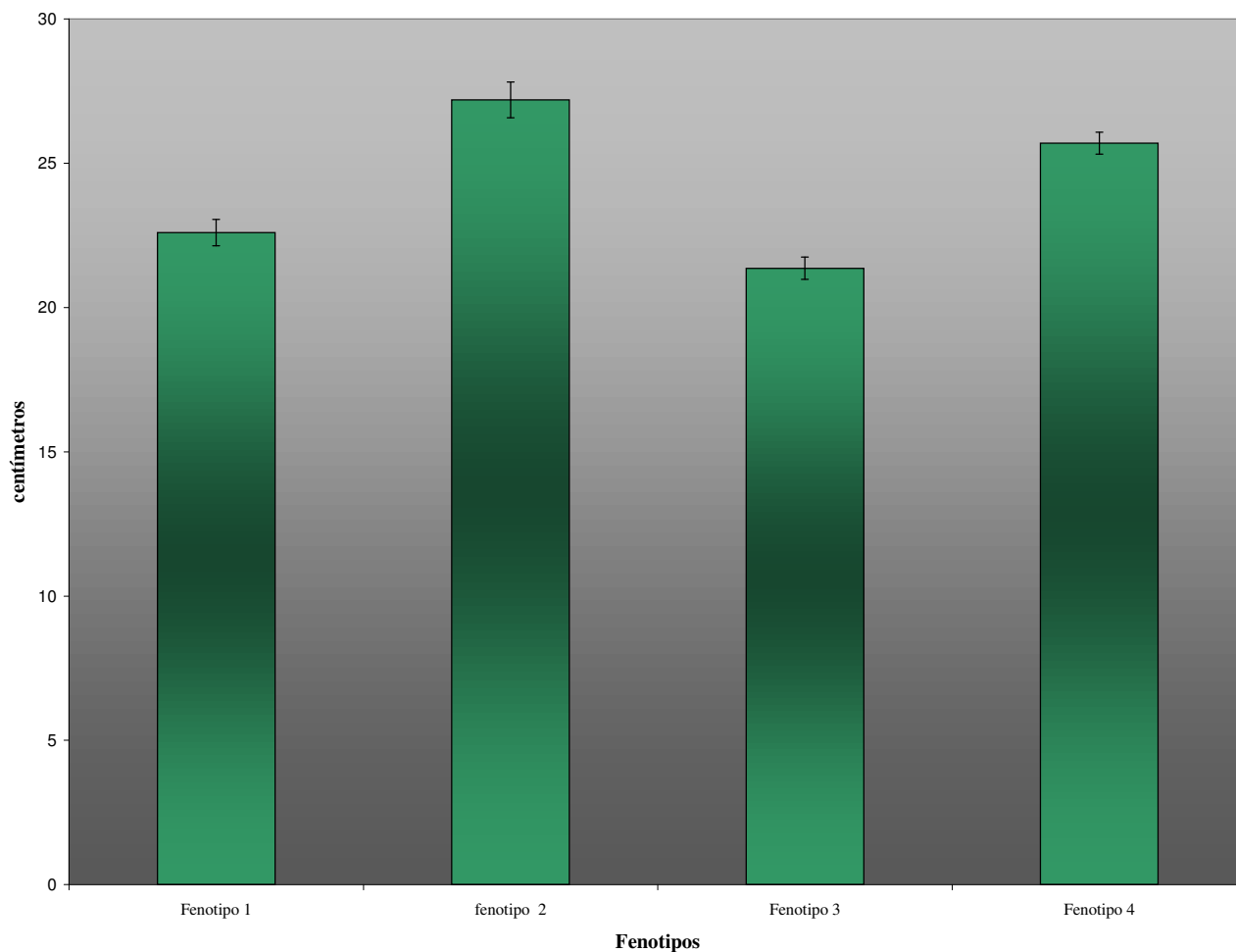


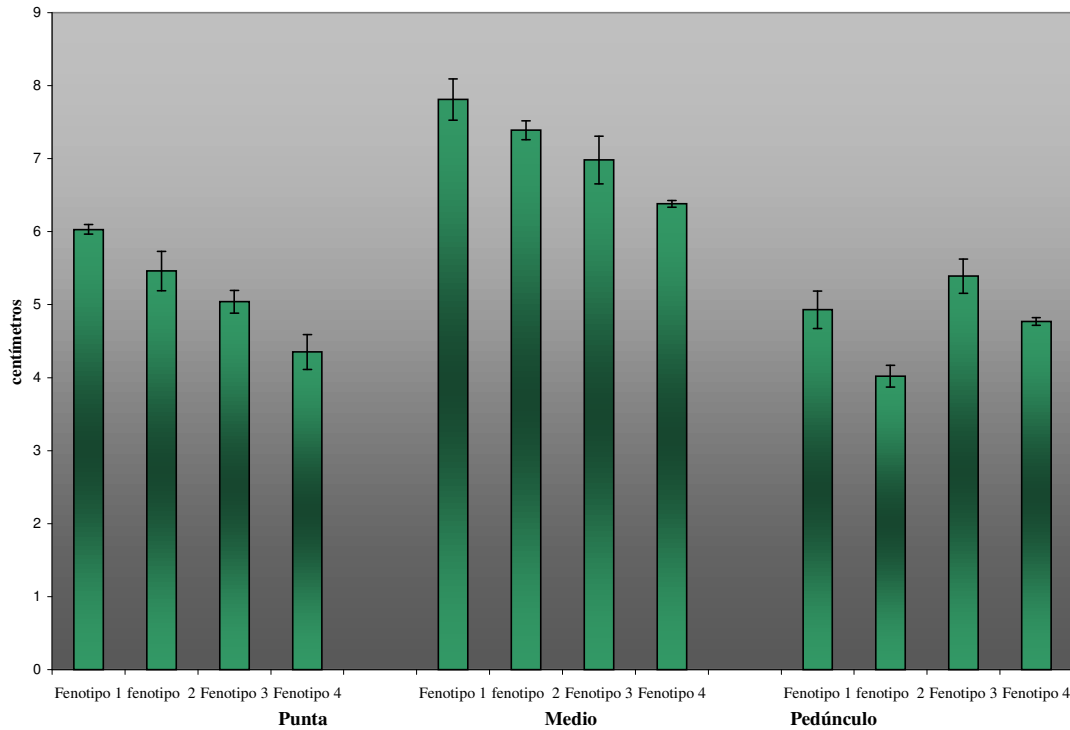
Figura 14. Longitud en centímetros de 4 fenotipos de Bonete



Gráficamente los fenotipos 2 y 3 no presentan diferencias significativas en lo que respecta al diámetro en la punta; a nivel medio solo el fenotipo 4 presenta diferencias significativas, mientras que a nivel pedúnculo los fenotipos 1, 3 y 4 son similares. Una característica común en los frutos de los fenotipos 1 y 2 de Bonete a pesar de la forma de las costillas es la presencia de un patrón definido de diámetro; en la parte media son más anchos que en el resto del cuerpo, el menor diámetro se encuentra a nivel pedúnculo y finalizan en punta.

Gráficamente los fenotipos 2 y 3 presentan una punta muy similar, mientras que los fenotipos 1 y 4 son diferentes significativamente pero similares entre sí; por lo que presentan una punta más pronunciada o marcada (Figura 15)

Figura 15. Diámetro en centímetros de frutos de 4 fenotipos de bonete



5.3 NUMERO, TAMAÑO Y GROSOR DE COSTILLAS DEL FRUTO DE BONETE

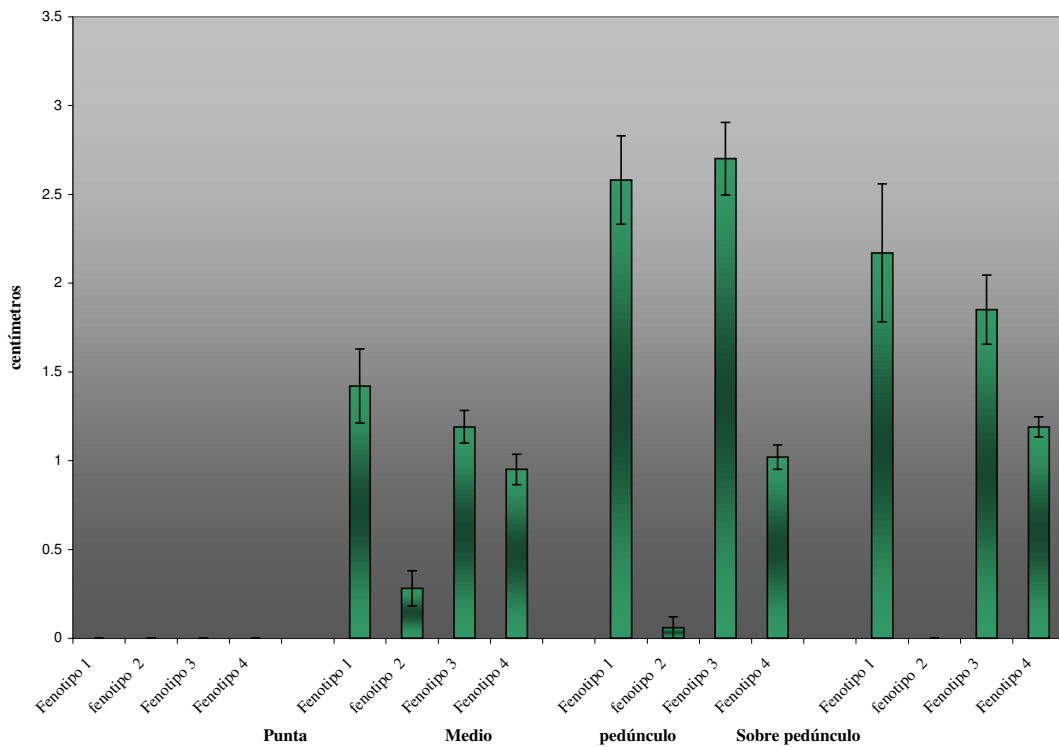
Todos los fenotipos presentan 5 costillas en cada uno de sus frutos. Gráficamente los fenotipos 1 y 3 presentan diferencias significativa, por lo tanto son similares en las cuatro medidas de tamaño (punta, medio, pedúnculo y sobre pedúnculo); en ambos el tamaño desciende de manera vertical (de pedúnculo a punta), mientras que los fenotipos 2 y 4 son Gráficamente diferentes entre sí; al mismo tiempo no presentan esa descendencia vertical de tamaño (Figura 16)

Morfológicamente las costillas de los fenotipos 1 y 3 son totalmente pronunciadas y rectas, mientras que las de los fenotipos 2 y 4 están curvadas en distintas magnitudes.

A nivel morfológico los 4 fenotipos presentan un grosor de costillas casi nulo en la punta, mientras que en la parte media los fenotipos 3 y 4 presentan un grosor mayor a los de los fenotipos 1 y 2 de costillas curvas presentan un grosor no tan amplio. Gráficamente el fenotipo 2 es significativamente diferente (Figura 17)

Estadísticamente los fenotipos 2 y 4 son significativamente diferentes a los fenotipos 1 y 3 con respecto a las características morfométricas. Por lo tanto para consumo directo de parte de la población, resulta más favorable el fenotipo 2, ya que presentó el mejor tamaño y peso, además de unas costillas casi nulas. Tratándose de utilizar el fenotipo que permita un manejo más fácil en cuanto a empaquetado, si fuera el caso de una comercialización del fruto; el fenotipo 2 sería el más idóneo. Mientras tanto, debido al tamaño y grosor de las costillas con respecto a la superficie total de extracción de mexicanaína resultan ser mejores candidatos de explotación los fenotipos 1 y 3.

Figura 16. Tamaño en centímetros de costillas de 4 fenotipos frutos de bonete



5.4 PESO DE CÁSCARA Y DE PULPA DEL FRUTO DE BONETE

En el cuadro 1 se puede observar que el fenotipo 1 presenta una cáscara de mayor peso que la del fenotipo 2 (410.82 comparado con 327.3 g del fenotipo 2); de tal manera que el fenotipo 1 contiene cerca del 57% de peso en cáscara y solo el 41% en pulpa con semilla, resultando así un 26% aproximadamente de pura pulpa; mientras que en el fenotipo 2 el mayor porcentaje también lo ocupa la cáscara con un 48% del peso total, la pulpa con semilla ocupa un 41%, del cual el 26% es de pulpa solamente; (figura 17)

Si el objetivo principal fuera cultivar aquel fenotipo más viable para obtener látex y por lo tanto mexicana, se puede recomendar utilizar a ambos, pero especialmente al fenotipo 1 por contar con mayor cáscara.

Pese a lo anterior, ambos fenotipos de Bonete contienen un porcentaje inferior de pulpa comparados a los que son reportados para los cultivares Solo Sunrise (González) de papaya que contienen cerca del 74% de pulpa y que además es uno de los cultivares que posee el menor porcentaje de pulpa en papaya.

Cuadro 1. Peso de cáscara y de pulpa del fruto de Bonete (*Jacaratia mexicana* A. DC.) de los fenotipos 1 y 2.

| | FENOTIPO 1 | FENOTIPO 2 |
|----------------------------------|------------|------------|
| Peso cáscara del fruto (g) | 410.82* | 327.3* |
| Grosor de cáscara del fruto (cm) | 0.84* | 0.9* |
| Peso pulpa del fruto (g) | 191.6* | 174.7* |
| Peso (g) Pulpa/semilla | 295.9* | 280.8* |

*Los resultados están expresados como el promedio de 5 frutos de cada uno de los fenotipos.

A diferencia del fenotipo 1 el fenotipo 2 presenta un grosor de cáscara más grueso (figura 17)

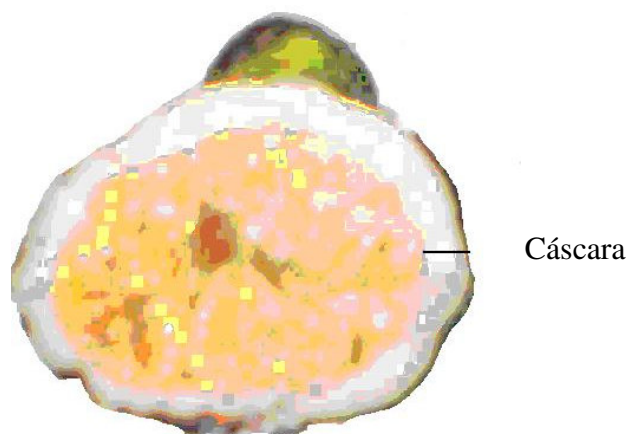


Figura 17. Corte del fruto del fenotipo 2

5.5 FORMA DE INSERCIÓN DEL PEDÚNCULO EN EL FRUTO DE BONETE.

Al separar el fruto de la rama que lo sostiene del árbol, se puede visualizar la forma de inserción del pedúnculo en el fruto (figuras 18 y 19). La inserción del pedúnculo en el fruto del fenotipo 1 tuvo una forma de pentágono bien marcado, mientras que la inserción del pedúnculo en el fruto del fenotipo 2 mostró una forma más hexagonal siendo en el centro circular. El arreglo de las costillas en el fruto puede ser factor determinante de la forma del pedúnculo, de tal manera que mientras estén las costillas curvadas será más redondeada la forma del pedúnculo y menor será la pronunciación de las costillas.

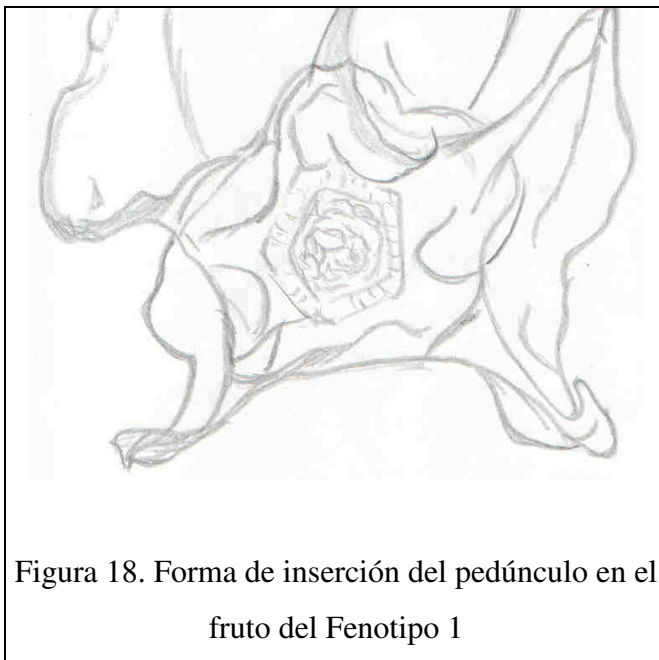


Figura 18. Forma de inserción del pedúnculo en el fruto del Fenotipo 1

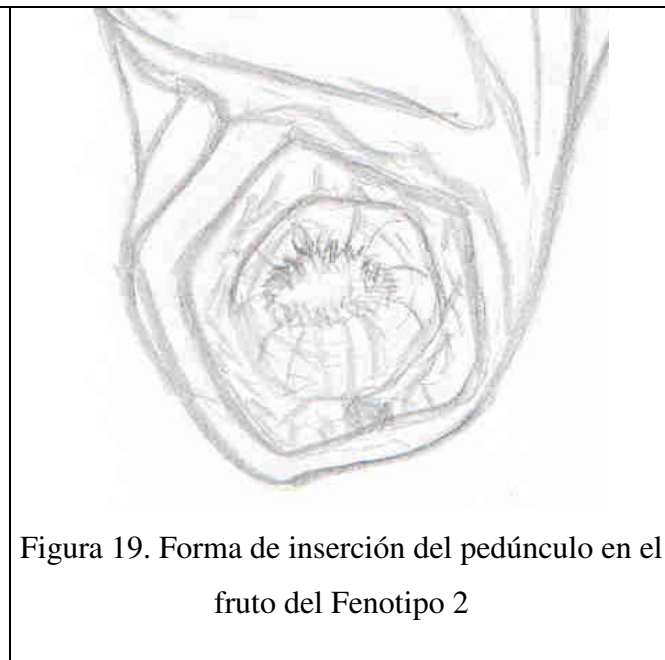
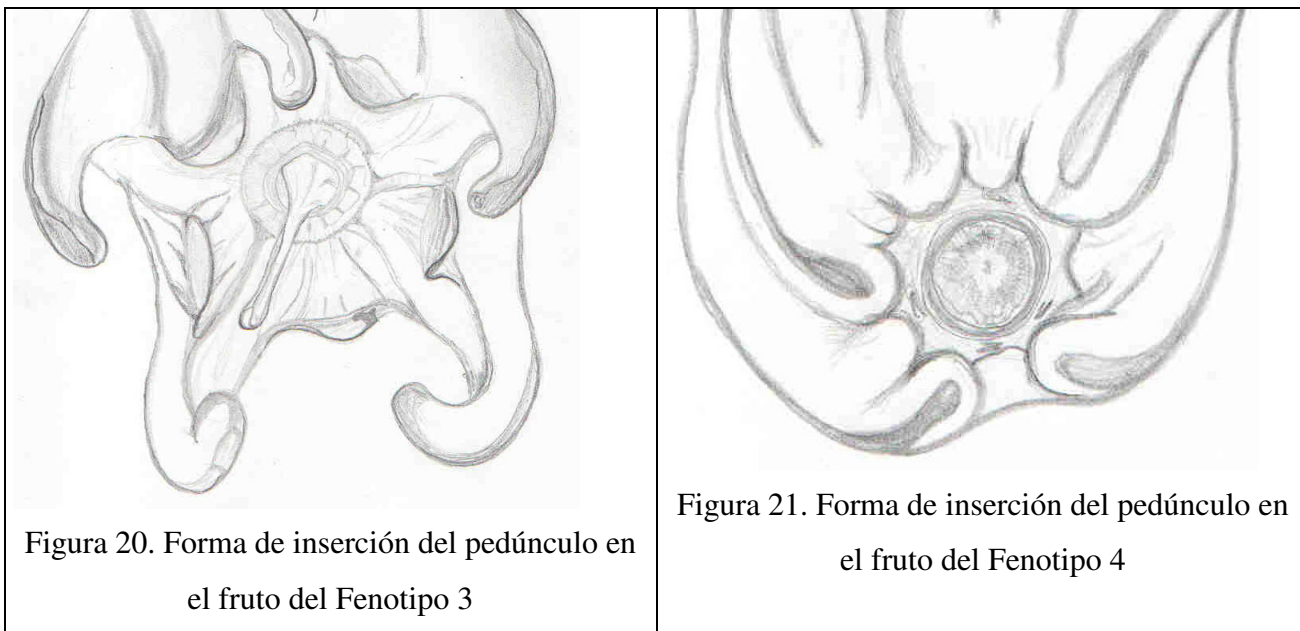


Figura 19. Forma de inserción del pedúnculo en el fruto del Fenotipo 2

Al igual que el fenotipo 2 el pedúnculo del fenotipo 4 presentó una forma circular bien marcada en todos los ángulos visible; mientras que el pedúnculo del fenotipo 3 muestra una forma pentagonal en el centro y circular en el exterior (figuras 20 y 21)



5.6 NÚMERO, COLOR Y PESO DE SEMILLAS DE BONETE

En el cuadro 2 se puede observar que ambos fenotipos presentaron un color café claro en sus semillas con una forma ovoide.

A pesar de que en el fenotipo 2 se presentó un peso total mayor (120.96 g) de las semillas, tuvo un número de éstas menor (37 semillas menos que el fenotipo 1), lo que se explica por el peso de cada una de las semillas (0.163 g por semilla comparado con 0.13 g del fenotipo 1); aunque para el consumidor es preferible consumir frutos con una mínima cantidad de semillas, en pruebas de germinación es más útil aquellos fenotipos con un número mayor; sin embargo ambos fenotipos tienen grandes cantidades de semillas en sus frutos comparado con el número de semillas que tiene una papaya (350-400).

Cuadro 2. Número, color y peso de semillas de Bonete de los fenotipos 1 y 2.

| | FENOTIPO 1 | FENOTIPO 2 |
|----------------------|------------|------------|
| Color de semillas | Café | café |
| Peso semilla (g) | 103.24* | 120.96* |
| # semillas | 778.8* | 741.4* |
| Peso por Semilla (g) | 0.1322* | 0.163* |

*Los resultados están expresados como el promedio de 5 frutos de cada uno de los fenotipos.

5.7 CONTENIDO DE ACIDEZ TITULABLE.

Ambos fenotipos presentaron un porcentaje similar de acidez titulable expresada en ácido málico, (0.021 y 0.031 respectivamente) que comparado con le reportado para papaya, de 0.15 % de acidez titulable expresada como citrato, resulta ser menor la acidez de los fenotipos estudiados de bonete. Gráficamente ambos fenotipos son significativamente diferentes (Figura 22).

5.8 CONTENIDO DE SOLIDOS SOLUBLES TOTALES.

Pese a que el fenotipo 1 tuvo 16.8 °Brix más que el fenotipo 2 y una relación mayor de sólidos solubles totales/acidez titulable (782.27 para el fenotipo 1 y 400.06 para el fenotipo 2), ambos fenotipos resultan ser dulces; esto es corroborado por la cantidad de azúcares totales que tuvo el fenotipo 1 (1.18 g/100 g de pulpa comparado con 0.53 g/100 g de pulpa que tuvo el fenotipo 2). Gráficamente ambos fenotipos son diferentes (Figura 23)

Figura 22. CONTENIDO DE ACIDEZ TITULABLE DE 2 FENOTIPOS DE FRUTOS DE BONETE

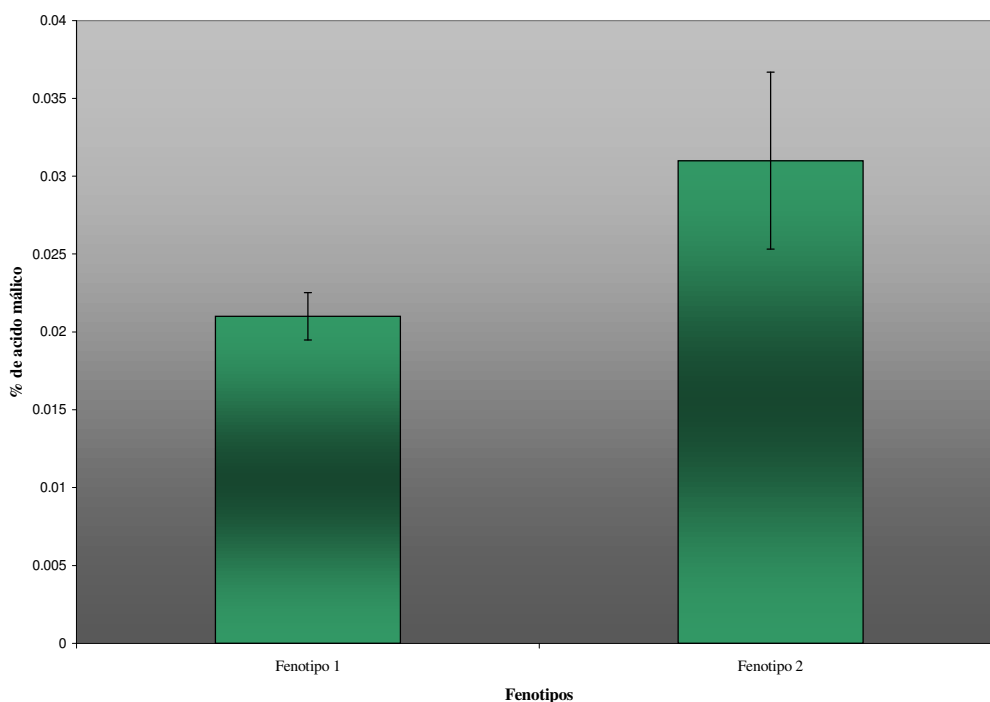
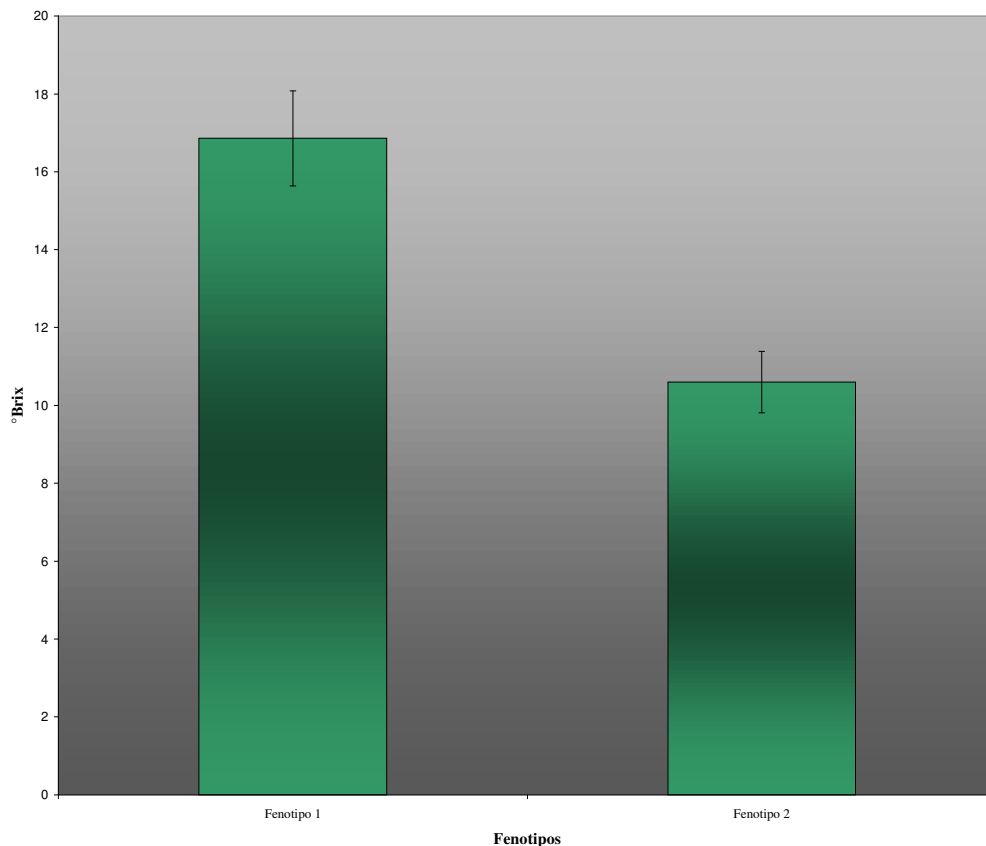


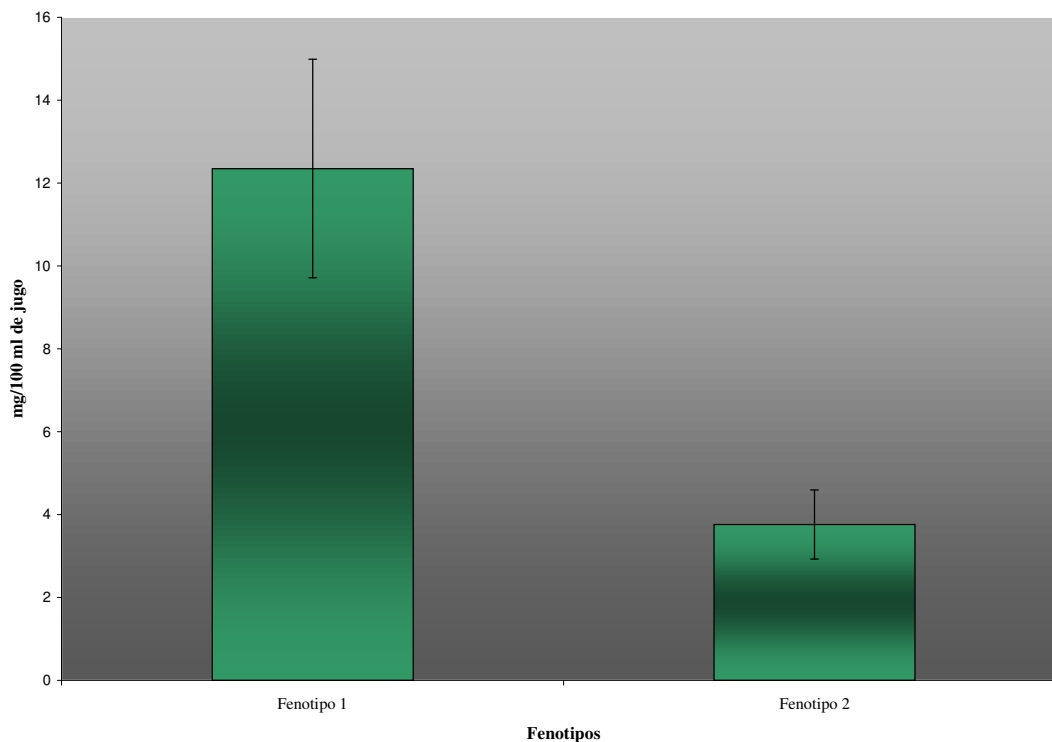
Figura 23. CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES DE 2 FENOTIPOS DE FRUTOS DE BONETE



5.9 CONTENIDO DE ACIDO ASCORBICO.

El fenotipo 1 tuvo mayor cantidad de ácido ascórbico (12.35 mg/100 ml de jugo) en comparación con el fenotipo 2 que solo tuvo 3.76 mg/100 ml de jugo. Pese a ello, ambos fenotipos presentan una cantidad meramente pequeña comparándola con una papaya madura que alcanza cerca de 88 mg/100 g en peso fresco (Fainsod, 2001). De acuerdo a Castañeda-Agullo, (1948) a mayor peso del fruto, la concentración de ácido ascórbico es menor, tanto en el látex como en el fruto, sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación esta relación no se puede aplicar en los fenotipos estudiados, puesto que el fenotipo 1 tiene un peso mayor (718.42 g) al fenotipo 2 (669.8 g) así como una concentración mayor de ácido ascórbico.. Gráficamente ambos fenotipos son distintos (figura 24).

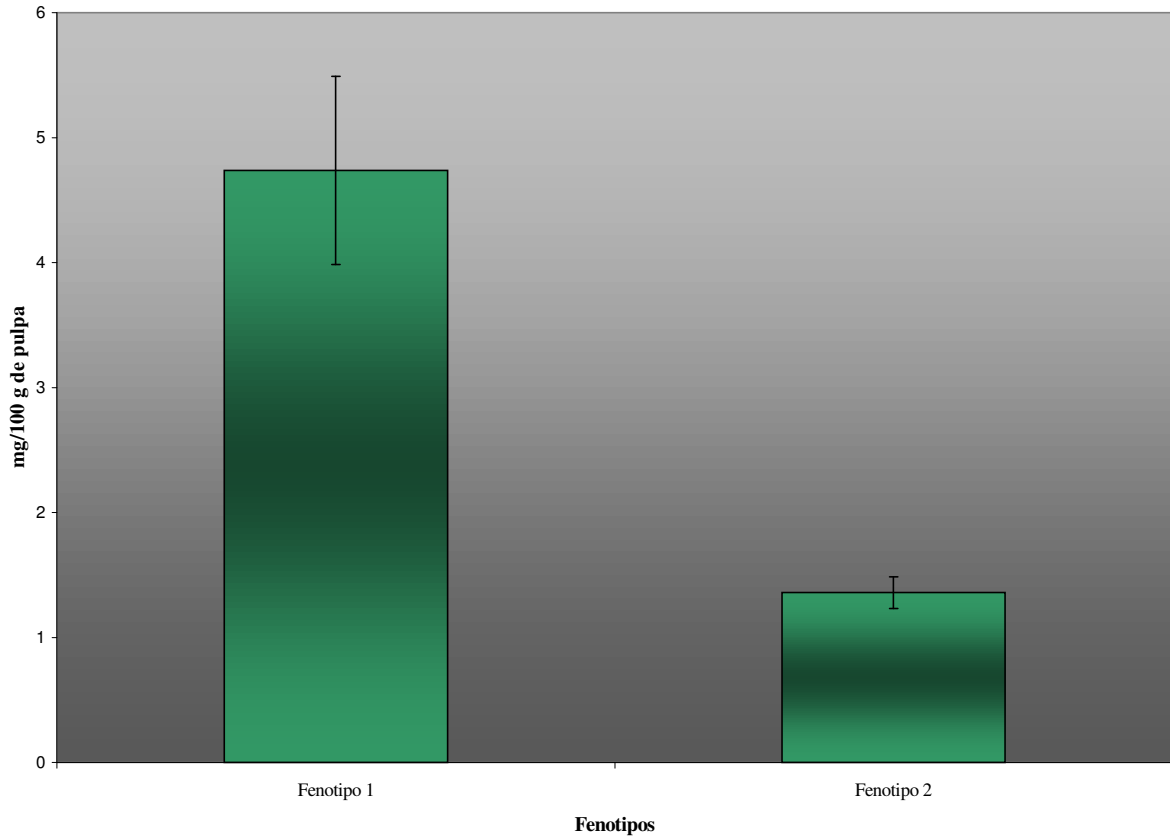
Figura 24. CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO DE 2 FENOTIPOS DE FRUTOS DE BONETE



5.10 CONTENIDO DE CAROTENOS TOTALES.

Respecto al contenido de carotenos en los frutos de bonete, el fenotipo 1 contiene 4.73 mg/100 g de pulpa en sus frutos, mientras que los frutos del fenotipo 2 contienen 1.36 mg/100 g de pulpa de carotenos totales. El contenido del fenotipo 2 es la tercera parte del contenido de carotenos del fenotipo 1. Esto es reflejado obviamente en la coloración de los propios frutos, observando en el fenotipo 2 una coloración más clara del color anaranjado; contrariamente el fenotipo 1 presentó un color más intenso de naranja. De acuerdo a los resultados, el contenido de carotenos del fenotipo 1 es mayor al reportado para papayas de 2 mg/100 g de pulpa. Gráficamente ambos fenotipos son significativamente diferentes (Figura 25)

Figura 25. CONTENIDO DE CAROTENOS TOTALES EN 2 FENOTIPOS DE FRUTOS DE BONETE.



Estadísticamente existen diferencias significativas entre los fenotipos 1 y 2 con respecto a las características químicas estudiadas; principalmente entre los azúcares totales y el contenido de sólidos solubles totales presentes en sus frutos ($P=0.0040913$ y $P=0.00259859$ respectivamente); y en menor significancia entre el contenido de ácido ascórbico($P=0.0146497$) y carotenos totales. Estadísticamente no existen diferencias significativas en el contenido de la acidez titulable entre los dos fenotipos. De acuerdo a los resultados, el fenotipo 1 contiene mayor cantidad de 1)ácido ascórbico; por lo que puede ser una buena fuente de vitamina C favorable para la dieta humana y sobre todo un buen antioxidante. 2) Azúcares totales; por lo que biológicamente se puede deducir que existe una actividad fotosintética; a nivel de mercado esto representaría una sabor paladable más dulce, 3) Sólidos solubles totales; que conjuntamente con el contenido de azúcares totales resalta la actividad fotosintética del fruto, además de presentar un posible sabor más

Olivares Santillán Elisa. Evaluación de la calidad del fruto de *Jacaratia mexicana* A. DC.; (Bonete). Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM.

aceptable por el consumidor y 4) mayor contenido de carotenos totales; de acuerdo a Mozafar, 1994, la concentración de carotenos en la mayoría de los frutos (incluyendo a la papaya) incrementa conforme avanza la maduración; por lo tanto, biológicamente los carotenos son indicativos de la maduración del fruto; por lo que podemos referir a este fenotipo como aquel que madura más prontamente, dato que nos puede permitir un control postcosecha más controlado y eficiente; además de que médicamente resultaría una fuente más, para la ingesta humana contra el cáncer.

En resumen, el fenotipo 1 es el que presenta las mejores características bioquímicas de calidad.

VI. CONCLUSIONES.

- Estadísticamente los fenotipos 2 y 4 son significativamente diferentes a los fenotipos 1 y 3 con respecto a las características morfométricas.
- El fenotipo 1 contiene el 26% de pulpa y 57% de cáscara del peso total, mientras que el fenotipo 2 contiene el 26% de pulpa y el 48% es de cáscara. Ambos contienen el mayor porcentaje de su peso en la cáscara.
- La inserción del pedúnculo en el fruto del fenotipo 1 tuvo una forma de pentágono bien marcado, mientras que en la inserción del pedúnculo en el fruto del fenotipo 2 mostró una forma más hexagonal siendo en el centro circular. La inserción del pedúnculo en el fruto del fenotipo 4 presentó una forma circular bien marcada; mientras que la inserción del pedúnculo en el fruto del fenotipo 3 muestra una forma pentagonal en el centro y circular en la periferia.
- Estadísticamente existen diferencias significativas entre los fenotipos 1 y 2 con respecto a las características químicas estudiadas; principalmente entre los azúcares totales y el contenido de sólidos solubles totales presentes en sus frutos ($p=0.0040913$ y $p=0.00259859$ respectivamente); y en menor significancia entre el contenido de ácido ascórbico($p=0.0146497$) y carotenos totales. Estadísticamente no existen diferencias significativas en el contenido de la acidez titulable entre los dos fenotipos.

VII BIBLIOGRAFÍA

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1980. Official methods of analysis, 13 ed., Washington DC:AOAC

Balcazar, P. M.R, 1945. Estudio comparativo entre la mexicana y la papaína en Preparaciones purificadas y cristalinas. Tesis profesional (Q.B.P). I.P.N, E.NCB. México.20 p.

Balls, A. K., Thompson, R.R y Kies, M. W, 1941. Bromelin-properties and comercial production, Industrial and engineering chemistry, 950-953.

Bautista, R. A, 2000. Contribución al conocimiento de las plagas que atacan a la Ilama (*Annona diversifolia*, Saff), Nanche (*Byrsonima crassifolia* (L). HBK), Bonete (*Jacaratia mexicana* DC.) y Ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L). Tesis profesional. Biología. ENEP-I, México. 68 p.

Becerril, R. E (2000). “Fruticultura en México después del 2000”.Ciencia y Desarrollo 152: 70-79

Castañeda-Agulló, M, Huerta M L, Hernández A. y Salazar, V. 1948 .“Evolución de la actividad proteolítica del látex (mexicana) durante el desarrollo del fruto de cuaguayote (*Pileus mexicanus*)”. En Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México 5: 87-91.

CEDEMUM (Centro Estatal de Desarrollo Municipal, Michoacán), 2000. Los Municipios de Michoacán. Colección: Enciclopedia de los Municipios de México. Secretaría de Gobernación. Gobierno del Estado de Michoacán; Centro Nacional de Estudios Municipales y Centro Estatal de Estudios Municipales. México. 529 p.

Olivares Santillán Elisa. Evaluación de la calidad del fruto de *Jacaratia mexicana* A: DC., (Bonete). Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM.

Chinoy, NJ, 1984. The Role of Ascorbic Acid in Growth, Differentiation and Metabolism of Plants. Martinus Nejkoff/ Dr. W. Junk, The Hague. Advances in Agricultural Biotechnology. Pp. 68-195.

Díaz Luna, C.L y J.A. Lomelí-Senci6n. 1997. Faner6gamas. Familia Caricaceae. Flora de M6xico. Consejo de la Flora de M6xico, M6xico. 7(1):1-22

Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. y Smith, F. 1985. En Colorimetric Methods for Determination of Sugars and related Substances. Anal. Chem., 28: 350-356.

Fainsod, G.S., 2001. Nutritional Value of Passion Fruit Juice. Presentado en The American Chemical Society Symposium in Chicago Agust 26

Fisher, B. P. y Bender A, C., 1972. Valor Nutritivo de los Alimentos. Ed. Limusa. M6xico. 205 p.

García, A. J. 1976. Desarrollo de un M6todo de secado por t6nel para látex y jugos con actividad proteol6tica. Tesis profesional (IBQ) IPN. ENCB. M6xico, 56p.

Gentry A. y Stevens W. D., 1985. Nomenclatural Data Base. Missouri Botanical Garden _w3-TROPICOS. Nicaragua. http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast?w3till=MOA-02001_001.jpg y http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast?w3till=MOA-02002_001.jpg.

González, D. G. Introducci6n y evaluaci6n de cultivares de papaya de pulpa rosada. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Vaquerias [en línea] [M6xico]. www.funprojal.org.mx/proyectos/agricolas/31/16rpapaya.htm

Hermida, B. M. L. 2003. Relaci6n entre desnutrici6n y alteraciones inmunol6gicas en

Olivares Santillán Elisa. Evaluación de la calidad del fruto de *Jacaratia mexicana* A: DC., (Bonete). Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM.

niños. Universidad del Bosque. Colombia. www.encolombia.com/ortopedivol197-revision10-1.htm

Hobson, G. E. 1993. Maduración del fruto. Capítulo 23. En: Fisiología y Bioquímica Vegetal. Ed. Interamericana, Mc Graw-Hill. Madrid, España. Pp. 463-478.

Hulme, A. C, 1970. The Biochemistry of Fruits and their products. Vol. 1. Academic Press. London and New Cork. E.U.A. 620 p.

Kerber, E. 1883. Citado en: Díaz-Luna. C.L y J.A. Lomelí-Sención. 1997. Fanerógamas. Familia Caricaceae. Flora de México. Consejo de la Flora de México. México. 7(1):1-22

Llamas, B. G., 1972 Investigaciones comparativas del látex de papaya y cuaguayote desde un punto de vista industrial. Tesis de licenciatura. IBQ. ENCB. México. 30 p.

López, V. E. y Xolalpa. S. 1997. A males... remedios. Padecimientos y plantas medicinales. Guía México Desconocido. No. 34. Septiembre. 37 p.

Mapson, L. W. 1970. Vitamins in Fruits. En: The Biochemistry of Fruits and Their Products. A. C. Hulme (Ed.). Vol. I. Academic Press, London.

Martínez D. M. G., 1989. Estudio bioquímico y enzimático durante la maduración de los frutos de papaya (*Carica papaya*) y cuaguayote (*Pileus mexicanus*). Tesis profesional. IBQ. ENCB. México.

Martínez, M.1959. Plantas útiles de México, Ediciones Botas. México. pp. 184-186.

Mínguez-Mosquera, M. I, Gandul-Rojas, B. y Gallardo-Guerrero, M.L. 1992. En: Rapid Method of Chlorophylls and Carotenoids in Virgin Olive by High-Performance Liquid Chromatography. J. Agric. Food Chem. 40: 60-63.

Olivares Santillán Elisa. Evaluación de la calidad del fruto de *Jacaratia mexicana* A: DC., (Bonete). Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM.

Monreal, J.L. 1992. Diccionario Océano de Sinónimos y Antónimos. Ed. Océano.
Barcelona, España.

Moreno, N. P. 1980. En: Díaz-Luna; C.L y J.A. Lomelí-Sención. 1997. Fanerógamas.
Familia Caricaceae. Flora de México. Consejo de la Flora de México, México.
7(1):1-22

Mozafar. A. 1994. Plant Vitamins. Agronomic, Physiological and Nutritional Aspects.
Capítulo 6. Effect of Ripening and Maturity on Plant Vitamins.Ed. CRC. USA. 249
pp.

Oliver S. M. C, 1999. Purificación, caracterización y cristalización de la Proteasa cisteínica
del látex de *Pileus mexicanus*. Tesis de Doctorado. Especialidad en Alimentos.
ENCB. IPN. México 145 p.

Pennington, T.D. y Sarukhán, J. 1998. Árboles tropicales de México. Manual para la
identificación de las principales especies. 2ª . edición. Fondo de Cultura Económica.
Ediciones Científicas Universitarias. México. Pp: 323, 400.

Rebollo, D, López R. y Céliz. R. 1987. Investigaciones preliminares acerca de la pectina
de cuaguayote (*Pileus mexicanus*). L a agroindustria en México. UACH. Programa
de Integración agricultura-Industria. Vol. II. Pp: 673-681.

Rzedowski J y Equihua M. Atlas Cultural de México. Flora. Instituto de Ecología. SEP.
Instituto Nacional de Antropología e Historia, Grupo editorial Planeta. 1987 México.
Pág. 183

Rodríguez, J. L.S. y Espinoza, G. J. 1995. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes.
Fascículo VI complementario. Listado Florístico del Estado de Michoacán. Sección
I. (Gymnospermae; Angiospermae; Acanthaceae-Compelinaceae). Folleto.

Olivares Santillán Elisa. Evaluación de la calidad del fruto de *Jacaratia mexicana* A: DC., (Bonete). Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM.

Instituto de Ecología A.C.; Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán. México.

Salunkhe, D. K. y Desai B.B, 2000. Postharvest Biotechnology of Fruits. Vol II. CRC Press, Inc., Florida, E.U. 147 p.

Sánchez, M. A. y Gavarron, F.F. 1946 .“Acción de la papaína y la mexicana sobre el fibrinógeno”. En Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México. 4(2y3): 181-197.

Sessé, M. y J.M. Mociño. 1887. En: Díaz-Luna; C.L y J.A. Lomelí-Sención. 1997. Fanerógamas. Familia Caricaceae. Flora de México. Consejo de la Flora de México, México. 7(1):1-22

Sistrunk, W. A, y J. N. Moore, 1988.Calidad. Cap. 17. En: Métodos Genotécnicos en frutales. Ed. Trillas. México. 367-375.

The Natural Food Hub. Natural Food-Fruit, Vitamin C. [en línea] [USA].
http://www.naturalhub.com/natural_food_guide_fruit_vitamin-c.htm

Ulrich, R. 1970. Organic acids. En: A.C. Hulme (ed). The Biochemistry of Fruits and Their Products. Vol. I. Academic Press, N.Y. pp. 89-118.

Velarde, T. T. 1956. Papaína. Proyecto para que México sea productor y competidor en el Mercado Internacional de esta enzima,. Tesis profesional. Ingeniero Agrónomo. Especialista en Industrias. UACH. E. N. A. México. 32 p

Villalobos, E. H., Castro M. A., Rodríguez E. L., 2002. Calidad Agrícola. Normas y Certificación. Calidad en Ferias del Agricultor. MERCANET. [en línea] [México].
http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/Normas_y_Certificaci%C3%B3n/Normas/normaferias.htm