

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

IZTACALA U.N.A.M.

B.29/81 - F. 2

ESTUDIO COMPARATIVO DE CARBOHIDRATOS
EN SEMILLA DE PAPAYA (Carica papaya L.)
TIPOS CERA Y MAMEY.

TESIS PROFESIONAL
ATALA LUCRECIA HERNANDEZ RIOS

Los Reyes Iztacala

Biología

1981



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.

A mis padres

A mis hermanos

A mis amigos

A mis maestros

A René

ESTE TRABAJO SE REALIZO EN EL LABORATORIO DE FISIOLOGIA
VEGETAL DE PRECOSECHA DEPENDIENTE DE LA COMISION NACIONAL DE
FRUTICULTURA, BAJO LA DIRECCION DE LA DOCTORA CELIA ROJKIND
MATLUK.

CONTENIDO

	Pags.
. Resumen	1
. Introducción	
. Cultivares	2
. Semilla de papaya	
. Formación	3
. Cubiertas de la semilla	6
. Germinación	7
. Composición química	9
. Enfermedades virosas	12
. Material y metodos	
. Material vegetativo	17
. Humedad	17
. Cenizas	17
. Fibra cruda	18
. Lípidos	18
. Proteínas	19
. Carbohidratos	20
. Análisis estadístico	22
. Resultados	23
. Discusión y conclusiones	28
. Apendice	
I. Análisis de varianza	30
II. Cuadros de resultados	36
. Bibliografía	47

RESUMEN

La papaya es un fruto que además de tener un alto grado de aceptación como fruta fresca, posee importancia como materia prima en la industria, para la obtención de enzimas. El papayo en los últimos años ha sido atacado por varios virus, siendo el más dañino en México el de la mancha anular, que le afecta en su rendimiento y producción. La Comisión Nacional de Fruticultura está desarrollando un proyecto general sobre el problema de la virosis de la papaya, y este trabajo se incluye en él.

Este trabajo esta enfocado al estudio de la composición química de la semilla de dos tipos mexicanos, Cera y Mamey, los cuales se conoce que presentan diferencias con respecto a la susceptibilidad a la virosis.

Los resultados de los análisis de carbohidratos y proteínas nos indican que existen diferencias significativas entre los dos tipos.

Se considera esta información preliminar para poder concluir una relación entre el contenido químico y la tolerancia a la virosis.

INTRODUCCION

Cultivares.

Rao y Shanmugavelu (1971) consideran que no hay estrictamente variedades de papaya, debido a la polinización cruzada que presenta. Aún con este problema en diferentes países se ha logrado controlar la polinización entre hembras seleccionadas y machos o hermafroditas también seleccionados y se pueden encontrar diferentes cultivares en varios países.

El cultivar Solo, es uno de los más conocidos. La fuente de Solo es conocida, pero no ha sus progenitores, la fruta fue comprada en Barbados en 1910 por Gerrit P. Wilder, quien la ha descrito como pequeña y bananiforme. La progenie resultante y generaciones sucesivas dieron lugar a árboles hermafroditas con frutos piriformes que pesan alrededor de 450 gr. El tipo bananiforme no ocurre en Barbados sino que solo piriforme, por lo que el cultivar Solo tuvo que haber sido una segregación de F_2 producto de la cruce del tipo silvestre de papaya llamada "lechosa", común en las Islas Occidentales y el tipo cultivado común (Chandler, 1962; Storey, 1969).

El departamento de Agricultura de los Estados Unidos introdujo en Florida el cultivar Fairchild. Es dioico y produce frutos de aproximadamente 1.8 Kg, su pulpa es firme y de buen sabor y la planta tiene la característica de ser resistente a las heladas (Chandler, 1962).

En la India se obtuvo el cultivar Co. 1 que fue mejorado y lanzado por el Colegio de Agricultura e Instituto de Investigación de Coimbatore. El fruto es de tamaño mediano, de forma esférica, piel lisa, color amarillo, ápice sobresaliente; la pulpa anaranjada, suave, fina y moderadamente jugosa, con los frutos a 90 cm del suelo (Rao, 1971).

En Cuba los cultivares Maradol Roja y Maradol Amarilla son los más comunes, ambos se originaron mediante un mejormiento genético, llevado a cabo por el agricultor cubano Adolfo Rodríguez, quien seleccionó una línea de su localidad, durante 11 años de 1938-1949. Posteriormente realizó un cruzamiento con otro

tipo de papaya proveniente de la parte oriente de la Isla y cuando hubo segregación en la descendencia seleccionó un planta sobresaliente que dio origen a los actuales cultivares Maradol, - mismos que han conservado sus características por autofecundación. La característica definitiva para separarlos en Maradol Roja y Maradol Amarilla, radica en el color de su pulpa. Presentan frutos de forma alargada, tamaño mediano con un máximo de 2.7 Kg, alta consistencia en la cáscara, superficie lisa y madurez lenta, sabor dulce y agradable, fructificación temprana y producción discontinua (Mandujano,1980).

Cultivar (tipo) Cera*. Es el más cultivado a nivel nacional ocupa casi la totalidad de la superficie cultivada dedicada a la papaya en el estado de Veracruz. Son frutos que pesan de 1-5 Kg, tienen aspecto ceroso- del cual deriva su nombre-, presentan vetas longitudinales amarillas cuando llegan a la madurez fisiológica, el color de su pulpa es amarillo, tienen buena consistencia, resistencia al transporte, su forma depende de el sexo de la planta de donde provienen, aunque tienden a ser ovoides (Machain,1979 referido en Del Campo,1980;Avilés,1971).Este cultivar es más susceptible al virus de la mancha anular que el Mamey.

Cultivar (tipo) Mamey*. Es el segundo en importancia en la Republica Mexicana y se cultiva principalmente en los estados de Morelos, Guerrero y Colima. Algunas características son frutos de tamaño variable, de 1-5 Kg de peso, forma cilíndrica o aplanada, pulpa rojiza, buena consistencia, resistencia al transporte, con vetas amarillo-rojizas al inicio de la madurez fisiológica o bien en el ápice del fruto (Mandujano,1980).

En el CEEIF de la CONAFRUT en Jalapa, Veracruz se esta realizando un programa de selección de tipos criollos de papaya en busca de una variedad, en base a ciertos constituyentes básicos que están intimamente relacionados con el valor alimenticio y comercial del fruto; al igual que la resistencia a enfermedades (Del Campo,1980).

* Son de origen mexicano, sin fecha precisa de inicio de cultivo.

SEMILLA DE PAPAYA.

En un fruto se encuentra una gran cantidad de semillas, que oscila entre 87-800, dependiendo de la variedad o tipo de papaya (Rao, 1971).

Las semillas son de color negro elipsoides, de superficie lisa, presentan una cubierta externa mucilagínosa, con jugo celular en su interior (sarcotesta) hacia el interior sigue una capa café oscuro, con varios surcos paralelos, dando una apariencia de arrugada (endotesta), la más interna es una capa café claro - bien delimitada (tegumento interior).

El endospermo, cubierto por estas tres capas, es cremoso y abundante, ocupa la mayor proporción en la semilla.

El embrión es blanco en forma de espátula y recto.

Formación.

Durante la floración ocurre la polinización, que consiste en el transporte del grano de polen, desde la antera hasta el estigma, y en consecuencia la fertilización puede llevarse a cabo.

El polen forma el tubo polínico al germinar sobre el estigma, el cual penetra al estilo llevando sus dos núcleos espermáticos al saco embrionario. Un núcleo masculino se fusiona con el núcleo de la célula huevo formando el cigoto. El segundo núcleo penetra a la célula central y se une con los dos núcleos polares, originándose el endospermo. El desarrollo subsecuente del endospermo y el cigoto difiere considerablemente en las distintas especies (Duffus, 1980).

Durante la formación de la semilla de papaya (Carica papaya L.) se observa que la nucela del óvulo joven aparece ligeramente alargado al final de un tallo largo, y los primordios de los tegumentos externos parecen desarrollarse primeramente a la aparición de los tegumentos internos. A medida que el tegumento interno comienza a diferenciarse la célula esporógenica se ve embebida en tres capas de células, las dos internas formando el tejido parietal. El óvulo está ligeramente curvado y los dos tegumentos se diferencian cuando la célula de la megaspora madre -

aparece con cinco capas de células de tejido nucelar. Un eje axial formado de cuatro células está presente y la chalaza de la megaspora se convierte en funcional.

La megaspora funcional se divide para formar una megaspora binucleada y seguida por el estadio tetranucleado, se forma un gametofito normal de ocho núcleos, las células antipodales se desintegran después de su formación y mucho antes de la polinización. En el estado de siete células (ocho núcleos) las sinérgidas tienen el mismo tamaño del huevo y se caracterizan por presentar un núcleo en el extremo micropilar y vacuolas conspicuas en su extremo libre. La célula huevo crece considerablemente en este estadio y presenta un vacuola grande. Los numerosos óvulos presentes en el pistilo se encuentran en distintos estadios de desarrollo que van desde dos hasta ocho núcleos.

El tubo polínico alcanza al óvulo en el extremo apical del pistilo en un día y medio llegando al extremo proximal a los cinco días de la polinización. A los diez días de la polinización puede observarse el tubo polínico dentro del óvulo, siendo una estructura masiva llena uniformemente de manchas púrpuras (teñido con haematoxilina).

La fertilización ocurre aproximadamente a los 13-15 días después de la polinización, se forma el cigoto el cual crece irregularmente, el embrión joven pasa por un período de letargo en la formación del embrión ya que a los 23-28 días después de la polinización aparece el embrión de cuatro células alcanzando el estadio de 8-16 células a los 32-35 días. El endospermo crece mucho más rápido que el embrión el cual está presente en un estado nuclear libre sin estar en contacto directo con el embrión.

A los 64 días después de la polinización se desarrolla un embrión celular y de forma peculiar con un suspensor de tipo haustorial.

De las 11-13 semanas después de la polinización el embrión ya alcanzó su forma pero no su tamaño final, y el endospermo muestra un cambio del estado nuclear libre a condición celular,

este cambio ocurre hacia el extremo micropilar del óvulo y continúa hacia el extremo de la chalaza.

El embrión a los cuatro meses muestra dos cotiledones grandes y aplanados y el filamento provascular esta bien diferenciado con el hipocotilo pequeño en esta etapa el endospermo se encuentra completamente celular presentando granos de aleurona y aceite pero carente de almidón.

En el óvulo maduro se encuentra presente un filamento vascular de tipo simple el cual puede ser trazado a travez de los funículos y otros integumentos hasta la región de la chalaza donde se ramifica en una estructura en forma de sombrilla, siendo de tipo anficribal (el floema rodea al xilema).

El tubo polínico persiste aún a los 64 días con su extremo unido fuertemente al embrión y puede trazarse hasta la región intertegumentaria, se considera que el tubo polínico de tipohaustorial nutre al embrión por medio de su tejido vascular. A medida que el embrión crece y se encuentra más involucrado con el endospermo se presenta un viraje de el arreglo nutricional, el endospermo se vuelve más funcional con respecto al embrión (Foster, 1943).

Cubiertas de la semilla.

El desarrollo de las cubiertas se inicia con los primordios seminales en sentido centrífugo a partir de los tejidos de los tegumentos, exterior e interior. El tegumento exterior incrementa grandemente su tamaño, en comparación con el tegumento interior (Foster, 1943; Roth, 1973)

Alrededor de los 16-19 días de la polonización cuando esta en desarrollo el cigoto, todas las células del tegumento interior con excepción de la epidermis interna, comienza a elongarse transversalmente. El tegumento exterior y la nucela incrementan su tamaño por divisiones celulares, con un engrosamiento de las paredes celulares en la epidermis externa haciéndolas visibles (Foster, 1943).

El incremento del tegumento exterior es debido principalmente a la acción de bandas meristemáticas, las cuales aparecen de

bajo de la epidermis externa y marcan la posición futura de los surcos endotestales (Foster,1943). Los meristemas son:

- el meristemo epidérmico por el cual la epidermis externa resulta pluriestratificada.
- el meristemo adaxial subepidérmico del cual se forman las células pequeñas de la parte interna.
- el meristemo abaxial subepidérmico que produce las protuberancias de tejido compacto (Roth,1973).

El tegumento exterior se diferencia en las siguientes partes.

- la sarcotesta compuesta de grandes células epidérmicas con membranas delgadas y mucho jugo celular.
- la endotesta, aparece como tejido compacto con varios surcos paralelos a el eje a lo largo de la semilla.
- la parte interna de la endotesta formada por el mismo tipo de tejido como protuberancias, pero compuesta por células más pequeñas.
- la epidermis externa uniestratificada, cuyas células llevan un cristal de oxalato de calcio.

El tegumento interior conserva más o menos el número original de capas y se diferencia de la siguiente manera.

- epidermis externa formada por células pétreas.
- mesófilo compuesto de células alargadas tangencialmente.
- epidermis interna cubierta por una cutícula (Roth,1973).

Se pueden encontrar óvulos con cubiertas de la semilla bien diferenciados pero sin poseer endospermo y embrión (Foster,1943)

Germinación.

La semilla está formada por un embrión y su provisión almacenada de alimentos, esta rodeada por capas protectoras. Durante la germinación, el metabolismo celular se incrementa, el embrión principia un crecimiento activo, las cubiertas de la semilla se rompen y emerge la plántula.

La germinación principia cuando la semilla sale de su letargo, absorbe agua, se ablandan las cubiertas y ocasiona la hidratación del protoplasma.

La absorción del agua y la respiración llegan a un ritmo

constane, la síntesis de proteínas se activa para producir nuevas enzimas, que controlan las actividades metabólicas de la célula. La energía del ATP (trifosfato de adenosina) se vuelve disponible como fuente fundamental para la síntesis de proteínas.

La producción de nuevas enzimas ayudan a la degradación del material de reserva (grasas, proteínas, carbohidratos), contenidas en el tejido de almacenamiento, a compuestos químicos más sencillos. Las grasas y los aceites se convierten enzimáticamente en ácidos grasos y finalmente en azúcares. Las proteínas constituyen una fuente de nitrógeno fundamental para la plántula en crecimiento. Los carbohidratos (Almidón) se convierten en monosacáridos. Estos compuestos luego son translocados a los puntos de crecimiento del eje embrionario para utilizarse en el crecimiento y formación de nuevas partes de la planta.

El siguiente paso se inicia con la división celular en los puntos de crecimiento separados por el eje embrionario, seguida de la expansión de estructuras de la plántula (Hartman,1980).

Con respecto a las semillas de la papaya, presentan muy poca viabilidad después de cuatro o cinco días de almacenamiento (Sen,1980) y la germinación en muchos casos es lenta e irregular; principia a los 15 días o más, posteriormente a la siembra y se extiende durante un período aproximado de 15 días más para su transplante (Mosqueda,1969).

Por esta causa muchos investigadores tratando de resolver estos problemas han realizado con la semilla de papaya diferentes tratamientos y probado varias sustancias.

Lange(1961) empleo sustancias reguladoras de crecimiento y otros tratamientos para estudiar su efecto sobre la germinación de la semilla de papaya línea 8 variedad Solo, opina que probablemente la sarcotesta impide el movimiento molecular de afuera hacia dentro de las semillas y viceversa, si existe algún inhibidor natural en las cubiertas puede ser lavado bajo condiciones del suelo, evitando o deteniendo la germinación, hasta el momento en que la mencionada sarcotesta se encuentra en estado de descomposición. Concluye que hubo germinación más temprana

na en mayor porcentaje cuando se eliminó la sarcotesta, además advirtió que al eliminar la sarcotesta y lavar con agua durante 24 horas se incrementa la germinación.

Mosqueda (1969) aplicó diversos tratamientos a la semilla de papaya para observar su poder germinativo y determino que al lavar las semillas, eliminar la sarcotesta y secar al aire, germinan más temprano, con mayor uniformidad y mayor porcentaje y esta práctica se sugiere para ser adoptada por los agricultores.

Arumagan y Shanmugavelu (1975) reportaron que para la germinación de la semilla de papaya variedad Co.I y Co.2 es conveniente quitar la sarcotesta para una mejor germinación.

Gherardi y Valio (1976) buscando substancias inhibitorias y promotoras de la germinación en la sarcotesta de la semilla de papaya encontraron que existe una substancia de naturaleza fenólica considerándola como inhibidor de la germinación, y una giberelina y dos citokininas considerándolas como promotoras del crecimiento e involucradas en el control de la germinación en esta especie.

Sen y Ghunti (1980) realizaron diferentes tratamientos con reguladores de crecimiento y obtuvieron un alto porcentaje de germinación con ácido giberélico con 200 ppm.

Hasta el momento han sido resueltos algunos problemas, sin embargo faltan muchas preguntas por contestar al respecto.

Composición química.

El endospermo es el tejido de almacenamiento característico de las angiospermas y de acuerdo al tipo de reserva se han agrupado en tres categorías.

Amiláceas. Su principal fuente de reserva es el almidón (carbohidratos). El representante de este grupo son los cereales.

Proteáceas. Las leguminosas se caracterizan por presentar en su endospermo substancias proteicas como fuente de reserva.

Oleaginosas. Las semillas cuya reserva es fundamentalmente el aceite, dentro de este grupo caen diferentes especies

como ejemplo estan la macadamia, almendro, girasol, nuez y papaya.

El principal carbohidrato de reserva es el almidón en forma granular, la forma del gránulo depende de la especie, se pueden encontrar solos o combinados con varias proporciones de proteínas, aceites y grasas (Williams,1967).

La hemicelulosa es otro caebohidrato de reserva, siendo componente estructural de la pared celular, el ejemplo más notable es la nuez de marfil(Phytelephas macrocarpa), cuya hidrólisis da manosa y otros monosácaridos (dextrosa, levulosa) (Croker y Barton,1957). La sacarosa está generalmente en pequeñas cantidades (Williams,1967)en el caso de la papaya conforme va madurando la semilla es menor la cantidad de sacarosa, en estado maduro no hay sacarosa (Chittiraitelvan,1977).

Durante los primeros estadios de desarrollo, en las semillas amiláceas ocurre un incremento de monosacáridos y disacáridos hasta un máximo, subsecuentemente estos decrecen para formar almidón y otros polisacáridos que por lo tanto se incrementan (Williams 1967).

Las proteínas en las semillas se han clasificado según Osborn (1924) de acuerdo ha su solubilidad en :

- albúminas. Solubles en agua o ligeramente en sales.
- globulinas. Solubles en solución salina, pero no en agua.
- glutelinas. Solubles en alcohol etílico, pero no en agua ni en solución salina.
- prolaminas. Solubles en alcohol etílico a] 70-90%, insolubles en agua.

El autor nos indica que las glutelinas y albúminas se encuentran en el embrión de la semilla de trigo (Croker y Barton,1957).

La síntesis de lípidos en las semillas no ha sido estudiada a profundidad, pero se considera que es similar a la síntesis que prevalece en los animales, las principales diferencias están presentes cuando en la actividad del sistema de deshidrogenación el resultado sea la síntesis de los ácidos linoleico, linoléico y oleico. La síntesis de triglicéridos entonces resulta de

la combinación de acyl-Co A con L-alfa-glycerofosfato derivado de las vías de respiración de la semilla (Duffus,1980). Parece ser que en la mayoría de las semillas los primeros lípidos que se sintetizan son los fosfolípidos y glicolípidos predominando en las etapas posteriores los triglicéridos. Los resultados se correlacionan con la proliferación de membranas durante la etapa precoz de desarrollo y la aparición de cuerpos grasos de almacenamiento en donde se lleva a cabo el depósito de los triglicéridos (Duffus,1980).

Por lo que se refiere a los aceites, estos varían conforme a la especie. Los tipos de ácidos grasos predominantes en las semillas de importancia comercial con el oleico y linoléico como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 1. Porcentaje de algunos ácidos grasos presentes en varias semillas oleaginosas. (Duffus,1980) p.144

Nombre Botánico	Nombre común	ácido oleico	ácido linoléico	ácido ln*	grasa %
Linum usitatissium	lino	13-36	10-25	30-60	30-40
Carthamus tinctorius	cártamo	13-37	57-59	0	20-38
Heliantus annuus	girasol	14-72	33-72	0	20-40
Gossypium hirsutum	algodon	20-44	33-54	0	18-25
Arachis hypogaea	cacahuate	40-66	20-38	0	38-50
Zea mays	maíz (embrión)	23-49	34-56	0	24-32
Glycine max	soya	23-30	50-60	5-9	13-24
Brassica napus	rape	14-29	12-24	1-10	35-40
Ricinus communis	recino	1	4	0	40-55
Olea europea	olivo	83	7	0	40-55
Elaeis guineensis	palma	10-18	1-2	0	50
Coco nucifera	coco	5-8	1-2	0	63
Carica papaya**	papaya	71-74	0.4-7	0	22-50

* linoléico

**Badimi,1967 y Chan et al,1978

En las semillas de papaya se han encontrado diversos compuestos en sus diferentes partes.

En la cubierta de la semilla, sarcotesta, Tang (1973) encontró una enzima llamada tioglucosidasa, Tang(1971) señala en un estudio sobre la maduración de la semilla, variedad Solo, que existen diferentes concentraciones de benzyl isotiocianato (BITC) en función del tiempo.

Ettlinger y Hodgking (1956) mencionaron que en la semilla completa se encuentra un 0.14% de benzyl isiotiocianato.

Enfermedades virosas.

Las enfermedades virosas en la papaya han originado bajas en la producción de esta fruta, aproximadamente desde 1974 y han reducido su ciclo de vida, antes el cultivo duraba tres años con dos producciones y ahora año y medio con una sola producción, haciendo incosteable su cultivo en algunas áreas (Mosqueda,1981)

Se han detectado varias enfermedades virosas en México y son las que se describen a continuación.

Cogollo arrepollado (Bunchy top).

Esta enfermedad fue reportada por primera vez en 1931 en Puerto Rico, después en las Islas del Caribe, en donde es un problema mayor, (Cook,1972) ahora también se ha encontrado en México, en el sur de Yucatán (Navidad Reza, comunicación personal).

Las plantas infectadas primero exhiben un moteado débil en el haz de la hoja, seguida de una reducción y amarillamiento de la lámina foliar, los entrenudos se acortan, los pecíolos vienen endurecidos y frecuentemente presentan manchas. Subsecuentemente se acorta el crecimiento apical el cual con internudos cortos dan una apariencia de arrosamiento. Falta exudado del látex en las heridas de las hojas , pecíolos, tallo y frutos, siendo este un diagnóstico de la enfermedad.

Su vector es el saltador de las hojas Empoasca papayae Oman (Atsuar, 1946 referido en Cook,1972). La aplicación de insecticida reduce la incidencia del vector y es lo que se recomienda para su control (Cook,1972).

Mosaico de la papaya.

Hay una información contradictoria en la literatura, particularmente en aquellas que relatan las enfermedades con el nombre común de mosaico y mancha anular.

La enfermedad incluye el moteado de las hojas sin reducir el flujo del látex en las heridas, no es transmitida por áfidos.

Las plantas infectadas exhiben un moteado en las hojas que varía en severidad durante las épocas del año. Las plantas recién germinadas desarrollan venación clara, seguida por la rugosidad de la hoja, y posteriormente presentan distinto moteado. Después de la infección, el virus penetra en las plantas jóvenes, el crecimiento se retarda y la lámina de la hoja comienza progresivamente a reducirse el tamaño y queda filiforme. Los síntomas están ausentes en el pecíolo, tallo y frutos (Cook, 1972).

El tipo Mamey es muy susceptible a las enfermedades virosas, mosaico de la papaya, lo que propicia que en Morelos, Colima y parte de Guerrero, esta enfermedad acabe con las exportaciones y consecuentemente cause pérdida al productor (Vizcaíno, 1976).

El virus se transmite mecánicamente, pero no por áfidos. El control para el mosaico no está determinado pero hay la posibilidad de desarrollar variedades tolerantes o híbridas a este virus (Cook, 1972).

Mancha anular (ringspot)

Fue reportada desde 1929 en Africa, Australia, áres del Caribe, Florida , Hawaii, India y América del Sur.

El inicio de esta enfermedad es a nivel de hojas jóvenes, las cuales muestran una clorosis seguida de una venación clara, rugosidad y moteado prominente en la lámina; posteriormente aparece una malformación y una reducción de la misma (Cook, 1972).

Las plantas afectadas detienen su crecimiento y los pecíolos se acortan, el amarre de los frutos se reduce severamente conforme progresa la enfermedad. Además de la reducción en el rendimiento se ha observado que este virus causa una disminución del 43% de la azúcar y un deterioro en la calidad del látex (Khuman, 1970).

Aquí en México esta enfermedad se considera como la más importante, por ser la que más problemas está causando en los cultivos de papaya (Mosqueda, 1981). Se considera que más del 70% del total de las huertas del estado de Veracruz se encuentran

contaminadas por este virus.

La transmisión del virus se puede realizar por métodos mecánicos y biológicos, siendo los más importantes los últimos, entre los agentes que más contribuyen para dicha transmisión son los áfidos (Aphis gossipii, A. spiraeicola, Myzus persicae etc.) La aplicación de insecticidas efectivos selectivos (no contaminantes) para el control de estos, sería un método adecuado para disminuir la transmisión, así como también buscar variedades tolerantes a este virus (Cook,1972).

La importancia de la papaya radica en que su fruto tiene una gran demanda para consumo en fresco y procesada, además de que posee tres enzimas proteolíticas de gran aplicación a la industria y son : papaína, quimopapaína y lisozima (Del Campo,1980). La papaína tiene numerosas aplicaciones, se emplea en la clarificación de cerveza, en el procesamiento de pieles, en la elaboración de queso, cosméticos y chicle, también se utiliza como ablandador de carnes (Moreno,1980) además las diferentes partes de la planta (hojas, tallo, semilla, raíz, flores) son utilizadas como medicamento en dispepsia, asma, disentería, como diurético, etc. (Tang,1979).

La semilla es comestible y la cubierta se utiliza como alimento de aves (Held y Cult, 1946). También se ha utilizado como sustituto de pimienta y adulteramiento de la misma en polvo, por tener un sabor picante (Chan y Tang,1979) Chan et al,1978, estudiaron la semilla y consideran que sus aceites pueden ser extraídos para su comercialización.

Por el alto contenido de benzyl-isiotiocianato (BITC) es considerado como agente bacteriostático y bactericida, (El-Tayeb, 1974), ya que hay un gran número de microorganismos sensibles al BITC (Phytophthora palmivora, P. parasitica, Streptococcus, Penicillium glaum, Salmonella thyphium etc.) (Ettlinger,1956; Tang, 1971; Tang,1973; El-Tayeb,1974).

Ya que el BITC es considerado como vermífugo, la semilla que lo contiene se utiliza para el tratamiento de algunas infecciones intestinales y urinarias. (Badimi,1967; El-Tayeb,1974).

En la India y Gahana se utilizaba como abortivo (causante del aborto). En México, la India y Malasia para el emenagogo (estimulante del flujo menstrual) (Tang, 1979).

Por la presencia de alcaloides (carpina), tiene efectos re^upresivos sobre el corazón y actividades anthihelmínticas y amebicidas en concentraciones de 1:100 000 (El-Tayeb, 1974; Tang, 1979; Ettliger, 1956).

El papayo (Carica papaya L.) es un frutal de una gran adaptación ecológica y es cultivado en los países de clima tropical y subtropical (Del Campo, 1980).

En México su cultivo se lleva a cabo principalmente en los estados de Veracruz, Guerrero, Jalisco, San Luis Potosí, Tabasco, Nayarit, Colima, Sinaloa, Quintana Roo y Yucatán.

En 1970 ocupaba el 5º lugar en la producción de frutales a nivel nacional (Anónimo, 1972) y en 1979 ocupó el noveno (Del Campo, 1980), esta disminución de rendimiento es a causa de diversas enfermedades siendo las virosas las que juegan un papel principal, la mancha anular, ante este problema los campesinos han reducido la superficie cultivada iniciando la siembra de otras especies, por ejemplo, el maíz que es de menor remuneración.

El método práctico utilizado universalmente en la propagación de la papaya es por semilla y aunque puede realizarse utilizando hijuelos o por injerto, en la práctica no es altamente usado porque aumenta considerablemente el costo de producción, debido a que el árbol presenta pocas ramificaciones y es de corta vida, de dos a cuatro años (Chandler, 1962).

Para la resolución efectiva de este problema es necesario:

- a) el conocimiento de la composición química de la semilla en estado de reposo y durante la germinación.
- b) el estudio de la composición de la planta sana en diferentes estados de crecimiento.

El conocimiento previo de estos estudios nos llevará posteriormente a la segunda parte que es la interacción hoesped-parásito, estando en posibilidades de estudiar:

- 1) factores que determinan la asociación.

- 2) entrada y desarrollo de enfermedades
- 3) efecto de la virosis (mancha anular) sobre la planta desde el inicio hasta la muerte de la misma.

Desde nuestro punto de vista la problemática de la papaya debe involucrar un conocimiento más profundo y un análisis bioquímico serio de las semillas, por ser su medio de propagación, de tal manera que sea posible detectar anticipadamente diferencias de susceptibilidad o tolerancia en este estado del huésped, siendo el objetivo principal de este trabajo el estudio de los carbohidratos en las semillas del tipo Cera y del tipo Mamey, ya que se conoce la existencia de una ligera diferencia en la tolerancia a la virosis (Vizcaíno,1976). Lo anterior con el fin de que los compuestos analizados nos den la pauta para encontrar el por qué de la tolerancia en base a las diferencias que pueden existir entre los componentes de la semilla de estos tipos de papaya, después se realizarán pruebas de tolerancia al virus con los compuestos detectados para así poder confirmar cuál es el que le confiere la resistencia a este tipo de virosis.

Para ser detectado el o los componentes se seguirá con el estudio de las proteínas y subsecuentemente los siguientes compuestos hasta poder tener la composición química completa y detallada de la semilla de papaya en los dos tipos.

Este trabajo de tesis está comprendido en un proyecto general sobre el problema de la virosis de la papaya, actualmente en desarrollo en la Comisión Nacional de Fruticultura.

MATERIAL Y METODOS

Material vegetativo.

Se utilizaron semillas de papaya (Carica papaya L.) del tipo Cera y del tipo Mamey, éstas se adquirieron ya secas en un expendio, provenientes del estado de Veracruz.

Manualmente, a cada semilla se les eliminó las cubiertas (sarcotesta, endotesta y tegumento interior), quedando únicamente el endospermo y embrión.

A una muestra de diez gramos (1000 semillas aproximadamente) se les cuantificó la humedad, después la grasa (quedando - aproximadamente 5 gr) posteriormente con esa muestra de 5 gr. se le extrajeron los carbohidratos solubles (mono y disacáridos) y los polisacáridos (almidón) por último se le cuantificó la fibra cruda.

Para determinar proteínas se utilizó una muestra de un gramo, y otra muestra de dos gramos se ocupó para determinar las cenizas.

A todas las determinaciones se les realizó seis repeticiones con excepción de la humedad que fueron 12 veces.

Humedad.

Se utilizó una termobalanza "Cenco" , está constituida por una fuente de calor graduable en grados centígrados (luz infrarroja) y un sistema de suspensión mecánico sensible a las variaciones de pérdidas de peso de la muestra.

Cenizas.

La muestra de dos gramos se colocó en un crisol a peso constante, se incinero directamente a la flama, después se calcinó en un mufla a una temperatura de 500-600°C; la conversión a elementos minerales de las cenizas se obtuvo por diferencia, los cálculos se hicieron de acuerdo a De Leon, 1974.

Cálculos:

$$\frac{A}{B} \times 100 = \% \text{ de cenizas}$$

donde:

A = masa en gramos de cenizas

M= masa en gramos de la muestra

Fibra cruda.

Se emplea como medida del contenido de celulosa y lignina, además del material mineral. El valor no representa fielmente a estos compuestos en su contenido original, la celulosa recuperada como fibra cruda es aproximadamente del 60-80% y la lignina varía del 4-60 %.

El tratamiento dado produce degradaciones oxidativas de la celulosa original y la degradación considerable y variable de lignina (De Leon,1974).

La muestra seca, a la cual previamente se le eliminaron los carbohidratos, con alcohol al 80%, los lípidos por el método de Goldfish, se puso en un matraz de un litro conteniendo 200 ml de ácido sulfúrico 0.049 N y se sometió a ebullición durante 30 minutos; haciéndola pasar a través de un cedazo de lino para lavarse continuamente con agua caliente hasta que el agua que pasó a través de la muestra dió reacción neutra. Esto se volvió a repetir de igual forma con hidróxido de sodio 0.515 N.

La muestra se pasó y colocó en un crisol en la estufa a 100° C, después se pasó a la mufla a 650°C para calcinarse, la muestra fría se pesó, la diferencia de peso corresponde a la fibra cruda, los cálculos se hicieron de acuerdo a De León,1974.

Cálculos:

$$\frac{a-b}{m} \times 100 = \% \text{ de fibra cruda en base seca}$$

donde:

a= masa en gramos del crisol más residuo

b= masa en gramos del crisol más residuo calcinado

m= masa en gramos de la muestra completa,

Lípidos.

Para determinar el % de grasa en las semillas se utilizó el método de Soxhlet realizado en el aparato de Goldfish, basado en la solubilidad de los lípidos en solventes orgánicos que pasan a través de la muestra por reflujo.

Se utilizó diez gramos de muestra seca, como solvente éter etílico, durante tres horas, el reflujo.

Para comprobar la extracción total de las grasas se checó el éter etílico del reflujo por medio de un papel filtro, el cual después de mojarse con el solvente no debe presentar manchas de grasa. Los cálculos se hicieron de acuerdo a De León, 1974.

Cálculos:

$$\frac{pi - pf}{pi} \times 100 = \% \text{ de lípidos}$$

donde:

pi = peso inicial de la muestra

pf = peso final de la muestra (ya sin grasa)

Proteínas.

El método de uso general para la determinación de nitrógeno se debe a Kjeldahal (1883).

La determinación depende de la conversión del nitrógeno unido en amoníaco por la digestión de la materia orgánica (proteínas) con el ácido sulfúrico concentrado en presencia del catalizador. La mezcla digestora se alcaniza y el amonio se destila con vapor en un exceso de ácido estándar, y se determina cuantitativamente por medio de titulación.

Se uso un gramo de muestra, peso seco, en un matraz Kjeldahal con 35 ml de ácido sulfúrico concentrado más 10 gramos de mezcla digestora (mezcla reactiva de selenio Merk). La digestión duró dos horas y ya frío se le agregan 300 ml de agua destilada y una cucharada de piedra pomex en polvo, se dejó enfriar. En un matraz erlenmeyer de 500 ml se pusieron 50 ml de ácido bórico al 4% y diez gotas de indicador verde de bromocresol-rojo de metilo, colocándose en el recibidor.

Se abre la llave del destilador y se añadieron 100 ml de hidróxido de sodio al 50 % en un matraz Kjeldahal, se destiló hasta 200 ml y la titulación del nitrógeno fue con ácido sulfúrico 0.249 N,

Cálculos:

$$\frac{N \times \text{ml} \times 0.014}{M} \times 100$$

donde:

N = normalidad del ácido sulfúrico para la titulación

ml = mililitros gastados en la titulación

M= peso de la muestra en gramos

El resultado se multiplica por 6.25, factor para convertir al nitrógeno total a % de proteínas. (AOAC,1970)

Carbohidratos Extracción.

La extracción con alcohol al 80 % de una muestra, contiene monosacáridos, disacáridos, ácidos orgánicos no volátiles, aminoácidos y cosntituyentes menores. Los carbohidratos insolubles en alcohol (polisacáridos se tratan drásticamene para hidrolizarlos y dar mono o disacáridos solubles en agua (Sinclair,1960)[†]

Se colocaron cinco gramos de la muestra en un aparato Sox-leth en reflujo con alcohol al 80% (250 ml) durante seis horas aproximadamente (Larque,1972).

Fue necesario comprobar la extracción total de azúcares, pa ra lo cual se le agregó a una alicuota del alcohol del reflujo el reactivo de Molish- Schieronschi, (alfa-naftol) y ácido sulfúrico concentrado, la reacción positiva se presento con una co loración violeta en la interfase.

El extracto alcohólico se evaporo para obtenerse los azúca res en el residuo. El bagazo obtenido se seco a 70°C en una es tufa, para pruebas psoteriores.

Obtención de azúcares solubles.

Las impurezas se eliminaron por precipitación con un clari ficador (crema de alumbre) de tal manera que en la determinación no hubiera interferencia de sus propiedades físicas y químicas.

Los azúcares disueltos en un matraz aforado con 5 ml de cre ma de alumbre se sometieron a agitación y aforadó a 100 ml deján dose sedimentar durante 20 min. Después se filtró. En esta mues tra se determinaron los azúcares totales.

Obtención de azúcares a partir de almidón.

El bagazo seco se puso a hervir con 50 ml de agua destila da y tres ml de ácido clorhídrico durante tres horas, se adapto un refrigerante para evitar la evaporación del agua y/o ácido clorhídrico, ya frío se neutralizó con hidróxido de sodio y se filtró a traves de fibra de vidrio, se aforó a 100 ml.

Cuantificación.

El método esta basado en las propiedades reductoras de los carbohidratos. Para esto se hace una oxidación de azúcares con una solución de metal como cobre o fierro (ferrocianuro). El ferrocianuro es un compuesto relativamente estable en las soluciones alcalinas y el producto no es reoxidado, no así cuando se utiliza el cobre.

Ya teniendo las tres muestras, azúcares totales, azúcares reductores y almidones se aplicó el método de Thing (1956) descrito a continuación.

En un matraz aforado se colocó un ml de muestra (para almidones y reductores diluido 1:5 las otras muestras sin dilución) con cuatro ml de solución de ferrocianuro dejándolo hervir durante 20 min en baño maría; ya frío se le agregaron 10 ml de ácido sulfúrico 2 N y se agitó hasta que desapareció la espuma, se adicionaron cinco ml de solución de arsenomolibdato y se aforó a 100 ml, dejándose reposar durante 20 min. Se hicieron las lecturas en el espectrofotómetro a 515 nm, con la ayuda de una curva patrón se obtuvo la concentración de azúcares.

Para la determinación de fructosa se tomó una alícuota de la muestra de azúcares reductores, se aplicó el procedimiento anterior, pero calentándose la muestra a 55°C durante 30 min. Los cálculos se hicieron de acuerdo a Thing, 1956.

Cálculos:

$$\text{Concentración, para reductores, totales y almidón.} \\ \text{gr/100 ml} = \frac{\% \text{ absorbancia} - 0.013}{3.59}$$

Concentración para fructosa

$$\text{gr/100 ml} = \frac{\% \text{ absorbancia} - 0.019}{3.568}$$

Estas ecuaciones se obtuvieron de la curva patrón hecha con glucosa y/o fructosa.

Porcentaje de azúcares.

$$\% = \frac{(\text{conc. gr/100 ml}) (\text{factor de dilución}) (100)}{(\text{PM}) (\text{ml})}$$

donde:

PM = peso de la muestra en gramos
ml= alícuota.

Glucosa verdadera = (Azúcares reductores - fructosa aparente)
(1.125112).

Fructosa verdadera = (Azúcares reductores - glucosa verdadera)

Sacarosa verdadera = (Azúcares totales - azúcares reductores)
(0.95).

Almidón = % de almidón X 0.90.

Análisis estadístico.

A los resultados se le aplicó el análisis de varianza F entre el tipo Cera y el tipo Mamey.

RESULTADOS

A la semilla de papaya (Carica papaya L.) tipos Cera y Mamey se les determinaron los siguientes componentes: Cenizas, fibra cruda, humedad, lípidos, proteínas, azúcares reductores, azúcares totales, glucosa, sacarosa y almidón.

De los azúcares totales y reductores se obtuvo la fructosa y glucosa y por diferencia sacarosa. La presencia de almidón se detecto por su producto de hidrólisis y la interpolación en la curva patrón de glucosa. Al hacer el análisis de varianza se obtuvieron diferencias altamente significativas en los resultados. Los azúcares en el tipo Mamey están dados por glucosa (reductor) y sacarosa (no reductor) y no está presente la fructosa. En las semillas tipo Cera, sus azúcares totales están dados por glucosa, fructosa y sacarosa, siendo el más alto la fructosa y el valor de sacarosa muy bajo. Los azúcares reductores en el tipo Mamey parecen ser exclusivamente glucosa.

Con respecto a los polisacáridos, también se presentan diferencias muy significativas, siendo el tipo mamey el que presenta un poco más del doble de concentración al del tipo Cera.

Al comparar los valores obtenidos por Chittiraitelvan (1977) de la variedad hindú Co.2 con el tipo Cera mexicano, debido a que ambas presentan la pulpa amarilla, se observó que se encuentran valores similares en azúcares totales, siendo en glucosa la más abundante, la fructosa en un 20 % menor y no hay sacarosa en el estado de madurez. No obstante ellos encontraron sacarosa en las etapas iniciales de la ontogenia.

Tabla 2

Carbohidratos en diferentes semillas de papaya

Compuesto	Cera	Mamey	Co.2	Solo
azúcares totales	2.69 %	4.16 %	2.57	----
azúcares reductores	2.61	2.95	----	----
glucosa verdadera	2.11	2.92	2.06	----
fructosa verdadera	0.489	0	0.39	----
sacarosa verdadera	0.006	1.06	0	----
almidón	2.61	5.06	----	----
carbohidratos totales	5.21	8.04	----	----

Las proteínas, en ambos tipos, son abundantes, esto concuerda con otros tipos de semillas oleaginosas que teniendo un alto contenido de aceites siempre se acompañan con una concentración alta de proteínas (ejemplo el frijol de soya). Los valores de proteínas de acuerdo al análisis de varianza fueron significativamente diferentes (Tabla 4) pero estas diferencias son mucho menores que las encontradas en los carbohidratos, los valores en la papaya Cera son de 20.81 % y para Mamey 24.04 % . Los estudios de proteínas en electroforé^usis se estan llevando a cabo actualmente.

Estos valores concuerdan con el rango de 29.16 % de la variedad Solo, en el que también se utilizó el método de Kjeldahal y no se pueden comparar con el trabajo de Chittiraitelvan (1977) pues no determinan las proteínas por el mismo método, el valor que se da es de 76 μ g/ g por el método de Lowry y no indican como las extraen.

Las diferencias entre las proteínas de Cera y Mamey pueden ser debido a proteínas de tipo enzimático involucradas en el metabolismo de las semillas, también al tamaño y peso de cada semilla. Se sabe que las proteínas presentes son casi exclusivamente amilasas, las cuales estan involucradas en el metabolismo de los carbohidratos durante el proceso de la germinación.

Los lípidos en la semilla se encuentran en alta proporción como en todas las semillas oleaginosas, sin embargo no se observan diferencias muy significativas entre los tipos Cera y Mamey pero si con la variedad Solo, que tiene 32.9 % de lípidos en base seca y con la papaya que usaron Badimi y Dautalab, 1967 que dan un 22 % de lípidos en su semilla, las diferencias pueden estar dadas en el tipo o variedad de la semilla de papaya que se utiliza.

La cantidad de aceite es tan alta que actualmente en Hawaii se está utilizando como producto lateral de la industria de la papaya y el contenido de ácidos grasos de la variedad Solo coinciden con el alto contenido de oleico y linoleico del Olivo (tabla 1).

El porcentaje de humedad que presentan ambos tipos es igual, pero al compararlo con los datos de Chan et al (1978) resultan

muy diferentes; esto puede ser atribuido a que utilizaron la semilla completa y fresca de la variedad Solo, que aumenta considerablemente el valor porque la sarcotesta mucilaginoso contiene jugo celular.

En los valores obtenidos de las cenizas (tabla 3) hay una diferencia muy significativa entre los tipos (tabla 4) y en comparación con los datos obtenidos por Chan et al (1978) estos presentan unas diferencias muy marcadas.

Existen diferencias en la cantidad de fibra cruda dentro de un mismo tipo de papaya, esto se puede deber a que el bagazo restante de la extracción del almidón es muy variable, por la misma manipulación, Chan et al (1978), en la harina de semilla de papaya Solo, obtuvieron 48.9 % de fibra cruda que es muy diferente al reportado aquí, 10.65 % y 8.72 % en Cera y Mamey respectivamente, en este caso se puede considerar que la semilla de papaya variedad Solo fue trabajada con todo y cubiertas siendo el factor que tal vez ayudó a obtener esta alta proporción, porque las cubiertas son las que presentan mayor cantidad de lignina y celulosa siendo esto lo que se determina por fibra cruda.

Tabla 3

Composición de los diferentes tipos de semilla de papaya

Compuesto	Cera	Mamey	Solo	Solo en base seca	Co.2
Cenizas	5.12 %	4.23 %	1.47 %	----	----
Fibra cruda	10.65	8.72	+	----	----
Humedad	4.0	4.0	71.89	----	----
Lípidos	49.64	48.33	9.50	32.97 %	----
Proteínas	20.81	24104	8.40	29.16	76 µg/g

Tabla 4

Acidos grasos en la semilla de papaya.

Acido graso	Solo **	sp. *
Láurico	0.13 %	0.4 %
Mirístico	0.16	0.4
Palmítico	15.13	16.2
Esteárico	3.61	5.0
Araquídico	0.87	0.9
Behénico	0.22	1.6
Oleico	71.60	74.3
Linoleico	7.68	0.4
Hexadecenoico	----	0.8

* Badimi y Dautalab, 1967

** Chan et al ,1978

Tabla 5

Composición de la harina de semilla de papaya variedad Solo

Proteína cruda	40.0 %
Fibra cruda	48.9
Cenizas	6.86

Chan et al,1978.

Tabla 6

Resultados del análisis de varianza para determinar las diferencias entre los dos tipos de semilla (Cera y Mamey)

Compuesto	Diferencia
Cenizas	**
Fibra cruda	*
Humedad	n.s.
Lípidos	n.s.
Proteínas	**
Azúcares reductores	**
Azúcares totales	**
Glucosa verdadera	**
Fructosa verdadera	**
Sacarosa verdadera	**
Almidón	**

n.s. = no significativa

* = significativa

** = muy significativa.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se pudo observar diferencias muy significativas con el 99% de probabilidad de que los grupos estudiados (tipos Cera y Mamey) sean diferentes con respecto a sus componentes como son: Azúcares totales, azúcares reductores, sacarosa, fructosa, glucosa, almidon, proteínas y cenizas.

Con respecto a los carbohidratos se hizo visible que el tipo Mamey presenta siempre la mayor cantidad en todos los carbohidratos (Tabla 2). En la pulpa de la papaya se encuentra la misma relación con respecto a los carbohidratos, es decir que el tipo Mamey presenta una mayor cantidad de azúcar con respecto a el tipo Cera (Mendez, 1980); basándose en lo anterior se puede considerar que hay una correlación entre las características químicas de la semilla y de la pulpa de la fruta.

El carbohidrato de reserva de mayor proporción fue el almidón, seguido por la glucosa en los dos tipos de semilla.

Nos preguntamos ¿qué papel juegan los carbohidratos con respecto a la susceptibilidad a la virosis?. Sabemos que el tipo Mamey es más tolerante a la virosis de la mancha anular y sin embargo ocurre lo contrario con el virus del Mosaico (Vizcaíno, 1976) estas diferencias significativas entre los contenidos de azúcares y de proteínas pueden ser importantes para la infección viral, el que exista una combinación adecuada de proteínas, considero que los trabajos inmediatos a seguir es el estudio de los proteoglicanos presentes en las semillas de los dos tipos (Cera y Mamey), para continuarse realizando pruebas de tolerancia al virus con los compuestos detectados, ya sean carbohidratos, proteínas o proteoglicanos.

Por último se puede concluir que el tipo Mamey es más tolerante a la virosis de la mancha anular y que de hecho no existe esta tolerancia al virus del mosaico, debido a los tipos de carbohidratos, obviamente esta aseveración es discutible y debería servir como el inicio de un trabajo en el que deberán investigar el virus y la planta en los campos de la bioquímica, genética, edafología y climática.

Dentro de la bibliografía se encontró que la semilla de papaya se está empezando a utilizar en la industria para la extracción de aceites en Hawaii, y se observó que las semillas mexicanas contienen una mayor proporción de aceites que las hawaianas (20 %), además de que se sabe el alto contenido de ácido linoleico . Con esta información se podría desprender otra línea de investigación referente a los aceites de la semilla de papaya y su utilización aquí en México.

APENDICE I
Análisis de varianza

Análisis de varianza del % de humedad entre los dos tipos

Fuente de varianza	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada
Tratamiento	1	0.043	0.043	n.s. 0.0000121
Error experimental	22	77535.28	3528.33	
Total	23	77535.33		

Análisis de varianza del % de cenizas entre los dos tipos

Fuente de varianza	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada
Tratamiento	1	2.39	2.39	4.18 **
Error experimental	10	5.71	0.571	
Total	11	5.1		

Análisis de varianza del % de fibra cruda entre los dos tipos

Fuente de varianza	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada
Tratamiento	1	11.09	11.09	2.121 *
Error experimental	10	52.27	5.227	
Total	11	63.36		

Análisis de varianza del % de lípidos entre los dos tipos

Fuente de varianza	Grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada
Tratamiento	1	5.76	5.76	0.974 n.s.
Error experimental	10	59.19	5.919	
Total	11	64.96		

Análisis de varianza del % de proteínas entre los dos tipos

Fuente de varianza	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada
Tratamiento	1	31.70	31.70	82.12 **
Error experimental	10	3.86	0.386	
Total	11	35.56		

Análisis de varianza del % de azúcares reductores entre los dos tipos

Fuente de varianza	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada
Tratamiento	1	0.319	0.319	5.895 **
Error experimental	10	0.541	0.0541	
Total	11	0.86		

Análisis de varianza del % de azúcares totales entre los dos tipos

Fuente de varianza	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada
Tratamiento	1	5.28	5.28	23.36 **
Error experimental	10	2.26	0.26	
Total	11	7.54		

Análisis de varianza del % de glucosa verdadera entre los dos tipos

Fuente de varianza	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadarados medios	F calculada
Tratamiento	1	2.187	2.187	25.72 **
Error experimental	10	0,851	0.0851	
Total	11	3.04		

Análisis de varianza del % de fructosa verdadera entre los dos tipos

Fuente de varianza	Grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada
Tratamiento	1	0.46	0.46	6.6 **
Error experimental	10	0.69	0.069	
Total	11	1.155		

Análisis de varianza del % de sacarosa verdadera entre los dos tipos

Fuente de varianza	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrados medios	F Calculada
Tratamiento	1	2.79	2.79	30.865 **
Error experimental	10	1.34	0.134	
Total	11	4.136		

Análisis de varianza del % de almidón entre los dos tipos

Fuente de varianza	Grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada
Tratamiento	1	21.2	21.2	120.68 **
Error experimental	10	1.72	0.172	
Total	11	22.84		

APENDICE II
Cuadros de resultados

% de humedad en el tipo Cera

%	
3.8	3.6
3.6	4.2
4.0	4.4
4.8	4.6
4.0	3.6
4.0	4.4
$\bar{X} = 4.0$	

% de humedad en el tipo Mamey

%	
3.4	4.2
3.8	4.0
4.0	4.2
3.8	4.0
3.8	4.2
4.4	4.2
$\bar{X} = 4.0$	

El método de cuantificación, fue por medio de una termobalanza

% de cenizas en el tipo Cera

Cenizas (g)	% de cenizas
0.1096	5.48
0.1099	5.49
0.1037	5.16
0.1237	6.18
0.0657	3.28
0.1083	5.16
$\bar{X} = 5.13$	

% de cenizas en el tipo Mamey

Cenizas (g)	% de cenizas
0.0795	3.975
0.0925	4.975
0.0862	4.13
0.0751	3.75
0.0776	3.88
0.921	4.60
$\bar{X} = 4.23$	

El método de cuantificación para determinar cenizas fue por diferencia de la muestra calcinada y sin calcinar.

% de fibra cruda en el tipo Cera

A	B	A-B	%
23.5283	22.9950	0.5333	10.96
25.9731	26.4552	0.4821	9.64
22.4716	22.8688	0.3972	7.94
21.9141	22.5995	0.6854	13.708
24.5443	25.0969	0.5526	11.05
21.6889	22.2353	0.5463	10.92
$\bar{X} = 10.65$			

% de fibra cruda en el tipo Mamey

A	B	A-B	%
24.6401	24.1644	0.4751	9.51
26.9800	26.6667	0.3133	6.12
27.2028	26.9679	0.2349	4.69
23.5995	22.9950	0.6045	12.09
18.0360	17.5349	0.5011	10.02
18.3807	17.8904	0.4903	9.80
$\bar{X} = 8.72$			

A = masa en gramos del crisol más residuo

B = masa en gramos del crisol más residuo calcinado

El método de determinación de fibra cruda fue el de Kennedy, De Leon,

% de lípidos en el tipo Cera

Peso final	%
4.9277	49.27
5.0317	50.31
4,8584	48.58
4.9897	39.98
4.7429	47.42
5.2379	52.37
$\bar{X} = 49.64$	

% de lípidos en el tipo Mamey

Peso fina	%
4.912	49.12
4.573	45.73
4.907	49.07
4.851	48.51
4.878	48.78
4.881	48.81
$\bar{X} = 48.33$	

Los lípidos fueron cuantificados por el método de goldfish, y éter etílico como solvente.

% de proteínas en el tipo Cera

ml	% N	% proteínas
12.4	3.25	20.36
12.6	3.31	20.69
12.7	3.33	20.85
12.9	3.40	21.12
12.8	3.36	21.12
12.7	3.33	20.85
$\bar{X} = 20.81$		

% de proteínas en el tipo Mamey

ml	% N	% de proteínas
11.8	3.79	23.74
12.0	3.86	24.15
12.1	3.89	24.35
11.6	3.79	23.34
12.1	3.89	24.35
12.1	3.89	24.35
$\bar{X} = 24.046$		

El método utilizado fue el de Kjeldahal.

% de azúcares reductores en el tipo Cera

% abs.	g/100 ml	%
0.992	0.0221	2.21
0.112	0.027	2.7
0.113	0.028	2.8
0.104	0.025	2.5
0.116	0.031	3.1
0.10	0.024	2.4
$\bar{X} = 2.62$		

% de azúcares reductores en el tipo Mamey

% abs.	g/100 ml	%
0.125	0.0311	3.1
0.116	0.028	2.8
0.134	0.031	3.1
0.121	0.030	3.0
0.112	0.027	2.7
$\bar{X} = 2.95$		

Se utilizó el método de Thing, 1956.

% de azúcares totales en el tipo Cera

% abs.	g/100 ml	%
0.0575	0.011	2.2
0.0665	0.014	2.8
0.064	0.014	2.8
0.0625	0.0137	2.7
0.074	0.016	3.2
0.059	0.012	2.4
$\bar{X} = 2.69$		

% de azúcares totales en el tipo Mamey

% abs.	g/100 ml	%
0.085	0.020	4.0
0.092	0.022	4.4
0.097	0.023	4.6
0.095	0.022	4.4
0.080	0.018	3.6
0.086	0.020	4.0
$\bar{X} = 4.16$		

Se utilizó el método de Thing, 1956

% de glucosa verdadera en el tipo Cera

Reductores	Fruc.aparente	%
2.21	0.510	1.8
2.7	0.863	2.06
2.8	0.838	2.20
2.5	0.793	1.92
3.1	0.619	2.79
2,4	0.737	1.90
$\bar{X}= 2.92$		

% de glucosa verdadera en el tipo Mamey

Reductores	Fruc. aparente	%
3.1	0.368	3.07
2.8	0.402	3.00
3.1	0.464	2.96
3.0	0.464	2.96
2.7	0.476	2.50
3.0	0.352	3.01
$\bar{X}= 2.92$		

El método que se utilizó fue el de Thing, 1956

% de fructosa verdadera en el tipo Cera

Reductores	Gluc, verd.	%
2.21	1.8	0.41
2.7	2.06	0.64
2.8	2.20	0.6
3.1	2.79	0.59
3.1	2.79	0.31
2.43	1.90	0.53
$\bar{X} = 0.489$		

% de fructosa verdadera en el tipo Mamey

Reductores	Gluc, verd.	%
3.1	3.07	+0.03
2.8	3.00	-0.2
3.1	2.96	+0.14
3.0	3.01	-0.001
3.0	3.01	-0.001
2.7	2.50	+0.2
$\bar{X} = 0$		

El método que se utilizó fue el de Thing, 1956.

% de sacarosa verdadera en el tipo Cera

Reductores	Totales	%
2.21	2.2	-0.095
2.7	2.8	+0.095
2.8	2.8	0
2.5	2.7	0.228
3.1	3.2	+0.095
2.43	2.4	-0.095
$\bar{X} =$		0.006

% de sacarosa verdadera en el tipo Mamey

Reductores	Totales	%
3.1	4.4	1.3
2.8	4.6	1.8
3.0	3.6	0.6
3.1	4.4	1.3
3.0	4.0	1.0
2.7	3.1	0.4
$\bar{X} =$		1.06

El método utilizado fue el de Thing, 1956.

% de almidón en el tipo Cera

Almidón %	% de almidón verdadero
2.8	2.52
3.3	2.97
2.2	1.98
2.7	2.43
2.4	2.16
2.7	2.43
$\bar{X} = 2.61$	

% de almidón en el tipo Mamey

Almidón %	% de almidón verdadero
5.9	5.3
6.0	5.4
4.8	4.3
6.0	5.4
6.0	5.4
5.1	4.5
$\bar{X} = 5.06$	

El método usado fue el de Thing, 1956.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. (1972) La papaya, CONAFRUT, Serie de divulgación. Folleto N°5 .
- Arumugan S. and Shanmugavelu K.G. (1975) Studies on the effect of sarcotesta on the seed germination of papaya (Carica papaya L.) Seed Research 3(2):77-80
- AOAC (1970) Official methods of analysis of association of official analytical chemist. 11^a ed. p.123
- Avilés Ortiz A. (1971) Estudio agroindustrial de la papaya. Tesis ENES, Chapingo.
- Badimi R.C. and Daulatabad C.D. (1967) The components acids of Carica papaya (Caricaceas) seed oil. J. Sci. Fd. Agric. 18:360-361
- Cook A. (1972) Virus diseases of papaya. Bull 750 (technical) Florida Agricultural Experiment Station 19 p.
- Crocker Ph D and Barton L.V. Ph D. (1957) Physiology of seed. Waltham, Mas, U.S.A.
- Cronquist A. (1977) Introducción a la Botánica, 2^aed. CECSA Mex. 813 p.
- Chandler H.T. and Tang C.S. (1979) Tropical Food Vo. I Chemistry nutrition. The chemistry and biochemistry of papaya. Edited by Inglett G. and Charalambous G. Ac. Press. N.Y. 35, 43, 44
- Chan H.T., Tang C.S., Okasaki E.N. and Stanley M.I. (1978) Composition of papaya seed. J. Food Sci. 43:255-256

- Chittiraitelvan R. and Shanmugavelu K.G. (1977) Studies the physico-chemical changes, during growth and development of Co.2 papaya (Carica papaya L.) seed. Seed Research 5 (1) 769-773.
- Del Campo N.R.E. (1980) Estudio físico químico de diez fenotipos criollo de Carica papaya L. de la región central del estado de Veracruz. Tesis, Universidad Veracruzana 2-61
- De Leon H.S. (1974) Análisis de alimentos. ENCB dpto. Bioquímica IPN.
- Drewood R. (1946) Qualitative test of carbohidrates material. Ind. Eng. Chem. (Anal ed.) 18:499
- Duffus C.M. and Shaugter J.C. (1980) Seed and their uses. Jhon Wiley & sons N.Y. 48,144
- El-Tayeb O., Kucêra M., Marquis V.O. and Kucêra H. (1974) contribution to the Knowledge of nigerian medicinal plants. III. Study on the Carica papaya seeds as a source of a reliable antibiotic, the BITC. Planta Medica 26:79-89
- Esau K. (1965) Plant anatomy 2^a ed. Jhon Wiley & sons N.Y.607-624
- Ettlínger and Hodgkins J.E. (1956) The mustard oil of papaya seed. J. org. chem. 21:204-205
- Foster L.M. (1943) Morphological and citological studies on Carica papaya Bot. Gaz. 105:116-126
- Gherardi E. and Valio F.M. (1976) Ocurrence of promoting and Inhibitory sustance in the seed aril of Carica papaya L. J. Hort. Sci. 51:1 -24

González M.S. y Peñaloza C.I. (1980) Técnicas de Biomoléculas
ENEP-IZTACALA

Hartman H.T. y Kester D.E. (1980) Propagación de plantas. Principios y prácticas CECSA 3^aed. México

Held J.L. and Curl A.L. (1944) Papaya Products. Fruit Prod J.
Amer Food Man 24 (2): 41

Jacobs M.B. (1973) The chemical analysis of food and food products, 3^a ed. Robert Krieger publishing Co. Inc. p.418

Khuman P. (1970) Effect of virus diseases on the latex and sugar content of papaya fruit. J. Hort. Sci. 45:295-297

Larqué S.A., Ortega D.M.L. y Shilabato (1972) Variaciones en el contenido de carbohidratos en el maíz (Zea mays L.) cuando disminuye la humedad aprovechable en el suelo I. Maíz latente, Agrociencia Serie B N°. 8 3 -19

Lange A.H. (1961) Effect of sarcotesta on germination of Carica papaya Bot. Gaz. 122:305-311

Mandujano Barrios (1980) Comparación de dos cultivares locales y dos cultivares cubanos de papaya, Carica papaya L. en tres densidades de población, tesis, Chapingo.

Moreno P. N. (1980) Flora de Veracruz. Caricáceas, Fascículo 10 I.N.I.S.R.B. Ver. México.

Mosqueda V.R. (1969) Efecto de diversos tratamientos aplicados a la semilla de papaya sobre su poder germinativo. Agric. Tec. 11:489-491

----- (1981) Problemática de la fruticultura en perenifolios. Conferencia, CONAFRUT, Marzo 24.

- Nakasone (1975) Papaya development in Hawai. Hort Science
10(3) 198.
- Ortega R.E. (1979) Estudio de las enfermedades postcosecha de la
papaya (Carica papaya L.) variedad Cera y su control.
Tesis, UNAM.
- Rao m. Shanmugave-u K.G. (1971) Papaya less seed more nutritions
Indian Horticulture 5-7
- Reyes C.P. (1978) Diseño de experimentos agrícolas. Trillas, Mex
179-218
- Roth I. and Clautnizer I. (1973) Desarrollo y anatomía del fru-
to y la semilla de Carica papaya L. (lechosa) Act. Bot.
Ven. 7(1-4):187-205
- Sen S.K. and Ghuti P. (1980) Effect of pre-sowing seed treatments
on the germination and seedling growth in papaya. Orisa
Journal Hort. 4 (1-2):38-43
- Sinclair W.B. and Jollufe V.A. (1960) Methods of analysis of so-
luble carbohydrates and pectic substances of citrus
fruit. Food Research 25:148-156
- Storey W. (1969) Outlines of perennial crop breeding in the tro-
pics. La papaya (Carica papaya L.) Edited by Ferwerda
F.P. and Wit H. Veenan & Zones N.Y. 389-400
- Tang C.S. (1971) Benzyl isothiocyanate of papaya fruit. Phytochem.
10:117-121
- (1973) Localization of benzyl glucosinolate and thioglucosidase in Carica papaya fruit. Phytochem. 12-769-773

Tang C.S. (1979) Tropical Food: Chemistry and nutrition Vol. I
Macrolitic piredine and piperdeine alkaloids in Carica
papaya. Edited by Inglett G. and Charalambous G. Ac.
Press. N.Y. 55-56

Thing S.V. (1956) Rapid colorimetric methods for simultaneous de
termination of total reducing sugar and fructose in
citrus juice assay. ^{Rev?} 4(3):263-266

Vizcaino C.P. (1976) Aprovechamiento integral de la papaya. La
papaya. CONAFRUT. p.5

Williams R.I. and Lansford E.M. (1967) The encyclopedia of
biochemistry. Reinhold Publishing Co, N.Y., 179-181