



**UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

---

**FACULTAD DE QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA**

---

**“USOS Y PERSPECTIVAS DE LA PAPAYA**

**Carica papaya L”**

TESINA PROFESIONAL

QUE PRESENTA

**p.Q.F.B. CHRISTIAN EDGARDO ZAMORA MOLINA**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICO FARMACOBIOLOGO

ASESOR

**QUIMICOFARMACOBIOLOGA Q.F.B MIREYA RAMOS RENDÓN**

**MORELIA, MICHUACÁN, FEBRERO 2014**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por la vida y salud que me ha prestado para poder completar cada objetivo propuesto hasta el momento. Y darme las fuerzas necesarias para salir adelante.

A mis padres Norma Esthela Molina Estrada Y Ladislao Zamora Morales por apoyarme y estar conmigo en todo momento, por su esfuerzo para ayudarme a lograr lo que he hecho, por su ejemplo de vida, fuerza, por su amor, comprensión, y sobre todo por el impulso que me brindaron para superarme, gracias!

A mi hermana por alentarme para salir adelante siempre.

A mi asesor de tesina QFB Mireya Ramos Rendón por el tiempo dedicado para ayudarme a la realización de mi tesina, por brindarme su apoyo y conocimientos

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo por formarme a lo largo de mi carrera.

Agradezco el haber formado parte de esta casa de estudios.

Pero gracias sobre todo a la Facultad de Químico Farmacobiología por formarme como QFB.

## **RESUMEN**

Hoy en día ante la creciente ola de químicos que inundan el mercado, es importante tener una alternativa natural para algunos padecimientos, por ello es crucial, hacer uso de los llamados alimentos funcionales que son aquellos que aparte de nutrirnos, nos conllevan un beneficio a la salud, y que estos se encuentran a nuestro alcance.

La papaya es un alimento basto y fácil de conseguir, y el cual se ha visto tiene muchos beneficios y usos.

Más allá de su propiedad laxante que todos conocemos, tiene propiedades desparasitante, así como ablandador de cárnicos, auxiliar en la cicatrización de algunas heridas, el tratamiento del acné, y propiedades anticancerígenas.

## **ABSTRACT**

Today with the rising tide of chemicals flooding the market, it is important to have a natural alternative for some conditions, so it is crucial to make use of so-called functional foods are those other than nurture, we carry a benefit health, and that these are within our reach. Papaya is a vast and readily available food, and which has been has many benefits and uses.

Beyond its laxative property we all know, has properties dewormer and meat tenderizer, aid in the healing of some wounds, acne treatment, and anticancer properties.

**Palabras clave:** Alimento funcional, cáncer , papaya, investigación, salud.

**Key words:** functional food, cancer, papaya, research, health.

# ÍNDICE GENERAL

I.	JUSTIFICACIÓN .....	1
II.	OBJETIVOS .....	2
	1. OBJETIVO GENERAL .....	2
III.	MARCO TEÓRICO .....	3
	1. INTRODUCCIÓN .....	3
	2. CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	4
	2.1. Generalidades del cultivo .....	5
	2.2. Clasificación taxonómica .....	5
	2.3. Requerimientos climáticos .....	6
	2.4. Conformación de la planta .....	8
	2.5. El fruto .....	15
	3. COMPONENTES QUÍMICOS.....	18
	3.1. Enzimas .....	18
	3.2. Compuestos químicos en hojas .....	19
	3.3. Compuestos químicos en semillas.....	20
	3.4. La papaína .....	20
	3.5. La carpaina .....	21
	3.6. Látex .....	21
	4. ASPECTOS NUTRITIVOS .....	23
	4.1. Análisis bromatológico.....	24
	5. PAPAYA, USOS Y BENEFICIOS .....	26
	5.1. Fibra alimentaria .....	26
	5.2. Funcionalidad .....	27
	5.3. Usos .....	28
	5.4. Potente luchador contra el cáncer.....	29
	5.5. Usos industriales .....	30
	5.6. Enzima papaína en la industria de la carne .....	33
	5.7. Otras industrias .....	36
IV.	CONCLUSIONES .....	38
V.	BIBLIOGRAFÍA .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Historia de la Papaya.....	4
Figura 2. Papaya .....	4
Figura 3. Árbol de Papaya .....	5
Figura 4. Flor de Papaya .....	6
Figura 5. Componentes del Papayo.....	10
Figura 6. Árbol de Papaya .....	11
Figura 7. Tipos de Flores del Papayo .....	15
Figura 8. Estados de Madurez del Fruto.....	16
Figura 9. Huerta de Papayos.....	18
Figura 10. Hoja de Papaya.....	20
Figura 11. Extracción de Látex .....	22
Figura 12. Papaya .....	26
Figura 13. Papaya .....	27
Figura 14. Cerveza .....	31
Figura 15. Elaboración de la Cerveza .....	33
Figura 16. Papaya e Industria Cárnica .....	35
Figura 17. Inyección Yugular de Papaína .....	35
Figura 18. Suplemento de Papaína .....	37
Figura 19. Esterilización de Perros .....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis Bromatológico. 100 g.....	24
---	----

# I. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación bibliográfica se realizó para conocer las condiciones que necesita la papaya, para su óptimo aprovechamiento en las distintas áreas tanto industrial o doméstico.

Hoy en día es importante tener alternativas eficientes ante algunos padecimientos y que estos sean de origen natural y económico, en los cuales podemos evitar usar medicamentos, como para desparasitar.

Por los motivos anteriores es importante dar a conocer los benéficos y poder cubrir algunas necesidades que se generan a diario.

Además de saber en qué, y para que, se usa el fruto en la industria, los beneficios que tiene para los consumidores del producto bruto, desarrollar nuevos proyectos o productos que tengan un beneficio a nuestra sociedad.

## **II.OBJETIVOS**

### **1. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo del presente trabajo es efectuar una revisión bibliográfica, empleando para ello información actual sobre la papaya, con el fin de incrementar la documentación existente, además de resaltar la importancia de su consumo y en la industria alimentaria.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 1. INTRODUCCIÓN

En general, se considera que esta planta es originaria del sur de México y Centroamérica, aunque existe cierta controversia, ya que algunos investigadores sugieren que podría ser nativa del Caribe, en tanto otros la ubican entre Nicaragua y Honduras, o al Noroeste de América del Sur en la vertiente oriental de los Andes.

Históricamente, la primera referencia en que aparece mencionada se encuentra en el libro "Historia Natural y General de las Indias" del cronista y conquistador español Gonzalo Fernández de Oviedo (1478-1557), quien en 1535 reportó a los reyes de España haber visto plantas de papaya creciendo en Centroamérica.

Fue justo durante el periodo de la conquista de América, que navegantes españoles y portugueses expandieron la fama y la presencia de esta planta y su fruto, llevándola a las Antillas y al sur de América.

Posteriormente, a finales del siglo XVI y a principios del siglo XVII, el cultivo se difundió en Filipinas, Malasia, Sur de China, Ceilán y Hawái. Finalmente, durante el siglo XVIII, su distribución se expandió al resto del mundo tropical, donde es de gran importancia gracias a sus frutos y a sus propiedades medicinales. [1][2]

Dicen que al llegar a América, la tripulación de Colón calmó su indigestión después de un opíparo banquete con una sabrosa y nutritiva fruta tropical: la papaya. [3]

Desde entonces, la ciencia no ha dejado de descubrir sus virtudes.

Esta es efectiva en casos de insuficiencia cardíaca y crisis de taquicardia; tiene efectos cicatrizantes y la posibilidad de extraer de su interior quimio papaína y que se usa en el tratamiento de hernias discales. La papaya contiene minerales esenciales, como potasio, calcio y sodio; y vitaminas A, B, C y D; y fibra. [5]



Figura 1. Historia de la Papaya.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nombre Común: Papaya.

Nombre Científico: *Carica papaya L*

Denominación de origen: zonas tropicales México y centro América.

Nombres comunes del papayo (*Carica papaya L.*): papaya en México, paw paw en Australia y mamao en Brasil.

Esta es una planta de rápido crecimiento y tiempo de vida relativamente corto –en términos comerciales–, perteneciente al género *Carica* (dentro de la familia Caricácea), el cual incluye 14 especies; de las cuales destaca la papaya por su importancia económica. [4]

Su nombre proviene del griego *karrike*, que es un tipo de higuera, y fue propuesto por Carlos Linneo, ya que encontró similitud entre las hojas de ambas especies. Por otro lado, el vocablo *papaya* es probablemente una adaptación de *kapáda*, su nombre nativo caribeño. [2]

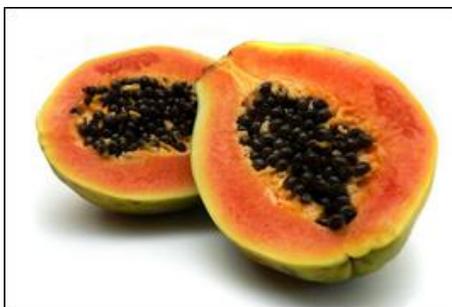


Figura 2. Papaya

## 2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

La papaya, *Carica papaya L*, es un fruto con un alto valor nutritivo y propiedades medicinales y que han contribuido a incrementar su cultivo. [4]

La papaya se consume principalmente como fruta, además se usa para preparar refrescos, jugos, encurtidos, mermeladas, frutas en almíbar o cristalizadas.

También produce látex que se extrae de los frutos verdes y tallos, el cual contiene una enzima que favorece la digestión de las proteínas, y llamada comúnmente como papaína

En la actualidad el papayo se cultiva en forma comercial no solo en américa, sino también en África, Asia, Australia, Filipinas y Estados Unidos del Norte (Hawái y Florida).



Figura 3. Árbol de Papaya

## 2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

División:	Spermatophyta
Subdivisión:	Magnoliophytina
Clase:	Magnoliatae
Orden:	Violales
Familia:	Caricaceae
Género:	Carica
Especie:	Papaya

La papaya es una planta herbácea de crecimiento relativamente rápido y de vida corta; no resulta provechoso cultivarlos por más de 3 años porqué los frutos se vuelven más pequeños. Tiene un tallo hueco, segmentado y erecto presenta una gran numero de hojas grandes y lobuladas. [5]

La altura de la planta puede llegar hasta varios metros. El sistema radicular está formado por una raíz principal o primaria y raíces secundarias; el tipo de plantas depende del estado sexual y el cual se determina en la floración. Se pueden encontrar plantas con flores femeninas y flores masculinas en plantas diferentes, pero son frecuentes las que presentan flores de ambos sexo o hermafroditas. [3]



Figura 4. Flor de Papaya

### **2.3. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS**

La papaya es una planta tropical que puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar (snm), pero los frutos de mejor calidad y los rendimientos más altos se obtienen en altitudes por debajo de los 800 metros.

Los factores más importantes para el desarrollo del cultivo son temperatura, humedad, luz y suelo. [4]

#### **TEMPERATURA**

Este es el factor climático limitante, que permite que este frutal se desarrolle o no. El rango de temperatura es de 22 a 30 °C, pero su óptima es de 23 a 26 °C; temperaturas bajas inhiben su crecimiento y

temperaturas altas provocan abscisión floral y baja en la producción. Canículas y sequías especialmente en la floración ocasionan su caída y la planta llega a suspender su crecimiento. [4]

## **HUMEDAD**

El agua es el contribuyente principal de la planta, alrededor del 85% está compuesta por agua. Esta se utiliza tanto en el proceso de germinación, vivero, y en los primeros meses después de plantada. Se deben realizar riegos semanales, en la época seca y cuando la lluvia no es adecuada, y se debe recurrir al riego para mantener las plantas con buen desarrollo. [4]

## **LUZ**

La papaya necesita abundante luz debido a su gran actividad fotosintética y es imposible desarrollar plantaciones con restricciones de luz, pues las plantas serían alargadas y amarilla, sintomatología de desnutrición, lo que trae como consecuencia un inadecuado desarrollo de las plantas. [4]

## **SUELOS**

Las principales características que debe reunir un suelo para este cultivo son las siguientes:

- Suelto y húmedo
- Buen drenaje
- Alto contenido de materia orgánica
- Un pH que fluctúe entre 6 y 7
- Suelos fértiles y profundos

El suelo también puede ser mejorado, pero no es de los factores más preocupantes cuando se planifica una plantación. [4]

## **2.4. CONFORMACIÓN DE LA PLANTA**

### **RAÍZ**

Esta presenta una raíz principal pivotante que puede desarrollarse hasta un metro de profundidad. Las raíces secundarias se desarrollan en un radio de 80 cm y la mayor concentración de raíces absorbentes se encuentra en los primeros 20 cm. [10]

### **TALLO**

El papayo es considerado como una planta arbustiva cuyo tallo es hueco, con excepción de los nudos, puede llegar a tener una altura de 8 a 10 metros en 3 ciclos agrícolas y desarrollar un diámetro de 10 a 30 cm. El desarrollo del tallo es de un solo eje, sin embargo en cada nudo existe una yema que se puede convertir en rama. [11]

### **HOJAS**

Las hojas del papayo crecen en forma simple, alternas y son palmeadas. El limbo mide entre 25 a 75 cm y puede tener de 7 a 10 lóbulos; el pecíolo es largo alcanzando hasta 125 centímetros de longitud y su color puede variar entre verde y morado según la variedad.

La planta de papayo produce un promedio semanal de 2 hojas, desarrollándose en el año unas 100. Una planta adulta, normal en su desarrollo, posee alrededor de 30 hojas funcionales, y se considera que el mínimo de hojas con las cuales se puede desarrollar bien una planta es de 15. [10]

### **FRUTO**

El fruto de la papaya es una baya, que pueden ser cilíndricos, alargados, en forma de pera o de forma globulares ovoides o redondos. La forma de los frutos depende de la variedad y del tipo de flor del cual se han formado. Según las variedades los frutos pueden alcanzar de 15 a 50 cm de longitud, de 12 a 25 cm de diámetro y un peso de 0.5 a 25 libras o más. [11]

El fruto de la papaya está formado por 3 partes:

- ✓ El exocarpio o cáscara.
- ✓ El mesocarpio o pulpa.
- ✓ El endocarpio que contiene las semillas y mucílago.

La pulpa del fruto es rica en agua, azúcares, vitaminas, minerales y sustancias colorantes. Su color varía de amarillo pálido a amarillo rojizo.

## **FLOR**

Las flores del papayo son de color blanco, nacen en el tallo cerca de la inserción de las axilas de las hojas, poseen 5 pétalos y 5 sépalos. La polinización de las flores femeninas y hermafroditas se da por el viento y muchas veces por insectos. El papayo desarrolla 3 tipos de flores: la flor femenina o pistiladas, la flor masculina o estamínea, y la flor hermafrodita. [11]

En la figura 5 se muestran los principales componentes del árbol del papayo: árbol, flor, semilla y fruto.



Figura 5. Componentes del Papayo.

### A. DIFERENTES TIPOS DE FLORES

Dentro de un papayo existen diferentes tipos de flores:

- Flor tipo pistilado (femenina)
- Flor tipo pentandria (hermafrodita)
- Flor tipo intermedio (hermafrodita)
- Flor tipo hermafrodita perfecta
- Flor tipo estigmado (masculina) [4]

Esta planta de tipo herbáceo puede alcanzar una altura que va desde 1.8 m en el caso de ejemplares silvestres, hasta 6.1 metros en los cultivados, y se caracteriza por contar con un solo tallo erecto, grueso, fistuloso, carnoso, y de 20-30 cm de diámetro, y con una corteza lisa marcada por cicatrices producto del crecimiento foliar. [5]



Figura 6. Árbol de Papaya

Conforme se va desarrollando, las hojas viejas se van cayendo de manera natural, de manera que solo se conservan funcionales las jóvenes y las adultas en la parte superior, formando una corona. Las hojas son grandes, de color verde oscuro o verde amarillo, brillante, marcadas en forma visible por las nervaduras hundidas de color blanco amarillento y las venas reticuladas; por debajo son de color verde amarillento pálido y opaco con nervaduras y venas prominentes y visibles y con pedúnculos de 1 metro de longitud.

La base es profundamente cordada con lóbulos sobrepuestos; generalmente mostrando nueve, aunque esta cifra puede variar entre 7 y 11. Su textura es lisa, más o menos profundamente palmeadas con venas medias robustas e irradianes. [4]

Su promedio de vida oscila entre 4 y 6 meses. En el caso de las hojas maduras, el pecíolo de las mismas generalmente se extiende horizon-

talmente desde el tallo hasta alcanzar una longitud de 45 a 70 cm y de 0.5 a 1.5 cm de grueso, dependiendo de la variedad. [4]

En el caso de especímenes en buen estado normalmente poseen entre 30 y 40 hojas funcionales, por lo que cada hoja representa aproximadamente el 3% del área foliar total.

En algunas ocasiones, especialmente en ejemplares de 4 a 5 años de edad, los cuales ya han dejado atrás su etapa productiva, la planta puede producir un brote vegetativo lateral. Para su cultivo, lo más recomendable es que el papayo cuente sólo con un tallo, facilitando el acceso a los frutos, por lo que estas ramas o crecimientos se deben suprimir manualmente antes de que tengas más de 10 centímetros de longitud para que el proceso sea sencillo y no afecte a la planta. [4]

De manera natural, el papayo tiene 6 tipos de flores, de cinco pétalos, carnosos, cerosos y escasamente perfumados cuyo género se clasifica en masculino, femenino y hermafrodita, por lo que se considera que es una planta polígama. Incluso algunas variedades pueden cambiar de sexo de manera temporal por cambios en la temperatura ambiente o después de estar descabezadas. [4]

En términos generales, las poblaciones pueden estar constituidas por plantas dioicas (masculinas y femeninas únicamente), ginodioicas (hermafroditas y femeninas) y troicas o polígamas, que presentan las tres formas sexuales. [4]

## **LAS FLORES FEMENINAS**

Estas tienen un cáliz formado por una corona o estrella de cinco puntas muy pronunciada y fácil de distinguir. Encima de éste se encuentra el ovario, cubierto por los sépalos; éstos son cinco, de color blanco amarillo, y cuando muy tiernos, ligeramente tocados de violeta en la punta; no están soldados. Los estigmas son cinco, de color amarillo, y tienen forma de abanico. Los frutos de este pie son grandes y globosos. [9]

La flor femenina se forma en árboles hembra, en inflorescencias de pedúnculos cortos con tres a cinco flores y es solitaria, no tiene estam-

bres. El pistilo se compone del estigma sentado en el ovario, el cual es grande, y produce frutos redondeados. [10]

### **LAS FLORES MASCULINAS**

Estas crecen en largos pedúnculos de más de medio metro de longitud y en cuyos extremos se encuentran racimos constituidos por 15-20 florecillas. Las flores están formadas por un largo tubo constituido por los pétalos soldados, en cuyo interior se encuentran 10 estambres, colocados en dos tandas de a cinco cada una. La flor tiene un pequeño pistilo rudimentario y carece de estigmas.

Estas flores no dan frutos, pero si lo hacen son alargados y de poca calidad. Los frutos y las flores se desarrollan en racimos justo debajo de la inserción de los tallos de las hojas palmeadas. No es exigente en cuanto a suelos, pudiendo desarrollarse en cualquier terreno abandonado o incluso en alguna maceta grande. Es una de las plantas más productivas con relación a su tamaño, ya que siempre tiene flores y frutos al mismo tiempo. El desarrollo de los frutos produce la caída de las hojas inferiores, por lo que quedan siempre al descubierto por debajo de las hojas. [9]

En el caso de plantas masculinas, generalmente tienen flores exclusiva o predominantemente masculinas, en ramilletes de pedúnculo largos, con 10 estambres y un ovario vestigial; y normalmente no produce frutos. Su presencia en los campos se justifica puesto que se requieren entre 5 a 10% de estas plantas como polinizadores en poblaciones dioicas.

En algunas ocasiones pueden llegar a presentarse algunas flores hermafroditas en los ápices de las inflorescencias, pero los frutos resultado de las mismas son pequeños y de bajo o nulo valor comercial. [10]

### **LAS FLORES HERMAFRODITAS**

Estas tienen los dos sexos y el árbol que las posee tiene a su vez tres clases de flores diferentes. Una llamada pentandria, parecida a la flor femenina, pero al separar los pétalos se aprecian cinco estambres y el ovario es lobulado. Los frutos de esta flor son globosos y lobulados. Otro tipo de flor es la llamada elongata y tiene diez estambres, colocados en

dos tandas; la flor es alargada y de forma cilíndrica, al igual que el ovario, dando frutos alargados. El último tipo de flor es la intermedia o irregular, no es una flor bien constituida, formando frutos deformes. [9]

La planta hermafrodita puede presentar hasta cinco diferentes tipos de flores, las cuales se dan a partir de pedúnculos cortos o de mediana longitud que contienen entre cinco y treinta flores, dependiendo del tipo. Entre ellos, el más deseable es el conocido como hermafrodita elongata, que tiene 10 estambres y ovario alargado, y que produce frutos largos. También resulta deseable el tipo hermafrodita pentadría, con cinco estambres y ovario redondo, ya que produce frutos ovales y redondos surcados en la base.

Por otro lado, el tipo de flor hermafrodita intermedio es indeseable, ya que sus frutos son deformes pues algunos filamentos de los estambres se encuentran unidos al ovario. Igualmente, es indeseable el tipo de flor llamado hermafrodita estéril de verano, ya que no tiene ovario. [10] Prácticamente no produce frutos más que las llamadas "chilillos", que son muy pequeños y delgados y carecen de valor comercial. Aquellas plantas en las que predomina éste tipo de flor son improductivas, aunque las estaciones del año y las variaciones ambientales, especialmente cambios en la temperatura, pueden modificar este comportamiento, Finalmente, estas plantas también pueden presentar flores masculinas. [10]

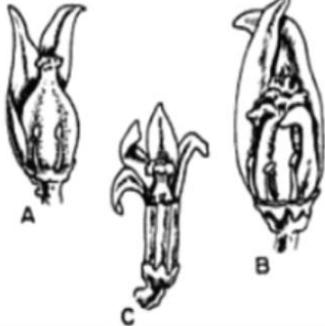
TIPOS DE FLORES DEL PAPAYO			
TIPO	DESCRIPCIÓN	ESQUEMA	TIPO DE FRUTA
Femenina o pistilada	Flores aisladas en las axilas de las hojas unidas con pedúnculo corto. Pistilo engrosado, ovoide, estigma dividido.		Frutos redondeados u ovales, en la base presenta una cicatriz pentagonal
Masculina o estaminada	Flores crecen en panículas largas, corola en forma de tubo. 10 estambres.		No produce. Aunque a veces estas flores derivan en hermafroditas y producen frutos no comerciales.
Hermafrodita	Tiene ambos sexos y 3 tipos de flores. Crecen en racimos cortos en axilas de las hojas.  <i>Pentandria</i> : parecido a la pistilada, pero presenta 5 estambres (A).  <i>Intermedia</i> : diferentes grados de desarrollo sexual (B)  <i>Elongata</i> : La flor hermafrodita más corriente, con 10 estambres (C).		Fruto globoso con costillas  Frutos irregulares de poco valor comercial.  Frutos alargados, tipo 'cacho'.

Figura 7. Tipos de Flores del Papayo

## 2.5. EL FRUTO

Comercialmente, el objetivo principal de la producción es la obtención del fruto, una baya conocida como papaya que contiene alrededor de 500 semillas ovoides, negras, de 5 mm de largo y encerradas en un arilo transparente y gelatinoso. Generalmente éstas son descartadas en favor de la pulpa, sin embargo, una vez secas y tamizadas pueden emplearse como condimento por su sabor picante, similar al de la pimienta negra.[8]

En cuanto al tamaño y peso del fruto, éste puede ser de entre 10-25 cm o más de largo y de 7-15 cm o más de diámetro, y oscila entre 400 gramos y 6 kilos, dependiendo de la variedad y de su posición en la planta; los más grandes son aquellos ubicados en la parte baja del tallo,

y conforme aumenta la altura va disminuyendo el tamaño del mismo, de manera que los ubicados en la zona superior son los más chicos. [8]

Para favorecer su desarrollo, se acostumbra realizar aclareo de flores y frutos, eliminando los más defectuosos y distribuyéndolos equitativamente para evitar que se dañen entre sí. La pulpa de una papaya madura es de color amarillo, rojo anaranjado o rosado –lo que delata su alto contenido de beta carotenos– y su consistencia es cremosa pero firme, carente de fibras, dulce y refrescante. [8]

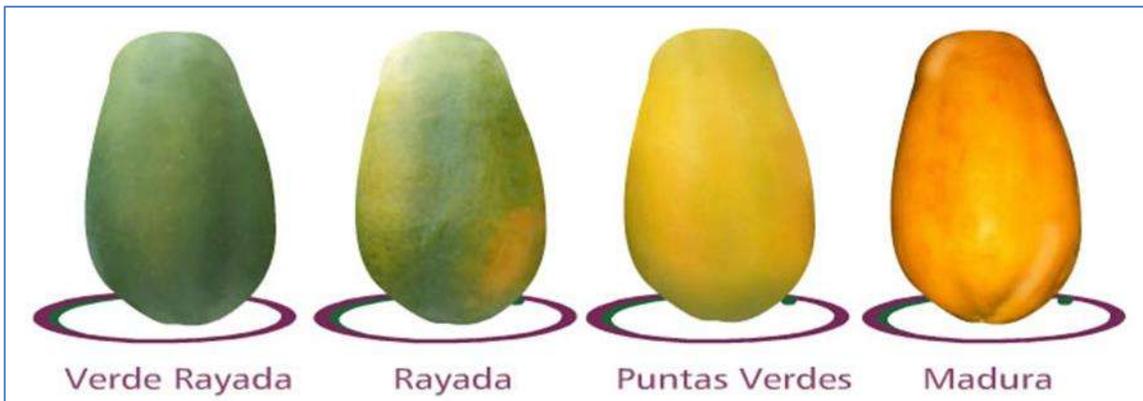


Figura 8. Estados de Madurez del Fruto.

## RECOLECCIÓN DEL FRUTO

El periodo de producción comienza aproximadamente entre 8 y 10 meses después del trasplante, excepto en algunas variedades como Betty que puede florecer dos o tres meses después de ser plantada, y a partir de ese momento el rendimiento se mantiene constante hasta que la planta alcanza los 20 a 22 meses de edad. [1]

Anualmente, un papayo produce unos cincuenta frutos, de los que se deben dejar para cosechar en plena madurez unos veinte y coger los restantes aún verdes. En promedio, la planta produce de 35-40 kg de fruta durante éste periodo, lo que representa un rendimiento de 60-80 toneladas por hectárea. [1]

Posteriormente, tanto el número de frutos como la calidad de los mismos disminuyen, además de que las plantas alcanzan una altura mucho mayor, lo que eleva los costos de recolección o de obtención de látex. [1]

La papaya es una fruta delicada, muy susceptible a dañarse con los golpes, por lo que la cosecha se realiza manualmente, de preferencia con ayuda de una persona encargada de acomodar las frutas protegiéndolas con láminas de espuma o envolviéndolas cuidadosamente. Se debe verificar que su textura sea firme y libre de aéreas blandas al tacto, así como que no muestre magulladuras, manchas de látex, cicatrices o rapaduras y agujeros. [1]

Para desprender el fruto se corta la mitad del pedúnculo con un cuchillo afilado o con tijeras, los cuales deben ser desinfectados con frecuencia, y se debe evitar exponer la fruta al sol, por lo que el periodo ideal de cosecha es antes de las 11 am y después de las 4 pm. Debido a que el papayo se reproduce por medio de semillas, se han desarrollado un gran número de variedades y continuamente aparecen nuevas, empleándose en cada zona de cultivo las mejor adaptadas a sus condiciones climatológicas. [1]

## **TIPOS DE FRUTOS**

Las variedades mestizas son poco estables y se debe tener cuidado en obtener semillas de progenitores que pertenezcan a la misma variedad, ya que de lo contrario en dos o tres generaciones una variedad puede perder su identidad. Entre las más conocidas a nivel mundial están: Solo, Bluestem, Graham, Betty, Fairchild, Rissimee, Puna, Hortusgred, Higgins, Wilder, Hortus Gold, Peterson, Zapote, Pusa, Maradol. [1]

Por su importancia para nuestro país, destacan las siguientes variedades:

### **A. SOLO**

Esta variedad hermafrodita produce frutos pequeños de forma aplanada y de cuello corto, con peso entre los 400 y 800 gramos, de buen sabor, color salmón y con buenas características para el transporte.

Se le conoce comúnmente como Hawaiana, pues es donde mayor auge ha tenido y en donde se han desarrollado dos grupos para hacer frente al virus de la mancha anular (PRSV, por sus siglas en inglés). Por un lado se encuentran los tipos genéticamente modificados: Sunset

(pulpa firme de color salmón rosado, peso entre 400 y 600 gramos). [1] Y por otro lado están los no modificadas como Kapoho (pulpa color amarillo-naranja de consistencia firme, muy dulce y con peso de 400 a 800 gramos) y Sunrise (pulpa amarillo-naranja, peso entre 425 y 625 gramos). [1]

## **B. MARADOL.**

Este es un cultivar ginodioico (población compuesta por plantas hermafroditas y femeninas), de origen cubano, introducido a México en 1977 por CONAFRUT. La fruta es alargada, cilíndrica, de gran tamaño y pueden llegar a pesar entre 1 y 3 Kg. La piel de la fruta es lisa y delgada, de color verde y no se torna amarilla conforme va madurando. La pulpa es de color roja o amarilla, y su sabor es dulce aunque no es tan intenso como las variedades Hawaianas. Resultan muy sensibles a enfermedades post-cosecha como la antracnosis. [1]



Figura 9. Huerta de Papayos

## **3. COMPONENTES QUÍMICOS**

### **3.1. ENZIMAS**

Las enzimas se encuentran en todos los seres vivos y son piezas esenciales en su funcionamiento. Desde el punto de vista bioquímico son proteínas que actúan como aceleradores de las reacciones químicas, de

síntesis y degradación de compuestos. Una de las características más sobresalientes de las enzimas es su elevada especificidad. Esto quiere decir que cada tipo de enzima se une a un único tipo de sustancia, el sustrato, sobre el que actúa. [13]

Las enzimas tienen muchas aplicaciones en diversos tipos de industrias, entre las que se destaca la alimenticia. En algunos casos, como la obtención de yogur, o la producción de cerveza o de vino, el proceso de fermentación se debe a las enzimas presentes en los microorganismos que intervienen en el proceso de producción. Sin embargo, otros procesos de producción de alimentos, pueden realizarse mediante la acción de las enzimas aisladas, sin incluir a los microorganismos que las producen. [13]

Las enzimas aceleran o facilitan una reacción química. Las enzimas modifican la velocidad de una reacción sin afectar el balance energético y son específicas, además adecuan la velocidad de reacción a las necesidades de cada momento. [12]

En la papaya se encuentran enzimas proteolíticas: papaína, quimopapaina A y B, proteinasa A y B. Otras enzimas son lisozima, citotransferasa, glucosidasa, pectinesterasas, lipasas, fosfatasas, y ciclolasas.

### **3.2. COMPUESTOS QUÍMICOS EN HOJAS**

Se presentan:

- Alcaloides policetidos: carpaina y pseudocarpaina
- Glucosinolatos
- Trazas de glucósidos cianogénicos
- Saponinas
- Fermentos proteolíticos [10]



Figura 10. Hoja de Papaya

### **3.3. COMPUESTOS QUÍMICOS EN SEMILLAS**

- Glicosidos: caricina, carpasemina, y sinigrina.
- Enzima mirosina, tropaolina
- y un aceite con bajo valor en yodo. [28]

### **3.4. LA PAPAÍNA**

La papaína es un enzima proteolítica, es decir, deshace las proteínas en los alimentos, cuya acción es similar a la pepsina que está presente en nuestro jugo gástrico, lo que le confiere sus beneficiosas propiedades digestivas. [9].

En afecciones tales como la gastritis, la hernia de hiato, la pirosis o acidez, etc., resulta muy adecuada, ya que contribuye a neutralizar el exceso de acidez del estómago. En casos de colitis, colon irritable y gastroenteritis, la acción suavizante y antiséptica que ejerce sobre las mucosas digestivas la hacen sumamente útil, además de que tiene propiedades analgésicas. [10].

Industrialmente, la papaína es producida y comercializada por su empleo como ablandador de carnes, en la industria cervecera como clarificador, para el tratamiento de la lana y de la seda antes de la coloración textil, para depilar el cuero antes del curtido, como adyuvante en la transformación de la goma y en la industria farmacéutica como digestivo. [9]

Para obtenerla, se realizan diferentes incisiones sobre el fruto verde, a partir de las cuales brota un látex de rápida coagulación. Dicha opera-

ción se realiza por la mañana durante 4-5 días consecutivos, al cabo de los cuales se detiene el flujo del mismo. [9]

Para su recolección se envuelve al fruto en una bolsa, donde se acumula el látex que después será enviado a una planta procesadora para ser secado a temperatura ambiente (el secado solar altera el producto, descolorándolo), reducido a polvo y envasado. Su textura es grumosa y polvorienta, de color blanco amarillento, casi inodora, soluble en agua e insoluble en alcohol y éter. [4]

Para obtener 68 Kg de 10 papaína se emplea el látex de alrededor 1,500 papayas de tamaño regular. Por tal motivo, los árboles femeninos son preferibles para la extracción, puesto que el fruto es mucho más grande. En contraste, las plantas hermafroditas son preferidas para el consumo en fresco ya que sus frutos son más pequeños y comerciales. [9]

### **3.5. LA CARPAINA**

Otra sustancia mágica de la papaya, es un alcaloide que, unido a la papaína, actúa sobre el líquido biliar, facilitando la digestión de las carnes y otras comidas pesadas y mejorando el proceso de digestión; pero a este alcaloide los expertos también le han otorgado otra importante función: mejora los casos de insuficiencia cardíaca y es muy útil en las crisis de taquicardia. [22]

### **3.6. LÁTEX**

#### **EXTRACCIÓN**

Para la extracción del látex se seleccionan frutos verdes y completamente desarrollados, de 3-4 meses de edad aproximadamente. El número de frutas que deben tomarse para efectuar las sangrías puede variar de seis a diez o más. Usualmente el número seleccionado es arbitrario. [27]

El fruto puede recibir varias incisiones repetidamente a intervalos de cinco a ocho días, hasta que el fruto del látex comience a disminuir, al extremo que justifique la remoción de la fruta del árbol. Se ha reportado

que incisiones hechas cada dos semanas proporcionan mayores rendimientos que las realizadas semanalmente. [26] También el tamaño del fruto tiene importancia en el rendimiento del látex.

Los frutos de 2 a 2.5 meses de edad presentan las más altas producciones de látex y papaína cruda. Igualmente, frutas de 23 a 25 cm de largo producen los más altos rendimientos en ambos productos y tienen una mayor actividad de extracción. Todas las incisiones deben ser hechas verticalmente y no más de 4 sangrías deben hacerse a un fruto al mismo tiempo. [26]

Cuando la fruta, independientemente de su tamaño, comienza a presentar los primeros síntomas de madurez, la producción de látex y la concentración de enzimas disminuyen rápidamente. [25]



Figura 11. Extracción de Látex

## **PROCESAMIENTO**

El látex debe ser procesado (secado) inmediatamente después de ser extraído del fruto. El proceso de secado puede hacerse a pleno sol o también utilizando otra fuente de calor. En este último caso, el uso de hornos es esencial. [9]

El diseño y características del tipo de horno más adecuado dependen de la disponibilidad de la fuente de calor. Éstos deben ser regulados pa-

ra garantizar un suministro promedio de 25 °C, ya que el calor excesivo destruye el principio activo de la papaína. Si se proporcionan las condiciones óptimas de calor, el proceso de secado del látex puede ser completado en aproximadamente 20 horas. [9]

El látex coagulado puede producir el 25% de su peso en polvo seco, el cual aún contiene 6-10% de humedad y presenta una coloración blanco-cremosa. Se conoce que el uso de solventes como el alcohol y la acetona tienen acción sobre la precipitación y deshidratación del látex. [25]

El producto comercial se considera de buena calidad cuando tiene la capacidad de digerir 35 veces su propio peso. La pérdida de calidad está asociada con numerosos factores, entre los cuales merecen destacarse, la edad de los árboles, madurez de los frutos, tiempo de extracción del látex, velocidad de secado, cantidad de lluvia caída, temperatura a la cual el látex es secado, sistema de almacenamiento, etc. La papaína comienza a mostrar signos de descomposición por la liberación de fuertes olores de productos volátiles, acompañados por un rápido cambio de color blanco cremoso a marrón. [25]

#### **4. ASPECTOS NUTRITIVOS**

La papaya esta cargada de nutrientes, incluyendo vitamina A, vitamina C, complejo B, potasio, magnesio, fibra, ácido fólico y pequeñas cantidades de calcio y hierro. Contiene entre un 7 y un 9% de azúcares totales, y se consume principalmente como fruta fresca, en postre, licuado o ensalada. [4]

Su desarrollo está íntimamente ligado a la cantidad de luz solar que recibe la planta, siendo este el principal factor para su cuidado, por lo que durante los meses de verano el contenido de azúcar en la fruta se eleva. En cuanto a la piel que la envuelve, ésta es suave y delgada, de color verde amarillento, amarillo o anaranjado cuando madura. Algunas variedades siguen siendo verdes cuando ya están maduras, aunque por lo general la piel amarillea con la maduración. [8]

El consumo de papaya es ideal para aliviar el estreñimiento debido a que su contenido de fibra le confiere propiedades laxantes. Ejerce un efecto saciante, lo que beneficia a las personas que llevan a cabo una

dieta para perder peso. Asimismo, por su aporte de vitamina C y de provitamina A, se recomienda especialmente su consumo a quienes tienen un mayor riesgo de sufrir carencias de dichas vitaminas: personas que no toleran los cítricos, el pimiento u otros vegetales, y para quienes deben llevar a cabo una dieta baja en grasa y por tanto con un contenido escaso de vitamina A o para personas cuyas necesidades nutritivas están aumentadas. [8]

Debido a que la vitamina C aumenta la absorción del hierro de los alimentos, se recomienda también su consumo en casos de anemia ferropénica, acompañando a los alimentos ricos en hierro o a los suplementos de este mineral, ya que esto acelera la recuperación. La vitamina A también es necesaria para la salud de la piel. Además, por su riqueza en potasio y bajo aporte de sodio, es muy recomendable para quienes sufren de hipertensión arterial o afecciones cardiovasculares. Por si fuera poco, otra más de sus propiedades es la de facilitar la digestión y calmar el dolor e inflamación del estómago gracias al contenido de papaína. [4]

#### 4.1. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Tabla 1. Análisis Bromatológico. 100 g.

Calorías	39
Agua	88.8 g
Carbohidratos	9.8 g
Fibra	1.8 g
Proteínas	0.6 g
Lípidos	0.1 g
Cenizas	0.6 g
Azúcares	5.9 g
<b>MINERALES</b>	
Calcio	24.0 mg
Hierro	0.1 mg
Magnesio	10.0 mg
Fósforo	5.0 mg
Potasio	257.0 mg

Sodio	3.0 mg
Zinc	0.07 mg
Cobre	0.01 mg
Manganeso	0.01 mg
Selenio	0.6 µg
<b>VITAMINAS</b>	
Ácido Ascórbico	61.8 mg
Tiamina	0.03 mg
Riboflavina	0.03 mg
Niacina	0.34 mg
Ácido Pantoténico	0.22 mg
Vitamina B6	0.02 mg
Folatos	38.0 µg
Vitamina A	1,094 UI
Vitamina E	0.73 mg
Vitamina K	2.6 µg
<b>LÍPIDOS</b>	
Monoinsaturados	0.04 mg
Poliinsaturados	0.03 mg
<b>AMINOÁCIDOS</b>	
Triptófano	0.008 g
Treonina	0.011 g
Isoleucina	0.008 g
Leucina	0.016 g
Lisina	0.025 g
Metionina	0.002 g
Fenilalanina	0.009 g
Tirosina	0.005 g
Valina	0.010 g
Arginina	0.010 g
Histidina	0.005 g
Alanina	0.014 g

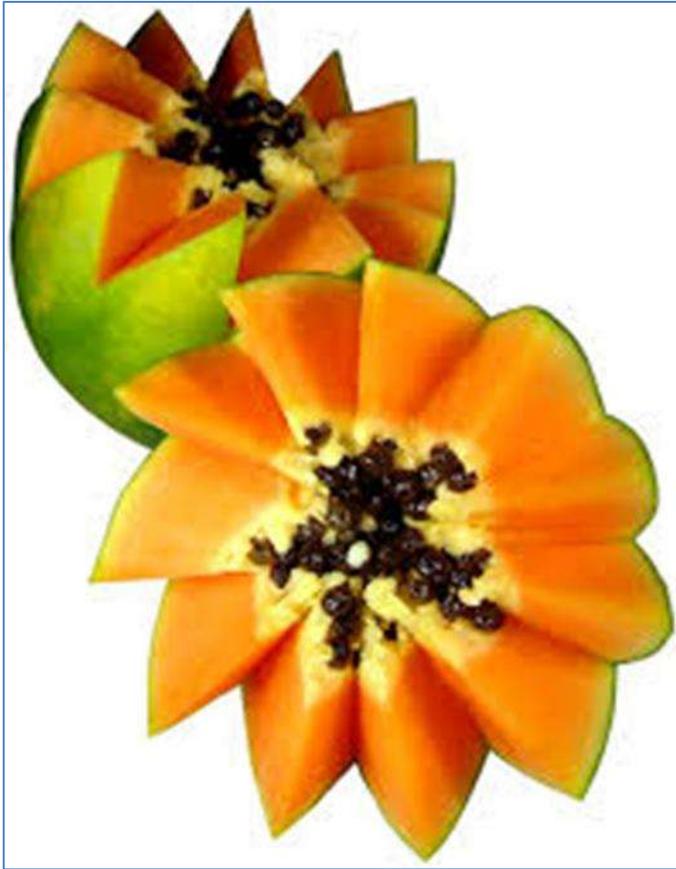


Figura 12. Papaya

## **5. PAPAÑA, USOS Y BENEFICIOS**

### **5.1. FIBRA ALIMENTARIA**

La fibra alimentaria se puede definir como la parte de las plantas comestibles que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado humano y que experimentan una fermentación parcial o total en el intestino grueso. Esta parte vegetal está formada por un conjunto de compuestos químicos de naturaleza heterogénea (polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias análogas). [19]

Desde el punto de vista nutricional, y en sentido estricto, la fibra alimentaria no es un nutriente, ya que no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo. No obstante, la fibra alimentaria desempeña funciones fisiológicas sumamente importantes como estimular la peristalsis intestinal. [19]



Figura 13. Papaya

## 5.2. FUNCIONALIDAD

La papaya es un fruto muy interesante, ya que podemos hacer uso de estas de muchas maneras, primordialmente como un alimento funcional con beneficios a la salud a la hora de consumirlo y seguidamente por su aplicación industrial. [23]

En primer lugar actúa como laxante suave debido a su contenido en fibra, por lo que combate el estreñimiento y permite regularizar de forma natural el tránsito gastrointestinal. [23]

También posee una enzima llamada papaína de función similar a la pepsina estomacal, cuya función es digerir proteínas. Por ello, la papaya favorece la digestión estomacal y calma la inflamación y dolor del estómago debido a que la papaína tiene propiedades analgésicas.

Esta es muy rica en vitamina C, por lo cual tiene un gran poder antioxidante y refuerza las defensas del organismo. [18]

Sus semillas ingeridas en forma fresca contienen carpasemina, un nutriente que contribuye en la eliminación de parásitos intestinales responsables de la mayor parte de las gastroenteritis y diarreas crónicas.

Su pulpa color rojiza y carnosa es poseedora de Retinol (vitamina A), sustancia que facilita la síntesis de la melanina (pigmento de la piel),

por lo tanto a la hora de tomar sol, el bronceado se produce mucho más rápido y en forma natural. [23]

La papaya posee calcio, fósforo, vitamina A, vitamina C y cantidades mínimas de hierro, vitamina B1, vitamina B2 y niacina. También se ha dicho que el jugo de la papaya puede quitar manchas de la piel y mejorar eczemas o reacciones alérgicas. [23]

Su presencia en la dieta diaria puede ser una gran herramienta a la hora de perder peso, ya que su contenido en fibra calma el apetito y aumenta la saciedad, contiene gran variedad de vitaminas y minerales, posee una elevada proporción de agua (88%) y además, es muy baja en calorías (alrededor de 30 calorías por cada 100 gramos) y en grasas (1%). [18]

### **5.3. USOS**

- ✓ Ayuda al sistema cardiovascular.
- ✓ Fortalecimiento del sistema inmunológico.
- ✓ Prevención de la formación de cataratas.
- ✓ Aliviado de la inflamación.
- ✓ Ayuda con las náuseas y el estreñimiento.
- ✓ Lucha contra varios tipos de cáncer, incluyendo el de cuello uterino, mama, hígado, pulmón y pancreático a la vez que ayuda al sistema cardiovascular y gastrointestinal. [5]

La papaya es uno de los alimentos que combate al cáncer, por eso es recomendable añadirla a la dieta, además de tener otros beneficios:

- ✓ Limpiar el organismo:
- ✓ Control de la tos. Las flores de la papaya preparadas en infusión en agua.
- ✓ Parásitos: Se usa el látex o leche de papaya, semillas y cáscara de la papaya.

- ✓ Para piel con eczemas, acné, úlceras, heridas purulentas, herpes, hongos, limpiar y ayudar a cerrar heridas y limpiar tatuajes.
- ✓ Suavizar la piel.
- ✓ Desvanecer pecas.
- ✓ Para contusiones, heridas, golpes, torceduras.
- ✓ Heridas purulentas: Usando las hojas.
- ✓ Para controlar la alopecia o calvicie.
- ✓ Colon inflamado.
- ✓ Fiebres y depuración [16]

#### **5.4. POTENTE LUCHADOR CONTRA EL CÁNCER**

Un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Florida y por el Dr. Nam Dang en Japón han documentado poderosas propiedades anticancerígenas de la papaya y el impacto contra numerosos tumores cultivados en laboratorio y sin las consecuencias negativas de la quimioterapia. [20]

Los investigadores utilizaron extracto de la hoja de papaya para la conducción del estudio, los efectos anti Cáncer fueron aún más fuerte con una mayor dosis del extracto. [20]

Además, la investigación demostró por primera vez que el extracto de la hoja de papaya aumenta la producción de citosinas de tipo Th1, que son moléculas señalizadoras clave y muy importante en la regulación del sistema inmune. [20]

Para el estudio, los investigadores expusieron el extracto de la hoja de papaya en 10 tipos diferentes de cánceres, incluidos el de cuello uterino, mama, hígado, pulmón y pancreático. En todos los casos, el extracto de hoja de papaya, desaceleró el crecimiento de los tumores. [20]

Además, los investigadores analizaron el impacto que el extracto de hoja de papaya tuvo en la producción de citosinas, y observaron que el extracto podría muy bien ser utilizado para ayudar a condiciones inmu-

nes relacionadas con la inflamación, enfermedades autoinmunes y muchos tipos cánceres. [20]

Recientes hallazgos sugieren una asociación inversa entre la  $\beta$ -criptoxantina, contenida en la papaya y otros alimentos, y el cáncer de pulmón, al parecer, la  $\beta$ -criptoxantina potencialmente podría actuar como agente preventivo contra el cáncer de pulmón. Entre otros alimentos que contienen esta pro-vitamina se encuentran la naranja, pepino, sandía, yema de huevo y la mantequilla. [21]

## **PAPAYA Y SU pH Y LA LUCHA CONTRA EL CÁNCER**

Dos de los principales factores que conducen al cáncer son un pH ácido y la falta de oxígeno. Como tal, ¿Podríamos ser capaces de manipular estos dos factores con el fin de prevenir y controlar el cáncer?

Sabemos que el cáncer necesita un ambiente ácido y bajo en oxígeno para sobrevivir y prosperar. La investigación ha demostrado que los pacientes terminales de cáncer tienen un nivel de acidez mil veces superior al de personas sanas. La Papaya cuenta con un pH 9.4. [20]

La razón es simple. Sin oxígeno, la fermentación de la glucosa se convierte en ácido láctico. Esto hace que el pH de la célula baje a 7.0. En más casos de cáncer avanzado, el nivel de pH cae más de 6,5 e incluso puede caer a 6.0, 5.7 o inferior. La verdad básica es que nuestros cuerpos simplemente no pueden luchar contra las enfermedades si nuestro pH no está equilibrado.

## **5.5. USOS INDUSTRIALES**

Una de las principales enzimas utilizados en la industria alimentaria son las proteasas, enzimas que degradan las proteínas mediante la hidrólisis de los enlaces peptídicos dando como resultado cadenas más cortas (péptidos) o aminoácidos libres, y son utilizados en varios tipos de industria, como en cervecería, ablandamiento de carnes, fabricación de detergentes, tratamiento de cuero y fabricación de quesos. [23]

La papaya contiene la enzima papaína que es una proteasa, es un fruto muy versátil que más allá de sus beneficios por su ingesta directa también nos ayuda en algunos procesos a nivel industrial. [23]

## **PAPAÍNA EN LA INDUSTRIA CERVECERA**

Aunque la más antigua reglamentación alemana de alimentos, dictada en 1516 por el Archiduque Guillermo IV de Baviera sobre "la pureza de la cerveza", aún vigente en Alemania, no permite más que el uso de malta, lúpulo, levadura y agua para su elaboración, las enzimas no son consideradas como aditivos según la actual legislación alemana. [13]

La preparación de la malta o cebada germinada tiene por objeto lograr por la germinación, la transformación de los componentes proteicos y amiláceos insolubles de la cebada en otros tantos solubles, de desdoblamiento, los cuales pasarán posteriormente al caldo de fermentación. [13]

Una aplicación importante de proteasas vegetales o microbianas tiene lugar en la cerveza ya terminada, susceptible de experimentar enturbiamientos de origen no biológico, que le pueden comunicar un aspecto desagradable. [13]



Figura 14. Cerveza

Los factores causantes de estos enturbiamientos son el oxígeno, la luz, el calor, trazas metálicas y, especialmente, la presencia de proteínas de alto peso molecular, provenientes ya sea de la cebada o de la levadura.

Estas proteínas coagulan por influencia del oxígeno y también de los taninos y carbohidratos existentes, especialmente después del almacenamiento en frío de la cerveza ya terminada.

Mediante la adición de proteasas, como la papaína, estas proteínas se desdoblán en sus componentes hidrosolubles (péptidos hasta aminoácidos), que ya no causan precipitaciones o enturbiamientos.

Para este objeto se pueden mezclar directamente 2-4 mL de Auxillasa líquida (un concentrado normalizado de papaína de Merck) por hectolitro de cerveza, después de su filtración, al trasegarla al estanque de presión y dejándola actuar algunos días, hasta una semana.

Como la enzima mantiene su acción después de la pasteurización (62°C por 20 min.) y del llenado de las botellas, la cerveza se estabiliza así durante un largo tiempo, volviéndose menos susceptible a la agitación y al frío y sin ser afectados su sabor, pH y espuma. [23]

La papaína lo que hace es digerir los fragmentos de proteínas precipitables para evitar el enturbiamiento del líquido durante el almacenamiento y refrigeración prolongados.

La cerveza contiene proteínas y taninos que se van agregando gradualmente a la mezcla. Si es almacenada por largo tiempo, o es de naturaleza inestable, estos agregados se pueden transformar en sedimentos. Ahí entra la papaína que hidroliza los compuestos previniendo la sedimentación. [24]



Figura 15. Elaboración de la Cerveza

## 5.6. ENZIMA PAPAÍNA EN LA INDUSTRIA DE LA CARNE

Durante el proceso de maduración de la carne que sigue al de rigidez cadavérica, las transformaciones autolíticas, causadas por sus enzimas proteolíticas (catepsinas) suministran a la carne una textura blanda, jugosa, masticable, de sabor agradable y apto para la cocción y digestión. [25]

Como esta maduración natural suele ser prolongada (12 días), se puede acelerar artificialmente mediante la adición de proteasas extrañas para así aumentar la ternura de la carne (meat tenderizer). Al atacar por proteólisis las fibras musculares y/o los componentes del tejido conectivo (colágeno, elastina, actomiosina) se logra un relajamiento de los

enlaces peptídicos de las proteínas y con ello el ablandamiento de la carne. [25]

Siendo la papaína la enzima más usada para estos fines, existen también preparados a base de mezclas de proteasas de origen tanto vegetal como también fúngico y bacteriano que serían aún más eficaces.

Estos ablandadores de la carne se pueden aplicar por pulverización, en la superficie, con preparados enzimáticos secos, como, p. ej., una mezcla de 88%, de sal de comer (como sustancia portadora); 4,5%, de almidón (para hacerla más polvorizable); 4,5% de papaína al 1:350, 2% de citrato de sodio cristalizado y 1% de glutamato de sodio, extracto de carne y condimentos. También suelen agregarse polifosfato, glutatión o cisteína y ácido ascórbico como estabilizadores. [25]

La aplicación puede efectuarse también por inmersión o por dispersión (spray) con soluciones acuosas o hidro-alcohólicas de 2 a 5% de la enzima. Después de 30 minutos y hasta un máximo de 3 horas a la temperatura ordinaria debe procederse a la preparación culinaria de la carne, como la cocción y el asado rápido (bisteches, escalopas) para evitar que la superficie se vuelva pegajosa. [25]

En el caso de carne destinada a ser congelada, se sumergen los trozos en solución de papaína, adicionada eventualmente de ácido láctico y sal de comer, y después de 20 a 30 minutos se congela. [26]

Las proteasas, como la papaína, pueden aplicarse también pre-mortem por inyección en la vena yugular hasta 30 minutos antes de la matanza, con el objeto de aprovechar la distribución homogénea de la enzima por efecto de la circulación sanguínea, aunque suelen producirse hemorragias o edemas en órganos internos del animal vivo. [19]

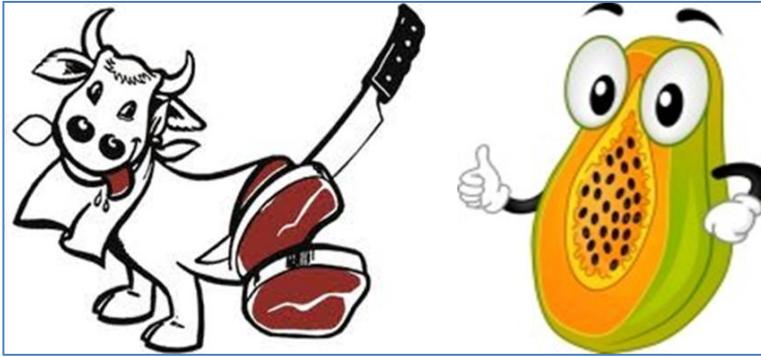


Figura 16. Papaya e Industria Cárnica

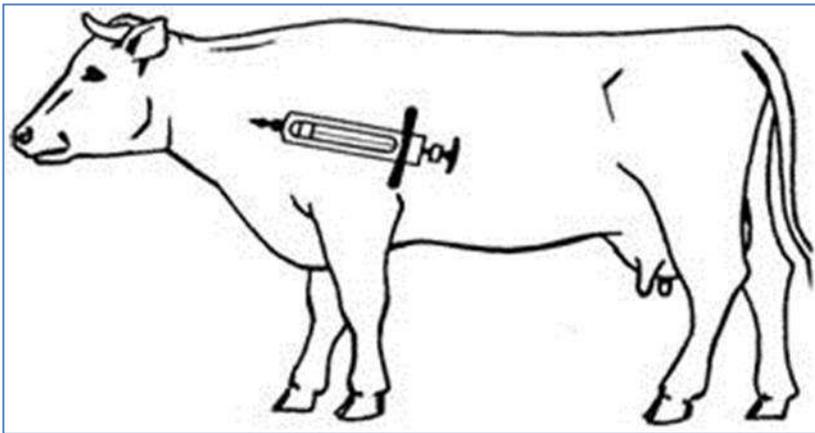


Figura 17. Inyección Yugular de Papaína

Esto puede evitarse por tratamiento previo de la papaína con álcali (pH 11-12), lo que las inactiva en forma reversible. A veces se han observado también reacciones defensivas en el organismo del animal vivo que inactivan la enzima inyectada. [19]

Este inconveniente no se presentará al hacer la inyección postmortem, después de la matanza, en la arteria del animal desangrado, pero aún caliente. [19]

También se ha propuesto inyectar pre-mortem compuestos azufrados como metionina, cisteína, glutatión o sales inorgánicas azufradas, que serían capaces de aumentar la actividad de las proteasas naturales del tejido muscular de la carne, las cuales desdoblarían entonces las fibras musculares con efecto de tenderización de la carne.[23]

En la carne liofilizada la aplicación de estas proteasas tiene el efecto de facilitar la rehidratación, al aumentar, por la proteólisis, la capacidad de fijación de agua. [23]

## **5.7. OTRAS INDUSTRIAS**

Esta operación es un ataque controlado de la proteasa al colágeno para disminuir las protuberancias y dar un fino aspecto al cuero. [26]

### **INDUSTRIA TEXTIL**

Se usa para desengomar la seda, por lo general con un tratamiento previo al baño desgomizante principal. También se utiliza en la industria de la lana para reducir el encogido al lavar y para mejorar la calidad de las tinturas usadas. [26]

### **INDUSTRIA MEDICINAL**

En el tratamiento de la difteria, úlceras sifilíticas, eczemas, psoriasis, la cera que se forma en los oídos y herpes. También se han encontrado aplicaciones como analgésico y antiinflamatorios en las dismenorreas femeninas y recientemente en artrosis y osteoporosis. [26]

### **INDUSTRIA DE JUGOS**

Esta es muy utilizada en el pre-tratamiento de las frutas destinadas a jugos y aceites esenciales, y en vinos como clarificante en situación similar a la industria cervecera. [27]

### **INDUSTRIA DIETÉTICA**

Se emplea en la producción de alimentos especiales para bebés, ya que mejoran la capacidad de asimilación de los alimentos al degradar los compuestos de alto peso molecular a cadenas más cortas de fácil incorporación al torrente circulatorio alimenticio del bebé. [26]

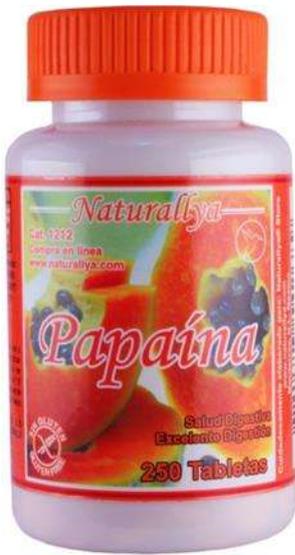


Figura 18. Suplemento de Papaína

## ESTERILIZACIÓN DE PERROS CON SEMILLAS DE PAPAYA

De acuerdo con el líder de la investigación, doctor Antonio Ortega Pacheco, las semillas de papaya contienen sustancias que administradas en las dosis correctas pueden provocar la infertilidad en los perros machos y evitar su reproducción.

“La concentración normal de células espermáticas en un perro es aproximadamente de 300 millones por mililitro, después de aplicar el extracto de las semillas de papaya esta concentración bajó a 2 mil células por mililitro; es decir, el animal quedó prácticamente infértil. Incluso, en algunos casos la concentración de dichas células llegó a cero: una azoospermia (carencia de espermatozoides)”. [29]



Figura 19. Esterilización de Perros

## **IV. CONCLUSIONES**

La papaya es un fruto muy versátil, ya que cada uno de sus componentes tiene una amplia utilidad. Desde el uso tipo funcional en la industria de la carne, como laxante y como fuente de fibra; y hasta el uso industrial de la papaína. Sin embargo, estas características son solo alcanzadas tras un buen cultivo.

Las técnicas de cultivo, como el cuidado del mismo favorecen la producción y permiten ofrecer un producto de excelente calidad al mercado favoreciendo al consumidor y al productor.

La papaína y carpaina son las principales enzimas presentes en la papaya. Se encuentran en alta concentración en el látex que se extrae de la papaya. Estas son proteasas altamente usadas en la industria alimenticia, usos tales como ablandadores de cárnicos y clarificación en el proceso de elaboración de cerveza.

La papaya posee un alto valor comercial por la diversidad de usos que presenta.

## V. BIBLIOGRAFÍA

1. AVALOS C. 2011, ESTUDIO DE OPORTUNIDADES DE MERCADO E INTELIGENCIA COMERCIAL INTERNACIONAL DE LA PAPAYA MEXICANA E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA, AGROIMPULSA, 1ª EDICIÓN PAGINAS 3, 4, 5, 6, 11, 12, 15, 17, 31, 66, 102, 103, 105.
2. AVALOS C. 2009. LA PAPAYA, FRUTA DE CONQUISTA. REVISTA GENERACIÓN. PAGINAS 2, 4, 5, 7, 10, 11, 17, 26, 45
3. GEORGE. 1990, MATELJAN FOUNDATION, THE WORLD HEALTHIEST FOODS.
4. JOSE L. 2002, MANUAL TÉCNICO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN PAPAYA. EL SALVADOR
5. EDWAR M. 2005. MUY INTERESANTE. 01/06. ¿ES CIERTO QUE LA PAPAYA ES UNA FUENTE DE SALUD?, DISPONIBLE EN LÍNEA. [HTTP://WWW.MUYINTERESANTE.ES/SALUD/PREGUNTAS-RESPUESTAS/IES-CIERTO-QUE-LA-PAPAYA-ES-UNA-FUENTE-DE-SALUD]
6. GABRIEL Z. 2011, AGRICULTURA ORGÁNICA EN TRÓPICO Y SUBTROPICAL “GUÍAS DE 17 CULTIVOS DE PAPAYA”
7. LUZ U. 2000. NATURLAND. ASOCIACIÓN NATURLAND. 1ª EDICIÓN. FRUTALES DE HOJAS PERENNE. MÉXICO.
8. VELÁSQUEZ BELTRÁN MARIO . 1983.. EL CULTIVO DE LA PAPAYA (CARICA PAPAYA) Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN. GUATEMALA. PAG 15 – 31
9. UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA. FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS. ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA. “OBTENCIÓN DE LA PA-PAÍNA PARA FABRICACIÓN DE CREMAS DE USO COSMÉTICO”. PÁG. 6 Y 7.
10. MARÍA CRISTINA ARANGO MEJÍA. 1995 , PLANTAS MEDICINALES: BOTÁNICA DE INTERÉS MÉDICO. PÁG. 263
11. MARIO P. 2002 . GUÍA TÉCNICA DEL CULTIVO DE LA PAPAYA.

- 12.** PABLO CORDERO GULA. 1999 .APUNTES DE BIOQUÍMICA HUMANA. UNIVER-  
SIDAD DE CUENCA. FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS. PAG 115 , 116, 123,  
153. 40
- 13.** ARGENBIO ,2007 ENZIMAS UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA , CUA-  
DERNO N° 54 , ® COPYRIGHT ARGENBIO
- 14.** HENRRY N Y MARTHA L . 2000. CURSO DE FRUTICULTURA TROPICAL, GUATE-  
MALA Y BRASIL,
- 15.** NATUR BOLIVIA , PAPAYA DESHIDRATADA, DISPONIBLE EN LÍNEA.  
[HTTP://WWW.NATURBOLIVIA.COM/DESHIDRATADOS/PAPAYA.PHP](http://www.naturbolivia.com/deshidratados/papaya.php)
- 16.** EL MUNDO DE LAS PLANTAS. 1999-2013 BOTANICAL-ONLINE , PROPIEDADES  
DE LAS PAPAYAS, CAPITULO 2 , PAG 153, 160, 161, 162.
- 17.** USDA NATIONAL NUTRIENT DATABASE FOR STANDARD REFERENCE
- 18.** 2012, VITAMINAS DE LA PAPAYA. DISPONIBLE EN LINEA:  
[HTTP://WWW.VITONICA.COM/VITAMINAS/PAPAYA-LA-FRUTA-DEL-ARBOL-DE-  
LA-BUENA-SALUD](http://www.vitonica.com/vitaminas/papaya-la-fruta-del-arbol-de-la-buena-salud)
- 19.** PROSKY L, ASP NG, SCHWEIZER, T F, DEVRIES, J W, FURDA I 1988. DE-  
TERMINATION OF INSOLUBLE, SOLUBLE, AND TOTAL DIETARY FIBER IN  
FOODS AND FOOD PRODUCTS: INTERLABORATORY STUDY. JOURNAL OF  
ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS 71 (5): 1017-1023
- 20.** NATURALSOCIETY. 2011, EXTRACCION DE PAPAINA. DISPONIBLE EN LINEA.  
TRADUCCIÓN: ELNUEVODESPERTAR.COM  
[HTTP://NATURALSOCIETY.COM/PAPAYA-LEAF-EXTRACT-IS-A-POWERFUL-  
CANCER-FIGHTER/](http://naturalsociety.com/papaya-leaf-extract-is-a-powerful-cancer-fighter/)
- 21.** CÁNCER , B-CRIPTOXANTINA, DISPONIBLE EN LINEA:  
[HTTP://WWW.MISABUESO.COM/SALUD/%C3%8DNDICE\\_DE\\_AFECCIONES#CA  
NCER](http://www.misabueso.com/salud/%C3%8DNDICE_DE_AFECCIONES#CANCER)
- 22.** JAMES B. 2009 ,PUBLICADO EN FRUTAS EXÓTICAS, SALUD | ETIQUETADO AN-  
TIOXIDANTE, CARPAÍNA, CURIOSIDADES, PAPAÍNA, PAPAYÓN, SALUD, VI-  
TAMINAS. CAPITULO 4 PAG 3 - 11

- 23.** DR. HERMANN S E IRMA PENNACCHIOTTI. 2001, LAS ENZIMAS EN LOS ALIMENTOS; SU IMPORTANCIA EN LA QUÍMICA Y LA TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS, EDICIÓN DIGITAL REPRODUCIDA CON AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES.
- 24.**LUIS ROSSI. 2009, BIOLOGÍA APLICADA, CAPITULO 9, ENZIMAS, PAG 209. 41
- 25.**DIRVEN M. 2011 ORIGEN DE LA PAPAYA Y SUS USOS EN LA INDUSTRIA, INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA INGENIERÍA QUÍMICA TALLER DE INVESTIGACIÓN I , 26 AGROINDUSTRIA:
- 26.**GASESA P Y J. HUBBLE. 1990, TECNOLOGÍA DE LAS ENZIMAS, EDITORIAL ACRIBIS. S.A., SEGUNDA EDICIÓN, ZARAGOZA ESPAÑA. PAG 111, 123, 124, 125, 130.
- 27.**MARÍA CRISTINA A M. 2002, PLANTAS MEDICINALES: BOTÁNICA DE INTERÉS MÉDICO, PAG 263
- 28.** ESTERILIZACIÓN DE PERROS CON EXTRACTO DE PAPAYA, DISPONIBLE EN LI-NEA: [HTTP://WWW.INVDES.COM.MX/CIENCIA/326-ESTERILIZAN-A-PERROS-CON-SEMILLAS-DE-PAPAYA](http://www.invides.com.mx/ciencia/326-esterilizan-a-perros-con-semillas-de-papaya)