

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



**“EVALUACIÓN NUTRIMENTAL DEL FRUTO *Parmentiera edulis* PARA SU
POSIBLE UTILIZACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”**

TESIS

Presentada por:

SAIRA LIZBETH VILLAR HERRERA

Como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

ASESOR DE TESIS:

LIC. LAURA OLIVIA FUENTES LARA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. DICIEMBRE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

“Evaluación nutrimental del fruto *Parmentiera edulis* para su posible utilización en la industria alimentaria.”

Presentada por:

Saira Lizbeth Villar Herrera

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

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



Lic. Laura Olivia Fuentes Lara

Presidente del jurado



Dr. Adalberto Benavides Mendoza

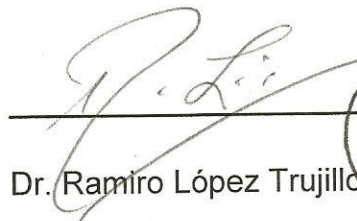
Sinodal

Dra. Dolores Gabriela Martínez Vázquez

Sinodal

QFB. María del Carmen Julia García

Sinodal



Dr. Ramiro López Trujillo

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre 2011

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Porque gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de los anhelos más grandes de mi vida, fruto de inmenso apoyo, amor y confianza que en mi se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir y por lo cual les viviré eternamente agradecida. Con cariño y respeto. Espero no defraudarlos.

A mis hermanos

Luis y Paola

Como un testimonio de gratitud por haber significado la inspiración que necesitaba para terminar mi carrera profesional, prometiendo superación y éxitos sin fin, para devolver el apoyo brindado, ánimo, lucha, deseo. Ahora más que nunca se acredita mi cariño, admiración y respeto. Gracias por ser parte de los que hemos logrado. Con amor.

A mis abuelitos

Argentina, Martha (+), Amadeo, Jaime (+)

Por la herencia más valiosa que pudiera recibir, fruto de inmenso apoyo y confianza que en mi se depositó para que los esfuerzos y sacrificios hechos por mí no fueran en vano. Con admiración y respeto.

Por el cariño y amor que me han demostrado. Este logro también es suyo los quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de vivir y otorgarme una familia maravillosa, llenando nuestras vidas con muchas bendiciones. Y que ha permitido que llegue a este momento.

A mi Alma Mater por brindarme las herramientas necesarias y facilidades para lograr uno de mis grandes sueños en mi formación académica. Gracias y es un honor pertenecer a esta casa de estudios.

A la Lic. Laura Olivia Fuentes Lara por el apoyo brindado para la realización de esta tesis y sobre todo por sus conocimientos compartidos, paciencia, comprensión y amistad brindada.

A la Q.F.B. María del Carmen Julia García por el apoyo y tiempo brindado para la redacción de este trabajo de investigación.

A la Dra. Dolores Gabriela Martínez por el apoyo brindado en la redacción de este trabajo de investigación y sobre todo por los conocimientos brindados durante mi estadía en la universidad.

Al T.L.Q. Carlos Alberto Arévalo Sanmiguel por el aprendizaje obtenido al tener el gusto de trabajar a su lado gracias por tu paciencia, ayuda, motivación y sobre todo por su amistad brindada en la etapa de laboratorio de dicho trabajo.

A la Lic. Gabriela González Moreno por el apoyo incondicional y cariño brindado durante mi transcurso universitario.

A todos los profesores de la carrera por los conocimientos brindados para nuestra formación.

A mis amigos por el cariño, apoyo y motivación en momentos difíciles sobre nuestra estancia en la universidad. Son personas únicas y créanme que ya son parte de mi familia. Los quiero. Gracias por confiar en mí y brindarme su amistad:

Doyma Moreno, Jesús Patricio, Aquiles Reyes, Germán Cuapio, Blanca Hernández, Yuliana Anzures, Edwin Zúñiga, Angélica López, Francisco López.

A mis compañeras de cuarto Alejandra, Brenda, Maritza, Pily, Mariana por el apoyo incondicional y su paciencia.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE GENERAL	6
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	9
ÍNDICE DE CUADROS	10
RESUMEN:	11
I. INTRODUCCIÓN:.....	13
II. OBJETIVO GENERAL.....	15
2.1 Objetivos específicos	15
2.2 Hipótesis	15
III. REVISIÓN DE LITERATURA	16
3.1 <i>Parmentiera edulis</i>	16
3.1.1 Localización.....	16
3.1.2 Hábitat	17
3.1.3 Descripción botánica	17
3.1.4 Floración y fructificación	21
3.1.5 Recolección y rendimientos.....	21
3.1.6 Procesamiento de frutos y semillas	21
3.1.7 Calidad física y germinación.....	21
3.1.8 Almacenamiento.....	22
3.1.9 Problema fitosanitarios	22

3.2 Resistencia.....	22
3.2.1 Etnobotánica y antropología.....	23
3.2.2 Historia	24
3.2.3 Investigaciones realizadas	24
3.3 Pan.....	27
3.3.1 Definición.....	27
3.3.2 Propiedades	27
3.4 Trigo.....	28
3.4.1 Variedades de trigo	28
3.4.2 Composición química del trigo.....	29
3.5 Harina de trigo integral.....	30
3.5.1 Definición.....	30
3.5.2 Composición química de la harina.....	30
3.5.3 Propiedades	32
3.5.4 Beneficios.....	32
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	33
4.1 Descripción del sitio experimental.....	33
4.2 Materia prima	33
4.3 Materiales y Equipo.....	33
4.4 Metodología Experimental.....	35
4.4.1 Obtención, conservación y preparación de la muestra.....	35

4.4.2	Determinación de Materia seca parcial o secado de la muestra	35
4.4.3	Determinación de materia seca total o sólidos	36
4.4.4	Determinación de cenizas totales (minerales)	37
4.4.5	Determinación de proteína cruda	38
4.4.6	Determinación de extracto etéreo o grasa total (método Soxleth)	39
4.4.7	Determinación de fibra cruda.....	40
4.4.8	Determinación de azúcares totales “Método colorímetro”	41
4.4.9	Determinación de porcentaje de almidón	43
4.5	Determinación de minerales (método directo)	46
4.6	Determinación de carbohidratos.....	47
4.7	Elaboración de panes (quequitos).....	48
4.7.1	Función de los ingredientes requeridos para la elaboración de pan de cuajilote (<i>Parmentiera edulis</i>)	48
4.8	Análisis bromatológico del producto.....	50
4.9	Diseño experimental.....	51
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
5.1	Análisis bromatológico del fruto	52
5.2	Análisis bromatológico del producto elaborado (quequito).....	53
VI.	CONCLUSIONES.....	63
VII.	RECOMENDACIONES	64
VIII.	LITERATURA CITADA	65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación geográfica de los principales estados con producción del fruto <i>Parmentiera edulis</i> en la república mexicana.....	17
Ilustración 2: Desarrollo de fruto de <i>Parmentiera edulis</i>	18
Ilustración 3: Árbol de cuajilote.....	19
Ilustración 4: Características botánicas del fruto <i>Parmentiera edulis</i>	19
Ilustración 5: Semilla de <i>Parmentiera edulis</i>	20
Ilustración 6: Semilla y plántula de <i>Parmentiera edulis</i>	22
Ilustración 7: Curva de concentración de azúcares totales	43
Ilustración 8: Curva de concentración de almidón.....	45
Ilustración 9: Presentación del producto terminado.....	50
Ilustración 10: Resultados del análisis de Materia Seca Parcial.....	54
Ilustración 11: Resultados del análisis de Materia Seca Parcial.....	55
Ilustración 12: Resultados del análisis de Materia Seca Parcial.....	56
Ilustración 13: Resultados de analisis de proteina	57
Ilustración 14: Resultados del analisis de extracto etéreo.....	59
Ilustración 15: Resultados obtenidos del analisis de fibra cruda	60
Ilustración 16: Resultados obtenidos del analisis de Carbohidratos.....	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Contenido mineral del germen de trigo, por cada 100 gramos de germen	29
Cuadro 2: Composición química de la harina de trigo.....	31
Cuadro 3: Formulaciones para los diferentes tratamientos	49
Cuadro 4: Resultados obtenidos del análisis bromatológico realizado al fruto Parmentiera edulis D.C.	52
Cuadro 5: Valores promedio de las variables obtenidas en el análisis de ceniza.	56
Cuadro 6: Valores promedio de las variables obtenidas en el análisis de proteína	57
Cuadro 7: Valores promedio de las variables obtenidas en el análisis de extracto etéreo.....	58
Cuadro 8: Valores promedio de las variables obtenidas en el análisis de fibra cruda.	60
Cuadro 9: Valores promedio de las variables obtenidas en el análisis de carbohidratos.....	61

RESUMEN

La siguiente investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el Laboratorio de Nutrición Animal, con el objetivo de ampliar la información nutrimental del fruto *Parmentiera edulis* así como la evaluación de la posible aplicación del fruto a un producto, para conocer las propiedades nutrimentales que este le imparte; enfocando con ello su aplicación a la industria alimentaria.

El fruto evaluado es procedente del municipio de Comalapa, Chiapas recolectado en el mes de agosto y sometido a congelación para aumentar su conservación debido al estado maduro que este presentaba, necesitando alargar su vida de anaquel para la realización de los análisis.

El fruto seco fue sometido a análisis bromatológicos, para determinar la composición química de acuerdo a los métodos A.O.A.C 1990 (Association of Official Analytical Chemists), obteniéndose un 85.14% de humedad, 14.86% de MSP (Materia Seca Parcial), 85.49% de MST (Materia Seca Total), 4% de ceniza, 3.46% de proteína cruda, 9.46% de azúcares, 3.84% de extracto etéreo (grasa), 18.36% de fibra cruda, 0.0067% de almidón, 70.34% de carbohidratos, 0.01% de Na (Sodio), 1.42% de K (Potasio), 0.01% de Mg (Magnesio), 25.67 mgL⁻¹ de Fe (Fierro), 5.00 mgL⁻¹ de Zn (Zinc), 2.00 mgL⁻¹ de Mn (Manganeso), 8 mgL⁻¹ de Cu (Cobre).

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis bromatológico del fruto seco y las características físicas del fruto, se determinó aplicar en forma de harina, destinado a la elaboración de pan (quequito) aplicando 3 concentraciones diferentes del fruto (2%, 5%, 7%) estas bajas concentraciones se consideraron tomando en base el resabio amargo que causa en cantidades excesivas. Todas las muestras de pan se sometieron a un análisis bromatológico obteniendo como resultado que el porcentaje de 7% de harina de fruto aplicado a la elaboración de un producto panificado es la mejor opción por las características nutritivas que

este le imparta tales como bajo contenido de grasa y humedad, además de un aporte de proteínas, minerales. Además gracias a su bajo contenido de agua presento una vida de anaquel más larga de 3 semanas.

Palabras clave: anaquel, bromatológico, quequito, resabio, nutritivo.

I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad el uso de frutos en las tradiciones de muchas culturas han tenido un papel fundamental para la alimentación humana con el objetivo de prevención, curación de diversas enfermedades; decayendo el consumo a causa del avance de la tecnología en la producción de alimentos.

Parmentiera edulis o comúnmente conocido como “cuajilote” es un fruto frecuentemente consumido por indígenas y actualmente es utilizado como alimento de ganado en épocas de sequía. Solamente en los estados de Tabasco y Chiapas personas de comunidades rurales lo consumen asados o hervidos. Cabe recalcar que el rendimiento de la planta es alto y la planta se adapta fácilmente, además de ser originario de México y Guatemala.

La situación mundial del rezago de alimentos trae como consecuencias rescatar la utilización de frutos y vegetales comestibles utilizados por nuestros ancestros para resolver problemas de hambruna y nutrición. Por ello se realizó un análisis más profundo para conocer las características del fruto *Parmentiera edulis* con el fin de enfocar su aplicación en la industria alimentaria y motivar a la creación de proyectos para crear plantíos para evitar su escasez.

Actualmente se han realizado estudios sobre el fruto para el control de diabetes *mellitus*, anticatarral, diurético, para la sordera y solamente se ha realizado una investigación sobre algunas de sus propiedades químicas en un estado de madurez menor a la utilizada en esta investigación sin dar opciones para su posible utilización en la elaboración de alimentos. Por lo tanto el trabajo realizado aportara mayor información sobre la composición química del fruto en un estado completamente maduro y su aplicación a un producto pudiendo ser benéfico a la salud del consumidor.

Al fruto se le realizó un análisis bromatológico (materia seca parcial, materia seca total, cenizas, proteínas, fibra cruda, extracto etéreo o grasas, carbohidratos) así como determinación de almidón, azúcares totales y minerales.

Al igual que el producto realizado en base al fruto se sometió a análisis bromatológicos para conocer las aportaciones de la aplicación de la harina del fruto para obtener un pan con mayor aporte nutricional además de impartirle características curativas o de prevención ante ciertas enfermedades.

II. OBJETIVO GENERAL

- Caracterización nutrimental del fruto *Parmentiera edulis* para su posible aplicación en la industria alimentaria.

2.1 Objetivos específicos

- Caracterización nutrimental del fruto en un estado completamente maduro.
- Evaluar diferentes concentraciones del fruto a un producto panificado (quequito o mantecada) en concentraciones de 2%, 5% y 7% para conocer las características que este le imparte al producto.

2.2 Hipótesis

Existirá diferencias nutrimentales del fruto evaluado con respecto al antes estudiado y esto dependerá de la madurez del fruto. Además que será apto para la aplicación a la industria alimentaria.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 *Parmentiera edulis*

El fruto *Parmentiera edulis* D.C.. Comúnmente conocida con el nombre de “cuajilote, cuachilote, cuajote, guachilote o platanillo” pertenece a la familia de las Bignoniaceae. Su nombre proviene del náhua: "cuahuitl" que significa árbol, y "xilotl" que significa jilote.

3.1.1 Localización

Originario de México y el Norte de América Central. Se encuentra desde el sur de Tamaulipas y San Luis Potosí hasta la Península de Yucatán en la vertiente del Golfo y desde el centro de Sinaloa hasta Chiapas, en el Pacífico. Forma parte del bosque tropical caducifolio adaptándose a regiones cálidas y húmedas de América Central. Cultivado en lugares con una altitud de 2 a 2240 msnm y precipitaciones anuales superiores a 1500mm, teniendo rendimientos de producción altos aproximadamente de 1000 a 2000 frutos en todo el año.



Ilustración 1: Ubicación geográfica de los principales estados con producción del fruto *Parmentiera edulis* en la república mexicana.

3.1.2 Hábitat

La planta de cuajilote es una especie secundaria muy abundante como árbol de sombra en potreros, se adapta a varios tipos de suelo, pero prospera mejor en sitios sombreados cercanos a los arroyos.

3.1.3 Descripción botánica

Fruto

El fruto es parecido al cacao se puede consumir crudo o preparado de diferentes forma atribuyéndole propiedades medicinales.

Es una baya de color verde-amarillo cuando no está en su estado de maduración y de café-rojizo cuando el fruto está maduro. Es de forma cilíndrica, alargado u oblonga, de 10 a 16cm de largo y de 2 a 6.5cm de de ancho, con numerosos surcos longitudinales, siempre estriados, sésiles o colgantes de las ramas. La pulpa es de color blanquecino con numerosas semillas de color negro. Su sabor se asimila a la caña de azúcar.



Ilustración 2: Desarrollo de fruto de *Parmentiera edulis*

Madera

La madera no tiene usos industriales. Localmente se utiliza como árbol de sombra y ornato. La infusión obtenida de la raíz es utilizada como medicina casera dirigida para enfermedades como resfriado, diabetes e hidropesía.

Árbol

El árbol llega a medir de 3 a 15 m de altura y 30cm de diámetro con la base acanalada con abundantes espinas cortas, su copa muy ramificada desde la base y sin forma posee ramas ascendentes, el tronco principal llega a medir hasta 30 cm de diámetro, corteza agrietada de color pardo amarillento, ligeramente fisurada, con un grosor total de 6 a 15mm (Sorela,2006).



Ilustración 3: Árbol de cuajilote

Hojas

Las hojas sub opuestas miden de 6 a 15 cm de largo, compuestas por 2 a 3 hojas secundarias o folíolos que miden de 3.5 x 1.5 cm hasta 8 x 3 cm, el folíolo terminal o de la punta, generalmente es más grande; el margen de los folíolos entero es de color verde oscuro en la cara que da al sol y en el envés u opuesta al sol, verde pálido. Estos árboles pierden sus hojas una vez al año.

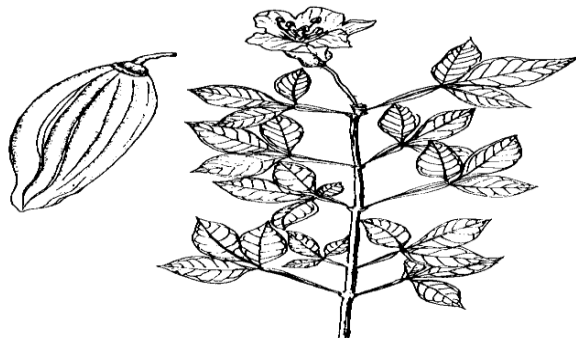


Ilustración 4: Características botánicas del fruto *Parmentiera edulis*

Flores

Las flores hermafroditas solitarias o agrupadas, se encuentran creciendo directamente del tronco, o en las terminaciones de las ramas de 5 a 8 cm de largo de color crema verdosa, con estriaciones púrpuras, irregularmente dividido hacia algún lado. Cáliz de coloración verde de 2 a 3 cm de largo, corola de color crema verdoso de 4.5 a 6.5 cm de largo ampliamente tubular con cinco lóbulos gigantes, 4 estambres saliendo de la base del tubo de la corola. Filamentos, crema verdosos, anteras pardas; ovario supero, bilocular.

Semilla

La dispersión de la semilla es zoocórica, tiene forma cordada, aguda, comprimida, de 3 a 3.3 mm de largo y de 2.5 a 2.8 mm de ancho. La testa es de color oscuro negro, ligeramente áspera, opaca, coriácea, de 0.1 a 0.3 mm de grosor. El embrión es recto, cordiforme, comprimido, de color crema ligeramente amarillenta y ocupa toda la cavidad de la semilla. Tiene dos cotiledones, planos, carnosos, cordiformes, con dos tenues lóbulos en su parte superior y redondos literalmente. La radícula es corta, erecta, inferior y dirigida al hilo. Carece de endospermo (Gutiérrez *et al.*, 2003).

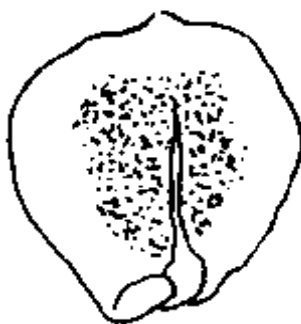


Ilustración 5: Semilla de *Parmentiera edulis*

3.1.4 Floración y fructificación

La especie florece durante todo el año en México, Puerto Rico y Honduras. En Honduras las plantas inician su producción de dos a tres años después del trasplante al sitio definitivo. El tiempo de desarrollo del cuajilote, de una flor a un fruto maduro, es de 40 días aproximadamente.

3.1.5 Recolección y rendimientos

Los frutos son recolectados directamente del árbol cuando están maduros, antes del inicio de su caída natural. Un árbol adulto puede producir de 1000 a 2000 frutos anualmente.

3.1.6 Procesamiento de frutos y semillas

Los frutos son transportados en sacos al sitio de procesamiento. Luego se parten los frutos para extraer la pulpa.

La semilla es extraída manualmente por maceración de la pulpa en agua. Luego estas son lavadas y secadas para su almacenamiento.

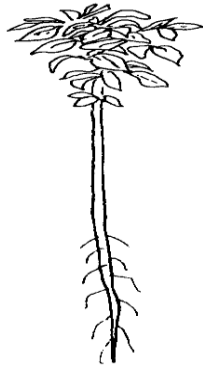
3.1.7 Calidad física y germinación

En lo que respecta a calidad física la semilla tiene una viabilidad mediana. La germinación es epigea y fanerocotilar. Se inicia de 15 a 20 días después de la siembra.

3.1.8 Almacenamiento

Las semillas almacenadas al medio ambiente pierden su viabilidad en pocos meses. No existen datos sobre su almacenamiento controladas en laboratorio.

Las semillas son sembradas en cajas germinadora o directamente en bolsas. El repicaje a bolsas se realiza cuando las plantas tienen por lo menos 5 cm de alto.



Para el trasplante al sitio definitivo se utilizan plantas de 1 año de edad que se establecen a una distancia de 7X7 a 10X10 m, dependiendo del tipo de suelo.

Número cromosómico: $2n = 40$
(Wills *et al.*, 1997).

Figura 2. Semilla y plántula de *Parmentiera edulis*

Ilustración 6: Semilla y plántula
de *Parmentiera edulis*

3.1.9 Problema fitosanitarios

No se han reportado problemas fitosanitarios.

3.2 Resistencia

La resistencia exacta es desconocida, pero parece que soportar la temperatura baja a corto 0°C.

3.2.1 Etnobotánica y antropología.

El dolor de riñones es el padecimiento más común para el cual se emplea esta especie, y su uso se registra en algunos estados del centro de la República Mexicana (Estado de México y Distrito Federal, Hidalgo y Puebla). Para tratar esta enfermedad se puede emplear el fruto, la raíz, la corteza, o las flores preparados en forma de té. En algunos casos, el fruto junto con las semillas, se asa y se come (Estado de México). En Veracruz y Quintana Roo, se recomienda comer el fruto sancochado.

Igualmente es empleado en otros padecimientos de tipo renal, como cálculos en las vías urinarias; en este caso se muele el fruto, se cuele, y el extracto así obtenido se ingiere. Para tratar el mal de orín se elabora una infusión de la corteza o la raíz, y se toma como agua de tiempo. Como diurético, se usa la cocción de la flor o de la raíz o el fruto sancochado.

No se tiene preferencia por alguna parte de la planta en especial, todo depende del padecimiento que se trate.

Para aliviar la tos, se hierven en agua las flores con manzanitas de tejocote y un poco de azúcar; se da tibio al paciente durante tres semanas seguidas, en ayunas. Es utilizado en otras enfermedades respiratorias como asma, garrasperas, chichimeca (gripe), catarro, catarro con tos y resfriados.

En casos de disentería, se prescribe una cocción de la corteza y se utiliza como agua de tiempo. Y para quitar el dolor de cabeza se emplea la cocción del fruto con la semilla del melón, sandía y jícara.

Otras aplicaciones medicinales que se le confiere son en casos de cálculos biliares, dolor de cabeza, dolor de oídos, espanto, sordera, diabetes, ataques, fertilidad, empacho, hidropesía, diarrea y para purificar la sangre.

Calidad de la planta: fría.

3.2.2 Historia

Francisco Hernández, en el siglo XVI la relata cómo: anticatarral, diurético, para la sordera y sordera por el frío.

A mediados del siglo XVIII, Ricardo Ossado señala: su acción es directa sobre la vejiga, siendo para el dolor nefrítico muy bueno.

En el siglo XX, Maximino Martínez refiere los usos siguientes: anticatarral, antidiabético, catártico, diurético, para la fiebre tifoidea, gastroenteritis, nefritis, otitis externa, como sedante, para la sordera y para lavar las vías urinarias. Unos años después, la Sociedad Farmacéutica de México la reporta como diurético y para la otitis externa.

3.2.3 Investigaciones realizadas

En el estado de Chiapas, México demostró que dentro de las especies arbóreas presentes en la región, *Parmentiera edulis* ocupa el segundo lugar como especie leñosa perenne, forrajera por sus frutos, en la ganadería bovina, con un 89% de uso en los casos estudiados, solamente superada por *Guazuma ulmifolia* quien tiene una mención del 98%. En esta investigación el cuajilote resultó ser un árbol sombreador para el ganado con un 76%, precedido por su utilidad como leña con un 69%, como cercas vivas con 34%, como alimento humano con el 24%, en la medicina con 21% y en la confección de herramientas agrícolas con un 14%, lo que la cataloga como árbol de uso múltiple, siempre fuera de los bosques (Pinto, 2001).

Se han realizaron estudios de la etnobotánica y propagación de *Parmentiera edulis* D.C., como un árbol de uso múltiple en Cuba auspiciado por el centro de estudios forestales (CEF), de la Universidad de Pinar del Rio, revelando

que la especie se encuentra escapada del cultivo en varias provincias del país, donde las personas en los campos y pequeños poblados la utilizan como arbolara para sus animales de granja , tolerando o cuidando los frutos que sirven de forraje, pero que no ha sido propagada con fines productivos a escala económica. Esta investigación demostró que el ganado vacuno es un agente dispersor en los potreros. Se han investigado los aspectos relacionados con la manipulación de las semillas y el comportamiento en el vivero y plantación en tres tipos de suelo diferentes. Se ha comprobado que es una especie prometedora como forrajera por sus frutos, por lo que el CEF sigue sus investigaciones sobre la especie y proyecta su introducción en unidades de producción silvopastoril, en diversas condiciones edafo- climáticas (Álvarez *et al.*, 2010).

Otros estudios realizados con respecto a aspectos fenológicos de la fructificación de *Parmentiera Edulis* D.C. en el cual se observaron durante 2 años cada mes a un grupo de arboles de este especie arbórea forrajera por sus frutos teniendo como resultado la muestra de la tendencia del tiempo en semanas de desarrollo de los frutos, desde la fecundación a la caída de los frutos maduros, además se comprobó la presencia de los frutos todo el año en los arboles, se cuantificó la variación del número de frutos promedio por árbol y la suma de frutos en los arboles en el total de la muestra por meses en el periodo observado, demostrándose el aumento de la cantidad de los frutos promedio por árbol hacia el último tercio del período más seco del año, cuando son más necesarios los frutos que caen para la alimentación de los animales de granja, particularmente para rumiantes, pero también para otras especies como cerdos y equinos. En el trabajo se muestran datos estadísticos y gráficos de tendencias de la fenología de la fructificación de la especie, que reafirman la conveniencia de establecer plantaciones económicas de esta especie en las entidades ganaderas, para obtener no menos de 200 kg diarios de frutos por Ha de potrero arbolado, como forraje sin costos energéticos para su obtención y para contribuir a la mejora ambiental que pueden proporcionar los rodales permanentes de esta especie, como silvopastoreo de uso continuo y sostenible (Álvarez *et al*, 2006).

En lo que respecta al área de ciencias de la salud se han realizado estudios por personal del Instituto Politécnico Nacional de México el cual consiste en la obtención de extractos clorofórmicos de los frutos de *P. edulis*, los que fueron suministrados a ratones diabéticos. Se encontró que los extractos disminuyeron el nivel de glucosa sanguínea en un 43.75 %, demostrando así la actividad hipoglucemiante de este fruto usado en la alimentación y medicina tradicional para el tratamiento de la diabetes. Posteriormente estos mismos investigadores identificaron, por métodos espectroscópicos, la sustancia activa que tiene el efecto hipoglucemiante, que es el lactusin-8-O- metilacrilato, el que reduce en un 29,61% la glucosa sanguínea en humanos (Pérez *et al.*, 1998).

Otra investigación es el efecto antitumoral de diferentes extractos del tallo de *Parmentiera edulis* en una línea celular de cáncer de mama. El extracto hexánico de *P. edulis* mostró el mayor efecto antitumoral en las células de cáncer de mama MDA-MB-231 mostrando un IC50 de 94.63 µg/ml y no mostró un efecto citotóxico en las células normales a dosis de 25 a 350 µg/ml. El extracto indujo una muerte celular principalmente del tipo de la apoptosis, mediante la activación de la vía intrínseca que produjeron cambios morfológicos en las células. Los metabolitos presentes en el extracto responsable de dicha actividad antitumoral fueron cumarinas, terpenos y quinonas.

Debido a los resultados obtenidos como perspectivas se tiene que es indispensable evaluar el efecto del extracto hexánico mediante otras técnicas como microscopía electrónica que corroboren lo obtenido, además de estudiar su efecto en un modelo de cáncer de mama y conocer el metabolito responsable de dicha propiedad antitumoral (Estanislao *et al*, 2000).

En el área físico-química solamente se ha realizado una determinación parcial del fruto en un estado maduro en donde se realizaron las cuantificaciones

de algunos componente químicos tales como humedad, cenizas, proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno, acidez titulable, intervalo de sólidos, vitamina C y minerales tales como fierro, zinc y cobre. Las determinaciones cuantitativas se realizaron por métodos físico-químicos o instrumentales dependiendo del nutrimento en cuestión. El fruto evaluado fue recolectado en dos temporadas del año 2005, primavera (abril-mayo) y verano (septiembre) en 3 localidades del estado de Oaxaca. Obteniéndose en los frutos dependiendo de la zona y temporada, un intervalo de 84.21-87.34% de humedad, 0.49-0.62% de cenizas, 0.33-0.42% de proteína cruda, 0.03-0,04 de grasa cruda, 3.11-4.25% de fibra cruda, 8.69-10.63% de extracto libre de nitrógeno (E.L.N.). La cantidad de vitamina C fue de 23.7-29.8 mg/100g, Fe de 0.39-0.68 mg/100g, Zn de 2.38-6.21 mg/100g y Cu de 0.96-2.55mg/100g (Angón, 2006).

3.3 Pan

3.3.1 Definición

Se denomina pan a un producto alimentario elaborado a partir de la cocción de harina, mezclada con agua o leche junto con otros ingredientes. Puede ser elaborado con levadura (pan fermentado) o sin levadura (pan ácimo). Las levaduras a su vez pueden ser naturales o químicas.

3.3.2 Propiedades

El pan ácimo se caracteriza por no tener levaduras y presenta un aspecto plano y poco esponjoso.

El pan fermentado es el que utiliza levaduras provocando que la masa fermentada sea más ligera y porosa que la no fermentada. Las levaduras actúan sobre el almidón y permiten transformarlo en un elemento digestivo. Las enzimas que aportan las levaduras determinan que el pan fermentado posea un porcentaje más alto de proteínas y acentúa el sabor y olor.

La harina de trigo es la más idónea para la elaboración de pan, galletas, pastas, entre otros. El trigo y en menor proporción el centeno, son los únicos

cereales que producen suficiente gluten. El gluten posee elasticidad y plasticidad que permite darle una forma determinada a la pasta, y al mismo tiempo, posibilita que la levadura actúe sobre la misma haciendo que se hinche, al absorber vapor de agua y aire.

El pan más adecuado para alimentarnos es el pan integral, que es aquel que se elabora con cereales integrales, es decir aquellos que no han sido refinados. El proceso de refinado está destinado a la elaboración de harinas blancas que, desafortunadamente, resultan más atractivas para el comprador, aunque con menos propiedades alimentarias. Para conseguir el blanqueo, los cereales son sometidos a un proceso que consiste en eliminar capas externas del grano mediante el raspado del mismo con unas muelas de acero. Además de estas capas también se elimina el germen, muy rico en aceites esenciales, con el objetivo de conseguir una harina que se enrancie menos con el paso del tiempo.

Este proceso convierte lo que era “el pan tradicional” muy rico en vitaminas, proteínas, fibra, minerales, grasas esenciales, enzimas, en un producto exclusivamente rico en “calorías vacías”, que resulta interesante para aportar energía pero sin las ventajas del resto de componentes que poseía el pan integral.

3.4 Trigo

3.4.1 Variedades de trigo

Todo el trigo proviene de dos especies primitivamente espontáneas de las cuales, por medio de hibridación, mutación, selección y cultivo, se ha conseguido el número indeterminable de variedades que hoy existen, con características tan diferentes y utilizadas para los fines más diversos.

El trigo es denominado *blando* cuando es muy feculento; y *duro* cuando tiene mayor porcentaje de proteínas.

3.4.2 Composición química del trigo

Entre los compuestos fosforados del trigo se encuentran la fitina y la lecitina. El trigo, siendo una semilla viva, contiene diversas enzimas necesarias para sus actividades fisiológicas y también vitaminas A, E, K y las del complejo B.

Las vitaminas, los minerales, el arsenal enzimático y un complejo prótido-fosfo-magnésico, se encuentran en gran concentración en la capa de aleurona que rodea el endospermo y en el germen o embrión de la semilla.

El albumen o endospermo, parte más gruesa de la semilla, donde se encuentra la reserva del almidón y de gluten, es muy pobre en vitaminas.

La grasa se encuentra en una proporción del 6 %. En el germen, en un 12 %, estando disueltas en el caroteno (provitamina A), las vitaminas D y E, y algunos lípidos.

Las vitaminas hidrosolubles se hallan en una proporción del 15 % en la aleurona y de un 60 % en el germen.

Cuadro 1: Contenido mineral del germen de trigo, por cada 100 gramos de germen

Calcio	71 mg
Potasio	296 mg
Sodio	722 mg
Magnesio	343 mg

Hierro	0.7 mg
Fósforo	1.050 mg
Azufre	350 mg
Cloro	70 mg
Manganeso	trazas
Cinc	trazas
Cobre	trazas

Fuente: Cámara Nacional de la industria molinera de trigo

3.5 Harina de trigo integral

3.5.1 Definición

Es una harina oscura que se obtiene de la molienda del grano de trigo con todas sus envolturas celulósicas. Según el grado de molienda se admiten 3 tipos: grueso, mediano y fino.

En la mayor parte del mundo el pan es uno de los principales alimentos del hombre. Dicho pan está hecho a base de la harina integral, que es la que se obtiene de la molidura del grano entero, es decir, con su corteza.

3.5.2 Composición química de la harina

Almidón: es el elemento principal que se encuentra en todos los cereales. Es un glúcido que al transformar la levadura en gas carbónico permite la fermentación.

Gluten: otorga elasticidad a las masas reteniendo la presión del gas carbónico producido por la levadura.

Azúcares: están también presentes en la harina pero en un porcentaje mínimo, ayudan a la levadura a transformar el gas carbónico

Materia grasa: están localizadas en el germen y en las cascadas del grano del trigo

Es importante destacar que parte de estas materias desaparecen durante el envejecimiento de las harinas y se convierten en ácido grasos que alteran la calidad de la harina.

Cuadro 2: Composición química de la harina de trigo

	Integral
Agua	10.27 g
Energía	339 kcal
Grasa	1.87 g
Proteína	13.70 g
Hidratos de carbono	72.57 g
Fibra	12.2 g
Potasio	405 mg
Fósforo	346 mg
Hierro	3.88 mg
Sodio	5 mg
Magnesio	138 mg
Calcio	34 mg
Cobre	0.38 mg
Zinc	2.93 mg
Manganeso	3.79 mcg

Vitamina B1 (tiamina)	0.4 mg
Vitamina B2 (riboflavina)	0.215 mg
Vitamina B3 (niacina)	6.365 mg
Vitamina B6 (piridoxina)	0.341 mg
Vitamina E	1230 mg
Acido Fólico	44 mcg

Fuente: Anónimo. "Harina integral". <http://www.botanicalonline.com/harina.htm>.29/09/2011 05:11 p.m.

3.5.3 Propiedades

El trigo integral constituye uno de los alimentos vegetales más completos contiene una cantidad muy elevada de minerales, especialmente potasio, fósforo, magnesio, zinc y hierro. Es muy rico en vitaminas del complejo B destacando la tiamina, que cuida especialmente el sistema nervioso, y la niacina, necesaria para que el organismo transforme los hidratos de carbono en energía, destacando que su contenido de vitamina E es elevado.

3.5.4 Beneficios

- El pan integral obliga a una más enérgica masticación, lo cual fortalece los dientes.
- El salvado es la parte de harina integral que contiene un valor altamente nutritivo.
- Los diabéticos deben abstenerse de tomar pan blanco; en cambio pueden consumir, con moderación, el pan integral. Para ellos resulta excelente el pan hecho con una parte de harina integral de trigo y dos partes de harina de soya.
- Con este pan no hay problemas digestivos.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del sitio experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la casa de estudios Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, cuyas coordenadas geográficas son 25° 22' latitud norte y 101° 01' longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 1754msnm.

4.2 Materia prima

- Harina de cuajilote (*Parmentiera Edulis*)
- Harina de trigo (harina de hot cakes)
- Leche (entera pasteurizada)
- Miel de abeja (members)
- Margarina (primavera sin sal)
- Canela molida
- Rexal (ProMesa)

4.3 Materiales y Equipo

- Balanza Explorer OHAUS
- Estufa de secado con circulación de aire marca THELCO modelo 27
- Licuadora
- Crisoles de porcelana
- Pinzas para crisol
- Desecadores con silica gel
- Mufra marca THERMOLYNE modelo 1500
- Matraz microkjeldhal

- Aparato microkjeldhal labconco
- Perlas de vidrio
- Pinzas para matraz
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml y 125 ml
- Probeta kimax de 25 y 100 ml
- Extractor Soxhlet
- Matraz redondo fondo plano con boca esmerilada
- Cartucho poroso de celulosa
- Papel filtro No.41
- Parrilla de calentamiento
- Solvente: hexano
- Vaso de Berzelius de 600 ml
- Filtros de tela de lino
- Embudos de filtración
- Aparato de reflujo Labconco
- Colorímetro
- Vortex Genie 2
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Varian modelo AA
- Buretas de titulación
- Pissetas
- Micro pipeta
- Pipetas de 2 ml y 10 ml
- Vasos de precipitados de 100 ml y 250 ml
- Equipo rapid still para destilar muestras por el método Kjeldhal
- Matraz de aforación de 100 ml

4.4 Metodología Experimental

4.4.1 Obtención, conservación y preparación de la muestra

El proceso inicia desde el momento de recolección de las muestras el día miércoles 05 de agosto del 2011 en el municipio de Comalapa, Chiapas. Los frutos recolectados se encontraban en un estado no maduro (coloración verde) ya que se transportarían a la ciudad de Saltillo, Coahuila y con ello poder evitar su descomposición por falta de refrigeración.

A su llegada se procedió a someterlos al proceso de congelación para evitar su descomposición debido a que presentaban un estado maduro (coloración café) por un tiempo de 8 días.

Se procedió a descongelar 12 bayas de cuajilote destinados para el proceso de análisis bromatológico y 12 bayas destinadas para la elaboración de producto.

4.4.2 Determinación de Materia seca parcial o secado de la muestra

Se utilizó el método Termo gravimétrico del manual de técnicas químicas oficiales, A.O.A.C., (1990). La materia seca parcial se obtiene al evaporar parcialmente la humedad, aplicando temperatura de 37°C por 48 hrs.

Se retiró la corteza, cortando en trozos pequeños obteniendo un peso de 1.548kg de muestra fresca. Se continuó con el proceso colocando las muestras en una estufa de circulación de aire caliente colocando la muestra sobre charolas de aluminio (previamente pesadas) y exponiendo a una temperatura de 37°C por 48hrs.

Al término del proceso de secado se dejó enfriar a temperatura ambiente y posteriormente a pesar la muestra seca restando el peso de la charola de aluminio previamente pesada.

Con la obtención de la muestra seca se procedió a molerla empleando una licuadora la muestra destinada solamente al análisis bromatológico y una parte pequeña de la muestra se molió utilizando un mortero de porcelana para evitar contaminación con las aspas de la licuadora debido a que esta muestra iba a ser empleada para la determinación de minerales.

Las muestras molidas fueron colocadas en frascos limpios, secos e identificados para proceder a sus análisis respectivos. Las siguientes formulas utilizadas para calcular la humedad de la muestra:

$$\text{Porcentaje de humedad parcial} = ((W1-W2)/W1) \times 100$$

Donde W1= Peso de la muestra fresca y W2= Peso de la muestra después de estar en el horno

HP = Humedad parcial

4.4.3 Determinación de materia seca total o sólidos

Se utilizo el método Termo gravimétrico del manual de técnicas químicas oficiales, A.O.A.C., (1990).

Para la determinación de materia seca total se procedió a colocar crisoles limpios en la estufa a una temperatura de 80-110°C durante 24hrs para que se encontraran a peso constante e identificándolos. Transcurrido el tiempo los crisoles fueron retirados de la estufa con ayuda de una pinza y colocándolos en un desecador con silica gel, dejándolos enfriar durante 20 minutos; una vez fríos se continuo pesándolos y agregándoles 2 g de muestra y colocándolos en la estufa durante 12hrs. Al día siguiente se saco el crisol con ayuda de unas pinzas, se coloco en el desecador dejando enfriar durante 20 minutos y respectivamente se procedió a pesar, registrar y realizar cálculos.

$$\%MST = \frac{\text{Peso del crisol con muestra seca} - \text{Peso del crisol solo}}{\text{Gramos de muestra}} * 100$$

$$\%H = 100 - \%MST$$

4.4.4 Determinación de cenizas totales (minerales)

El término de cenizas se refiere a los residuos de la combustión total de una muestra formada por compuestos orgánicos e inorgánicos. Los residuos o cenizas están formados por diversos minerales resultantes de la incineración de la materia orgánica.

Para calcular las cenizas se utiliza el método seco, donde la muestra se incinera sin producir flama, para ello se utiliza la muestra resultante de la determinación de la materia seca total, la cual se pre incinera en una parrilla eléctrica, a baja temperatura para evitar salpicaduras, retirando el crisol de incineración hasta que deje de emitir humo, después se lleva a la mufla a una temperatura de 600°C por un periodo de 2 a 3 horas, para proseguir a enfriar en el desecador y pesar. Para calcular el porcentaje de cenizas se utiliza la siguiente fórmula:

$$\%C = \frac{\text{Peso del crisol con cenizas} - \text{peso del crisol solo}}{\text{Gramos de muestra}} * 100$$

4.4.5 Determinación de proteína cruda

Para obtener la cantidad de proteína cruda se utilizó el método Micro Kjeldhal del manual de técnicas químicas oficiales, A.O.A.C., (1990). Este determina el nitrógeno total de la muestra orgánica y se convierte a proteína cruda multiplicando por el factor 6.25.

Está basada en la combustión de la muestra calentándola con ácido sulfúrico concentrado, para efectuar la reducción de nitrógeno orgánico de la muestra en amoníaco, el cual es retenido en solución como sulfato de amonio. La solución de la digestión se hace alcalina y se destila con vapor para liberar el amoníaco que es atrapado en ácido bórico valorándose el ácido no neutralizado por medio de titulación con ácido sulfúrico.

Para la determinación de proteína se pesó 0.05g de muestra sobre un papel filtro No.41 sin cenizas con ayuda de la balanza analítica y fueron colocados en un matraz microkjeldahl al cual se le agregaron 4 ml de mezcla digestora.

El matraz se colocó en el digestor en la campana de extracción durante 15 minutos hasta que se obtuvo una coloración de café oscuro a verde claro. Se dejó enfriar el matraz y colocado la muestra digerida al destilador asegurándose que un matraz con 30 ml de ácido bórico con 2 gotas de indicador mixto reciba la muestra destilada a través de la manguera posteriormente se tituló con ácido sulfúrico 0.0210526 N. Para calcular el porcentaje de nitrógeno total se utilizó la siguiente fórmula.

$$\%N = \frac{(\text{ml gastados de la muestra} - \text{ml blanco})(N \text{ del ácido})(\text{mili eq N})}{\text{Gramos de muestra}} * 100$$

$$\text{Mili equivalentes de nitrógeno} = 0.14$$

$$\% P = (\%N)(6.25 \text{ factor de conversión})$$

4.4.6 Determinación de extracto etéreo o grasa total (método Soxhlet)

La grasa cruda es otro de los componentes químicos que representa la grasa y que algunas veces se le denomina extracto etéreo. La grasa cruda está formada principalmente por lípidos y por otras sustancias que no lo son, pero que son solubles en ciertos solventes de las grasa.

Al realizar el análisis del extracto etéreo, no solamente se encuentran en este las grasas y aceites, sino otros compuestos con las vitaminas liposolubles, pigmentos, fosfolípidos, glicolípidos, ceras, parafinas y xantofilias. El compuesto que más se emplea en la extracción de extracto etéreo es el hexano que mediante el calor extrae los compuestos solubles hasta que la muestra se seca.

Para este método se pesaron 4 gramos de muestra seca sobre un papel filtro, se depositó en un cartucho poroso, posteriormente se colocó en un sifón.

En un matraz redondo se adicionó hexano hasta la mitad del matraz, se unió al sifón y se conectó al refrigerante del dispositivo Soxhlet, se extrae por un periodo de 10 horas. Al término de este tiempo se evapora el solvente, después se pone a peso constante el matraz boca en una estufa con flujo de aire a una temperatura de 100°C por un periodo de 12 horas, transcurrido el tiempo con unas pinzas se coloca en un desecador con sílica gel por un espacio de 15 a 20 minutos para que enfríe y poder pesar y realizar los cálculos con las siguientes fórmula;

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(\text{peso del matraz con grasa} - \text{peso del matraz solo})}{\text{Gramos de muestra}} * 100$$

Gramos de muestra

4.4.7 Determinación de fibra cruda

La fibra cruda es el residuo orgánico combustible e insoluble que queda después de que la muestra se ha tratado con una solución ácida y otra, alcalina diluida hirviendo. Este tratamiento proporciona la fibra cruda, que consiste principalmente del contenido de celulosa, lignina y hemicelulosa. La fibra proporciona propiedades físicas a los alimentos, y generalmente baja la densidad calórica de los alimentos.

Para determinar la cantidad de fibra cruda el material debe estar desengrasado, y se hace reaccionar con ácidos y álcalis en caliente; el residuo se seca y se calcina, la diferencia de pesos entre los residuos seco y calcinado corresponde a la fibra cruda.

Para este método se utilizó un aparato de reflujo y se empezó pesando 2 gramos de muestra de la cuela, ya se había desengrasado; posteriormente se colocó en un vaso de Berzelius y se le añadió 100ml de solución de ácido sulfúrico 0.0225N, se conectó al aparato de reflujo por un periodo de 30 minutos. Transcurrido el tiempo se retiró y se procedió a filtrar con tela de lino y lavando con porciones de 100ml de agua destilada caliente. La fibra obtenida en la tela como resultado de la filtración se coloca en un vaso de Berzelius con 100 ml de hidróxido de sodio a una normalidad de 0.313 N y se conecta nuevamente al aparato de reflujo por 30 minutos. Transcurrido el tiempo se filtra con ayuda de tela de lino se enjuaga con porciones de 100 ml de agua caliente. Escorrer perfectamente el exceso de agua de la tela de lino extenderla y retirar la fibra con ayuda de una espátula y depositarlo en un crisol de porcelana previamente identificado, posteriormente se pasó a una estufa con corriente de aire a una temperatura de 100°C por 12 horas, transcurrido el tiempo se retiró con ayuda de pinzas y se colocó en un desecador por un periodo de 15 a 20 minutos y se pesa. Después se pre-incinera la muestra con ayuda de parrillas eléctricas a temperatura media y colocarla a la mufla a 600°C por 2 horas, transcurrido el tiempo se saca y se coloca en un desecador con sílica gel dejando enfriar por 30

minutos y enseguida pesar. Para la determinación de Fibra cruda se utilizo la siguiente fórmula:

$$\%FC = \frac{(\text{Peso del crisol con fibra seca} - \text{peso del crisol fibra cenizas})}{\text{Gramos de muestra}} * 100$$

Gramos de muestra

4.4.8 Determinación de azúcares totales “Método colorímetro”

El análisis de azúcares en los alimentos persigue dos objetivos fundamentales:

a) La identificación y cuantificación aproximada de los azúcares presentes en un determinado alimento.

b) La determinación precisa del contenido en azúcares totales (o del contenido global en glucosa o sacarosa) de un producto por razones legales y nutricionales.

Los métodos disponibles para la determinación cuantitativa de los azucares de los alimentos se basan principalmente en: A) refractometria, B) polarimetría, C) reducción de cobre, D) cromatografía de intercambio iónico, E) HPLC, F) espectrofotometría con reacciones enzimáticas y G) colorimétricas.

En el caso de esta investigación se realizara por el método de colorimetría.

El proceso inicio con la preparación de la solución de ácido sulfúrico concentrado con fenol a una concentración de 1 mg/ml y debe de usarse durante

las 24 horas iniciales de la preparación. En este caso se colocaron 0.05 g de fenol en 50 ml de H₂SO₄ concentrado.

Se preparan la muestra en fresco pesando 1 gramo de muestra licuando con 40 ml de agua destilada posteriormente filtrar utilizando tela de lino recibéndolo en un matraz que esta sobre un baño maría con hielos.

A continuación se procede a la preparación de la muestra madre pesando 0.001 gramos de azúcar (sacarosa) y se disuelve en 10 ml de agua destilada.

Se procede a la elaboración de la curva colocando a cada tubo lo que se indica en la siguiente tabla:

Tubo	0(ml)	1(ml)	2(ml)	3(ml)	4(ml)	5(ml)
Solución madre	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
Agua destilada	1	0.8	0.6	0.4	0.2	0
Fenol sulfúrico	2	2	2	2	2	2

Para la preparación de la muestra en un baño con hielo se coloca un tubo, se adiciona 1 ml de muestra, se temperiza por 1 minuto (poner sobre hielo). se adicionan 2 ml de fenol sulfúrico lentamente por las paredes del tubo, esto se realiza para que la muestra no se quemee, se agita en el baño con hielos los tubos, cuando se agita se forma una coloración, amarillo si no es muy alto el contenido y café cuando la concentración es alta y habrá que realizar diluciones. Se pone en baño María a ebullición por 5 minutos, concluido dejar enfriar a temperatura ambiente y leer en absorbancia a 480 nm. Realizar la grafica y realizar cálculos de concentración con la siguiente fórmula:

$$X = y - b/m$$

Donde:

X= concentración

y= ABS muestra

b=error

m= pendiente (curva)

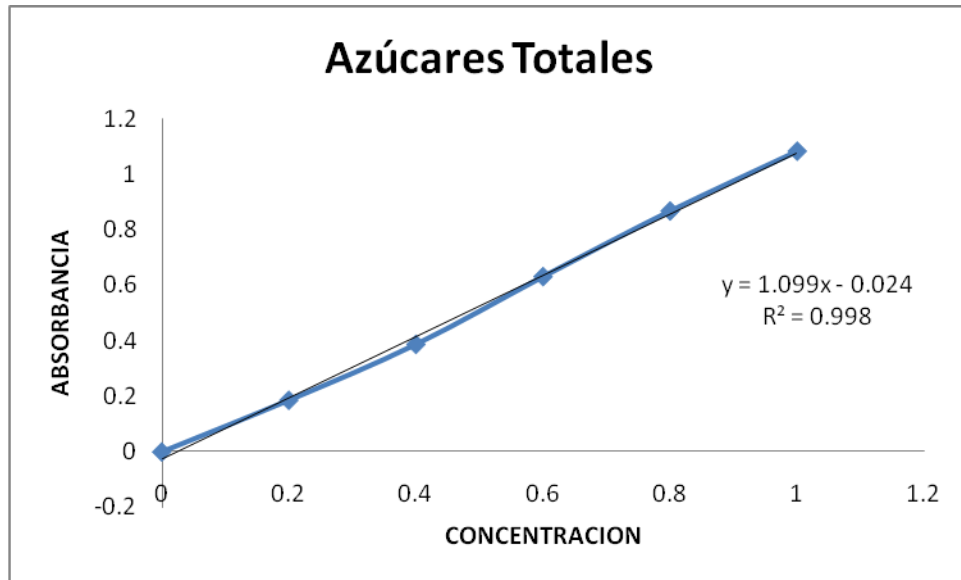


Ilustración 7: Curva de concentración de azúcares totales

4.4.9 Determinación de porcentaje de almidón

De acuerdo a la técnica de Fernández-Reyes, J.F. 2000 se realizó la determinación de almidón realizando primeramente los reactivos a utilizar que a continuación se enlistan:

- ❖ Solución madre (sustrato de almidón) para la curva patrón esta se preparó disolviendo 2 gramos de almidón en 70ml de agua hirviendo, agitando constantemente por dos minutos mientras continúa el hervor. Se dejó enfriar a temperatura ambiente y se aforó a 100ml con agua destilada

- ❖ Solución stock, se preparo disolviendo 1.1 gramos de cristales de yodo y 2.2 gramos de yoduro de potasio en agua destilada y se aforo con agua destilada a 50 ml en un matraz de aforación.
- ❖ Solución diluida de yodo, se preparo tomando 2 ml de la solución stock y se coloco en un matraz de aforación hasta obtener 100 ml.
- ❖ Muestra, se preparo pesando 10 gramos de muestra fresca diluyendo con 40 ml de agua destilada colocado en una licuadora por un lapso de 2 minutos para homogenizar la muestra. Concluyendo el tiempo se filtro recibiendo el filtrado en un baño con agua con hielos. De este filtrado se tomaron 2 ml y fueron colocados en un matraz erlemeyer al cual fueron añadidos 6 ml de agua destilada y 10 ml de solución diluida de yodo, se agito la muestra y fueron leídos en el espectrofotómetro a 620 nm.
- ❖ Blanco: este se preparo con 10 ml de agua destilada y 10 ml de solución de yodo, agitándose y leído en espectrofotómetro a 620 nm.

Para la preparación de la curva para almidón se realizo las siguientes diluciones:

Tubos	Blanco	1	2	3	4	5	6	7
Solución madre	0 ml	0.4 ml	0.6 ml	0.8 ml	1 ml	1.5 ml	2 ml	3 ml
Agua destilada	10 ml	9.6 ml	9.4 ml	9.2 ml	9 ml	8.5 ml	8 ml	7 ml
Solución diluida de yodo	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml

Una vez obtenidos los datos de absorbancias (eje "Y"). Se graficaran contra la concentración correspondiente en porcentaje (eje"x") en una hoja de cálculo (por ejemplo: Excel). Se agregara una línea de tendencia lineal pidiendo al programa que muestre en pantalla la ecuación correspondiente con su R2, lo que permitirá observar que tanto se ajustan los datos obtenidos a la línea de tendencia.

La ecuación resultante se despejara para la variable “X”, que corresponde a la concentración de almidón en porcentaje. El despeje de la ecuación lineal $Y=ax+b$, deberá corresponder al siguiente modelo: $X=(y-b)/a$. esta ecuación permitirá conocer la concentración presente en la muestra a la hora de realizar la lectura en el espectrofotómetro, pues la absorbancia corresponde a la incógnita “Y”.

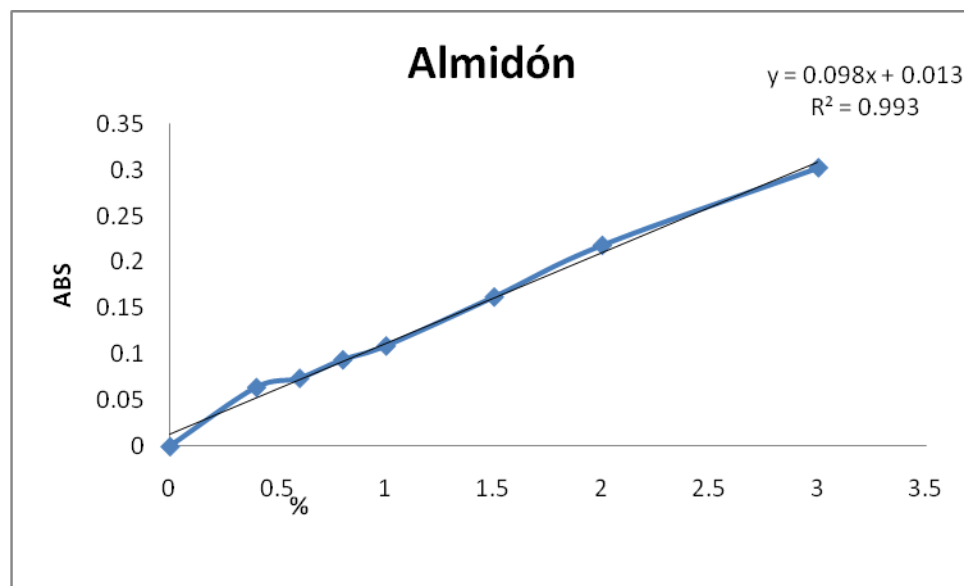


Ilustración 8: Curva de concentración de almidón

|

4.5 Determinación de minerales (método directo)

La determinación de los niveles de nutrientes inorgánicos de los alimentos tiene dos objetivos, el primero consiste en obtener los minerales de forma concentrada, separados de cuanta fuente de interferencia sea posible, lo que se consigue destruyendo la materia orgánica del alimento por oxidación húmeda (H₂SO₄ concentrado, etc.) o incineración seca, eligiendo condiciones que reduzcan al mínimo las pérdidas y se obtengan los elementos a medir en forma más fácilmente manipulable para su posterior determinación.

El segundo objetivo es la determinación de los elementos individuales, lo cual puede hacerse por varias técnicas (Matissek *et al.*, 1998).

Para la determinación de Fe la técnica más utilizada es la espectrofotometría de absorción atómica (Yaman y Kaya, 2005).

Existen otras técnicas actuales para determinar multielementos en frutas como la espectrofotometría de emisión atómica de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-AES) (Özcan *et al.*, 2005). También la técnica de espectrometría de masa de plasma –argon de acoplamiento inductivo de alta resolución (HR-ICPMS)(Gundersen *et al.*, 2001). El ICPMS se puede utilizar para la determinación cualitativa y cuantitativa de uno o más elementos en muestra de materia. Dado que el ICPMS se aparta fácilmente a los análisis multielementales, se adecua a la rápida caracterización y análisis semi-cuantitativos de varios tipos de materiales complejos que aparecen en la naturaleza, los límites de detección son mejores que los de emisión óptica de ICP y compiten con los límites de detección de la espectroscopia de absorción atómica electrotrémica (Skoog *et al.*, 2001).

En este estudio se utilizó la espectrofotometría de absorción atómica, por contar con el equipo, los estándares y permitir la cuantificación de 8 minerales y se obtuvo 1 mineral (fósforo) a partir del método de colorimetría.

Para su determinación se realizó lo siguiente:

Se pesó 1 gramo de muestra seca y molida y fue colocado en un vaso de precipitados de 100 ml. Posteriormente se preparó la mezcla de ácido nítrico con ácido perclórico (3:1 V/V) al cual fueron colocados 40 ml de esta mezcla a cada

vaso con muestra y tapados con un vidrio de reloj fueron colocados a una plancha de calentamiento con campana de extracción hasta observar el cambio de color de oscuro a cristalino y procurar que la cantidad de la mezcla (ácidos) no baje de 20ml en el caso que no se haya realizado el cambio de coloración.

Digerida la muestra se deja enfriar. Al volumen resultante se le agregaran el doble de agua des ionizada para diluirla y poder realizar la filtración a través de papel filtro No. 41 sin cenizas, se recibe el filtrado en un matraz de aforación de 100ml y aforando con agua des ionizada. Por último esta solución es colocada en frascos de plásticos previamente identificados. Leer micro elementos (Fe, Zn, Cu, Mn) y macro elementos (Na, K, Ca, Mg) de las soluciones en espectrofotómetro de absorción atómica.

4.6 Determinación de carbohidratos

Existen tres grupos principales de carbohidratos en los alimentos: azúcares, almidones, celulosa y sustancias relacionadas. Todas están constituidas exclusivamente, por carbono, hidrógeno, oxígeno. Sus estructuras químicas están basadas en una unidad común (casi siempre glucosa). Estas unidades se encuentran unidas por distintos tipos de enlace y en número variable, que varía de uno a varios miles. Los azúcares y almidones son la principal fuente de energía para el hombre en todo el mundo y la celulosa es uno de los principales componentes de la fibra dietética.

Se determinan a través de una diferencia, esta diferencia es la que existe entre el peso original de la muestra y la suma de pesos del agua, extracto etéreo, proteína, fibra cruda y cenizas.

Calculo para determinar carbohidratos totales

$$100 - (\% \text{ proteína} + \% \text{ humedad} + \% \text{ extracto etéreo} + \% \text{ cenizas} + \% \text{ fibra cruda}) \\ = \text{Carbohidratos totales}$$

4.7 Elaboración de panes (quequitos)

Determinadas las características bromatológicas y observando el estado de madurez del fruto mantenido en congelación, se llegó a la determinación que debido a la madurez del fruto, la mejor opción para la aplicación en la industria alimentaria sería en la elaboración de una harina aplicada en la elaboración de panes específicamente quequitos o mantecadas. Ya que su aplicación a la elaboración de conservas, mermeladas, se encontraba en desventaja debido su apariencia desagradable y consistencia acuosa por efecto de la congelación.

4.7.1 Función de los ingredientes requeridos para la elaboración de pan de cuajilote (*Parmentiera edulis*)

De acuerdo a la receta tradicional se elaboraron diferentes formulaciones para obtener un producto con características nutricionalmente apto y bajo en calorías.

Cuadro 3: Formulaciones para los diferentes tratamientos

Formulación testigo	Formulación al 2%	Formulación al 5%	Formulación al 7%
100 gramos de harina integral	98 gramos de harina integral	95 gramos de harina integral	93 gramos de harina integral
½ cucharadita de Rexal	2 gramos de harina de cuajilote	5 gramos de harina de cuajilote	7 gramos de harina de cuajilote
1 cucharadita de canela molida	½ cucharadita de Rexal	½ cucharadita de Rexal	½ cucharadita de Rexal
10 ml de miel de abeja	1 cucharadita de canela molida	1 cucharadita de canela molida	1 cucharadita de canela molida
30 ml de margarina sin sal	10 ml de miel de abeja	10 ml de miel de abeja	10 ml de miel de abeja
70 ml de leche entera	30 ml de margarina sin sal	30 ml de margarina sin sal	30 ml de margarina sin sal
	70 ml de leche entera	70 ml de leche entera	70 ml de leche entera

La cantidad de harina de *Parmentiera edulis* (cuajilote) agregado fue en base a las características físicas y organolépticas que esta le impartía al producto.

De acuerdo a las modificaciones realizadas se procedió a pesar y medir cuidadosamente todos los ingredientes, se añadieron primero los sólidos y después los líquidos homogenizando la mezcla hasta crear una distribución uniforme de todos los ingredientes y formar una masa con una consistencia viscosa para provocar un esponjado agradable. La masa se dejó reposar por un

periodo de 10 minutos y posteriormente la mezcla se colocó en los moldes y pasándolos al horno previamente precalentado a una temperatura de 180°C donde permanecían los panes por un periodo de 20 minutos.

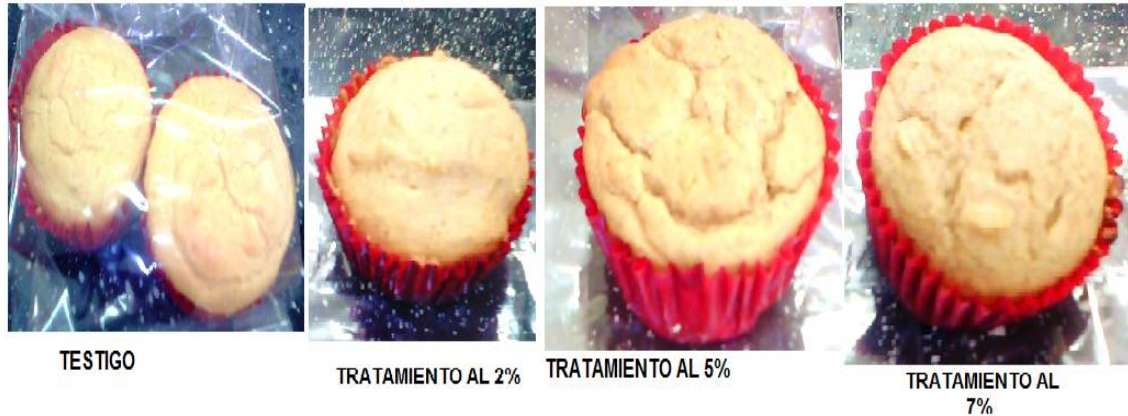


Ilustración 9: Presentación del producto terminado

4.8 Análisis bromatológico del producto

Después de terminar con la elaboración de panes el siguiente proceso es determinar sus características nutricionales a partir de un análisis bromatológico en el cual se determina la cantidad de materia seca total, cenizas totales, fibra cruda, extracto etéreo, proteína, grasa y contenido calórico. El procedimiento es el mismo que se hizo cuando se realizó el análisis bromatológico del fruto seco.

4.9 Diseño experimental

Los datos obtenidos del análisis bromatológico del fruto son reportados en forma de promedios debido a que solo se tiene una variable con tres repeticiones.

En lo que respecta al producto elaborado a base del fruto se realizaron un testigo y tres tratamientos con 3 repeticiones respectivamente y sometido a una análisis de medias empleando la prueba de KRUSKAL-WALLIS

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis bromatológico del fruto

Cuadro 4: Resultados obtenidos del análisis bromatológico realizado al fruto *Parmentiera edulis* D.C.

ANÁLISIS	%	Minerales	mgL ⁻¹
<i>MST(Materia Seca Total)</i>	85.49	<i>Fe</i>	25.67
<i>Humedad</i>	14.51	<i>Zn</i>	5.00
<i>Cenizas</i>	4.00	<i>Mn</i>	2.00
<i>Proteína</i>	3.46	<i>Cu</i>	8.00
<i>Azúcares</i>	9.46		
<i>Extracto Etéreo</i>	3.84		
<i>Almidón</i>	3.84		
<i>Fibra Cruda</i>	18.36		
<i>Carbohidratos</i>	70.34		
<i>Na</i>	0.01		
<i>K</i>	1.42		
<i>Mg</i>	0.01		

Los datos obtenidos del análisis bromatológico realizado al fruto *Parmentiera edulis* proveniente del municipio de Comalapa, Chiapas; nos indican su alto contenido de MST (materia seca total) haciendo que este sea un fruto con alta fuente de carbono y materia orgánica, por consecuencia es un fruto que aporta buena cantidad de energía.

Cabe resaltar que posee un contenido de proteína alto, tomando en cuenta que los frutos en su mayoría no poseen más del 2% (Hernández,2000). Contiene una cantidad de azúcares similar a las frutas como naranja y mandarina. Además de un alto contenido en fibra cruda, Fe y Cu el fruto.

Por todo lo antes mencionado el fruto sería apto para la elaboración de un producto y conforme a su alto contenido de Fibra Cruda y MST se decidió realizar una harina para la aplicación en la elaboración de pan (quequitos) para aprovechar dichos componentes.

De acuerdo a los datos reportados por Angón (2006, pag.31) obtenidos del análisis bromatológico del fruto *Parmentiera edulis*; resultan diferentes en la mayoría de los análisis realizados, debido a las características de la muestra utilizada. En este trabajo se utilizó el fruto con semillas pero sin cascara, en un estado completamente maduro, proveniente del estado de Chiapas y sometido a congelación y con lo que respecta a la muestra de Angón utilizó el fruto en su totalidad (con cascara), en un estado mediamente maduro y no fue sometido a congelación, proveniente del estado de Oaxaca. Se hace mención del origen del fruto debido a diferencias de composición debido al tipo de suelo, zona, temporada, condiciones ambientales (temperatura, lluvia, entre otros) y del cultivo.

Otra variable a considerar son las diferencias en el tipo y tiempo del proceso utilizado, cantidades de muestra y ajustes realizados

5.2 Análisis bromatológico del producto elaborado (quequito)

Se realizó un análisis estadístico de los resultados para determinar una prueba de medias con una diferencia mínima de significancia de ($P < 0.05$), utilizando un diseño completamente al azar, con tres repeticiones de las variables evaluadas. Los análisis se realizaron utilizando la prueba Kruskal-Wallis.

Materia seca total

El análisis de varianzas (ANVA) empleando la prueba Kruskal-Wallis, no mostro diferencias significativas ($P \leq 0.188$), por lo que estadísticamente las formulaciones de harina de *Parmentiera edulis* (cuajilote) el testigo, 2%, 5% y 7% aplicado a la elaboración de un pan (quequito) son iguales. Es decir, aportan diferentes concentraciones de materia seca en cualquiera de las concentraciones.

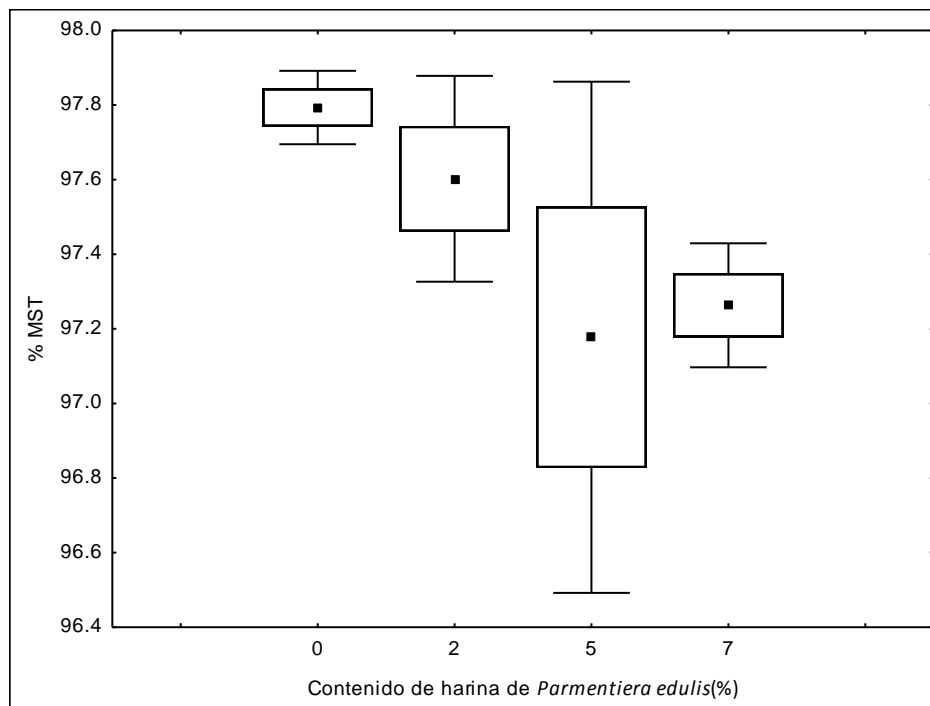


Ilustración 10: Resultados del análisis de Materia Seca Parcial

Humedad

De acuerdo al ANVA, las formulaciones no mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.083$), obteniendo la formulación de 5% la de mayor porcentaje seguido por la de 7%, observando que con añadir al pan la harina del fruto este aumenta su humedad incrementando así la probabilidad de proliferación de microorganismos haciendo que el alimento se descomponga mucho más rápido.

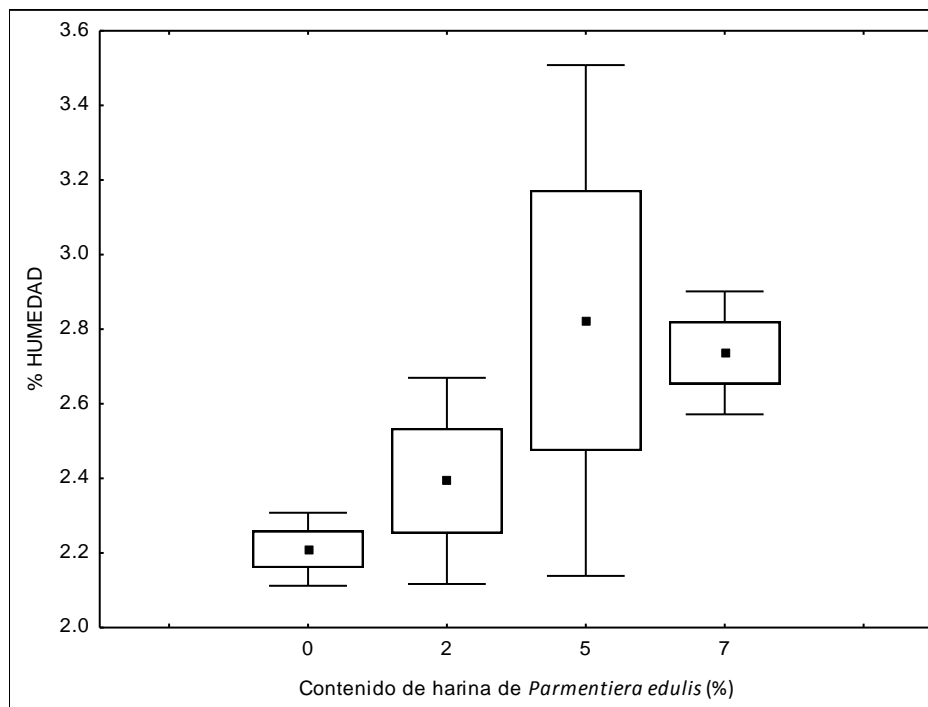


Ilustración 11: Resultados del análisis de Materia Seca Parcial

Cenizas

De acuerdo al ANVA, las formulaciones mostraron diferencias significativas con un ($P \leq 0.016$). El tratamiento del 5% y 2% presentan diferencias significativas y en lo que respecta a los tratamientos del testigo y 7% no hay diferencia significativa. Con ello se demuestra que el tratamiento del 5% eleva el valor nutricional en forma de minerales.

Cuadro 5: Valores promedio de las variables obtenidas en el análisis de ceniza.

Tratamiento	Cenizas (%)
Testigo	4.59 ab*
2%	3.39 b
5%	4.71 a
7%	4.05 ab

*Los promedios seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales, según DMS ($P \leq 0.05$).

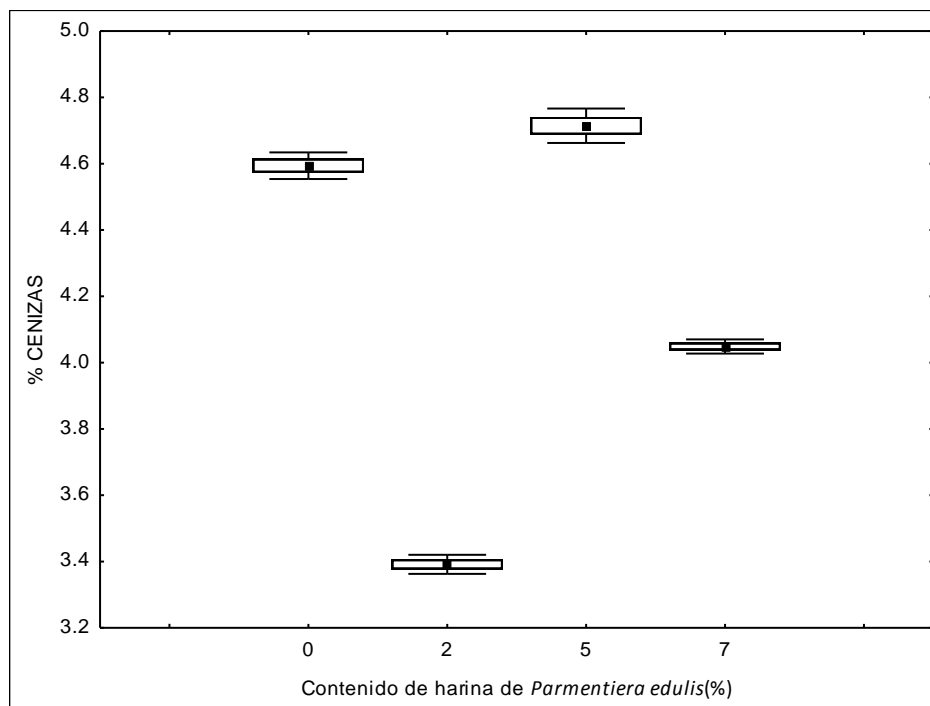


Ilustración 12: Resultados del análisis de Materia Seca Parcial

Proteína

Según el ANVA de las diferentes formulaciones mostraron diferencia significativa ($P \leq 0.055$) entre los tratamientos 2% y 5%, los demás tratamientos son no significativos.

Cuadro 6: Valores promedio de las variables obtenidas en el análisis de proteína

Tratamiento	Proteína (%)
Testigo	3.68 ab*
2%	3.43 b
5%	4.31 a
7%	3.79 ab

*Los promedios seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales, según DMS ($P \leq 0.05$).

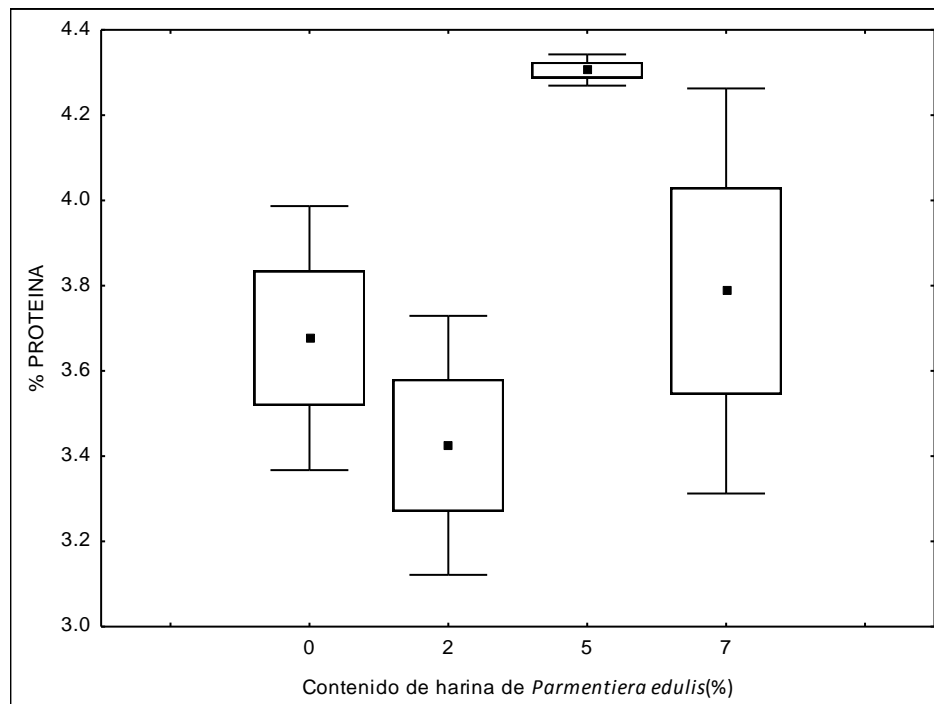


Ilustración 13: Resultados de analisis de proteina

Extracto etéreo

El ANVA de las diferentes formulaciones mostró diferencia significativa ($P \leq 0.016$). Los resultados muestran que los tratamientos correspondientes al testigo y 7% existe una diferencia significativa en el contenido de grasa, presentando el pan de 7% con el de menor cantidad y el testigo el poseedor de mayor cantidad de grasa. Y en lo que respecta a los tratamientos de 2% y 5% no hay diferencia significativa comparada con el testigo.

Al utilizar la harina de *Parmentiera edulis* en la elaboración de pan, este presenta un bajo contenido de grasa en comparación al normal. Esto se debe al bajo contenido de grasa del fruto en un estado completamente maduro.

Cuadro 7: Valores promedio de las variables obtenidas en el análisis de extracto etéreo.

Tratamiento	Extracto etéreo (%)
Testigo	15.52 a*
2%	10.06 ab
5%	11.82 ab
7%	8.92 b

*Los promedios seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales, según DMS ($P \leq 0.05$).

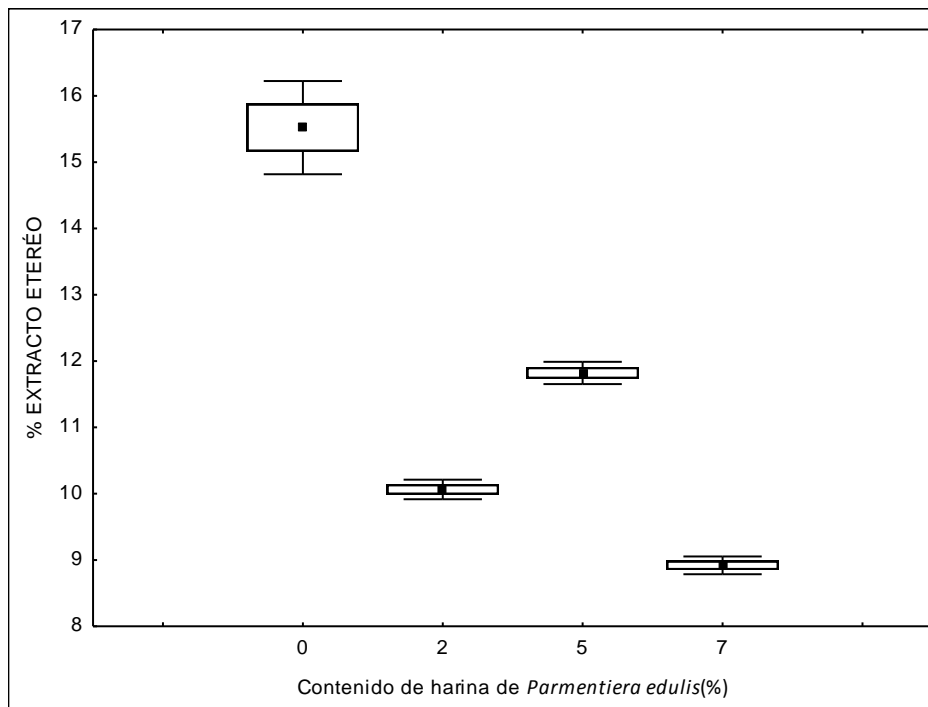


Ilustración 14: Resultados del analisis de extracto etéreo

Fibra cruda

Al realizar el ANVA, se obtuvo una diferencia significativa ($P \leq 0.031$). Los resultados nos arrojaron que los tratamientos de 5% y 7% tienen una diferencia significativa con respecto al testigo. Y en lo que respecta al 5% y 7% aportan la misma cantidad de fibra cruda es decir no hay alguna diferencia significativa es decir, que cualquiera de los dos tratamientos aportaría una gran cantidad de fibra en la elaboración de pan.

La fibra cruda, engloba a todas aquellas sustancias vegetales que nuestro aparato digestivo no puede digerir y por tanto absorber. Consiste principalmente del contenido de celulosa, lignina y hemicelulosa, proporcionando propiedades físicas al pan y sobre todo una baja densidad calórica.

Cuadro 8: Valores promedio de las variables obtenidas en el análisis de fibra cruda.

Tratamiento	Fibra cruda (%)
Testigo	0.00 b *
2%	0.12 ab
5%	0.48 a
7%	0.51 a

*Los promedios seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales, según DMS ($P \leq 0.05$).

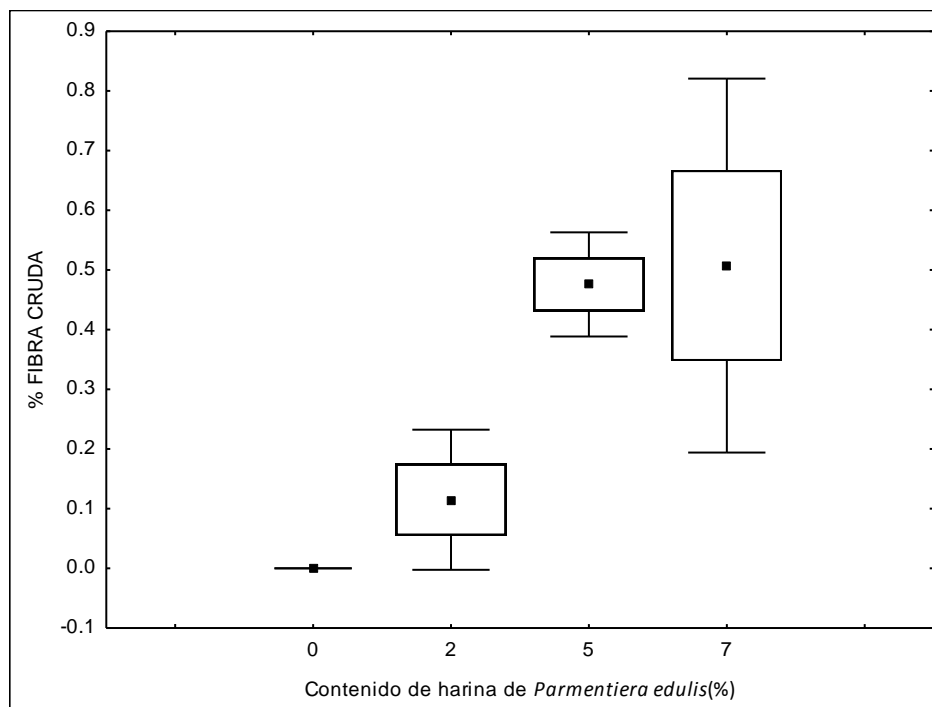


Ilustración 15: Resultados obtenidos del analisis de fibra cruda

Carbohidratos

De acuerdo al ANVA, las diferentes formulaciones arrojaron una diferencia significativa ($P \leq 0.024$), señala que los tratamientos 2% y 7% existe una diferencia significativa con el tratamiento testigo. Siendo 2% y 7% tratamientos en donde no existe una diferencia significativa impartiendo mayor cantidad de carbohidratos.

Las funciones que aportan los carbohidratos al organismo son como fuente de energía, ahorro de proteínas y regulan el metabolismo de grasas. También nos aportan vitaminas, minerales y abundante cantidad de fibras vegetales presentándose los dos tratamientos 2% y 7% con los mayores porcentajes.

Cuadro 9: Valores promedio de las variables obtenidas en el análisis de carbohidratos.

Tratamiento	Carbohidratos (%)
Testigo	76.21 b*
2%	83.00 a
5%	78.68 ab
7%	82.74 b

*Los promedios seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales, según DMS ($P \leq 0.05$).

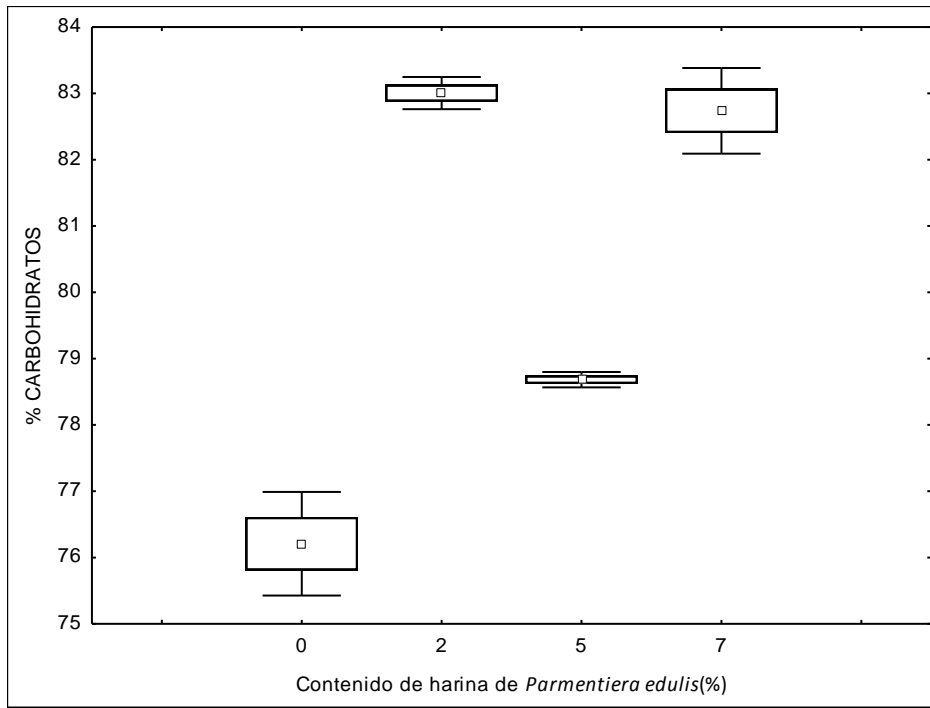


Ilustración 16: Resultados obtenidos del analisis de Carbohidratos

|

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye:

- Se realizó la caracterización nutrimental del fruto *Parmentiera edulis* para su posible aplicación en la industria alimentaria.
- Se realizó la caracterización nutrimental del fruto en un estado completamente maduro.
- Se evaluaron las diferentes concentraciones del fruto aplicado en forma de harina en un producto panificado (quequito o mantecada). Presentando mayor contenido nutrimental la concentración del 7% ya que arrojó el mayor aporte de fibra cruda de 0.51%, una baja cantidad de grasa de 8.92%, un aporte de energía en forma de carbohidratos de 82.74% además de presentar una larga vida de anaquel.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de la harina a partir del fruto *Parmentiera edulis* en la elaboración de productos panificados por su alto contenido de fibra cruda, baja cantidad de grasas favoreciendo así al metabolismo. Así también la aplicación del fruto en otros alimentos debido a las características de prevención y tratamiento antes enfermedades como son diabetes disminuyendo la glucosa en la sangre.

Se recomienda también la plantación de proyectos en el cual se fomente la plantación de árboles de *Parmentiera edulis* para evitar su extinción, su difusión y con ello tener una producción mayor y por consecuencia la aplicación del fruto en otros alimentos.

VIII. LITERATURA CITADA

Alix, C.; Vargas, O; Lobo, A.D. Frutales y condimentarias del Trópico Húmedo. La Ceiba, Honduras. UNAH-CURLA/SAG/AFE-COJDEFOR/ACDI-PDBL. Nota Técnica No.. 1999. Chapingo, México.

Álvarez-Olivera P., Tameme- Díaz A. Aspectos fenólicos de la fructificación de *Parmentiera edulis* D.C. en una finca del municipio de Rodas, provincia de Cienfuegos.VI Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible. Pinar del Rio, Memorias del evento. ISBN 978-959-16-06

Angón, Pedro.”Caracterización parcial del fruto de “*Parmentiera edulis*” .Julio 2006.Tesis de Licenciatura. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Huajuapán de León, Oaxaca.

Carlos G. García-Castillo, Jaime J. Martínez-Tinajero*, Oziel D. Montañés-Valdez, Luciano Sánchez-Orozco, Saúl Posada-Cruz, Fernando Izaguirre-Flores y Gilberto Martínez-Priego. Degradación ruminal de la materia seca del fruto cuajilote (*Parmentiera edulis*).2008. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de ganadería. UNACH. Tapachula, Chiapas

Chávez M., Hernández M., Roldan A. Tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en Mexico.1992.INNSZ, 2°ed. Mexico.

Estanislao, Carolina; Ordaz, Cynthia; Pérez, David; San Martin, Eduardo; Gómez, María. Efecto antitumoral de diferentes extractos del tallo de *Parmentiera edulis* en una línea celular de cáncer de mama. Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía. México. D.F. 2000.

Jiménez, Guillermo; Hernández, Lorenzo. Diversidad de árboles. ECO FRONTERAS. Investigación del área de Sistemas de Producción Alternativos. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Maldonado, Francisco; Vargas, Georgina; Molina, René; Sol, Ángel. Frutales tropicales de Tabasco. Marzo, 2004. División Académica de Ciencias Biológicas 3°ed. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Pérez- Gutiérrez R.M., Pérez González C., Zavala-Sánchez M.A., Pérez-Gutierrez S. Actividad hipoglucémica de *Bouvardia terniflora*, *Brickellia veronicaefolia* y *Parmentiera edulis*. J. Salud Pública de México, 40, 354-358.

Perez-Gutierrez R.M., Pérez González C., Zavala-Sánchez M.A., Hernández H., Lagunes F. Hypoglycemic effects of lactucin-8-O-methylacrylate of *Parmentiera edulis* fruit. J. ethnopharmacol.2000,71, 391-394.

Wills R.H., Lee T.H., McGlasson W.B., May E.G, Graham D. Fisiología y manipulación de frutas, hortalizas y plantas ornamentales.1997. Editorial Acribia, 2°ed. México.

PAGINAS WEB:

Anónimo. "Elpanintegral".2009.<http://www.botanicalonline.com/panintegral.htm>.03/11/2011 07:55 p.m.

Carvajal, Liliana. "especies forestales tradicional en el estado de Veracruz".CONAFOR.2004.<http://www.verarboles.com/Cuajilote/cuajilote.html>.18/08/2011 03:18 p.m.

Dina, P. "Beneficios del pan integral". CUIDADO CON LA SALUD. 29 de Mayo 2009. <http://www.cuidadodelasalud.com/alimentos-nutritivos/beneficios-del-pan-integral/>.11/3/2011 7:51:01 PM

Lorenzo, Alicia. "Composición química de las frutas". Septiembre, 2000. Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. La Paz, Madrid. SALUDALIA.

http://www.saludalia.com/Saludalia/web_saludalia/vivir_sano/doc/nutricion/doc/frutas.htm. 11/3/2011 8:18 PM

Olivera Álvarez. “Etnobotánica y propagación de *Parmentiera edulis* D.C., árbol de uso múltiple en Cuba”. Revista Forestal Baracoa vol. 29 (1), enero-junio 2010. http://www.actaf.co.cu/revistas/rev_forestal/Baracoa-2010-1/FAO1%202010/ETNOBOTANICA%20PROPAGACION.pdf. 18/08/2011 03:54 p.m.

Sorela, Blanca. “cuajilote (*Parmentiera edulis*) “.Tlahuimed.2006.<http://www.tlahui.com/medic/medic21/cuajilote.htm>.17/08/201111:52pm.