

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



OBTENCIÓN Y EVALUACIÓN DE HARINA DE NANCHE

(*Byrsonima crassifolia*) L

Por:

Rosemberg Roblero Pérez

TESIS

Presentado como requisito parcial para obtener el título profesional de:

Ingeniero en Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; Diciembre 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
OBTENCIÓN Y EVALUACIÓN DE HARINA DE NANCHE

(Byrsonima crassifolia) L

TESIS:

Presentada por:

ROSEMBERG ROBLERO PÉREZ

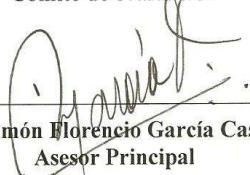
Que se somete a consideración de H. Jurado Examinador como Requisito
Parcial

Para Obtener el Título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

APROBADA

Comité de evaluación


Dr. Ramón Florencio García Castillo
Asesor Principal


M. C. Luis Rodríguez Gutiérrez

Coasesor


M.C. Hilda Cecilia Burciaga Dávila

Coasesor
"ANTONIO NARRO"


M.C. Lorenzo Suárez García

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Diciembre 2010.

COORDINACIÓN DE
CIENCIA ANIMAL

Se fuerte, justo y alegre.

Camina con la frente elevada, vive modestamente.

Ante la firmeza de carácter y de decisión... no existe lo imposible.

Aunque pierdas en la discusión vence en la práctica.

Con buenas cualidades... no hay malos amigos.

Esfuézate en comprender antes de hablar bien.

Véncete tu mismo y se tolerante con los demás.

En el camino de la superación y del progreso... no existe límite.

*El hombre inteligente siempre halla medios y modos de tener un mínimo
imprescindible de libertad y dignidad.*

*En la vida no importa quién eres, sino que alguien te aprecie por lo que eres y te
accepte incondicionalmente.*

El futuro pertenece a quienes creen en la belleza de sus sueños.

Los grandes hombres son aquellos que sienten.

Anónimo.

AGRADECIMIENTOS

Gracias Jehová Dios; por darme la vida, la salud y la familia. Por darme la oportunidad de caminar en tus sendas y por ser el mejor amigo.

A la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO** por hacer posible mi formación profesional.

Al comité de asesoría integrado por:

Dr. Florencio Ramón García Castillo presidente del comité de evaluación de tesis gracias por su valiosa cooperación en la presente investigación.

Al **MC. Luís Rodríguez Gutiérrez** por apoyarme en la asesoría en datos estadísticos y apoyo en la realización de este trabajo.

A la **M.C. Hilda Cecilia Burciaga Dávila** por haberme asesorado en el escrito del presente trabajo.

Gracias al T.L.Q Carlos Alberto Arévalo Sanmiguel, Q.F.B Carlos Alberto García Agustince y a la T.L.Q María Guadalupe Pérez Ovalle por su gran apoyo y orientación en las prácticas de laboratorio que me facilitaron, gracias por su tiempo y comprensión.

Al **Dr. Emilio Rascón** por su ayuda incondicional a este trabajo de investigación compartiendo de su tiempo en asesorarme.

A los maestros que con sus enseñanzas contribuyeron en mi formación profesional:
Lic. Laura Olivia Fuentes Lara, M. Ed. María De Lourdes Morales Caballero, MC. María Hernández González, MC. Óscar Noé Reboloso Padilla, MC. Xochilt Rúelas Chacón, Dra. Ana Verónica Charles Rodríguez, Ing. José Reyes Vaquera, Lic. Maricela Mancillas Solís. A todos ellos gracias por sus experiencias, conocimientos y amistad otorgadas.

A mis amigos y compañeros que siempre me apoyaron incondicionalmente: *Juan Manuel García, Lidia Valdez, Tomás López, Leonel Tobías, Luci Adame, Darío Guerra, Estefanía Barrera, Israel González, Isaac González, Pedro Ramos, Angélica Cedillo, Arizbé Alemán, Yasmín Ramos, Raquel Aguilar, Alicia Córdova, Benjamín Bravo, Carlos López, Miguel Ángel Velásquez, Osni Escobar y Lorenzo Hernández.*

DEDICATORIAS

A mis padres

Mario Roblero Morales y Lucinda Pérez Roblero

Dedico mi tesis a mi madre que además de darme la vida ha estado siempre pendiente de mis luchas diarias. A mi padre por estar conmigo en metas y aspiraciones. Dos personas muy especiales en mi vida.

A mis hermanos

Raymundo, Fide, Cristóbal, Esperanza, Jairo, Darinel, Benjamín y Doris.

Porque sin egoísmo aceptan y alientan mis aspiraciones, contribuyeron a cada uno de ellos, me brindaron siempre su respaldo y apoyo en las circunstancias complicadas.

A mis sobrinos

Ariadna, Marisol, Madai, Luci, Arely, Tania, Liliana, Yadira, Mario, Ronaí y Brayden.

Por su cariño, aprecio y expresiones de ánimo que me dieron.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	iii
INDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURA.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	vii

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
Justificación.....	4
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Antecedentes.....	5
Producción.....	6
Diversidad biológica y ecológica.....	6
Taxonomía.....	8
Descripción botánica de <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) kunth.....	9
Prácticas de cultivo.....	11
Composición química y aspectos nutritivos.....	15
Utilización alimenticia.....	17
Proceso de conservación.....	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
Selección de la materia prima.....	24
Localización del experimento.....	24
Deshidratación del nanche y obtención de harina.....	24
Diseño experimental.....	25
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
5. CONCLUSIONES.....	41
6. LITERATURA CITADA.....	43
7. ANEXOS.....	48

ÌNDICE DE CUADRO

	Página
Cuadro 2.1.- Composición química y valor nutricional.....	16
4.1.- Análisis químicos y contenido de energía bruta en nanche (Byrsonima crassifolia) L muestra de anaquel recolectada en 2003.....	37
Cuadro 4.2.- Análisis químicos y contenido de energía bruta en nanche evaluadas en nanche (Byrsonima crassifolia) L para el año de 2009 muestra fresca.....	37
Cuadro 4.3.- Colorimetría en harina de 2003.....	39
Cuadro 4.4.-Colorimetría en harina de 2009.....	39
Cuadro 7.1.-Curva para azúcares totales.....	48
Cuadro 7.2.- Curva para azúcares reductores.....	49

ÌNDICE DE FIGURA

	Página
Figura 2.1.- Distribución de Byrsonima crassifolia	5
Figura 2.2.- Árbol de nanche.....	8
Figura 4.1.- Escala pH.....	36
Figura 4.2. . -Diagrama de cromaticidad.....	38

ÌNDICE DE GRÀFICAS

	Página
4.1.- Gràfica de humedad (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009.....	27
Gràfica 4.2.- Materia seca (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009.....	28
4.3.- Gràfica de cenizas (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009.....	29
Gràfica 4.4.- Proteína cruda (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009.....	30
Gràfica 4.5.- de extracto etéreo (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009.....	31
Gràfica 4.6.- Fibra cruda (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009.....	32
Gràfica 4.7.- Extracto libre de nitrógeno (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009.....	33
Gràfica 4.8.- Energía bruta (Kcal. /g) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009.....	34
Gràfica 4.9.- Azúcares totales (g/l) en muestras de nanche colectadas en 2009.....	34
Gràfica 4.10.- Azúcares reductores (g/l) en muestras de nanche colectadas en 2009.....	35
Gràfica 4.11.- Determinación del pH en muestras de nanche colectadas de 2009.....	36

OBTENCIÓN Y EVALUACIÓN DE HARINA DE NANCHE

(*Byrsonima crassifolia*) L

RESUMEN

El nanche es un fruto de cáscara delgada de olor y sabor característicos. La presente investigación da los resultados óptimos para la conservación del nanche en harina para consumo humano y también sus características fisicoquímicas en el producto.

El nanche fue recolectado en Siltepec Chiapas; las prácticas de laboratorio se llevaron a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Para la evaluación de la harina de nanche se utilizaron parámetros de control de conservación como la temperatura y tiempo: 1er. tratamiento 45-50°C x 72 hrs., 2do. Tratamiento 60-65 °C x 24hrs. y 3er. tratamiento 40-45 °C x 72 hrs.

A los 3 diferentes tratamientos se evaluó con 3 repeticiones en el análisis bromatológico y otras determinaciones fisicoquímicas. Posteriormente, se evaluó la vida de anaquel en base a un análisis comparativo de harina de 2010 y otra de 2003.

Palabras claves: **Nanche, harina, temperatura, tiempo, vida de anaquel.**

1. INTRODUCCIÓN

El nanche es un fruto pulposo de la especie *Byrsonima crassifolia*, de color amarillo en su maduración, con fuerte aroma, un poco más pequeño que una aceituna, hueso redondo. El nanche pertenece a la familia Mapighiaceae, la cual comprende 63 géneros y 1100 especies, aproximadamente (Campbell, 1996; Cordovil y Pezón, 2006). De acuerdo con Cavalcante (1996) y Vázquez-Yáñez *et al.* (1999) el nanche es originario de América tropical y nativo del sureste de México. El vocablo nanche proviene del náhuatl nantzincoyotl que significa fruto ácido de las madres o ancianas (Moreno, 2000).

El mesocarpio, que constituye hasta el 40% del fruto, es la parte comestible. El valor nutritivo del nanche es alto comparado con muchas frutas comerciales. Su corteza es rica en sustancias apreciadas en medicina, en la industria de las pieles y en la industria del algodón y de los tintes, (Nava, 1980).

Debido a su condición perecedera y posibilidad de contaminación microbiana, en parte a su contenido de agua y sólidos solubles; el fruto se consume en fresco y para elaborar bebidas. Principalmente, aunque presenta el potencial para la agroindustria en diferentes maneras: crudo, salado, enchilado, en almíbar, en helados, paletas congeladas, como agua fresca e incluso, curtido con aguardiente conocido como Vino o Licor de Nanche. Las frutas pueden preservarse hasta por 15 días en agua y 40 días con azúcar. Cada técnica de conservación emplea efectos físicos o químicos que impiden o retardan el deterioro. Una forma de conservar las frutas es deshidratándola, a fin de controlar su vulnerabilidad causada por el alto contenido de

agua. Su principal causa de deterioro es el ataque por diferentes tipos de microorganismos como: bacterias, levaduras y mohos (Fuentes y Arana, 2008).

Cuando un alimento es atacado por microorganismos pierde sus características normales; puede ser olor, sabor, color, también puede haber una modificación en cuanto a la pérdida de la textura del alimento como el enmohecimiento avanzado de las frutas y hortalizas. (Vega *et al.*, 2005)

La cosecha de nanche dura entre uno a dos meses. En este lapso de tiempo una gran cantidad del fruto inunda el mercado local. El resto del año escasea, por lo cual es importante conservar la fruta. El nanche es un fruto silvestre, que en México crece en diversas regiones del país, ejemplo; Chiapas, Tabasco y Veracruz. En Latinoamérica está presente en países de clima cálido, como Centroamérica, Perú, Brasil, Venezuela y el Caribe. En México es consumido tradicionalmente por los pueblos zoques, quienes lo llamaban nandsi. La corteza contiene propiedades astringentes para curar padecimientos de riñón y cicatrizar heridas. En cuanto a sus propiedades nutricionales, contiene vitamina C, hierro y ácido ascórbico. (Villachica, 1996).

Este fruto pudiera ser parcialmente un complemento de la dieta de la familia en el campo. Es un fruto perecedero. De allí que su utilización es un periodo relativamente corto. Una ligera deshidratación y tratamiento en harina podría ampliar su tiempo en anaquel.

Justificación

Actualmente hay la necesidad de utilizar especies silvestres vegetales producidas en nuestro país. Para disminuir el elevado consumo de alimentos altamente procesados y cambiar nuestros hábitos alimenticios, Traería como consecuencia un incremento en la demanda de cultivos tropicales y silvestres como el nanche y a su vez se mejoraría el mercado. El valor económico del nanche es la utilización del fruto; además de ser un cultivo de bajo costo y de rentabilidad, con su importancia socioeconómica en regiones de bajos recursos.

Objetivo general:

Obtener una harina a partir de la pulpa de nanche, evaluar su contenido fisicoquímico, así como su comportamiento en vida de anaquel comprobando con otra muestra almacenada durante 7 años.

Objetivos específicos:

Determinar y evaluar en la harina sus componentes químico (Humedad, materia seca, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno) y energía bruta, además la valoración fisicoquímica (pH, azúcares reductores y azúcares totales). También se evaluó el color de harina de la pulpa de nanche deshidratada.

Determinación en la pulpa fresca °Brix y contenido de vitamina C por el método de colorimetría.

H₁: El nanche al ser transformado en harina mantiene los nutrientes.

H₂: El nanche al ser transformado en harina no mantiene los nutrientes.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes

El árbol del nanche es un fruto originario de América Tropical y Nativo del Sureste de México. Se encuentra distribuido en diferentes regiones desde el sur de México, hasta el Pacífico de Centroamérica, Perú, Brasil y en las Islas del Caribe. Es un cultivo silvestre y muy raramente en plantaciones comerciales.



Figura 2.1.- Distribución de *Byrsonima crassifolia*

Originalmente el nanche proviene del Náhuatl nantzicoyotl que significa fruto ácido (Moreno, 2000). El nanche pertenece al género *Byrsonima* es localizado en el subreino Embryonatas dentro de la familia Malphiglaceae (Avitia y Castillo, 2001) Es conocido con diferentes nombres en América Latina. En **México:** Nance, Nanche y Changuguo; en **Honduras:** Nancito; en **Cuba:** Peralejo de sabana; en **Guatemala:** Tapal y Nanche. En Panamá el nanche, es uno de los frutos autóctonos (Pennigton y Sarukhán, 2005).

Sinonimia. *Byrsonima cumingana* Juss. ; *Byrsonima fendleri* Turcz. ; *Byrsonima panamensis* Beurl. ; *Byrsonima pulchra* Sessé & Moc. Ex DC. ; *Malpighia crassifolia* L.; *Malpighia pulchra* Sessé & Moc. **Estatus.** *Nativa. Silvestre. Semicultivada*, o protegida en muchas partes de su área de distribución. **Estados** Campeche, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Edo. De México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán. (CONABIO, 2009).

Producción

El nanche es un cultivo silvestre, sin embargo, existen plantaciones comerciales de nanche en Brasil y México; en México, las plantaciones comprenden huertos semi-comerciales ubicados en los Estados de Veracruz, Chiapas, Nayarit, Oaxaca, Tabasco y Guerrero. En el resto de la República Mexicana y partes de estas identidades federativas existen importantes áreas de recolección. Su producción alcanza promedios de 2,000 a 4,000 frutos por planta, dependiendo del tipo y tamaño. La producción de cada variedad de nanche es de aproximadamente uno a dos meses, iniciando algunas variedades en junio y finalizando otras en agosto (Villachica, 1996).

Diversidad biológica y ecológica

Alrededor del 80% de los géneros y 90% de las especies se localizan en el Nuevo Mundo (Indias Occidentales y de la parte sureste de Estados Unidos hasta Argentina), concentrándose de 14 a 15 géneros en América Central (Williams, 1981).

El género *Byrsonima* comprende el mayor número de especies dentro de la familia; abarca alrededor de 150 especies (Gentry., 1996), todas distribuidas en

América (Steven *et al.* 2001) y generalmente son árboles característicos de sabana o del dosel forestal, especialmente en áreas con suelos degradados (Martínez- Moreno *et al.* 2006).

Williams (1981) menciona que en México, principalmente en el sureste, se encuentran las especies *B. bucidaefolia* Standl y *B. crassifolia* (L.) H.B.K., así como otras especies de la familia Malpighiaceae, nativas de Mesoamérica y de importancia económica, que se distribuyen en la misma región: *Malpighia glabra* L. y *Malpighia puniceifolia* L. A su vez, Guízar y Sánchez, (1991) en un estudio de la región Alto Balsas, señalan que además de *B. crassifolia*, se distribuyen otras especies de dicha familia, y que regionalmente tienen nombres comunes similares al nanche: *Malpighia mexicana* Jussie y *Bunchosia lanceolata* Turcz. Por su parte, Bayuelo *et al.* (2006); señalan que el nanche en México presenta una amplia distribución geográfica, pues se le encuentra en toda la zona tropical que va desde el sur de Tamaulipas y este de San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Yucatán y Quintana Roo, en la vertiente del Golfo, hasta Sinaloa, Nayarit, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, en la vertiente del Pacífico.

En el año 2005 se cosechó una superficie de 1476.2 ha, que erogaron una producción de 6007.88 t, con un rendimiento promedio de 4.070 t/ha⁻¹, lo que dió un valor económico de producción de \$21,383, 250.00 (SAGARPA, 2005). Siendo Guerrero y Oaxaca los líderes en producción, pues en éstos se cosecho 54.7% del total de la superficie nacional. De acuerdo con García y García (1992) la superficie se distribuye en altitudes comprendidas entre cero y 1600 m.s.n.m., pero preferentemente del nivel del menor a los 500 m.s.n.m. El nanche predomina en los climas cálidos, posteriormente; semiáridos, en menor proporción los secos y

templados húmedos. Se adapta a una amplia gama de tipos de suelos aunque tiene preferencia por los regosoles (20.93 %), verstisoles (14.62 %), luvisoles (12.3), cambisoles (11.62 %) y rendzinas (10.93 %).

Taxonomía



Figura 2.2.- Árbol de nanche

Clasificación taxonómica de acuerdo con Avitia y Castillo (2001).

Reino _____ *Plantae*
Subreino _____ *Embryobionta*
División _____ *Magnoliopyta*
Clase _____ *Magnoliopsida*
Orden _____ *Polygalales*
Familia _____ *Malphiglaceae*
Género _____ *Byrsonima*
Especie _____ *Byrsonima crassifolia*
N. científico _____ *Byrsonima Crassifolia L.*
Nombre común _____ *Nanche*

Descripción botánica de *Byrsonima crassifolia* (L.) kunth

El árbol del nanche es de 3 a 7 metros de altura. Árbol torcido o arbusto perennifolio (caducifolio en bosques secos), con un diámetro a la altura del pecho de hasta 30 cm. La corteza es gris y rugosa (Vázquez- Yáñez *et al.* 1999).

Copa amplia y abierta o irregular. Hojas alargadas, decusadas, simples; láminas de 5 a 15 cm de largo por 2 a 7.5 de ancho, elípticas con el margen entero; verde oscuras y casi glabro en el haz y verde amarillentas grisáceas pubescentes en el envés. Son coriáceas (rígidas). Se distinguen bien porque el envés está cubierto por pelos grisáceos o rojizos en forma de «T». Con cicatrices anulares de las hojas y estípulas caídas, lenticelas escasas, pubescentes en las hojas más jóvenes. Las yemas miden de 3 a 7 mm agudas y cubiertas por dos estípulas ferruginosas (Vázquez- Yáñez *et al.* 1999).

El tronco es cilíndrico con un diámetro normal de 30 a 40 cm. Ramas ascendentes y frecuentemente ramificadas desde el suelo. Las ramas cuando están jóvenes, son de color gris pardo.

La parte externa de la corteza tiene escamas, que se desprende en fracciones rectangulares, es color café oscuro a negro claro, corteza interna de color crema rosado, que cambia a pardo rosado, fibrosa y marga; grosor total de corteza de 12 a 25 mm y de madera dura, rojiza, flexible, fuerte y pesada; la albura es de color más claro (crema amarillento) con vasos grandes, radios números y estrechos; no toma un acabado liso y natural (Pennigton y Sarukhán, 2005).

Las flores están limitadas por la presencia de las siguientes características: En racimos o panículas estrechas terminales de 5 a 15 cm de largo, pubescentes; flores

actinomórficas, de color amarillo-rojizo, de 1.5 cm de diámetro. El cáliz de la flor es de color verde, con 6 a 10 glándulas sésiles; 5 pétalos, redondeados. Son amarillas y se vuelven rojizas al madurar.

Las flores son de 1.5 cm de diámetro con cáliz de 5 mm de largo, cupular en la base, con cinco lóbulos ovados, agudos o redondeados, pubescentes en la superficie externa, con 10 glándulas grandes, oblongas, glabras en la base de la superficie externa. La corola consta de cinco pétalos amarillo-anaranjados, libres, alternos respecto a los lóbulos del cáliz, de 1 cm de largo, orbiculares o reniformes, con la parte superior cóncava con márgenes ondulados o dentados, unguiculados y glabros (Cordero y Boshier, 2003). El limbo circular, cóncavo, con la base unguiculada. Presenta Flores en racimos terminales de hasta 12 cm de largo (Moreno, 2000), cada uno con dos prominentes glándulas en la base. Los pedicelos de 7 a 15 mm de largo. Gineceo con ovario súpero, formado por tres carpelos, lóbulos uniovulares, ovoides y glabros. Presenta tres estilos de 3 a 4 mm. El androceo consta de 10 estambres de 5 mm de largo, filamentos amarillos, vilosos en la parte inferior. Anteras pardas, alargadas, basifijas con los filamentos glabros, insertados en un torus hirsuto (Pennigton y Sarukhan, 2005).

Los frutos se presentan como drupas globosas de 1.2 a 2 cm de diámetro, con todas las partes florales persistentes (menos los pétalos), amarillentas a ligeramente anaranjadas, con abundante pulpa agridulce que rodea al endocarpio y que contiene de 1 a 3 semillas blancas rodeadas por una testa delgada. El exocarpio es delgado, de color amarillo y de unos 5 mm de espesor; el endocarpio es redondeado u oval, rígido y reticulado (Moreno, 2000).

Las semillas son blancas, rodeadas por una testa delgada oscura. La semilla se encuentra encerrada en el endocarpio que es duro y leñoso; de forma ovoide o sublobosa arrugada, gruesa o ligeramente comprimida, de 4 a 4.5 mm de diámetro; la testa es de color café claro, lisa, lustrosa, membranosa, muy delgada. El embrión es curvo, enrollado, color amarillo verdoso y ocupa toda la cavidad de la semilla. Las semillas contienen dos cotilones grandes, largos, planos, carnosos, frecuentemente desiguales, enrollados a manera de espiral; la radícula es corta, superior, oblonga, endospermo nuclear escaso o ausente (Juárez, 1998). Las variaciones en el tamaño, longevidad y latencia de las semillas de una misma población, son producto de diferencias genéticas o fisiológicas. Los autores sugieren realizar nuevos ensayos para determinar la causa de la baja germinación de las semillas.

Es un árbol perenne, que produce flores de noviembre a junio. Los frutos maduran de julio a octubre. En México, hay un período máximo de floración desde marzo hasta junio y los frutos se producen principalmente desde agosto hasta septiembre. No existe un método particular de recolección y almacenamiento de la semilla. La época más adecuada para la colecta de las semillas es de julio a septiembre en el sureste de México, encontrando 5280 semillas/Kg. (Geilfus, 1989).

Prácticas de cultivo

El cultivo silvestre es propio de climas tropicales y subtropicales, crece desde el nivel del mar de 0 - 1500 msnm. Es altamente tolerante a las sequías. Crece en suelos rocosos y se desarrolla muy bien en suelos arenosos soportando los suelos alcalinos. Las áreas de cultivo de mayor producción son: Guerrero, Veracruz, Chiapas, Oaxaca,

Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Michoacán, Nayarit, Jalisco, Estado de México y San Luis Potosí.

La plaga más importante es la mosca de las frutas, que puede provocar pérdidas importantes en algunas zonas. Esta especie es igualmente susceptible a los trips que dañan las flores y frutos.

En suelos arenosos las raíces pueden ser afectadas por algunos nemátodos agallador, principalmente del género *Meloidogyne* sp. Un hongo del género *Gloeosporium* produce manchas de color café-negro a los frutos y en ciertas condiciones climáticas. Un hongo del género *Gloeosporium* produce manchas de color café negro a los frutos y en ciertas condiciones climáticas, la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides*) puede ser virulenta y provocar la momificación en los frutos.

El mesocarpio de fruto que puede constituir hasta el 40% del fruto es la parte comestible, (Hampton 2002).

Entre los usos el nanche es utilizado como especie forestal-frutícola, ha incrementado su uso debido a su versatilidad, ya que se utiliza como alimento, en medicina, extracción de colorantes para uso en textiles, elemento reforestador y componente de sistemas agrosilvopastoriles (Medina-Torres *et al.* 2004; Love y Spaner, 2005; Peraza-Sánchez *et al.*, 2005).

La cáscara del fruto produce un tinte de color castaño claro que se usa para pigmentar tejidos de algodón en Guatemala (Medina-Torres *et al*, 2004).

La parte comestible son los frutos frescos ya que son muy apreciados y con él se hacen la muy conocida pesada o masamorra de nanche. Tiene potencial para la agroindustria en elaboración de conservas (Nava y Uscanga, 1980).

Su corteza es rica en taninos (28.6 %), se emplea en la curtiduría (Ríos-Morgan *et al*. 2004). El follaje y sus hojas son aprovechados como forraje apetecido por los cerdos y otros animales domésticos y silvestres. La madera es de color amarillo, sin olor ni sabor de textura fina, lustre mediano e hilo recto. Se emplea para fabricar muebles, gabinetes, pisos, torneados, puertas, marcos para puertas y ventanas, molduras, marcos de cuadros. Su madera es dura y flexible, fuerte y pesada se utiliza en la construcción rural y elementos estructurales. Así como el uso de leña y carbón por sus buenas características energética (Peraza-Sánchez *et al*. 2005).

La parte que más se usa en la medicina popular es la corteza, ya que por sus propiedades astringentes se emplea en cocimiento como antidiarréico (se toma como agua de uso). También se utiliza para infecciones en la matriz e inflamación en los ovarios y otros tipos de desórdenes digestivos como disentería y dolor de estómago. Son muy conocidas las propiedades del nanche para curar afecciones de la piel como sarna, salpullido y heridas, mediante el uso de la cocción hecha con éste y trozos de corteza de cedro; además ha resultado eficaz para afianzar las encías, aliviar el dolor de cintura, resfriado y para las mordeduras de víbora. Corteza, fruto (jugo):

astringente. Toda la planta es considerado como antitusiva, asma, antimicrobiana, antibacteriana, antifúngica, desinflamante, disentería, diarrea, antifebrifuga.

El tallo y la raíz en solución (hervidos): tienen actividad sobre *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *S. Epidermis*, *S. Pneumoniae*, *Micrococcus luteus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella flexneri*, *Bacillus subtilis*.

En la investigación farmacéutica forma, Peraza- Sánchez *et al.* (2005) evaluaron la actividad in vitro de extractos de plantas nativas de Yucatán contra *Giardia lamblia*, encontrando que todas mostraron actividad contra el parasito *B. crassifolia* ocupó el cuarto lugar en efectividad.

Por otra parte, Olivares y Peña (2004) evaluaron la concentración de flúor en relación a varios elementos metálicos y fenoles totales contenidos en las hojas de nanche en Venezuela encontrando altas proporciones de compuestos de flúor que son consumidos cuando se beben las infusiones preparadas con ellas.

Las flores del nance son importantes en la apicultura porque producen polen y un aceite que es recolectado por abejas (*Centris spp.*). La mezcla de polen y aceite es usado para alimentar la cría de las abejas. Estas mismas abejas son polinizadoras de muchas otras especies de árboles (Olivares y Peña, 2004).

Composición química y aspectos nutritivos

Los frutos del nanche son utilizados como alimento y dan color y sabor a la dieta. La mayoría de estas consiste principalmente en agua. Entre tanto su contenido de nutrientes es bajo. La importancia de ellos radica como fuente de vitamina C (7.27 mg/ 100g de pulpa) y fibra (2.5 a 5.8).

Algunas contienen así mismo vitamina A y hacen también una pequeña contribución al contenido mineral de la dieta. (Fox- Cameron, 1999).

Por regla general el contenido nutricional de las frutas es el siguiente: proteína cruda es inferior al 1%, grasas y cenizas inferiores al 0.5% y los carbohidratos se mantienen normalmente por debajo del 10%, alcanzando el contenido de fibra bruta un máximo del 3%. El contenido de humedad generalmente es alto, del orden del 80-90% y por lo tanto el valor energético es bajo 80-200 kj/100g (Muller-Tobin, 1986).

Diversos estudios bromatológicos revelan la importancia nutricional del nanche. Morton, (1987) indica los análisis químicos del fruto (cuadro 1) realizados en los países de Guatemala y el Salvador.

Cuadro 2.3.- Composición química y valor nutricional

Determinaciones	Valor (g)
Azúcares reductores	4,89
Acidez	2,45
Bríx	4,40
pH	2,80
Aminoácidos	25,86 (mg)
Vitamina C	7,27 (mg)
Pectina	0,02
Residuo mineral fijo	0,52
Fósforo (P ₂ O ₅)	0,02
Calcio (CaO)	0,08
Extracto Etéreo	4,75
Ácido fítico	4,91

Por otro lado Barbosa (1979) menciona el valor nutritivo de 100 g de pulpa mencionando que la misma constituye el 64% del peso de la fruta, mientras que la semilla presenta el 25% y la cáscara el 11% restante. El contenido de aceite está en 10 y 20% en la semilla y en la cáscara, respectivamente. En los estudios de postcosecha, Ríos-Morgan *et al.* (2004) identificaron 20 ácidos en la semilla, tales como ácido oleico (47.3 %), palmítico (26.0 %), linoleico (5.3 %), palmitoléico (4.5 %) y otros (16.9 %).

El nanche posee gran contenido de vitamina A y C (ácido ascórbico). Con lo que el fruto supera a la fresa, mandarina, zapote negro y la guayaba (Vega *et al.* 2000).

Utilización alimenticia

El fruto tiene un sabor agridulce. Se consume en forma natural, cocinada como postre o se puede incluir en sopas o en el relleno para las carnes. Las frutas se utilizan a menudo para preparar bebidas. En Costa Rica se produce por destilación un Ron como crema llamado licor de nanche. En Panamá preparan un líquido fermentado de los frutos que denominan chicha. Los frutos frescos son muy apreciados por su sabor y su fruto rica en vitamina C, también son materia prima de bebidas refrescantes, atoles, licores, jaleas, dulces, paletas, conservas, postres, jarabes y como saborizante para helados y sorbetes. En la Amazonia se consume en puré o con harina de yuca (Vega *et al.* 2000).

Según estudios realizados por la Universidad Autónoma de Nayarit, la revista universitaria UNIR (Sarduy., 2000) señaló que un grupo de especialistas comprobó que además de los altos contenidos proteicos, el nanche puede contrarrestar infecciones gastrointestinales, enfermedades de la piel y padecimientos degenerativos.

Según estudios químicos y farmacológicos los extractos de hojas y corteza del nanche mostraron también que las concentraciones de sus compuestos son capaces de actuar contra los microbios patógenos en la piel. Los científicos afirmaron que el fruto tiene altas concentraciones de estratos etanólicos que mostraron actividad eficaz contra la bacteria del cólera, infecciones respiratorias, neumonías, meningitis y la fiebre reumática. Agregaron que con los resultados que se tienen son bases

alternativa para elaborar fármacos que ayuden al tratamiento de infecciones dermatofíticas y gastrointestinales. Destacaron que por su composición química la planta es empleada por los indios Mixe y otras etnias de México como medicina tradicional. En América central, particularmente en Guatemala, se utiliza para reafirmar dientes y acelerar el proceso de cicatrización de úlceras. La publicación apuntó que su uso se extiende al grupo de mujeres de esas regiones que lo utilizan para producir leche durante la lactancia, favorecer la digestión, limpiar el vientre, estimular el apetito y acelerar la menstruación (Vega *et al.* 2000).

La utilización del nanche en las agroindustrias prácticamente se da a pequeña escala. La extracción de la pulpa para su industrialización es relativamente fácil, por lo que no se requiere de equipos sofisticados. Existe la metodología para producir néctar de nance, pasteurizándolo a 90 °C por 30 segundos y envasándolo en latas a 14 °brix (aumentando con azúcar su ° brix original), sin necesidad de utilizar acidulantes. El néctar se puede almacenar a temperatura ambiente entre 26 y 28°C durante 13 meses sin cambio significativo en el pH, la acidez, el olor ni el sabor. La pulpa mantiene el color durante el primer año; sin embargo, a partir de los 14 meses de enlatado se presenta una intensificación en el color amarillo natural, adquiriendo un color castaño oscuro, sin cambio en el sabor ni en el olor, cambio de coloración que puede ser evitado conservando el nance a baja temperatura. El contenido de vitamina C disminuye de 2,72 a 2,24 miligramos por 100 gramos de pulpa, mientras que el bríx disminuye en 0,48 grados, después de un año.

El momento apropiado para recoger la fruta depende de varios factores: tipo de cultivar, localización, climatología, facilidad de separación del árbol y varía con el tiempo y el fin al que se destine la fruta. (Potter-Hotchkiss, 1995).

Se propone la deshidratación de la pulpa del fruto, para obtener harina de nanche, y en las que se puede conservar las propiedades del producto y tenerlo disponible todo el año, con la harina se puede elaborar diferentes productos como: bolis, refresco, atole, y gelatina. No sólo se busca el aprovechamiento del producto y su conservación, sino también facilitar su uso y potencializar su comercialización, de tal forma que pueda exportarse a otras partes del país o incluso del mundo.

Actualmente, el nanche se cultiva para la producción de fruta a una escala limitada por ser un cultivo silvestre. En casos, su importancia se restringe a un nivel de economía de subsistencia dentro de su rango silvestre.

Sin embargo, se considera a esta especie con un buen potencial para incrementar su importancia económica mediante el cultivo, tenemos ejemplos en México, donde existen varios cientos de hectáreas de cultivo de este árbol en el estado de Veracruz. Además la especie es útil porque tiene capacidad regenerativa para el bosque, ya que crece a pleno sol y produce fruto rápidamente después de haber sido plantada.

La comercialización de esta fruta generalmente es a nivel local, se venden en los mercados regionales de la zona tropical y subtropical de México de septiembre a octubre. Siendo una alternativa para el mercado de exportación el cual podría estar dado para los productos industrializados que sirvan de base para la preparación de jugos, refrescos, helados y mermeladas, entre otros.

Proceso de conservación

La conservación de alimentos ha sido una preocupación de la humanidad, donde puede ser definida como el proceso por el cual los alimentos son tratados para retardar la descomposición o el deterioro de los mismos (Luck, 1988). Hay muchas razones para conservarlos. Por ejemplo, algunos alimentos vegetales solo son cosechados una vez al año. Cuando no hay producción debido a problemas, tales como sequía, viento, granizo, inundaciones, fuego, infestaciones de insectos o enfermedades o bien por actividades antropogénicas adversas para la producción y almacenamiento. La conservación del excedente de la producción de los alimentos se convierte en algo primordial (Hersom y Hulland, 1988).

Muchas especies de frutas tienden a descomponerse rápidamente y permiten un almacenamiento de pocos días que en la mayoría de los casos es el tiempo límite que requieren para llegar de las zonas productoras al consumidor. Los frutos que tienen una pulpa blanda y una cáscara delgada pasan rápidamente de la madurez a la descomposición y difícilmente tendrán una vida de almacenamiento a la temperatura normal. (Fox- Cameron, 1999).

La mayoría de los métodos de conservación de alimentos son realmente modificaciones de sistemas usados en tiempos antiguos: la adición de sal, la fermentación, el ahumado y el almacenamiento en frío han sido practicados por más de 2000 años. Diversos sistemas se han desarrollado a partir de éstos procedimientos básicos. Dentro de los métodos de conservación que más se conocen se encuentran: el deshidratado, salado, curado, ahumado, refrigerado, congelado, acidificado,

esterilizado, irradiado, curtido, azucarado, adición de conservadores químicos, factores combinados (Desroisier, 1989).

La desecación y deshidratado en frutos es uno de los métodos más antiguos y económicos utilizados por el hombre para conservar los alimentos. Ha sido usado durante mucho tiempo en lugares cálidos ya que se emplea el calor del sol para secar frutas y hortalizas, sin embargo la deshidratación ha sustituido en muchos casos a la desecación natural al sol, su utilización se dio por la necesidad de disponer de grandes reservas de alimentos que pudieran ser transportados en poco espacio y con facilidad durante las últimas décadas (Bergeret, 1963).

La deshidratación es el método de conservación de los alimentos que consiste en reducir su contenido de agua. Cabe diferenciarlo del secado, el cual es un método tradicional próximo a la desecación natural (frutos secados al sol) y deshidratación es una técnica artificial basada en la exposición a una corriente de aire caliente.

Algunas frutas con alto contenido en agua pueden convertirse en puré y hacer concentrados hasta un extracto seco de 2 a 3 veces el original para que su manipulación y transporte que resulten más económicos, también puedan deshidratarse con fines diversos hasta diferentes contenidos de humedad (Potter-Hotchkiss 1995).

Las frutas deshidratadas deben contener alrededor de un 13.5% de agua, 3% de proteínas, y 3 a 5% de fibra. Son alimentos ricos en energía y minerales, y si la deshidratación está bien realizada, constituyen una excelente fuente de vitamina A y C.

Durante la deshidratación las pérdidas de vitamina C pueden variar entre el 10% y 50% y las de la vitamina A entre el 10% y el 20%. La fruta seca presenta un contenido bajo en humedad, lo que hace que se conserve durante más tiempo (Fisher, 1992).

La deshidratación osmótica (D.O) se presenta como una tecnología alternativa de conservación de frutos. Por ejemplo, en el fenómeno de impregnación en frutos la selección adecuada de solutos osmóticos y de su concentración permitirá controlar la actividad del agua en éste, así como el pH. Bajo estas condiciones de antimicrobianos que permitan aumentar el tiempo de vida de anaquel de productos, especialmente de aquellos con alto contenido de humedad.

La reducción del contenido de agua de los alimentos es uno de los métodos comúnmente empleados para preservar. Las tecnologías más utilizadas están basadas en la evaporación del agua. En fechas relativamente recientes la DO ha cobrado gran interés debido a las bajas temperaturas de operación usadas (20-50 °C), lo cual evita el daño de productos termolábiles, además de reducir los costos de energía para el proceso. La DO consiste en sumergir los alimentos en soluciones hipertónicas con el objetivo de producir dos efectos principales: flujo de agua desde el producto hacia la solución hipertónica y flujo de solutos hacia el interior del alimento. En algunos casos se puede la salida de solutos como son los ácidos orgánicos. Este fenómeno, aunque es poco importante por el bajo flujo de sólidos perdidos, puede modificar sustancialmente algunas propiedades del fruto como son las organolépticas.

Finalmente, para propósitos de aplicación se puede decir que la DO el cual es un método de conservación de alimentos factibles de adaptarse en países con economías emergentes, que produzcan frutas tropicales que normalmente se consumen frescas por ser productos perecederos y que al someterse a tratamientos de procesados mínimo puedan conservarse y exportarse, manteniendo muchas de sus propiedades. Entre las ventajas es que su desarrollo e instrumentación no requiere de grandes inversiones ni de equipo complejo o difícil de obtener, además de que este tipo de productos se encuentra en regiones de bajo recursos económicos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de la materia prima.

La selección de la materia prima se realizó en agosto de 2009 en el municipio Siltepec del Estado de Chiapas, México, se seleccionaron los frutos óptimos (grado de madurez) para esta investigación. Posteriormente, se congelaron los frutos. Las otras muestras fueron deshidratadas en el 2003 y almacenadas a temperatura ambiente desde esa fecha hasta el 2009.

Localización del experimento

Esta investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el laboratorio Nutrición Animal, Buenavista Saltillo Coahuila México; El período de experimentación comprendió de los meses de noviembre 2003 a Mayo 2010.

Deshidratación del nance y obtención de harina.

El material vegetal se descongeló lentamente, lavándolo con agua potable y se desinfectó con hipoclorito de sodio al 0.3%, posteriormente se separó el hueso de la pulpa del fruto y se maceró. Se deshidrataron en una estufa (Marca Thelco, modelo 27) a diferentes temperaturas (T1) 45-50° C por 72 horas; (T2) 60-65° C por 24 horas; y (T3) 40-45° C por 72 horas; con tres repeticiones para cada tratamiento. Para obtener el contenido de materia seca total las muestras fueron secadas a temperatura de 105° C durante 12 horas (AOAC, 1997).

Se extrajo extracto etéreo (E.E) por el método soxhlet. El contenido de proteína (PC) fue analizado según el método de Kjeldahl con el factor de conversión % N x 6.25. El contenido de cenizas se determinó por incineración de la materia orgánica en una mufla a una temperatura de 600 ° C a peso constante. La fibra cruda se determinó por acción de digestión ácida seguida por una digestión básica. El extracto libre de nitrógeno (ELN) determinación de azúcares totales y reductores se realizó según la AOAC (1997), la energía bruta (kcal/g) se determinó por medio de la Bomba Calorimétrica Parr.

La vitamina C se obtuvo al aplicar el método de titulación (AOAC, 1997). Por medio del refractómetro se obtuvo grados Brix. El pH de la harina deshidratada del nanche se determinó con potenciómetro marca Corning, modelo 220.

Para determinación de color se utilizó el colorímetro Minolta CR300, para la interpretación se aplica el diagrama de cromaticidad para el espacio de color L* a* b*.

Diseño experimental

El análisis estadístico que se utilizó fue completamente al azar con 6 tratamientos de muestras de nanche; 3 tratamientos para 2003 y 3 tratamientos para 2009; con 3 repeticiones para cada muestra, utilizando el programa SAS (*Sistema de Análisis Estadístico*), desarrollado por SAS Institute; versión 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudios proximales

El nanche tiene un manejo poscosecha muy complicado o no se ha desarrollado la tecnología adecuada como en el caso de las frutas tradicionales. Cuando el fruto del nanche está maduro se deshace fácilmente con el manejo, pero existe la opción de cosecharlos cuando la mayor parte del fruto presenta epicarpio de color verde pasando a frutos amarillos.

Desde el punto de vista bromatológico, las frutas y hortalizas deshidratadas son alimentos concentrados con valor alimenticio, dado que la eliminación de gran parte del agua trae como consecuencia una concentración en los hidratos de carbono, sustancias pépticas, proteicas y sales minerales que se encuentran en los vegetales (Bergeret,1963).

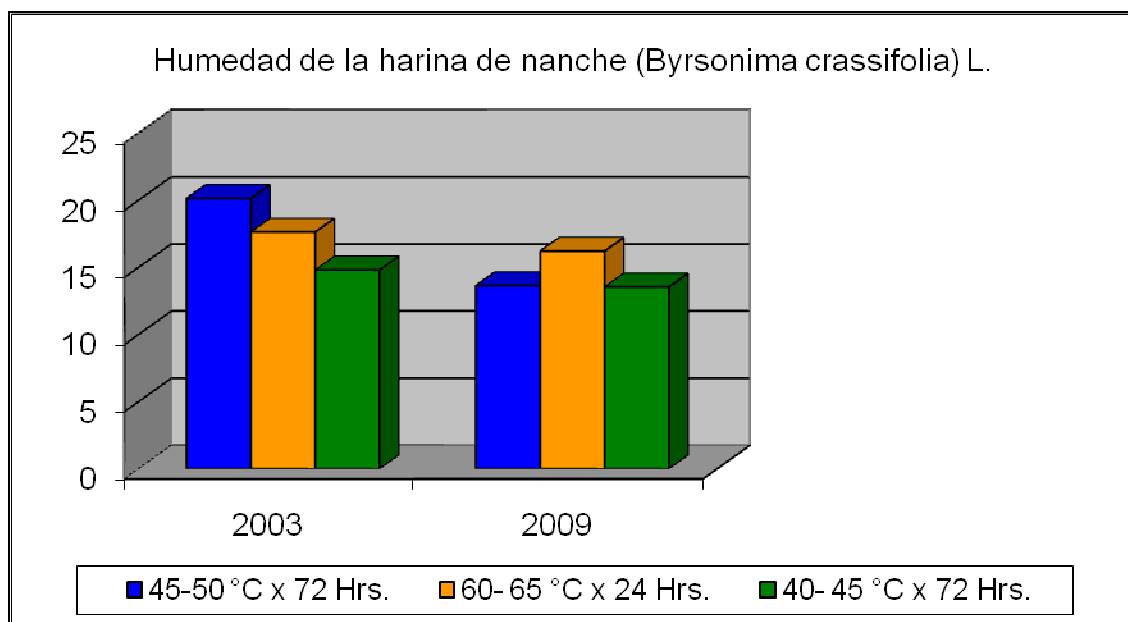
Según los análisis estadísticos, para el contenido de humedad representado de la muestra de anaquel de 2003 existieron diferencias significativas, mientras en las muestras de 2009 no existió diferencia aunque haya sido los mismos tratamientos (tiempo y temperatura) de deshidratación. Los factores causantes a la variabilidad pueden haber sido por una parte a que el fruto (nanche) fue recolectado en diferentes regiones y por otra parte el lapso de tiempo de almacenamiento en el caso de las muestras del 2003.

La eliminación del agua de la fruta por deshidratación proporciona una excelente protección frente a las principales causas de deterioro y constituye un método adecuado para inhibir el crecimiento de microorganismos e inactivar enzimas, además la mayor parte de las reacciones químicas se hacen mucho más lentas.

El tratamiento en la deshidratación del nanche de 2003, de 45-50 °C x 72 hrs; presentó 20.14 % de humedad siendo valor más alto que los otros 2 tratamientos. La harina que presentó menos contenido de humedad fue el tratamiento de 40-45° C x 72 hrs.

El tratamiento 45-50 °C x 72 hrs relacionado a un alto contenido de humedad; se observó en la muestra deshidratada presencia de hongos. Dix *et al.* (1995) mencionan que a medida que la temperatura de incubación aumenta es un factor primordial para el crecimiento y metabolismo de las células. En el caso de los hongos, algunos pueden, excepcionalmente, desarrollarse a temperaturas superiores a 50° C y son llamados termófilos o termotolerantes.

4.1.- Gráfica de humedad (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009

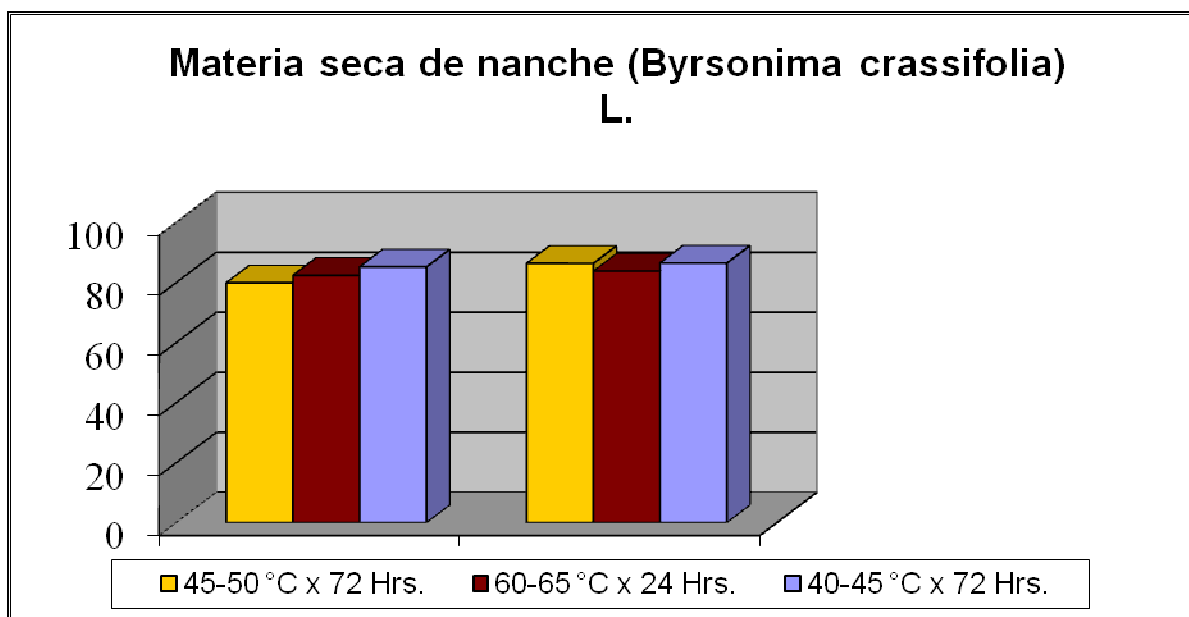


La materia seca total presentó un rango de 84.02 a 86.02%. Valores éstos sin diferencia significativa ($P \geq 0.05$). El tratamiento 1 y 3 están dentro del valores que menciona Souci *et al.* (1989) de 8 a 14 % de humedad que debe contener las harinas para su conservación.

Cabe mencionar, que las variables de 2009 superan en contenido de materia seca a las variables de 2003, lo que indica que el almacenamiento durante los siete años perdió el 3.07 % de materia seca.

La importancia de la deshidratación de la pulpa del fruto y la obtención de la harina de nanche, conserva las propiedades del producto y puede estar disponible todo el año. La harina del nanche se puede utilizar y comercializar en la industria alimentaria.

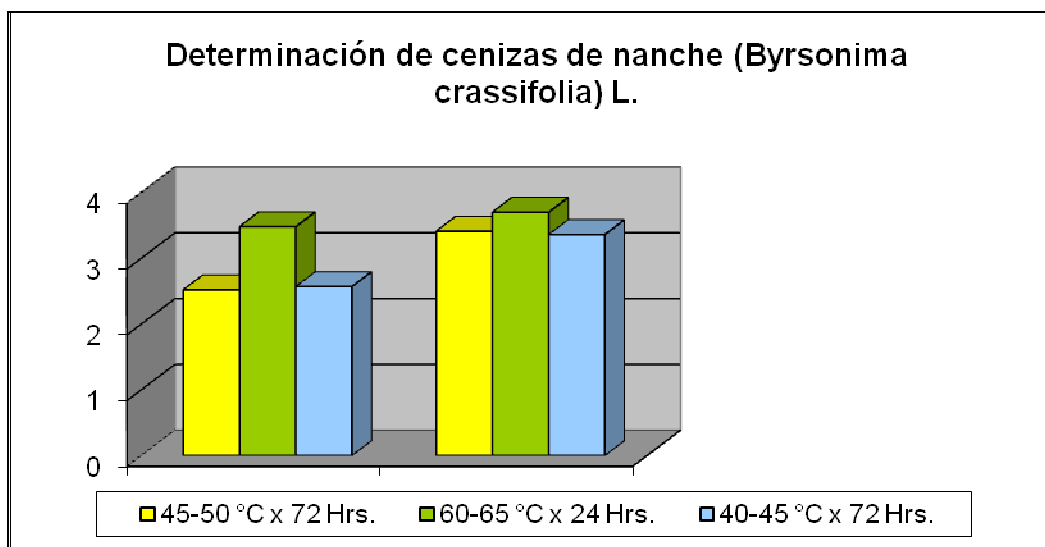
Gráfica 4.2.- Materia seca (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009



El contenido de cenizas presentó diferencia significativa ($P \leq 0.01$), teniendo mayor contenido en cenizas el T₂ con más alta temperatura y menor tiempo de deshidratado. El T₃ y T₁ son iguales entre sí, pero diferentes al T₂. Lo que indica que en un deshidratado es importante controlar la temperatura y tiempo; de lo contrario el alimento carecerá de minerales.

En las variables de 2003 se puede observar que el valor es inferior en contenido de cenizas. Situación no observada en las variables de las muestras de 2009.

4.3.- Gráfica de cenizas (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009



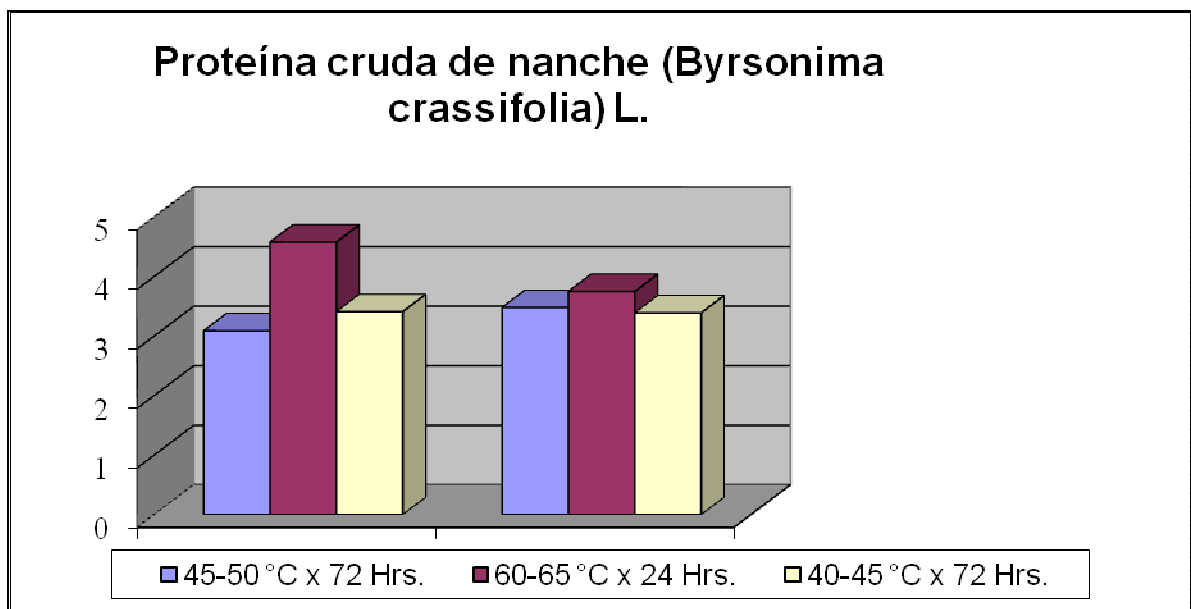
El contenido de proteína cruda (PC), no fue diferente estadísticamente ($P > 0.05$) entre los tratamientos sometidos a diferentes temperatura y tiempo de deshidratación. De acuerdo a los datos que se observa, en la muestras de 2003 conservó el contenido de proteína cruda, sobresaliendo con 0.15 a las muestras de 2009. Específicamente, el T₂ de 2003 fue superior a los demás tratamientos.

En los tratamientos de anaquel 2003, la proteína presentó el comportamiento mencionado por Huang *et al.* (1998). “Si una proteína se mantiene a bajas temperaturas se podrá conservar mejor su estructura”.

Sin embargo, existen casos con un comportamiento opuesto. Ejemplo la carboxipeptidasa que puede destruir su estructura perdiendo proteína al almacenarlo a bajas temperaturas de congelación. Comportamiento que se presentó en los tratamientos de 2009 (Huang *et al.* 1998).

El contenido nutricional de las frutas puede cambiar de acuerdo a su estado de madurez. El contenido de proteína cruda en nanche puede ser menor al 1% (Muller-Tobin, 1986).

Gráfica 4.4.- Proteína cruda (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009



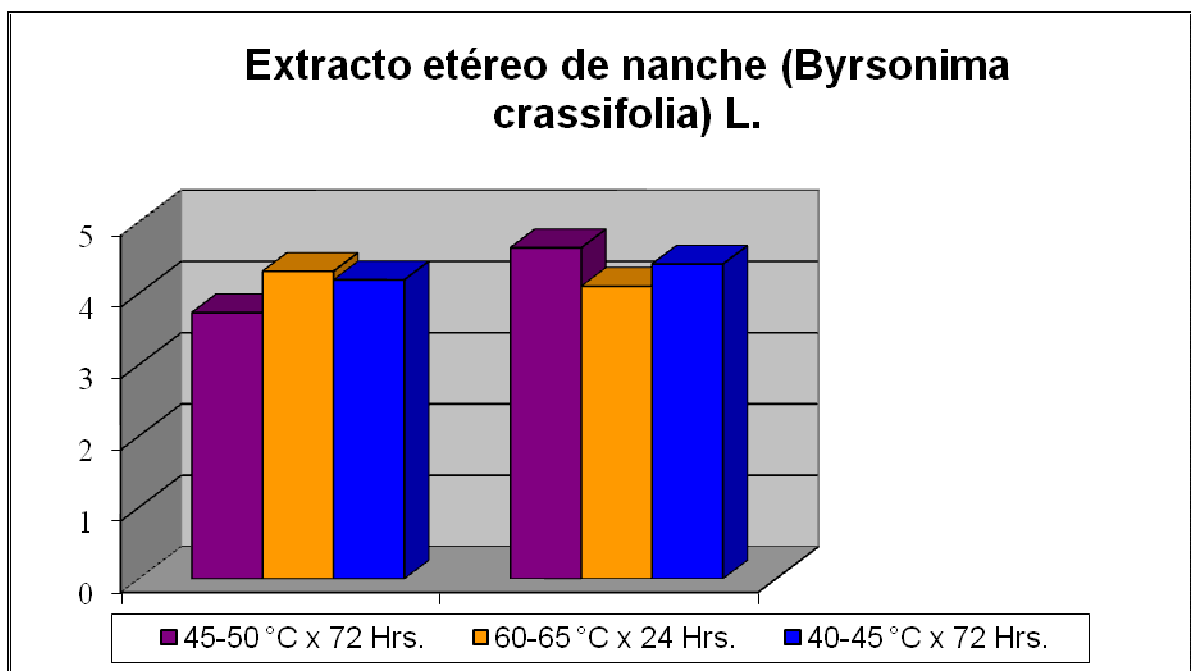
En cuanto al contenido de extracto etéreo (E.E) fue diferente ($P \leq 0.05$). Los rangos de temperatura T_1 (45-50°C por 72 horas), T_2 (60-65°C por 24 horas) y T_3 (40-45°C por 72

horas) de las muestras de 2003, afectaron el contenido de extracto etéreo en las muestras del nanche deshidratado.

Mayor contenido de E.E en el T₁ igual al T₃ y el T₃ igual al T₂, en muestras de 2009. %.

Menor valor (0.5 %) de grasas reporta en nanche (Muller-Tobin, 1986).

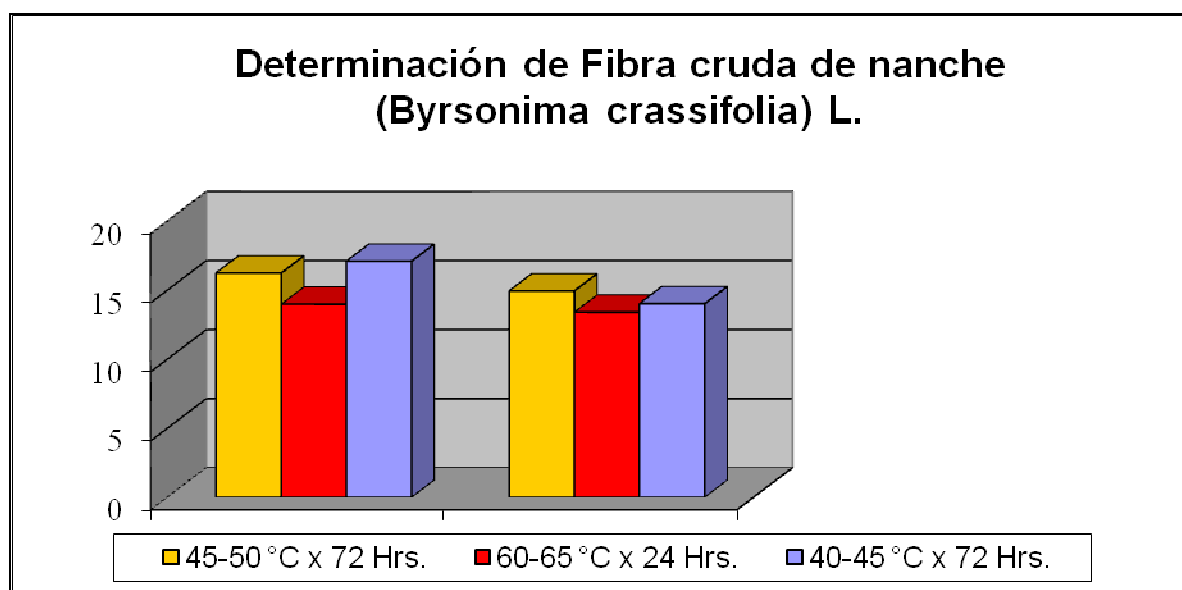
4.5.- Gráfica de extracto etéreo (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009



El contenido de fibra cruda en las muestras de 2003 fue altamente significativo entre los tratamientos. El T₃ con una temperatura de 40 – 45 °C x 72 hrs fue mayor en contenido de fibra cruda, mientras T₂ fue menor en su contenido fibroso.

Sin embargo, las muestras de 2009 no fueron diferentes entre los tratamientos ($P>0.05$). El T1 fue superior a los demás. Siendo el T2 el menor valor. En ambos tratamientos (60 – 65 °C x 24 hrs), se observa que la alta temperatura afecta el contenido de la fibra cruda.

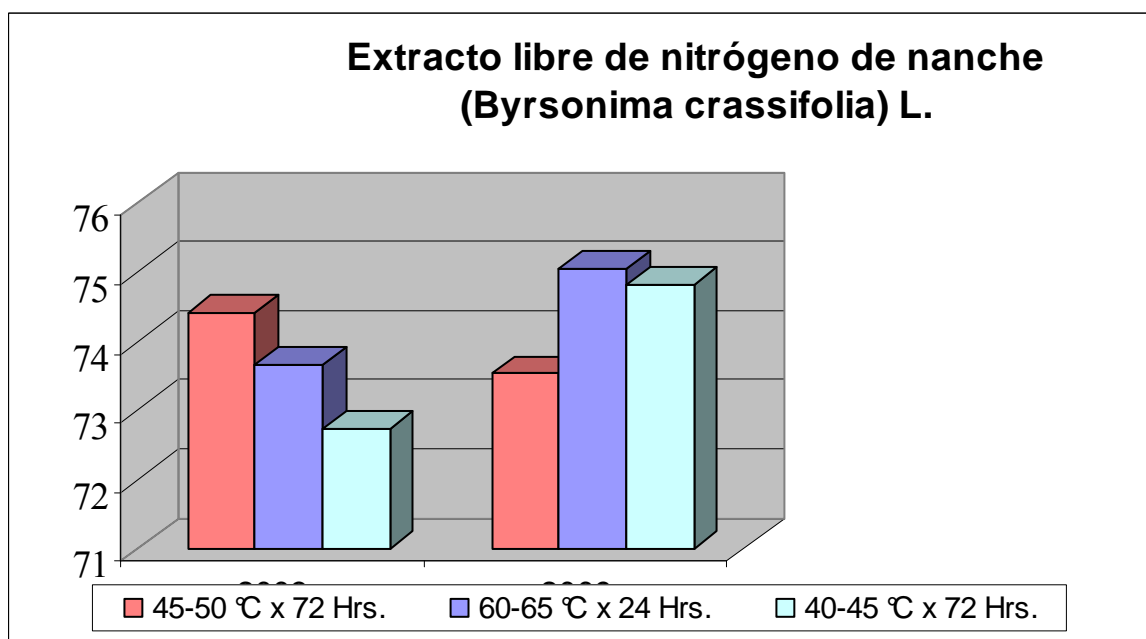
Gráfica 4.6.- Fibra cruda (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009



En los tratamientos de extracto libre de nitrógeno (ELN) no fueron diferentes entre los tratamientos tanto en 2003 como en 2009. De acuerdo, a los datos obtenidos no existen diferencias significativas entre los seis tratamientos, lo que indica que no le afecta la temperatura, tiempo de deshidratación y almacenamiento.

Es necesario comentar que los diversos procedimientos industriales de deshidratación, alteran en cierto grado su composición del alimento. Además del agua, eliminan cierta cantidad de sus productos volátiles. Pueden hidrolizarse también los hidratos de carbono y afectar las proteínas (Fisher, 1992).

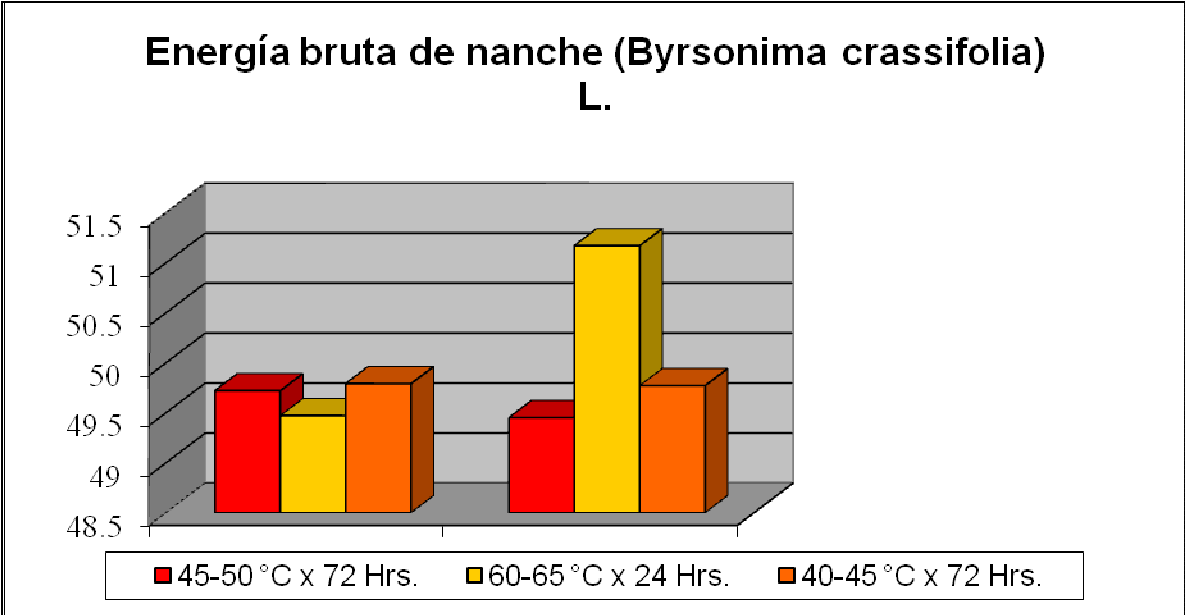
Gráfica 4.7.- Extracto libre de nitrógeno (%) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009



La determinación de energía bruta (Kcal/g) presentó valores altamente significativos ($P \leq 0.01$) para los seis tratamientos.

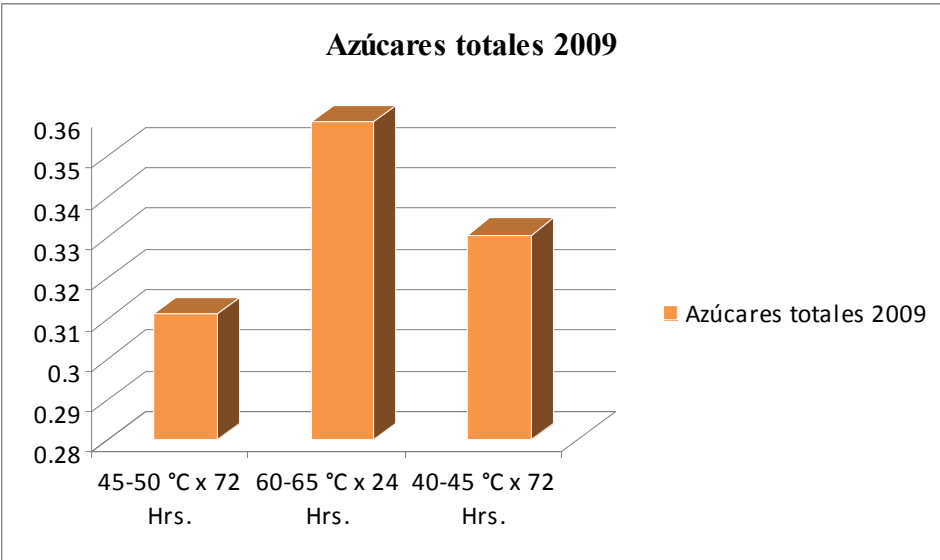
De acuerdo a la gráfica 4.7, el T₂ de 2009. El tratamiento con mayor temperatura presenta contenido calorífico 51.17 Kcal/g. Este valor calorífico del tratamiento 2 es diferente y superior a los tratamientos 3 y 1 y éstos son diferentes entre sí. Para el 2003, el T₃ y el T₁ fueron superiores al T₂. Muller-Tobin, (1986) reportan valor energético de 80-200 kJ/100g de pulpa.

Gráfica 4.8.- Energía bruta (kcal/g) en muestras de nanche colectadas en 2003 y 2009



En los tres tratamientos de azúcares totales de las muestras de 2009 no se halló diferencias significativas ($P \geq 0.05$). El T2 presentó mayor contenido en azúcares totales. La temperatura no afectó a los azúcares totales. Los azúcares totales, es la cantidad total de sacarosa en la fruta.

Gráfica 4.9.- Azúcares totales (g/l) en muestras de nanche colectadas en 2009

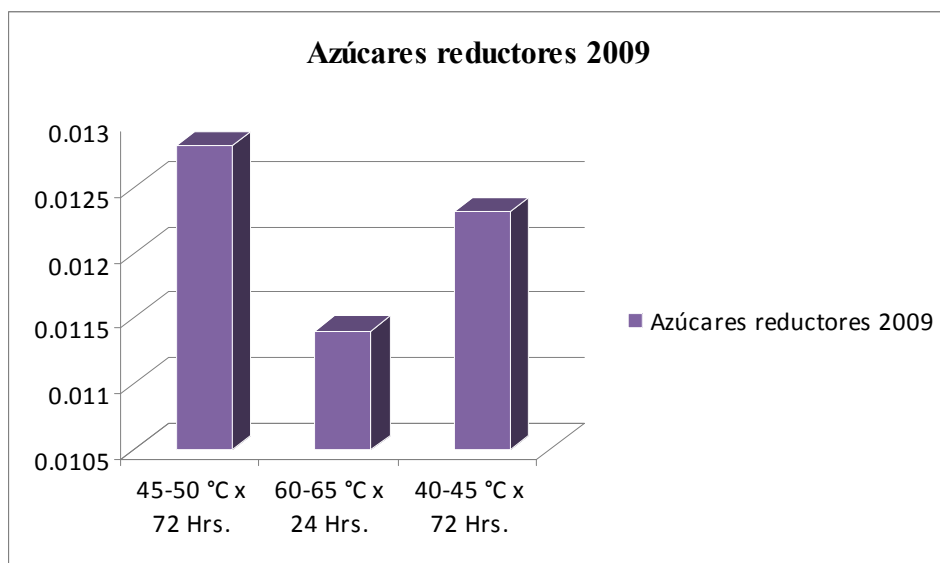


Azúcares reductores son aquellos que, como la glucosa, fructosa, lactosa y maltosa presentan un carbono libre en su estructura y pueden reducir, en determinadas condiciones, a las sales cúpricas.

A los azúcares reductores se observa que le afecta la alta temperatura, sin embargo, no le afecta en la duración de los tratamientos como se puede observar en la siguiente gráfica: T1 45 – 50 °C x 72hrs. Y T3. Tratamiento 40 -45 °C x 72 hrs.

No hubo diferencia significativa ($P>0.05$) en azúcares reductores entre los 3 tratamientos. Cabe mencionar que el T1 presentó mayor cantidad de azúcares reductores, seguido por el T3 (Gráfica 4.9). Morton, (1987) reporta mayor valor (4.89 g/l) en azúcares reductores en muestras obtenidas en El Salvador y Guatemala Centro América.

Gráfica 4.10.- Azúcares reductores (g/l) en muestras de nanche colectadas en 2009

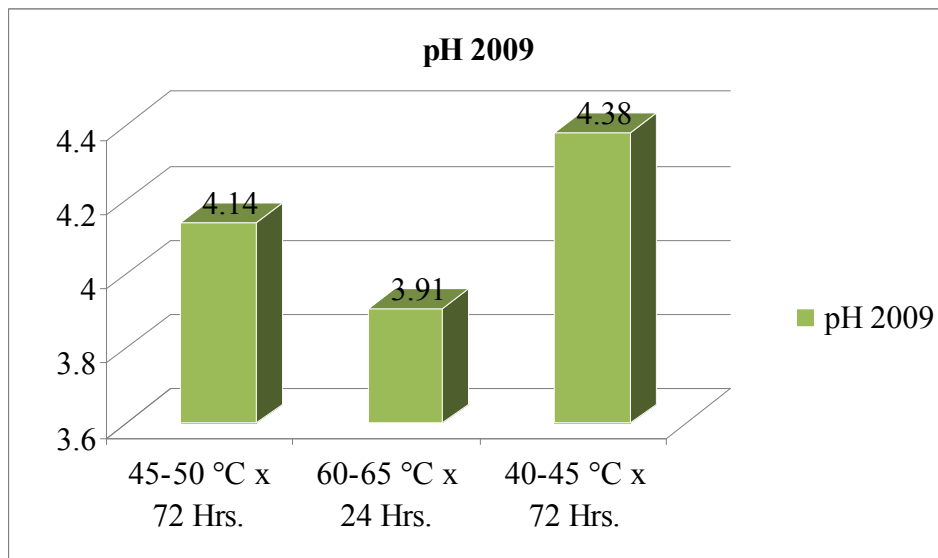


En la determinación del pH el T2 presentó mayor acidez con 3.91 a diferencia del T3 y T1 que presentaron valores promedio de pH 4.26. Valor considerado menos ácido que el T2 se observa que a mayor temperatura se presenta mayor acidez.

Figura 4.1 Escala pH



Gráfica 4.11.- Determinación del pH en muestras de nanche colectadas de 2009



Cuadro 4.1.- Análisis químicos y contenido de energía bruta en nanche (*Byrsonima crassifolia*) L muestra en anaquel de 2003

Variables (%)	H₂O	MS	Cenizas	PC	EE	FC	ELN	EB (kcal/g)
45-50 °C x 72 Hrs.	20.14	79.86	2.52	3.09	3.73	16.24	74.42	49.72
60-65 °C x 24 Hrs.	17.63	82.37	3.48	4.58	4.31	13.98	73.65	49.47
40-45 °C x 72 Hrs.	14.81	85.19	2.57	3.41	4.19	17.09	72.74	49.79
E.E	0.017	0.028	0.0027	0.0013	0.0041	0.0013	0.019	0.008
P<F	0.023	0.020	0.009	.0001	0.26	0.0012	0.52	.0001

Cuadro 4.2.- Análisis químicos y contenido de energía bruta en nanche evaluadas en nanche (*Byrsonima crassifolia*) L para el año de 2009 muestra fresca.

Variables	H₂O	MS	Cenizas	PC	EE	FC	ELN	EB (kcal/g)	Azúcares totales (g/l)	Azúcares reductores (g/l)	pH
45-50 °C x 72 Hrs.	13.64	86.36	3.41	3.48	4.64	14.94	73.53	49.45	0.311	0.0128	4.14
60-65 °C x 24 Hrs.	16.21	83.79	3.70	3.75	4.10	13.40	75.05	51.17	0.3583	0.0114	3.91
40-45 °C x 72 Hrs.	13.54	86.46	3.36	3.39	4.41	14.02	74.82	49.77	0.3306	0.0123	4.38
E.E	0.06	0.06	0.003	0.007	0.0032	0.013	0.0385	0.0480	0.0103	0.0006	0.01
P<F	0.67	0.67	0.01	0.34	0.007	0.21	0.95	0.01	0.78	0.46	0.01

El color es un aspecto visual; importante atributo para la aceptación del alimento (Beering, 1999). En la determinación de color de harina deshidratada el T1 del 2003 es más alto en brillo resaltando el color amarillo y queda comprobado que a través de los años pierden color los 3 tratamientos. En cuanto a los atributos de color, se observaron valores de luminosidad superiores en el tratamiento T1, tanto para las muestras recolectadas del 2003 y 2010.

El T1 de las muestras de 2009 es la harina con más brillo. El T2 es una harina opaca perdió brillo debido a que se le aplicó más calor en la deshidratación.

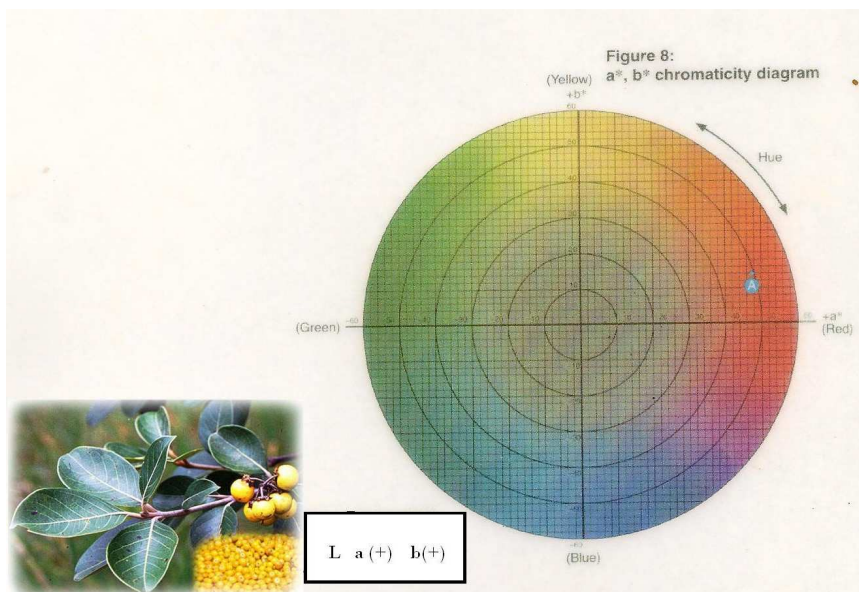


Figura 4.2.- Diagrama de cromaticidad

Cuadro 4.3 Colorimetría 2003

DESHIDRATAD				E.	Pr
O	T₁	T₂	T₃	E	> F
Variables (L a b)	45-50 °C x 72 Hrs.	60-65 °C x 24 Hrs.	40-45 °C x 72 Hrs.		
Color	L52.03 a9.56 b15.61	L43.02 a7.40 b6.26	L50.86 a9.98 b14.59		

Cuadro 4.4 Colorimetría 2009

DESHIDRATAD				E.E	Fr > F
O	T₁	T₂	T₃		
Variables (L a b)	45-50 °C x 72 Hrs.	60-65 °C x 24 Hrs.	40-45 °C x 72 Hrs.		
Color	L59.20 a8.61 b22.97	L46.73 a9.24 b15.34	L53.12 a9.69 b21.19		

Determinación de vitamina C en material vegetal fresco

Las vitaminas; Copyright (1997) lo define como “sustancias esenciales para el mantenimiento de las funciones metabólicas normales pero que son sintetizadas en el organismo, y por lo tanto deben ser obtenidas de fuentes exógenos”, específicamente; el ácido ascórbico tiene la función de hidroxilar los aminoácidos prolina y lisina en la formación de colágeno.

El fruto en forma natural tiene un sabor agrídulce. Los frutos frescos son muy apreciados por su sabor y como fuente de vitamina C (Vega, *et al.* 2000). La importancia radica en que es fuente de vitamina C (7.27 mg/100g de pulpa) Algunas contienen así mismo vitamina A (Fox-Cameron, 1999). Sin embargo, la condición termolábil hace que el calor se pierda el contenido de vitamina C. Gutiérrez, (2009); Morton, (1987) reportan respectivamente 90 a 192 mg /100 g de pulpa y 7,27 (mg). Valores superiores a los reportados en la literatura se obtienen en esta investigación. En muestras de nanche fresco se obtuvo valores promedio de 281.6 mg/100 g de muestra.

Los diversos procedimientos industriales de deshidratación, alteran en cierto grado su composición del alimento, además del agua eliminan cierta cantidad de sus productos volátiles. Pueden desnaturalizarse las proteínas, producirse pérdidas del contenido en ciertas vitaminas y otras alteraciones (Fisher, 1992).

Determinación de grados brix

Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución. Los grados Brix se miden con un sacarímetro, que mide la gravedad específica de un líquido, o, más fácilmente, con un refractómetro. La escala Brix se utiliza en el sector de alimentos, para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, vino o bebidas suaves, y en la industria del azúcar, según el diccionario Wikipedia (2010).

Se analizó en material vegetal fresco y se halló un promedio de 8.1 de °Brix.

5. CONCLUSIONES

El nanche puede ser procesado en harina y es un proceso factible para la conservación de sus nutrimentos (proteína cruda y fibra cruda). Pero afecta su color original.

La harina de nanche conservada en anaquel a temperatura ambiente, mantiene sus características químicas y organolépticas. Los contenidos químicos y su condición de cultivo silvestre pueden ser alternativa para la alimentación del área rural.

El color de la harina de nanche fue afectado por las diferentes temperaturas de secado.

El nanche es rico en vitamina C.

Recomendaciones

Realizar evaluación sensorial de productos obtenidos de la harina del nanche

Hacer pruebas biológicas sobre utilización de la harina de nanche en repostería, atole, bebidas refrescantes entre otros.

La harina de nanche se debe suplementar con fuente proteica (lisina).

Evitar el almacenar harina de nanche sin control de humedad y temperatura.

Todos los productos que se formule con el propósito de ser introducidos en el mercado para regímenes especiales de alimentación sean estudiados desde el punto de vista nutricional así como también por sus propiedades fisiológicas.

Es recomendable que se colecte germoplasma e investigar a fin de tener variedades mejoradas bien definidas, con mayor rendimiento de pulpa, sabor, aroma, brío, mayor precosidad, así como mejor potencial de industrialización a nivel de microempresas.

6. LITERATURA CITADA

1. AOAC. 1997. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
2. Avitia, G.E y Castillo A. M. G. 2001. Taxonomía y nomenclatura de especies frutícolas. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México. 61 p.
3. - Barbosa, R.I. and. Fearnside P.M. 1979. Wood density of trees in open savannas of the Brazilian Amazon. Forest Ecology and Management 199(1): 115-123.
4. Bayuelo-Jiménez, J.S.; Lozano R. J. C. y Ochoa I. E. 2006. Caracterización morfológica d *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth nativa de Churumuco, Michoacán, México. Revista Fitotecnia Mexicana. 29 (2): 31-36.
5. Beering. 1999. Ciencia y Tecnología de Alimentaria. Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de alimentos. ISSN (Versión impresa): 1135-8122, México.
6. Bergeret Gualberto. 1963. Conservas vegetales: frutas y hortalizas. 2a. Edición. Barcelona; salvat.
7. Campebell, R. J. 1996. South American fruits deserving further attention. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press. Arlington, VA. USA, pp. 431- 439.
8. Cavalcante, P. B. 1996. Frutas Comestíveis da Amazonia. Museu Paraense Emilio Goeldi. Colecao Adolpho Ducke. Belem-Pará, Brasil. 279 p.
9. CONABIO, 2009. Catálogo taxonómico de especies de México. Cap. nat. México 1.
10. Cordovil, B. R. M; Pezón E. L. A. 2006. Biología floral e sistema reproductivo de *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth) en una savana amazónica. Acta amazónica 36 (2): 159-168.

11. Copyright, 1997 Consejo de desarrollo científico y humanístico, Universidad Central de Venezuela. ISBN: 980-00-1193-5. Impreso en Caracas, Venezuela.
12. Desroisier, N. 1989. Elementos De Tecnología De Alimentos. Editorial CECSA. México, D.F.
13. Dix, N.J; Webster J. 1995. Fungi of Extreme Environments. En Fungal Ecology. Chapman & Hall. London. 322-332.
14. Fox C. "Ciencia de los Alimentos, Nutrición y Salud". Ed. Limusa, México, 1999.
15. Fisher H. 1992. Low-calcium diets enhance phytate-phosphorus availability. Nutr. Rev. 50, 170-171.
16. Fuentes, A. R. y Arana, E. R. (2008): Elaboración de un alimento de humedad intermedia de nanche (*Byrsonima crassifolia*) utilizando el diseño de mezclas. Industrias Alimentarias. 5(1).
17. García, R. M. A. y García., J. M. 1992. "Contribución al estudio etnobotánico del nanche *Byrsonima crassifolia.*, distribución geográfica y alternativas de conservación de su plasma germinal". Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Univesidad Autónoma Chapingo, México. 139 p.
18. Gentry, A. H. 1996. A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa. The University of Chicago, Press. U.S.A pp: 574-581.
19. Geilfus, F. (1989) El árbol al servicio del agricultor. Santo Domingo, ENDA-Caribe/CATIE. 778 p.
20. Guízar, N. E. y A. Sánchez V. 1991. Guía para el conocimiento de los principales árboles de AltosBalsas. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 207 p.

21. Hampton, J. G. 2002. What is seed Quality? *Seed Science and Technology* 30: 1-10.
22. Hersom. A.C. y Hulland 1974. *Conservas alimenticias fundamentos técnicos microbiológicos*. Zaragoza. España, acribia.
23. Huang L. Mills, C.E.N; Carter J.M y Morgan, M.R.A. (1998) Analysis of thermal Estability of soya globulins using monoclonal antibodies. *Biochim Biophys Acta*. 1388: 215-226.
24. Juárez, D. J. C. 1998. La familia, Malpighiaceae en el estado de Morelos. Tesis profesional. Universidad autónoma del estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas. Cuernavaca, Morelos. 90 p.
25. Love, B. and Spaner D. 2005. A Survey o small.scale farmers using trees in pastures in Herrera Province, Panama. *Journal of Sustainable Forestry* 20(3): 37-65.
26. Luck. Erich. *Conservación química de los alimentos, sustancia, acciones, métodos*. Zaragoza España. Acribia, 1981. 112p.
27. Martínez-Moreno, E. T; Corona-Torres; E. Avitia-García; A. M. Castillo-González; Terrazas-Salgado T. y Colinas-León M. T. 2006. Caracterización morfométrica de frutos y semillas de nache [(*Byrsonomia crassifolia* L.)H.B.K.]. *Revista Chapingo. Serie Horticultura* 12 (1): 11-17.
28. Medina-Torres, R; S; Salazar-García y. Gómez-Aguilar J.R 2004. Fruit quality indices in eight nance [*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.] Selections. *HortScience* 39 (5): 1070- 1073.
29. Moreno, G. M. N. 2000. “El nance [(*Byrsonima crassifolia* L) H.B.K.] como recurso natural antimicrobiano en enfermedades gastrointestinales y respiratorias”. Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 74 p.

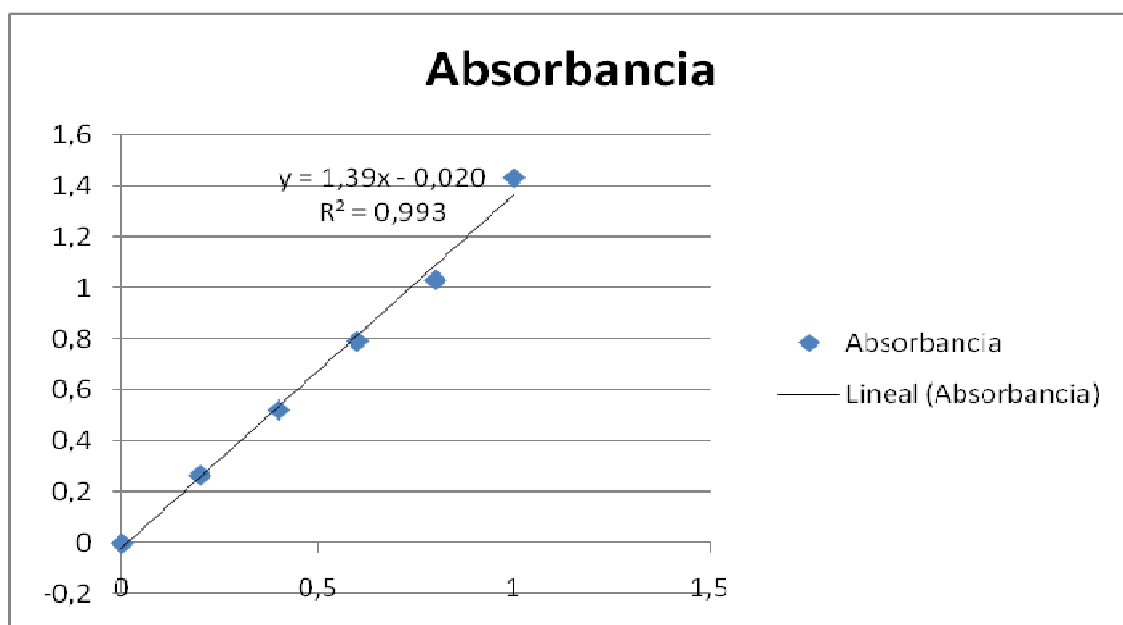
30. Morton, J. 1987. Nance. p. 207–209. In: Fruits of warm climates. Miami, FL.
- Muller, H; Tobin G. 1986. Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Editorial Acribia, España, 321 p.
31. Nava, K. G. G. y Uscanga, B.M. 1980. Estudio físico y químico comparativo de 28 tipos de *Byrsonima crassifolia* L. en el Estado de Veracruz. Memoria del simposium: La investigación, el desarrollo experimental ya la docencia. México. CONAFRUT. pp. 534-546.
32. Olivares, E; Peña E. 2004. Fluoride and metals in *Byrsonima crassifolia*, a medicinal tree from the neotropical savannahs. *Intercience* 29 (3): 145-152.
33. Ríos-Morgan. 2004. “Fatty acid composition and physicochemical análisis of nance (*Byrsonima crassifolia*)”. In: Abstracts the Institute of Food Technologist Annual Meeting. Las Vegas, Nevada, USA. Pp 123-128.
34. Pennington, T. D. y Sarukhán J. 2005. 2005. Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Universidad Nacional Autónoma de Mexico. Intituto de Ecología. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. pp: 304-305.
35. Peraza-Sánchez, S. R.; S. Poot-Kantun; L.W. Torres-Terapia; F. May-Pat, P. Sima-Polanco and R. Cedillo-Rivera. 2005. Screen of native plants from Yucatan for anti-*Giardia lamblia* activity. *Pharmaceutical Biology* 43 (7): 594-598.
36. Potter. N y Hotchkiss Hoseph H. - Zaragoza. Ciencia de los alimentos / España. Acribia, c1995. 221 p.

37. SAGARPA. 2005. Siacon. 2005. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta 1980-2005.
38. Sarduy D. Yanetsys. Información Científica y Técnica; Habana Cuba, Martes, 11 de enero de 2000. Año 7, No. 7.
39. Souci S W; fachmann, W. H. Kraut (1989) Food composition and nutrition tables.4th Ed. Wisswnschaffliche Verlagsgesellschaft mbH. Stuttgart. 1028 p.
40. Stevens, W. D; Ulloa C, Pool A. y Montiel M. 2001. Flora de Nicaragua. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis Missouri, U. S. A. 720 p.
41. Vázquez-Yáñez, C.; Bátiz-Muñoz A. I.; Alcocer-Silva M. I.; Gual-Díaz M. y Sánchez-Dirzo C. 1999. Árboles y Arbustos Potencialmente Valiosos para la Restauración Ecológica y la Reforestación. CONABIO. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México, D. F., México. 311p.
42. Vega, A., Andrés A. y Fito, M. P. (2005): Modelado de la cinética de secado del Pimiento Rojo (*Capsicum annum* L. cv Lamuyo). Inf. Tecnol. 16 (6): 3-11
43. Villachica, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonia. Tratado de cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. Lima, Perú. 367 p.
44. Williams, L. O. 1981. The useful plants of Central America. Ceiba 24(1-4): 203-204.
45. Wikipedia (2010). *Grado Brix*. Visitado el 28 nov 2010, a las 19:08 es.wikipedia.org/wiki/Grado_Brix

7. ANEXOS

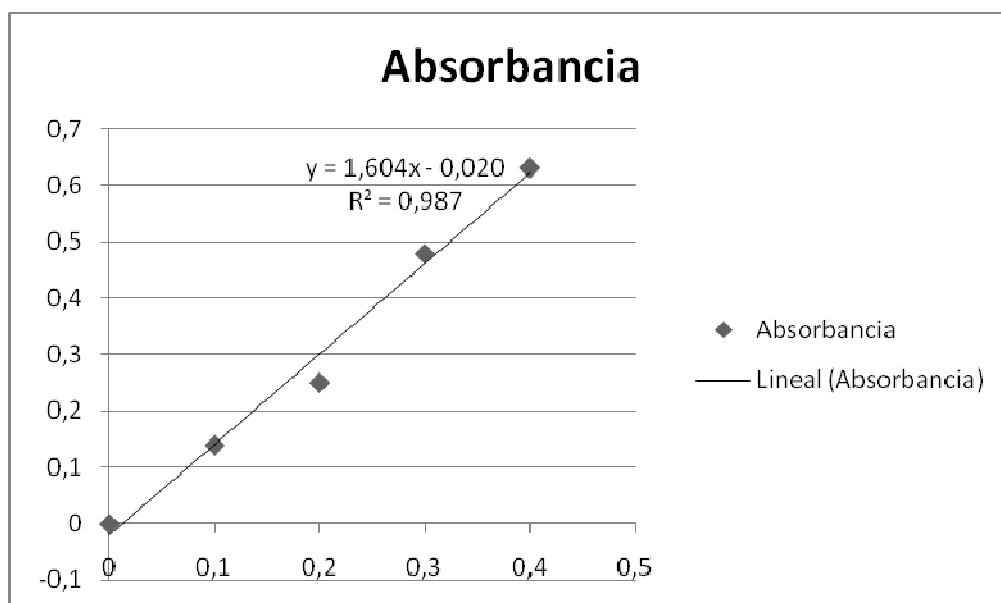
Análisis estadísticos y comparación de medias....

Cuadro 2. Curva de calibración para azúcares totales



Concentración	Absorbancia
0	0
0,2	0,267
0,4	0,523
0,6	0,793
0,8	1,032
1	1,433

Cuadro 3. Curva de calibración para azúcares reductores



Concentración	Absorbancia
0	0
0,1	0,14
0,2	0,251
0,3	0,48
0,4	1,632

Harina 2009

Humedad

Fuente	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00268300	0.00134150	0.43	0.6695
Error	6	0.01874996	0.00312499		
Total corregido	8	0.02143296			

Materia seca total

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00268293	0.00134146	0.43	0.6695
Error	6	0.01874994	0.00312499		
Total correcto	8	0.02143287			

Cenizas

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00015113	0.00007557	12.40	0.0074
Error	6	0.00003658	0.00000610		
Total correcto	8	0.00018771			

Proteína cruda

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00014843	0.00007422	1.27	0.3470
Error	6	0.00035089	0.00005848		
Total correcto	8	0.00049933			

Extracto etéreo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00026135	0.00013068	12.74	0.0069
Error	6	0.00006152	0.00001025		
Total correcto	8	0.00032287			

Fibra cruda

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00072442	0.00036221	2.04	0.2103
Error	6	0.00106301	0.00017717		
Total correcto	8	0.00178743			

E.L.N

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00015414	0.00007707	0.05	0.9497
Error	6	0.00888930	0.00148155		
Total correcto	8	0.00904344			

Energía Bruta

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	4.99368889	2.49684444	1085.58	<.0001
Error	6	0.01380000	0.00230000		
Total correcto	8	5.00748889			

Azúcares totales

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00005339	0.00002669	0.25	0.7845
Error	6	0.00063370	0.00010562		
Total correcto	8	0.00068709			

Azúcares reductores

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	6.1992867E-7	3.0996433E-7	0.89	0.4603
Error	6	2.1003533E-6	3.5005889E-7		
Total correcto	8	2.720282E-6			

pH

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.33140000	0.16570000	1657.00	<.0001
Error	6	0.00060000	0.00010000		
Total correcto	8	0.33200000			

Color

L

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	233.1757556	116.5878778	92.69	<.0001
Error	6	7.5470667	1.2578444		
Total correcto	8	240.7228222			

a

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	1.77722222	0.88861111	0.90	0.4554
Error	6	5.92913333	0.98818889		
Total correcto	8	7.70635556			

b

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	95.7604667	47.8802333	7.75	0.0217
Error	6	37.0449333	6.1741556		
Total correcto	8	132.8054000			

HARINA 2003

Humedad

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00441133	0.00220567	7.52	0.0232
Error	6	0.00176011	0.00029335		
Total correcto	8	0.00617144			

Materia seca total

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.01339103	0.00669552	7.98	0.0204
Error	6	0.00503289	0.00083882		
Total correcto	8	0.01842392			

Cenizas

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00017538	0.00008769	11.37	0.0091
Error	6	0.00004626	0.00000771		
Total correcto	8	0.00022164			

Proteína cruda

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00037269	0.00018634	108.83	<.0001
Error	6	0.00001027	0.00000171		
Total correcto	8	0.00038296			

Extracto etéreo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00158269	0.00079134	24.95	0.0012
Error	6	0.00019027	0.00003171		
Total correcto	8	0.00177296			

E.L.N

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00054667	0.00027334	0.72	0.5229
Error	6	0.00226589	0.00037765		
Total correcto	8	0.00281257			

Energía calorífica

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.16486667	0.08243333	1483.80	<.0001
Error	6	0.00033333	0.00005556		
Total correcto	8	0.16520000			

Color

L

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	143.9257556	71.9628778	4.60	0.0615
Error	6	93.8810000	15.6468333		
Total correcto	8	237.8067556			

L

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	143.9257556	71.9628778	4.60	0.0615
Error	6	93.8810000	15.6468333		
Total correcto	8	237.8067556			

a

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	11.46682222	5.73341111	73.72	<.0001
Error	6	0.46666667	0.07777778		
Total correcto	8	11.93348889			

b

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	153.8338889	76.9169444	279.10	<.0001
Error	6	1.6535333	0.2755889		
Total correcto	8	155.4874222			