

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Biología

**DESARROLLO DE LÁMINAS FLEXIBLES DE PARCHITA
(*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener), CON ZANAHORIA
(*Daucus carota* var. *Sativus* L), Y PARCHITA CON REMOLACHA
(*Beta vulgaris* L.), ENRIQUECIDAS CON CALCIO.**

Trabajo Especial de Grado
Presentado ante la Ilustre Universidad
Central de Venezuela, por la Bachiller
Rodríguez Vargas Oriana del Carmen
como requisito parcial para optar por el
título de Licenciado en Biología
Tutor: **MSc. Unai Emaldi**

Caracas, *Mayo 2011*

INDICE

	Pág.N°
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
I.RESUMEN.....	1
II.INTRODUCCIÓN.....	2
III.OBJETIVOS.....	4
3.1. Objetivo General.....	4
3.2. Objetivos Específicos.....	4
IV.ANTECEDENTES.....	5
4.1. Parchita.....	5
4.2. Zanahoria.....	7
4.3. Remolacha.....	8
4.4. Láminas Flexibles de Frutas.....	10
4.5. Alimentos Funcionales.....	14
4.6. Alimentos Enriquecidos.....	15
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
5.1. Materiales.....	17
5.2. Métodos.....	17
5.2.1. Obtención de la pulpa de parchita.....	17
5.2.2. Obtención de pulpa de remolacha.....	18
5.2.3. Obtención de pulpa de zanahoria.....	19
5.2.4. Caracterización de física de la materia prima.....	19
5.2.5. Caracterización de la pulpa de parchita.....	20
5.2.5.1. Humedad.....	20

5.2.5.2. Sólidos solubles.....	20
5.2.5.3. pH.....	20
5.2.5.4. Acidez total titulable.....	20
5.2.5.5. Azúcares reductores y totales.....	20
5.2.5.6. Cenizas.....	20
5.2.5.7. Compuestos fenólicos totales.....	21
5.2.5.8. Color.....	21
5.2.6. Elaboración de las láminas de parchita.....	21
5.2.6.1. Sólidos totales.....	22
5.2.6.2. Sólidos solubles.....	22
5.2.6.3. pH.....	22
5.2.6.4. Aceptabilidad.....	22
5.2.7. Curva de Secado.....	23
5.2.8. Desarrollo de formulaciones de láminas de parchita con remolacha y láminas de parchita con zanahoria, enriquecidas con calcio.....	23
5.2.9. Análisis físicos y químicos.....	28
5.2.9.1. Humedad.....	28
5.2.9.2. Sólidos solubles.....	28
5.2.9.3. pH.....	28
5.2.9.4. Acidez total titulable.....	28
5.2.9.5. Azúcares reductores y totales.....	28
5.2.9.6. Actividad de agua.....	29
5.2.9.7. Cenizas.....	29
5.2.9.8. Compuestos fenólicos totales.....	29
5.2.9.9. Color.....	29

5.2.9.10. Textura.....	29
5.2.9.11. Calcio.....	29
5.2.10. Análisis microbiológico.....	29
5.2.10.1. Contaje de mohos y levaduras.....	29
5.2.11. Aceptabilidad.....	30
5.2.12. Análisis estadísticos de los resultados.....	31
5.2.13. Aceptabilidad por consumidores.....	31
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
1.Características de la materia prima.....	32
1.1. Características de los frutos enteros de parchita.....	32
1.2.Características de las raíces enteras de zanahoria y remolachas.....	34
1.3.Caracterización de la pulpa de parchita.....	35
1.3.1. Humedad.....	36
1.3.2. Sólidos solubles.....	37
1.3.3. pH.....	37
1.3.4. Acidez total titulable.....	38
1.3.5. Azúcares reductores y no reductores.....	39
1.3.6. Cenizas.....	40
1.3.7. Compuestos fenólicos totales.....	40
1.3.8. Carotenoides y carotenos.....	41
1.3.9. Color.....	42
2. Caracterización de las láminas de parchitas, enriquecidas con calcio.....	43
2.1.1. Sólidos totales.....	44
2.1.2. Sólidos solubles.....	44
2.1.3. pH.....	45

2.1.4. Evaluación sensorial.....	45
3. Curva de Secado.....	46
4. Caracterización de las láminas de parchitas con zanahoria y parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.....	47
4.1. Evaluación sensorial.....	48
4.2. Caracterización de láminas de parchitas con zanahoria, enriquecidas con calcio.....	49
4.2.1. Humedad.....	49
4.2.2. Sólidos solubles.....	49
4.2.3. pH.....	50
4.2.4. Acidez total titulable.....	50
4.2.5. Azúcares reductores y no reductores.....	50
4.2.6. Actividad de agua.....	51
4.2.7. Cenizas.....	53
4.2.8. Compuestos fenólicos totales.....	54
4.2.9. Carotenoides y carotenos.....	54
4.2.10. Color.....	55
4.2.11. Textura.....	56
4.3. Caracterización de láminas de parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.....	56
4.3.1. Humedad.....	57
4.3.2. Sólidos solubles.....	57
4.2.3. pH.....	57
4.3.4. Acidez total titulable.....	58
4.3.5. Actividad de agua.....	58

4.3.6. Azúcares reductores y no reductores.....	58
4.3.7. Cenizas.....	59
4.3.8. Compuestos fenólicos totales.....	59
4.3.9 Carotenoides y carotenos.....	59
4.3.10. Color.....	60
4.3.11. Textura.....	60
5. Contenido de Calcio.....	61
6. Ración para el consumo de las láminas de parchitas con zanahoria y parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.....	62
7. Calorías aportadas por las láminas de parchitas con zanahoria y las láminas de parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.....	62
8. Evaluación microbiológica.....	63
9. Evaluación sensorial por consumidores de las láminas de parchita con zanahoria y parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.....	65
VII. CONCLUSIONES.....	67
VIII. RECOMENDACIONES.....	69
XV. REFERENCIAS.....	70

INDICE DE TABLAS

	Pág. N°
Tabla 1. Composición química de la Parchita.....	6
Tabla 2. Composición química de la Zanahoria.....	8
Tabla 3. Composición química de la Remolacha.....	9
Tabla 4. Requerimiento de calcio (mg/d) para Venezuela por grupos de edad.....	16
Tabla 5. Proporciones entre azúcares en las fórmulas para la elaboración de las láminas de parchitas (<i>Passiflora edulis</i> var. <i>Flavicarpa</i> Degner).....	21
Tabla 6. Proporciones de los ingredientes de las mezclas utilizadas para la elaboración de láminas de parchita en combinación con zanahoria y láminas de parchita en combinación con remolacha, enriquecidas con calcio.....	24
Tabla 7. Características físicas del fruto de parchita.....	32
Tabla 8. Características físicas de las raíces de zanahoria (<i>Daucus carota</i>) y remolacha (<i>Beta vulgaris</i>).....	35
Tabla 9. Parámetros químicos y físicos determinados en la pulpa de parchita (mesocarpio más arilo).....	36
Tabla 10. Características químicas de las láminas de parchita elaboradas con combinaciones de fructosa y sacarosa.....	44
Tabla 11. Resultados de la evaluación sensorial de las láminas de parchita elaboradas con combinaciones de fructosa y sacarosa.....	45
Tabla 12. Evaluación sensorial de las láminas de parchita con 1 y 3% de remolacha y, 1 y 3% de zanahoria.....	48
Tabla 13. Características químicas y físicas de las láminas de parchita, láminas de parchita con 3% de zanahoria y láminas de parchita con 3% de remolacha.....	52

Tabla 14. Contenido de Calcio de las láminas de parchita con zanahoria y parchita con remolacha.....	61
Tabla 15. Calorías aportadas por las láminas de parchita con zanahoria y parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.....	63
Tabla 16. Evaluación sensorial por consumidores, según su género, de láminas flexibles de parchita en combinación con zanahoria enriquecidas con calcio.....	65
Tabla 17. Evaluación sensorial por consumidores, según género, de láminas flexibles de parchita en combinación con remolacha enriquecidas con calcio....	66

INDICE DE FIGURAS

Pág. N°

Figura 1. Planta de Parchita.....	5
Figura 2. Planta de Zanahoria.....	7
Figura 3. Planta de Remolacha.....	10
Figura 4. Esquema de para la obtención de la pulpa de parchita.....	18
Figura 5. Dimensiones (largo y ancho máximo) medidas en la parchita.....	19
Figura 6. Dimensiones (largo y ancho máximo) medidas en la zanahoria y remolacha.....	20
Figura 7. Planilla empleada para evaluar sensorialmente las láminas en consumidores no entrenados.....	22
Figura 8. Evaluación sensorial al panel no entrenado a las láminas de parchitas.....	23
Figura 9. Esquema tecnológico para la elaboración de láminas flexibles de parchita con zanahoria y parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.....	25
Figura 10. Pulpa de parchita con zanahoria, acondicionada a 20°Brix y enriquecida con calcio.....	26
Figura 11. Pulpa de parchita con remolacha, acondicionada a 20°Brix y enriquecida con calcio.....	26
Figura 12. Pulpa de parchita con remolacha servida en bandejas autoadherentes.....	26
Figura 13. Láminas de parchitas con remolacha enriquecidas con calcio. Deshidratadas a 60°C.....	26
Figura 14. Pulpa de parchita con zanahoria servida en bandejas	

autoadherentes.....	27
Figura 15. Láminas de parchitas con zanahoria enriquecidas con calcio. Deshidratadas a 60°C.....	27
Figura 16. Evaluación sensorial al panel no entrenado de las láminas de parchita con remolacha.....	27
Figura 17. Evaluación sensorial al panel no entrenado de las láminas de parchita con zanahoria.....	28
Figura 18. Metodología para el análisis microbiológico de mohos y levaduras.....	30
Figura 19. Planilla utilizada para la evaluación por consumidores de las láminas de parchita en combinación con zanahoria y láminas de parchitas en combinación con remolacha, enriquecidas con calcio.....	31
Figura 20. Curva de secado para las 3 formulaciones, parchita 20°Brix; parchita con remolacha a 20°Brix y parchita con zanahoria a 20°Brix.....	47

I. RESUMEN

Las láminas flexibles de frutas constituyen una forma de conservación de alimentos donde el producto es fabricado por deshidratación de pulpa acondicionada. En el presente trabajo se desarrollaron láminas de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) enriquecidas con calcio a partir de combinaciones de azúcares, y mezclas de parchita con zanahoria (*Daucus carota* var. *Sativus* L.), y parchita con remolacha (*Beta vulgaris* L.). Ensayando distintas mezclas de azúcares se realizaron pruebas para obtener una formulación base de parchita de 20 °Brix, lográndose con 50% de sacarosa y 50% de fructosa muy buenos resultados. Posteriormente se probaron dos formulaciones para elaborar láminas de parchita con zanahoria y dos formulaciones para parchita con remolacha. Las pulpas acondicionadas fueron deshidratadas a 60 °C durante 4 horas en función de los resultados de las curvas de secado. Las láminas se caracterizaron de forma física, química, microbiológica y sensorial. Según los resultados obtenidos, utilizando pulpa de parchita combinada con 3% de zanahoria y pulpa de parchita con 3% de remolacha, es posible elaborar láminas flexibles enriquecidas con calcio de alrededor de 20,00% de humedad, de bajo pH y baja actividad de agua, además de bajo contaje de mohos y levaduras, y muy buena aceptación. Una lámina de parchita con zanahoria de 14 cm de largo por 4 cm de ancho, suministraría del requerimiento diario de calcio (1000 mg/día) el 20,67% y la de parchita con remolacha el 24,38%.

Palabras clave: láminas flexibles de fruta, parchita, zanahoria, remolacha.

II. INTRODUCCION.

Las frutas y hortalizas forman parte de los alimentos con mayor cantidad de nutrientes y sustancias minerales, y su consumo juega un papel vital en el desarrollo del cuerpo humano, ya que el mismo requiere 17 vitaminas y 24 elementos minerales (Desai, 2000).

El consumo de frutas y hortalizas es recomendado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/OMS 2003) ya que reducen el peligro de padecer enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer y obesidad. En este sentido, se recomienda un consumo diario de 400 gr de frutas y hortalizas para una dieta sana, ya que se ha reportado que 2,7 millones de personas mueren al año por falta de su consumo.

Es adecuado comer como mínimo cinco porciones al día de frutas y vegetales, sin embargo, la mayoría de la población mundial no satisface siquiera la mitad de los requerimientos. La población no consume frutas y hortalizas por varias razones como son el costo, la conveniencia, el hábito y el sabor entre otras (FAO/OMS, 2003). Por otro lado, las preferencias por comidas de bajo valor nutritivo o poco saludables conlleva a la disminución de consumo de frutas y verduras, sustituyéndolas por productos de fácil preparación (Contreras, 2006).

Afortunadamente, la demanda por alimentos sanos como las frutas aumenta cada año. Por esto se han desarrollado productos con los que se busca que la calidad final sea muy similar al producto original, exigiéndose un alimento con alta retención de aroma, color y valor nutritivo (García-Casal, 2007).

Es por lo anterior, que se han desarrollado tecnologías con las cuales se transforman las frutas frescas, sometiéndolas a diversos procesos para obtener así una gran variedad de productos que en muchos casos aumentan el valor nutricional (García-Casal, 2007).

Entre los tantos productos a base de fruta se encuentra el desarrollo de láminas flexibles de frutas las cuales han tenido buena aceptación en el mercado. Dichas láminas se obtienen al someter el puré de frutas a deshidratación.

La deshidratación constituye uno de los métodos más importantes de conservación de alimentos que se basa en la eliminación de humedad, reduciendo la actividad de agua (a_w) a niveles apropiados en los cuales el crecimiento microbiano y las reacciones químicas y enzimáticas deteriorativas se reducen al mínimo, lo que permite estabilizar el alimento (Krokida y col. 2001).

Las láminas flexibles de frutas constituyen una forma fácil y cómoda de ofrecerle consumir al público frutas de manera natural sin necesidad de lavar, cortar o pelar, apropiadas para cualquier lugar y con el valor nutritivo que contiene la fruta sin procesar (Raab, 1976). En algunos casos estas láminas pueden ser enriquecidas con algún mineral, por ejemplo el calcio, lo que aumenta su atractivo en el momento de consumirlo.

El propósito del presente proyecto fue desarrollar láminas flexibles utilizando como materia prima parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) en combinación con zanahoria (*Daucus carota* subespecie *sativas*) o remolacha (*Beta vulgaris*), con la incorporación de calcio, para obtener así un alimento enriquecido ya de por sí funcional.

OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar láminas de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) a partir de combinaciones de azúcares, y mezclas de parchita con zanahoria (*Daucus carota* var. *Sativus* L.), y parchita con remolacha (*Beta vulgaris* L.).

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Caracterizar de forma física y química los frutos de parchita.
- ii. Caracterizar de forma física las raíces de remolacha y zanahoria.
- iii. Desarrollar las formulaciones para elaborar láminas de parchita a partir de su pulpa acondicionada con azúcar hasta 20 °Brix con mezclas de sacarosa y fructosa, y enriquecidas con calcio.
- iv. Desarrollar formulaciones para elaborar láminas de parchita y zanahoria, enriquecidas con calcio.
- v. Desarrollar formulaciones para elaborar láminas de parchita y remolacha, enriquecidas con calcio.
- vi. Caracterizar de manera física, química y microbiológica, las láminas elaboradas a partir de pulpa de parchita con pulpa de zanahoria y de parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.
- vii. Evaluar la aceptabilidad las láminas flexibles enriquecidas con calcio elaboradas a partir de pulpa de parchita con pulpa de zanahoria y pulpa parchita con pulpa de remolacha.

IV. ANTECEDENTES.

4.1.PARCHITA

La parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) es una planta trepadora del género *Passiflora* nativa de las regiones subtropicales, que probablemente es originaria del Amazonas. El nombre de *Passiflora* deriva del latín *passio*, de pasión y *floris*, de flor. Por otra parte, el nombre específico de *edulis* es vocablo también del latín y significa comestible, y el nombre de la forma *flavicarpa* se relaciona con el color amarillo de la piel que recubre el fruto (Hoyos, 1994, Bernacci y col., 2008).

El género *Passiflora* comprende aproximadamente 400 especies, de las cuales en Venezuela se encuentra un número importante en estado silvestre, entre ellas *Passiflora edulis* *flavicarpa* Degener (Hoyos, 1994).

Esta especie es sumamente apreciada por su fruto y en menor medida por sus flores, siendo cultivada en ocasiones como ornamental. El tallo y las ramas están provistos de zarcillos que les sirven de soportes, las hojas son alternas y lobuladas (Figura 1) y sus raíces son fibrosas (Córdoba, 1987).



Figura 1. Planta de parchita (*Passiflora edulis* *flavicarpa* Degener).

(Fuente: www.freshplaza.es)

El fruto es una baya globosa y a veces elíptica, con diámetro entre 4 y 10 cm, de color verde que se vuelve amarillo al llegar a la madurez; es carnoso y jugoso, recubierto de una cáscara gruesa. Las semillas son numerosas y están rodeadas por un arilo que forma una pulpa amarillenta, gelatinosa y aromática, muy rica en vitamina C (Córdoba, 1987).

Esta fruta tiene muchos usos a nivel casero, ya que puede utilizarse como base para la elaboración de gelatinas, mermeladas, jaleas, helados, pudines, néctares, conservas y manjares. Específicamente, el arilo de la parchita puede ser consumido de forma fresca, pero debido a que presenta muchas semillas adheridas a él se prefiere consumirlo en jugos o refrescos (Hoyos, 1994).

El fruto de parchita está compuesto principalmente por agua, seguido por carbohidratos y en menor porcentaje grasas, tal como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1. Composición proximal del jugo de parchita.

Componente	Valor
Humedad (%)	80,10
Carbohidratos totales (%)	13,90
Grasas (%)	3,40
Proteínas (%)	1,80
Cenizas (%)	0,80
Calcio (mg%)	20,00
Fósforo (mg%)	9,00
Hierro (mg%)	1,60

Fuente: (INN, 1999)

La parchita resulta ser una buena materia prima debido a que presenta una alta acidez, buena concentración de azúcares y un alto contenido de compuestos aromáticos, de exótico sabor y olor, además de ser una fruta completa nutricionalmente. La composición química de la parte comestible de la fruta puede variar de acuerdo a factores tales como: variedad, grado de madurez, fecha de cosecha, estación, localidad, etc (Morton, 1987).

4.2. ZANAHORIA

La zanahoria (*Daucus carota* subespecie *sativas*), pertenece a la familia de las umbelíferas, también denominadas apiáceas, siendo esta la hortaliza más importante y de mayor consumo de esta familia (Uquiche y col., 2002).

El tubérculo es de origen radical y constituye un órgano de reserva. Como se puede observar la figura 2, este tubérculo se caracteriza por ser corto, engrosado y contener mucho material nutritivo (Lindorf y col., 1991).

En el mundo son cultivados dos tipos de zanahorias: el Tipo Este el cual posee una raíz coloreada por antocianinas y es de color morado oscuro y es cultivado principalmente en Afganistán, Irán y Turquía. El segundo es el Tipo Oeste, cuya raíz está coloreada principalmente por carotenos anaranjados, y al cual pertenecen todos los cultivares comerciales (Zohary y Hopf, 2000).



Figura 2. Planta de zanahoria (*Daucus carota* subespecie *sativas*)
(Fuente: <http://www.cucba.udg.mx>)

Las cualidades nutritivas de las zanahorias son importantes, especialmente por su elevado contenido de beta caroteno (precursor de la vitamina A). En general se caracteriza por un elevado contenido de agua y bajo contenido de lípidos y proteínas (Álvarez, 2005), como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Composición próxima de la zanahoria.

Componente	Valor
Humedad (%)	89,30
Azúcares (%)	7,90
Proteínas (%)	1,00
Cenizas (%)	0,80
Grasas (%)	0,20
Calcio (mg%)	42,00
Ácido Ascórbico (mg%)	5,00
Vitamina A (mcg-meq deretinol)	800

Fuente: (INN, 1999).

4.3 REMOLACHA

El nombre científico de la remolacha es *Beta vulgaris* L. Esta es una especie que pertenece a la familia Chenopodiaceae y bajo este nombre científico se conocen cuatro variedades de las cuales las más antiguas son la acelga (de hojas comestibles) y la remolacha (de hipocotilo engrosado), ambas usadas para la alimentación humana (Zohary y Hopf, 2000).

Esta es una planta bianual que durante el primer año desarrolla una gruesa raíz napiforme y una roseta de hojas, y durante el segundo emite una inflorescencia ramificada en panícula, pudiendo alcanzar ésta hasta un metro de altura. La raíz es pivotante, casi totalmente enterrada, de piel rugosa al tacto, constituyendo la parte más importante del órgano acumulador de reservas (Álvarez, 2005).

La raíz de la remolacha contiene un alto porcentaje de humedad, seguido de azúcares y proteínas, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Composición proximal de la remolacha.

Componente	Valor
Humedad (%)	87,10
Azúcares (%)	9,60
Proteínas (%)	1,40
Cenizas (%)	0,90
Calcio (mg%)	26,00
Ácido Ascórbico (mg%)	10,00

Fuente: (INN, 1999).

Por otro lado, los pigmentos rojos obtenidos de la raíz de la remolacha y pertenecientes al grupo de las betalainas, han presentado un considerable

interés como pigmentos naturales. En las raíces de la remolacha se ha descrito la presencia de dos grupos principales de betalainas, las betacianinas y betaxantinas. Estas son moléculas derivadas del ácido betalámico, solubles en agua. En el área de los alimentos, estos pigmentos pueden usarse como sustitutos de colorantes sintéticos en la elaboración de gelatinas, confiterías, yogurt, helados de cremas, caramelos y galletas (Moreno y col., 2002).

Aproximadamente el 90% de las betalainas de la remolacha son betacianinas y las mismas constituyen aproximadamente 120 mg de cada 100 gr de remolacha fresca. Por su parte, de las betaxantinas conocidas sólo se encuentran en la remolacha la vulagaxantina I y la vulagaxantina II (Coultate, 2009).

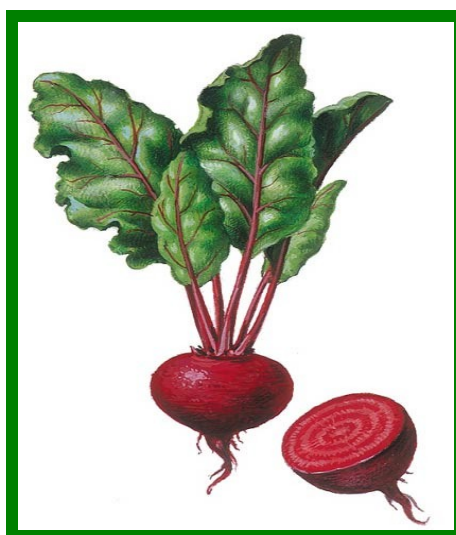


Figura. 3 Planta de Remolacha (*Beta vulgaris* L.)
(Fuente: <http://www.ebrisa.com>)

La remolacha es una hortaliza muy energética, aconsejada en casos de anemia, enfermedades de la sangre y convalecencia debido a su alto contenido en hierro, también es rica en azúcares, vitaminas C y B, potasio y carotenos (Álvarez, 2005).

4.4 LÁMINAS FLEXIBLES DE FRUTAS

Las láminas flexibles de frutas, constituyen un producto que se obtiene a partir de la deshidratación del puré de frutas, previamente esparcido en bandejas planas (Raab y Oehler, 1976). Para la preparación de láminas flexibles de frutas, se debe realizar la selección de la materia prima, lavado de la misma, elaboración del puré de fruta, adición de los demás ingredientes (sacarosa, fructosa, pectina y ácido cítrico entre otros), mezclado de todos los ingredientes, esparcimiento de la formulación en bandejas y por último el secado en un deshidratador (Rao y Roy, 1980).

Existen algunos elementos que afectan la elaboración de las láminas flexibles de frutas. En este aspecto destacan la temperatura de secado y almacenamiento y el contenido de SO₂. Según el trabajo de Chan y Cavaletto en 1978, quienes elaboraron láminas de lechosa, la temperatura afectó el tiempo de secado, además que las muestras con altos niveles de SO₂ mostraron retardo en el secado.

En 1980, Roa y colaboradores estudiaron la producción de láminas flexibles de mango y evaluaron el comportamiento de las mismas durante el almacenamiento. Las láminas fueron almacenadas a 20, 30 y 40 °C por tres meses, observándose que la acidez y los azúcares reductores aumentaron con el incremento de temperatura de almacenamiento.

En 1995, Chen Man y Taufik estudiaron la estabilidad de láminas de jackfruit. A dicho producto se le realizaron análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales, estudiándose su estabilidad durante 2 meses de almacenamiento. Los resultados indicaron que el color se afectó y la textura cambió desfavorablemente, sin embargo la actividad de agua permaneció igual.

Che Man y colaboradores trabajaron con láminas de Durian en 1997, estos investigadores evaluaron el efecto de distintas temperaturas y tiempos de secados. Los panelistas mostraron preferencia por láminas deshidratadas a bajas temperaturas en tiempo prolongado. No obstante, al disminuir la actividad de agua y el contenido de humedad, se produjo oscurecimiento del producto, así como se incrementó su dureza.

En el año 2000 Vijayanand y colaboradores, estudiaron el proceso de deshidratación con barras de guayaba y mango empleando un proceso tradicional el cual usaba secado solar y un nuevo proceso en donde la mezcla fue sometida a deshidratación a 50 °C hasta llegar a una humedad final de 14 a 15%. Los investigadores encontraron que las barras de guayaba elaboradas con el nuevo proceso mostraron mejores textura, cualidades sensoriales y estabilidad de almacenaje que las barras de mango elaboradas en el proceso tradicional. Ambos tipos de barras empacadas en bolsas flexibles (polipropileno biaxialmente orientado y laminado de poliéster-polietileno), presentaron propiedades sensoriales aceptables tales como: color, textura, sabor y calidad global.

Maskan y colaboradores (2002) evaluaron los cambios de color durante el concentrado y elaboración de láminas a partir de jugo de uva utilizando secado con aire caliente. Los investigadores encontraron problemas de coloración debido a que los pigmentos de la uva son sensibles al calor durante el concentrado, debido a la destrucción de las antocianinas y a reacciones de oscurecimientos no enzimáticos tipo Maillard.

Babalola y colaboradores en el año 2002 experimentaron con la elaboración de láminas flexibles con dos frutas: guayaba y pawpaw. Los

resultados arrojaron que las láminas de guayaba fueron significativamente mejores que las láminas de pawpaw en cuanto a aroma, sabor, dureza, masticabilidad, color y aceptabilidad.

En el 2004, Singh y colaboradores estudiaron el efecto de los sólidos solubles, el alginato de sodio y la temperatura de secado, sobre las propiedades sensoriales de láminas de mango. Según sus resultados, las láminas de mango son altamente aceptables y se pueden preparar usando la pulpa acondicionada a 25 °Brix; 0,5% de alginato de sodio y secado a 60 °C.

Huang y Hsieh en el 2005 trabajaron con jugo concentrado de pera, utilizando agua, jarabe de maíz y pectina, y deshidratando la mezcla a 70 °C por 8 h. Los investigadores concluyeron que el ingrediente preponderante fue la pectina, ésta afectó las propiedades de textura y fue beneficiosa para la palatabilidad del producto.

Ahmad y colaboradores en el 2005, elaboraron láminas de lechosa y pulpa de tomate. Según sus resultados el contenido de humedad disminuyó como resultado del aumento de temperatura, lo cual llevó a un aumento de los demás componentes tales como los sólidos solubles y la acidez, con la consecuente disminución del pH de las láminas. También destacaron que las láminas no presentaron oscurecimiento durante el tiempo de almacenamiento.

Por su parte, Henriette y colaboradores (2005) reportaron que el tiempo de secado también afecta las propiedades físicas y químicas de las láminas de mango, concluyendo que las temperaturas altas y el bajo contenido de puré resultan en una disminución del tiempo de secado, resaltando que la temperatura ejerce el principal efecto.

Álvarez (2009), desarrolló láminas flexibles de parchita enriquecidas con calcio. Para ello preseleccionó tres formulaciones con 15, 20 y 25% de fructosa del total de azúcar agregado para lograr pulpas de 20 y 40 °Brix. Las láminas de parchita se deshidrataron a 60 °C. De su trabajo concluyó que sensorialmente, los tratamientos con alto contenido de azúcar tuvieron una mejor aceptabilidad. Por otra parte, en las láminas elaboradas a partir de pulpa acondicionada a 40°Brix, sus contenidos de sólidos solubles fueron significativamente mayores que las que partieron de 20 °Brix. Lo anterior se vio igualmente reflejado en los contenidos de azúcares no reductores, ya que estos fueron mayores en las elaboradas a partir de pulpa de 40 °Brix.

Ramírez en el 2009, elaboró láminas flexibles de mango enriquecidas con calcio y concluyó que la adición de pectina a las láminas sin azúcar añadida, disminuyó su retención de agua e incrementó su dureza; mientras que en aquellas con azúcar añadida fue menor el contenido de sólidos solubles, observándose al mismo tiempo un efecto favorable sobre su color.

Es bueno saber que se ha probado una gran cantidad de frutas adecuadas para fabricar láminas flexibles tales como: manzanas, duraznos, cambur, bayas, uva, kiwi, lechosa, pera, mango y muchas otras (Raab y Oehler, 1976). Por otra parte este producto ha provocado un gran interés en los últimos años debido a su conveniencia para el consumo, su estabilidad en el almacenamiento de anaquel, tener pocos requerimientos para su empaque y calidad nutritiva (Simate y colaboradores, 2006).

4.5. ALIMENTOS FUNCIONALES

Las láminas flexibles de frutas son alimentos funcionales, los cuales se pueden definir como aquellos que contienen uno o más ingredientes que contribuyen con un beneficio positivo para la salud (Bander, 1973).

García-Casal (2007) define un alimento funcional como aquel que contiene un componente, ya sea nutriente o no, con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, con un efecto añadido por encima de su valor nutricional y cuyos efectos positivos justifican que pueda reivindicarse su carácter funcional o incluso ser saludable

La International Food Information Council-IFIC (2006) indica que el interés del consumidor por la relación entre la dieta y la salud ha aumentado la demanda de información acerca de los alimentos funcionales. Así, en los últimos años los investigadores buscan descubrir atributos funcionales en muchos alimentos, y, a su vez, desarrollan nuevos productos con componentes beneficiosos para el organismo (Thomson y col., 1999).

Entre algunos ejemplos de alimentos funcionales se destacan aquellos alimentos naturales que contienen ciertos minerales, vitaminas, ácidos grasos, fitoesteroles, fibra, sustancias antioxidantes, los alimentos modificados y enriquecidos en este tipo de sustancias y probióticos (García-Casal 2007), en los cuales se somete a la fruta fresca a distintos procesos, obteniéndose una gran diversidad de productos.

4.6. ALIMENTOS ENRIQUECIDOS

Los alimentos enriquecidos son definidos como aquellos alimentos a los que se les ha añadido cantidades específicas de vitaminas y/o minerales,

mejorando así el contenido original de los mismos (Bello, 2005). Estos son el tipo de alimentos a los que se les realzan nutrientes particulares que el alimento posee de manera natural.

El calcio es uno de los minerales con los cuales puede ser enriquecido un alimento. Este es uno de los minerales más importantes para el cuerpo humano, y es un nutriente esencial para la salud ósea (Palacios, 2007).

Según Weaver (2002), entre las fuentes de calcio se tiene los productos lácteos como la leche, la cual proporciona la mayor cantidad de este elemento, el queso y el yogurt, los cuales proporcionan un 72% del calcio en la dieta, los cereales el 11% y las frutas y verduras el 6%, aproximadamente.

El requerimiento de calcio es afectado por varios factores como la edad, el sexo, la actividad física y múltiples factores dietéticos (Palacios, 2007).

La ingesta de calcio adecuada varía según las distintas etapas de la vida de un ser humano (Palacios, 2007). En la tabla 4 se muestran los requerimientos diarios de calcio para las distintas edades en la población venezolana.

Tabla 4: Requerimiento de calcio (mg/d) para Venezuela por grupos de edad.

Requerimiento de Calcio	mg/día
Lactantes	210
Niños de 6 meses a 1 año	270
Niños de 1 a 4 años	500
Niños de 5 a 8 años	800
Adolescentes de 9 a 18 años	1300
Adultos de 19 a 50 años	1000
Mayores de 50 años	1200
Embarazo y lactancia: entre 14 y 18 años	1300
Embarazo y lactancia: mayor de 19 años	1000

Fuente: Palacios, 2007.

El calcio es necesario durante todas las etapas de la vida. En la niñez, se requiere calcio para evitar su deficiencia. En la adolescencia, el calcio es clave, ya que en esta etapa se forma la masa ósea con que va a contar el individuo por el resto de su vida. Por su parte, en la etapa reproductiva, el calcio sigue siendo importante para mantener la masa ósea adquirida. Luego en la edad de la menopausia, se produce la etapa de la mayor pérdida de calcio, y el consumo del mismo es importante para reponer la masa ósea perdida.

En Venezuela no se tienen datos del consumo de calcio según lo reportado por Palacios (2007). No obstante, en un estudio realizado a 625 adolescentes en escuelas de Caracas se encontró que su consumo promedio era de 990 mg/d.

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Materiales:

En el presente trabajo se utilizaron parchitas (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener), remolachas (*Beta vulgaris* L.), y zanahorias (*Daucus carota* var. *Sativus* L.), adquiridas en un mercado local de la ciudad de Caracas.

5.2. Métodos:

5.2.1. Obtención de la pulpa de parchita.

La pulpa de parchita se obtuvo al igual que lo hizo Álvarez (2009). Para obtener la pulpa de parchita se cortaron las frutas transversalmente en dos mitades y se separó el fruto (pericarpio unido al mesocarpio) de las semillas con sus arilos. Luego, para eliminar el pericarpio (piel), los trozos de fruta se colocaron en baño de agua hirviente durante 30 minutos, y luego de transcurrido este tiempo inmediatamente se llevarán a temperatura ambiente y se eliminará la piel.

Por su parte, las semillas se separarán del arilo tamizándolas a través de un paño de muselina.

Separados el mesocarpio y los arilos estos se unieron y luego se homogenizaron juntos para obtener la pulpa de parchita.

En la figura 4 se muestra de forma esquemática el proceso para la obtención de la pulpa de parchita.

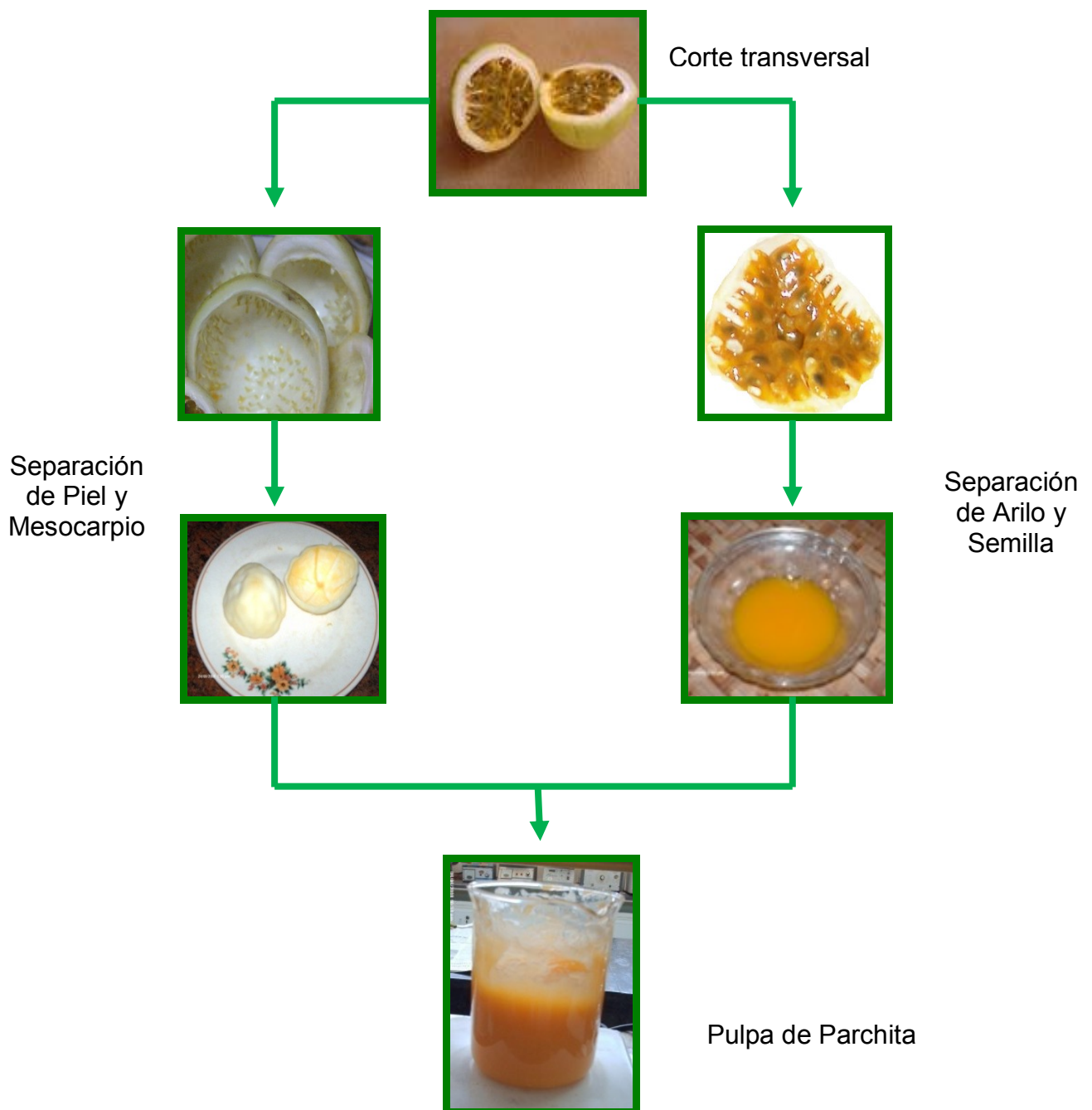


Figura 4. Esquema de para la obtención de la pulpa de parchita

5.2.2- Obtención de pulpa de remolacha.

Para preparar la pulpa de remolacha, primero se lavaron las raíces, luego se sumergió en agua clorinada (0,1% de hipoclorito de sodio) durante 3

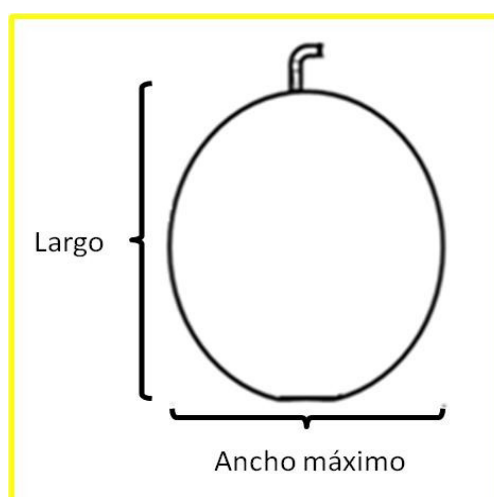
minutos, para después enjuagó con abundante agua. Limpias las raíces, se eliminó la piel (peridermis), y se cortó en rodajas para su homogenización.

5.2.3- Obtención de pulpa de zanahoria.

Para obtener la pulpa de zanahoria, se separan las hojas residuales del tallo de las zanahorias y se lavaron con abundante agua, usando un cepillo para eliminar todos los residuos de tierra de las raíces. Luego estas se sumergieron en agua clorinada (0,1% de hipoclorito de sodio) durante 3 minutos, después se lavaron bien con agua y posteriormente se eliminó la base de dónde brotan las ramas junto con la piel (peridermis). Finalmente se cortaron en trozos pequeños y se homogenizaron.

5.2.4- Caracterización física de la materia prima.

A la parchita se le determinó el peso promedio, las dimensiones promedio en cuanto al largo y diámetro máximo (n=12) tal como se muestra en la figura 5 y las proporciones de piel (pericarpio), mesocarpio, arilo y semilla



(n=12).

Figura 5. Dimensiones (largo y ancho máximo) medidas en la parchita.

Por su parte, a la zanahoria y remolacha se les determinó el peso promedio, las dimensiones promedio (largo y diámetro mayor de la raíz, tal como se indica en la figura 6) y las proporciones de piel (peridermis) y pulpa.

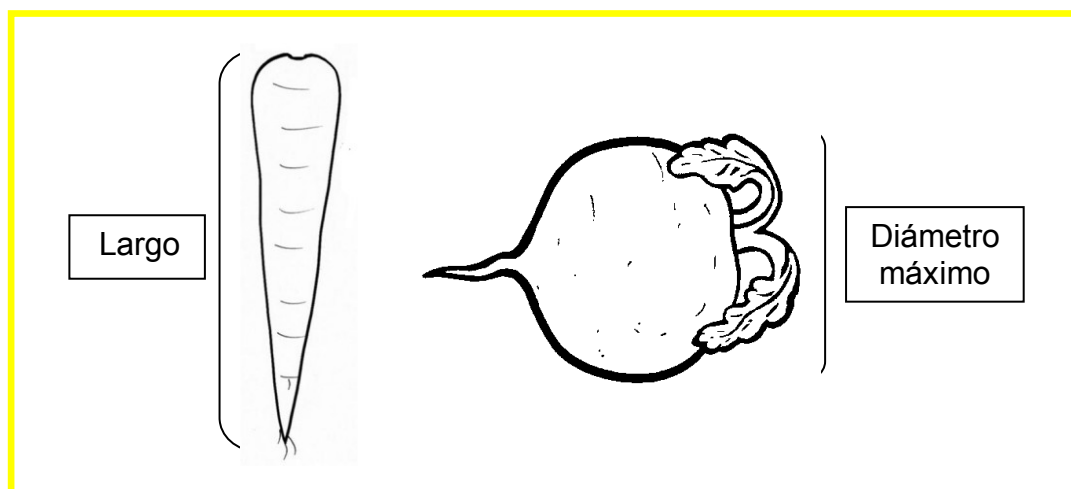


Figura 6. Dimensiones (largo y diámetro) medidas en la zanahoria y remolacha.

5.2.5- Caracterización de la pulpa de parchita.

5.2.5.1.- Humedad: se empleó el método 920.151 de la AOAC (1990).

5.2.5.2.- Sólidos solubles: se determinó mediante el empleo de un refractómetro de Bausch & Lomb modelo 33.46.10, Lorton, Virginia, para reportar los resultados como °Brix a 20 °C.

5.2.5.3.- pH: se realizó mediante un potenciómetro digital Modelo Hannus calibrado con las soluciones buffer 4,0 y 7,0 según el método 945.27 de la AOAC (1990).

5.2.5.4.- Acidez total titulable: se determinó por titulación hasta pH 8,1 por el método 942.15 de la AOAC (1990). Los resultados se expresaron como gramos de ácido cítrico por cada 100 g de muestra.

5.2.5.5.- Azúcares reductores y totales: se cuantificaron empleando el método 925.35, de la AOAC, (1990).

5.2.5.6.- Cenizas: se empleó el método 940.26, de la AOAC, (1990).

5.2.5.7.- Compuestos fenólicos totales: se realizó según el método empleado por Price y Butler, (1977).

5.2.5.8.- Color: se midió por medio del sistema Hunter de color en un fotocolorímetro marca MacBeth Color-eye 2245 (New York, USA), por el método del triestímulo (L^* , a^* , b^*), calibrado con un prisma blanco ($L^* = 94.61$, $a^* = -1.17$, $b^* = 2.17$). Los parámetros medidos fueron L , a y b , utilizándose un iluminante D65 y un observador 10°

5.2.6.- Elaboración de las láminas de parchita.

Las láminas se elaboraron al igual que lo hizo Álvarez (2008), mezclando pulpa de parchita con azúcar hasta 20 °Brix. Después de acondicionada la pulpa, la mezcla se extendió uniformemente en bandejas antiadherentes, utilizando un nivelador para conseguir un grosor de 4 mm. Las bandejas se colocaron en un deshidratador a 60 °C, durante 4 horas. Para la elaboración de las láminas se probaron tres condiciones en cuanto a las proporciones de azúcares (fructosa y sacarosa) tal como se muestra en la tabla 5. Luego de obtenidas las láminas éstas fueron envueltas en papel celofán transparente y almacenadas a temperatura ambiente.

Tabla 5. Proporciones entre los azúcares en las fórmulas para la elaboración de la láminas de parchita (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener).

Formulaciones	Proporción de azúcares
1	25% de fructosa y 75% sacarosa
2	50% de fructosa y 50% de sacarosa
3	75% de fructosa y 25% de sacarosa

A las láminas se les hicieron las siguientes determinaciones:

5.2.6.1.- Sólidos totales: se empleó el método 920.151 de la AOAC (1990)

5.2.6.2.- Sólidos solubles: se determinó mediante el empleo de un refractómetro de Bausch & Lomb modelo 33.46.10, Lorton, Virginia, para reportar los resultados como °Brix a 20 °C.

5.2.6.3.- pH: se realizó mediante un potenciómetro digital Modelo Hannus calibrado con las soluciones buffer 4,0 y 7,0 según el método 945.27 de la AOAC (1990).

5.2.6.4.- Aceptabilidad: las láminas se evaluaron mediante el uso de una escala hedónica de nueve puntos trabajando con cincuenta (50) panelistas no entrenados para determinar la aceptación del producto por parte de los panelistas en cuanto a color, sabor, dureza y aceptación global, utilizando la planilla que se muestra en la figura 7 y presentando las muestras tal como se puede observar en la figura 8.

Nombre: _____
 Fecha: _____

A continuación se le presentan dos muestras de láminas flexibles de parchita. Por favor, para cada uno de los atributos especificados evalúe empleando la escala descrita. Recuerde tomar agua y comer un trozo de galleta de soda después de probar cada muestra.

9. Me gusta extremadamente
 8. Me gusta mucho
 7. Me gusta moderadamente
 6. Me gusta ligeramente
 5. Me es indiferente
 4. Me disgusta ligeramente
 3. Me disgusta moderadamente
 2. Me disgusta mucho
 1. Me disgusta extremadamente

	Color	Sabor	Textura	Aroma	Global
279	_____	_____	_____	_____	_____
135	_____	_____	_____	_____	_____

Comentarios:

Gracias por su colaboración.

Figura 7. Planilla empleada para evaluar sensorialmente las láminas de parchitas.

De las tres formulaciones probadas se seleccionará la mejor como base para las siguientes pruebas.

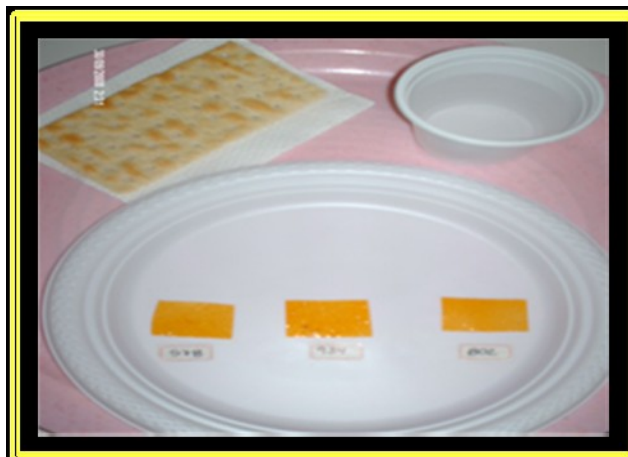


Figura 8. Evaluación sensorial al panel no entrenado a las láminas de parchitas.

5.2.7.- Curva de Secado

Como paso previo para la elaboración de las láminas flexibles de parchita fue necesario establecer el tiempo de secado de las mismas. Como se indicó, la pulpa fue acondicionada a 20°Brix con una mezcla de partes iguales de sacarosa y fructosa se hicieron tres mezclas: mezcla con sólo pulpa de parchita; mezcla con pulpa de parchita y remolacha y mezcla con pulpa de parchita y zanahoria.

Se pesaron aproximadamente 5 gramos de cada formulación en cápsulas de aluminio llevadas a peso constante y se colocaron en el deshidratador a 60 °C (temperatura usada para deshidratar las láminas). Cada hora se retiraron 3 cápsulas, se colocaron en un desecador y se pesaron al alcanzar la temperatura ambiente con la finalidad de registrar la pérdida de agua durante el proceso de deshidratación de las láminas.

5.2.8.- Desarrollo de formulaciones de láminas de parchita con remolacha y láminas de parchita con zanahoria, enriquecidas con calcio.

Una vez obtenida la mezcla adecuada de la pulpa de parchita, se procedió a elaborar láminas de parchita con zanahoria y láminas de parchita con remolacha. Para esto se probaron dos condiciones diferentes de contenido de zanahoria (1 y 3%) y dos condiciones diferentes de contenido de remolacha (1 y 3%).

A las formulaciones se les añadió calcio en concentración de 300 mg por cada 100 g de producto, bajo la forma de lactato de calcio ($\text{Ca}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), lo cual equivale a la concentración de calcio de un vaso de leche, esto según los resultados obtenidos por Álvarez (2009).

Tabla 6. Proporciones de los ingredientes de las mezclas utilizadas para la elaboración de láminas de parchita en combinación con zanahoria y láminas de parchita en combinación con remolacha, enriquecidas con calcio.

Formulación	Ingredientes	Proporción (%)
1 (3% Zanahoria)	Pulpa de parchita	84,67
	Sacarosa	6,00
	Fructosa	6,00
	Pulpa de zanahoria	3,00
	Calcio	0,33
2 (1% Zanahoria)	Pulpa de parchita	86,67
	Sacarosa	6,00
	Fructosa	6,00
	Pulpa de zanahoria	1,00
	Calcio	0,33
3 (3% Remolacha)	Pulpa de parchita	84,67
	Sacarosa	6,00
	Fructosa	6,00

4 (1% Remolacha)	Pulpa de remolacha	3,00
	Calcio	0,33
	Pulpa de parchita	86,67
	Sacarosa	6,00
	Fructosa	6,00
	Pulpa de remolacha	1,00
	Calcio	0,33

Las láminas flexibles de parchita con zanahoria y parchita con remolacha se elaboraron según el esquema que se presenta en la figura 9.

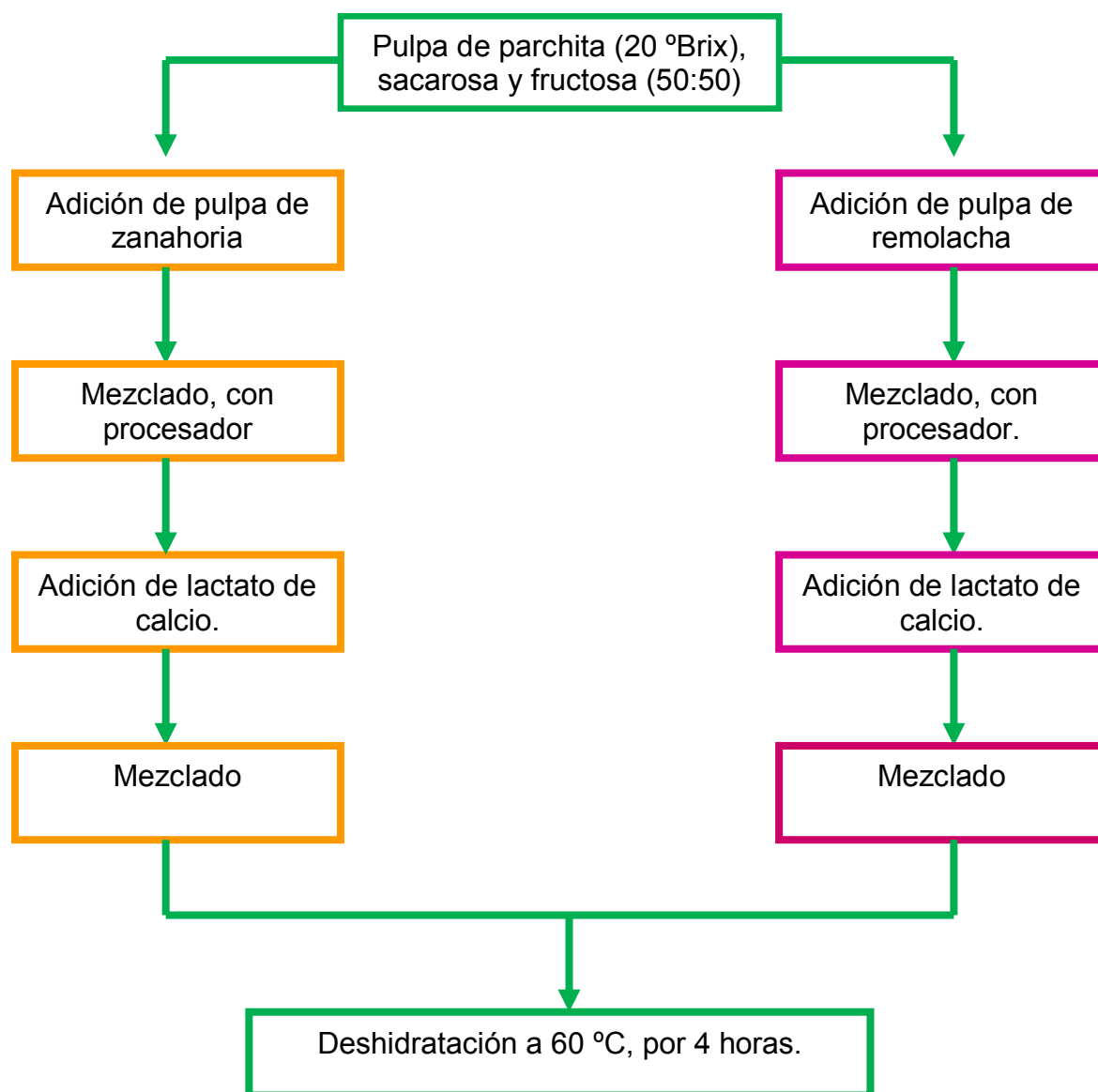


Figura 9. Esquema tecnológico para la elaboración de láminas flexibles de parchita con zanahoria y parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.

En las figuras 10 y 11 se muestran la pulpa de parchita con zanahoria y la pulpa de parchita con remolacha respectivamente, ambas acondicionadas a 20°Brix con mezclas de azúcares y calcio añadido calcio en forma de lactato de calcio.

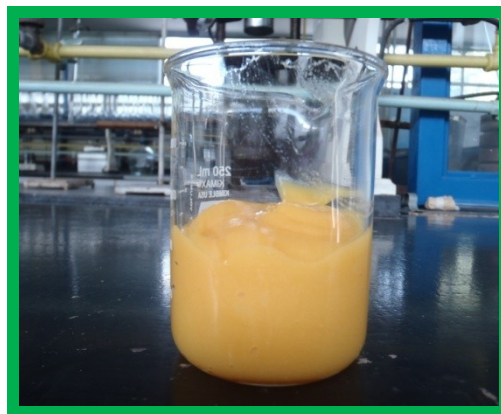


Figura 10. Pulpa de parchita con zanahoria, acondicionada a 20°Brix y enriquecida con calcio.



Figura 11. Pulpa de parchita con remolacha, acondicionada a 20°Brix y enriquecida con calcio.

En las figuras 12; 13; 14 y 15 se muestra cómo se esparcieron las mezclas sobre las bandejas y la apariencia de las láminas luego de retiradas de las bandejas.



Fig. 12. Mezcla de pulpa de parchita con remolacha esparcida en bandeja.

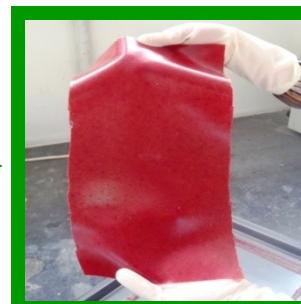


Fig. 13. Lámina de parchita con remolacha enriquecida con calcio.



Fig. 14. Pulpa de parchita con zanahoria esparcida en bandeja

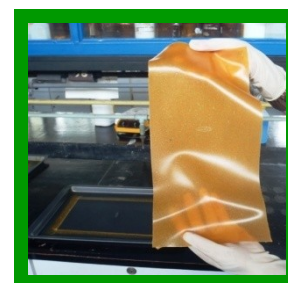


Fig. 15. Lámina de parchita con zanahoria enriquecida con calcio.

Con el fin de seleccionar la mejor formulación en cada caso, las láminas obtenidas fueron evaluadas sensorialmente por un panel no entrenado para seleccionar las dos mejores formulaciones (una de zanahoria y una de remolacha).

Se evaluó la aceptabilidad de las láminas en cuanto al color, sabor, textura y su aceptación global, con una escala hedónica de 9 puntos. La cantidad de muestra presentada a cada consumidor fueron trozos de 2 cm², tal como se muestra en las figuras 16 y 17. Cada producto se evaluó independientemente para evitar comparaciones.

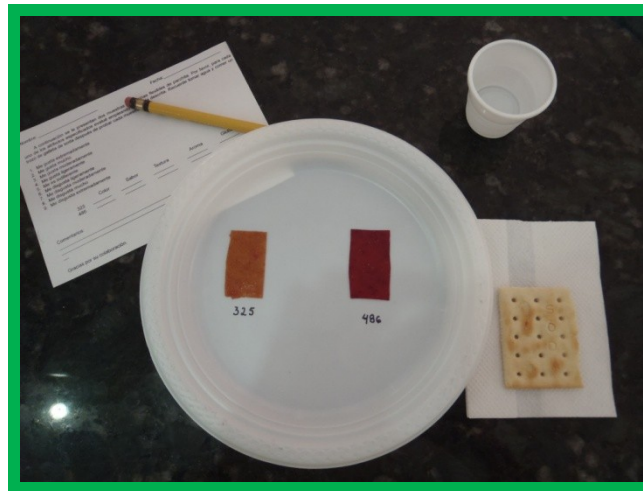


Figura 16. Evaluación sensorial con panel no entrenado de láminas de parchita con remolacha

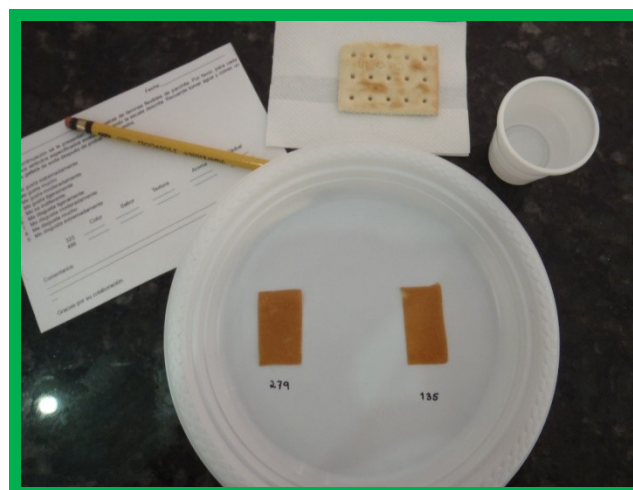


Figura 17. Evaluación sensorial con panel no entrenado de láminas de parchita con zanahoria.

Una vez seleccionadas la mejor formulación para cada mezcla (parchita con zanahoria y parchita con remolacha), a las láminas se les realizaron los siguientes análisis:

5.2.9.- Análisis físicos y químicos.

5.2.9.1.- Humedad: se empleó el método 920.151 de la AOAC (1990)

5.2.9.2.- Sólidos solubles: se determinó mediante el empleo de un refractómetro de Bausch & Lomb modelo 33.46.10, Lorton, Virginia, para reportar los resultados como °Brix a 20 °C.

5.2.9.3.- pH: se realizó mediante un potenciómetro digital Modelo Hannus calibrado con las soluciones buffer 4,0 y 7,0 según el método 945.27 de la AOAC (1990).

5.2.9.4.- Acidez total titulable: se determinó por titulación hasta pH 8,1 por el método 942.15 de la AOAC (1990). Los resultados se expresaron como gramos de ácido cítrico por cada 100 g de muestra.

5.2.9.5.- Azúcares reductores y totales: se cuantificaron empleando el método 925.35, de la AOAC, (1990).

5.2.9.6.- Actividad de agua (aw): se realizó mediante el empleo del equipo psicrométrico Aqualab Cx-2 (Decagon Devices, Pullman, USA).

5.2.9.7.- Cenizas: se empleó el método 940.26, de la AOAC, (1990)

5.2.9.8.- Compuestos fenólicos totales: realizó según el método empleado por Price y Butler, (1977)

5.2.9.9.- Color: se midió por medio del sistema Hunter de color en un fotocolorímetro marca MacBeth Color-eye 2245 (New York, USA), por el método del triestímulo (L^* , a^* , b^*), calibrado con un prisma blanco ($L^* = 94.61$, $a^* = -1.17$, $b^* = 2.17$). Los parámetros medidos fueron L , a y b , utilizándose un iluminante D65 y un observador 10°

5.2.9.10.- Textura: se realizó mediante la utilización de un texturómetro modelo TA.XT2i marca Stable Micro Systems midiendo la fuerza de ruptura y elasticidad. Las láminas fueron cortadas en rectángulos de 5 cm de largo y 2 cm de ancho, y se estiraron 2 cm.

5.2.9.11.- Contenido de calcio: se determinó mediante el método permanganométrico, valorando con permanganato de potasio (K_2MnO_4) el ácido oxálico liberado del oxalato de calcio (CaC_2O_4), al hacer reaccionar esta especie con ácido sulfúrico (H_2SO_4).

5.2.10.- Análisis microbiológico.

5.2.10.1.- Se realizó el contaje de mohos y levaduras, según el método recomendado por la Norma COVENIN número 1337-90 (COVENIN, 1990), para lo cual se hicieron diluciones seriadas hasta 10^{-3} que se sembraron en medio Potato Dextrosa Agar (PDA) más ácido tartárico como agente acidificante, utilizándose el método de siembra por superficie tal como se muestra en la figura 18. Las placas se incubaron invertidas por 3 a 5 días entre 25 y 30 °C.

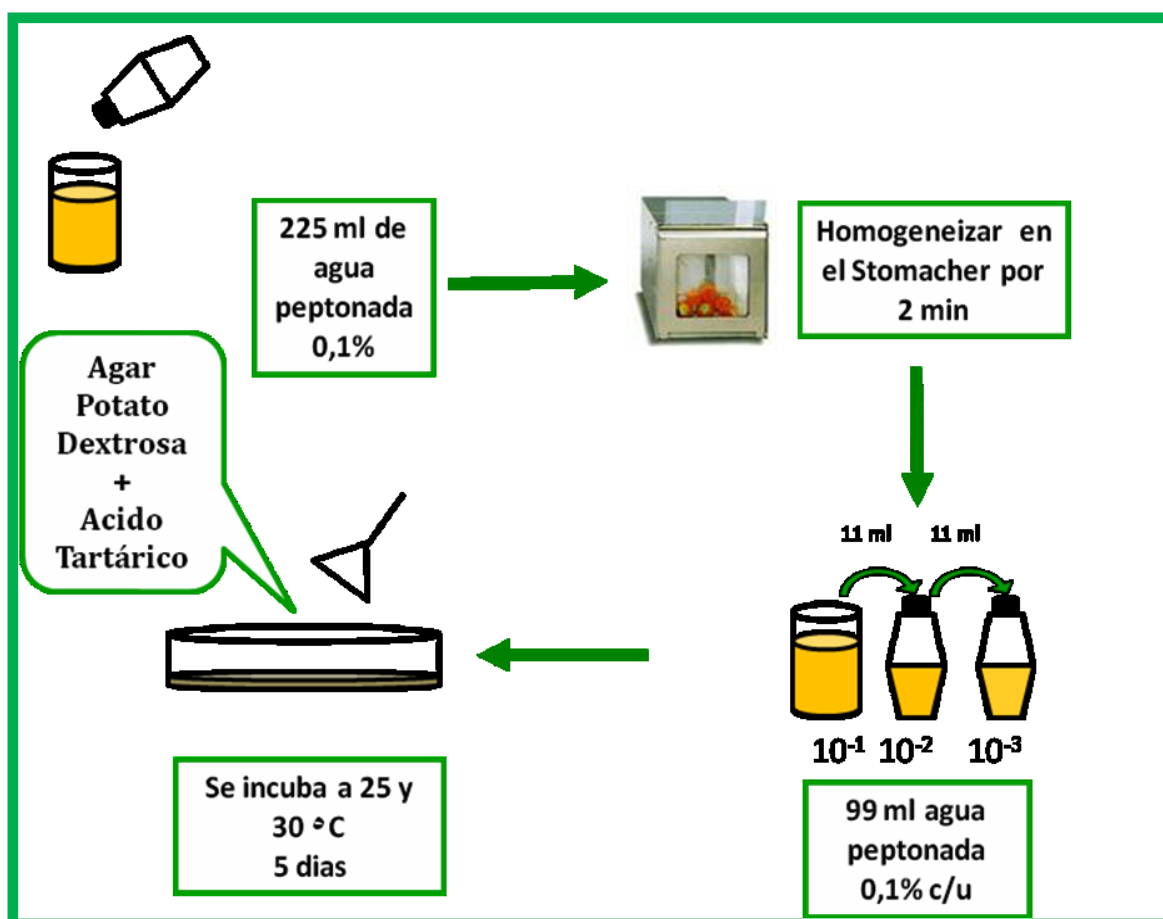


Figura 18. Metodología para el análisis microbiológico de mohos y levaduras.

5.2.11.- Aceptabilidad por consumidores.

Se evaluó la aceptabilidad de las láminas por consumidores en cuanto a su aceptación global, utilizando un panel de 100 consumidores para cada producto, con una escala hedónica de 5 puntos tal como se muestra en la figura 19. La cantidad de muestra presentada a cada consumidor fueron trozos de 2 cm², en una envoltura plástica transparente y cada producto se evaluó independientemente para evitar comparaciones.

5.2.12.- Análisis estadísticos de los resultados:

Los resultados de los análisis realizados en los productos elaborados fueron procesados utilizando el programa Statistical Graphics System Educational (Statistic) versión 5.5, escogiendo un análisis de varianza ANOVA de una vía, con un nivel de significancia del 5 %. Cuando fue necesario (para seleccionar las combinaciones de azúcares y las formulaciones de zanahoria y de remolacha), a los resultados que presentaron diferencias significativas entre sí se les aplicó una prueba a posteriori LSD.

Fecha: _____

Género:

Masculino: _____

Femenino: _____

A continuación se les presenta para degustar una muestra de lámina flexible de parchita con zanahoria enriquecida con calcio. Por favor marque con una **X** su opinión en el lugar de la escala que Ud considere.

_____ Me gusta mucho

_____ Me gusta moderadamente

_____ Me es indiferente

_____ Me disgusta moderadamente

_____ Me disgusta mucho

Por favor indique:

¿Usted compraría este producto? _____

Muchas gracias por su colaboración

Figura 19. Planilla utilizada para la evaluación por consumidores de las láminas de parchita con zanahoria y láminas de parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

1. Caracterización de la materia prima

1.1 Caracterización de los frutos enteros de parchita

La caracterización física y química de los frutos de parchita se realizó con la finalidad de conocer sus atributos a fin de adaptar la tecnología de elaboración de láminas flexibles a las mismas.

En la tabla 7 se presentan los resultados obtenidos de las determinaciones físicas de los frutos de parchita, en la misma se pueden observar el valor promedio del peso de los frutos, las dimensiones (largo y diámetro máximo) y las proporciones de piel, semilla, mesocarpio y arilo.

Tabla 7. Características físicas del fruto de parchita (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener)

Parámetro	Valor
Peso promedio (g)*	119,73 ± 3,56
Largo (cm)**	10,47 ± 1,33
Diámetro máximo (cm)**	7,56 ± 1,15
Piel (%)**	19,66 ± 0,51
Mesocarpio (%)**	52,29 ± 2,26
Arilo (%)**	35,57 ± 1,89
Semilla (%)**	12,22 ± 0,58

Valores expresados como media ± desviación estándar.

* : N = 80; ** : N = 12

El peso promedio encontrado fue de 119,73 g. En 1988 Oliveira reportó un peso promedio de los frutos de parchita cultivados en Brasil de 93 g, obviamente algo inferior al reportado aquí; por otra parte, un estudio realizado por Aular y colaboradores (1994) reportaron un peso promedio más cercano de 106,4 g en frutos de parchitas cultivadas en el Sur del Lago de Maracaibo. No obstante, otro trabajo realizado por Aular y Rodríguez en el año 2003, determinaron que el peso del fruto es algo menor e igual a 73,72 g, y por lo que se ve bastante inferior al presentado en la tabla 7. Álvarez (2009) reportó un peso promedio de 172,79 g el cual es mucho mayor a los resultados que se han registrado. Como se observa se presenta bastante variabilidad en el peso del fruto, lo que puede deberse a las condiciones ambientales de las distintas localidades en los cuales fueron cultivadas las plantas y al tiempo de cosecha de los mismos.

Los valores obtenidos en las dimensiones del fruto fueron: 10,47 cm para largo y 7,56 cm de diámetro máximo: Aular y colaboradores en el 1994 reportaron el valor de largo y diámetro máximo inferiores e iguales a 6,2 cm y 6,7 cm, respectivamente. Por otra parte, Álvarez (2009) registró valores de largo igual a 8,21 cm, mientras que el diámetro máximo fue de 7,74 cm, estos últimos aproximados a los encontrados en el presente trabajo. Tanto los valores de peso y dimensiones promedios, muestran la variabilidad de esta especie, y dichas fluctuaciones son importante tenerlas en cuenta a la hora del procesamiento de los frutos.

Como se puede observar en la tabla 7, la proporción obtenida de piel en los frutos fue de 19,66%, la de mesocarpio de 52,29%, la proporción obtenida de arilo de 35,57%; el porcentaje de semilla fue de 12,22%. Según los

resultados obtenidos, al incorporar el mesocarpio al jugo para la obtención de la pulpa, el porcentaje asciende a 87,86% con lo cual se puede decir que el rendimiento aprovechable del fruto es bastante elevado y puede ser aprovechado en la elaboración de distintos productos.

Las parchitas cultivadas en Brasil presentaron una proporción de cáscara de 61,90% y de jugo de 30,90% según los resultados reportados por Piza en 1966. Oliveira en 1988, encontró un porcentaje de jugo de parchita estaba entre 14,5 y 33,0%, los cuales se asemejan a los obtenidos en el porcentaje de arilo. Aular y colaboradores (1994) encontraron 4,56% de cáscara y 4,07% de jugo que son mucho menores a los obtenidos en el presente análisis; sin embargo el porcentaje de semillas reportadas por Aular y colaboradores fue de 13,9%, el cual se acerca al presentado en la tabla 7. Álvarez en el 2009, obtuvo una proporción de semillas de 7,18% y mesocarpio de 54,48%; la proporción de arilo fue de 30,43% y la de piel 7,91%, como se observa tanto los valores de mesocarpio y arilo se asemejan al presentado en la tabla 7, mientras los de semillas y piel fueron mayores.

Es importante decir que la variabilidad de los pesos promedios, y dimensiones (largo y ancho) del fruto, proporciones de piel, semilla, mesocarpio y arilo, se puede deber al medio ambiente donde fue cultivada la planta, en este punto intervienen factores como: el tipo de suelo, el clima, condiciones técnicas de cultivo, etc. De igual forma el estado de maduración del fruto pueden influenciar cada uno de estos parámetros.

1.2 Caracterización de las raíces enteras de zanahorias y remolachas

Se realizó la caracterización física de las raíces empleadas para determinar el rendimiento en pulpa de las mismas y definir sus características al momento de ser empleadas como materia prima. En la tabla 8 se presentan los resultados de la evaluación de tales materias primas, en las cuales se determinó, peso promedio, largo, diámetro máximo y proporción de piel y de pulpa. Como se puede observar, la zanahoria presenta un diámetro máximo de 3,78 cm y un largo de 16,53 cm, por otra parte esta raíz presenta una alta proporción de pulpa aprovechable y una pequeña proporción de piel, lo que significa que es una buena opción para utilizarla como materia prima ya que la misma presenta un alto rendimiento.

Tabla 8: Características físicas de las raíces de zanahoria (*Daucus carota*) y remolacha (*Beta vulgaris*).

Parámetro	Zanahoria	Remolacha
Peso promedio (g)*	123,46 ± 2,06	210,84 ± 1,85
Largo (cm)**	16,53 ± 1,03	8,35 ± 1,46
Diámetro máximo (cm)**	3,78 ± 0,98	7,16 ± 1,08
Piel (%)**	10,21 ± 1,63	7,35 ± 0,67
Pulpa (%)**	89,78 ± 1,34	92,64 ± 0,75

Valores expresados como media ± desviación estándar.

* : N= 50; ** : N = 12

Las remolachas analizadas presentaron un diámetro máximo de 7,16 cm, casi igual que el largo 8,35 cm de la misma, es decir que es un órgano vegetal ovalado. Igual que en la zanahoria la proporción de pulpa de esta raíz es bastante alta, mientras que la de piel es mucho menor dando esta materia

prima un alto rendimiento en pulpa. No obstante, es de hacer notar que la proporción tanto de pulpa aprovechable como de piel para ambas raíces, va a depender del tipo de pelado que se realice, es decir de la forma de eliminar la piel se obtendrá mayor o menor rendimiento de estas hortalizas.

1.3 Caracterización de la pulpa de parchita

La pulpa de parchita se obtiene a partir de la homogenización del arilo con el mesocarpio. En la tabla 9 se presenta los resultados de los análisis realizados a la pulpa de parchita.

Tabla 9. Parámetros químicos y físicos determinados en la pulpa de parchita (mesocarpio más arilo)

Parámetros		Pulpa de parchita
Humedad (%)		89,98 ± 0,16
Sólidos Solubles (°Brix)		10,13 ± 0,32
pH		2,88 ± 0,03
Acidez Total Titulable (%)*		1,013 ± 0,05
Azúcares Reductores (%)		5,83 ± 0,08
Azúcares No Reductores (%)		1,26 ± 0,06
Cenizas (%)		0,91 ± 0,12
Compuestos fenólicos totales** (mg%)		8,02 ± 0,01
Carotenoides totales (µg%)		19,52 ± 1,00
Carotenos (µg%)		12,53 ± 2,00
Color	L*	53,69 ± 0,01
	a*	+5,02 ± 0,02
	b*	+54,37 ± 0,08

Valores expresados como media ± desviación estándar, N = 3

* = expresada como ácido cítrico. ** = expresados como ácido tánico.

1.3.1. Humedad

El agua constituye el componente principal de la mayoría de los productos alimenticios (Ranganna, 1977). Como se observa en la tabla 9, el valor de contenido de humedad en la pulpa es alto e igual a 89,98%, esto se debe a que tanto el arilo como el mesocarpio presentan valores altos de contenido de agua de 81,43 y 87,9% de humedad respectivamente, según datos reportados por Álvarez (2009).

Para la elaboración de las láminas flexibles se desea disminuir la humedad, hasta valores de aproximadamente 20%, con lo cual se tiene una importante pérdida de agua y por lo tanto una pérdida de peso para obtener el producto final, el cual sin duda será alto. Sin embargo al acondicionar la pulpa hasta 20 °Brix, la pérdida de agua al evaporar es menor, aparte de uniformizar el contenido de sólidos en la pulpa a procesar.

El resultado de contenido de humedad corresponde a un contenido de sólidos totales de 10,02%, este resultado es similar al reportado por Álvarez (2009), el cual fue de 11,80%.

1.3.2. Sólidos Solubles

El resultado de contenido de sólidos solubles obtenido fue de 10,13 °Brix. Al comparar este resultado con los sólidos totales, se puede inferir que la mayor parte de los sólidos presentes en la pulpa son sólidos solubles. Dicho resultado es similar a los que obtuvo Álvarez (2009) el cual fue 9,00 °Brix. Este parámetro es de importancia debido a que se desea acondicionar la pulpa hasta 20 °Brix con la adición de fructosa y sacarosa, y por lo tanto permitirá calcular la cantidad de azúcares a añadir.

1.3.3. pH

El pH es una medida de gran importancia que indica la intensidad iónica presente en la muestra y como es sabido este parámetro influye en la estabilidad del producto, color y retención de “flavor” (Calvo, 2009). El valor de pH obtenido fue de 2,88. Según Nickerson y Sinskey (1978) la gran mayoría de las frutas poseen un pH bajo, el cual puede oscilar entre 2 y 3 para frutas cítricas y alrededor de 5 para frutos como el plátano.

Específicamente para el jugo del arilo de parchita se ha reportado un valor de pH de 3,1 encontradas en parchitas cultivadas en el Sur del Lago de Maracaibo (Aular y col., 1994), este valor se asemeja a lo reportado por Soto (1995) en donde señala que en frutos de parchita el pH del jugo oscila entre 2,7 y 3. Cardellicchio en 1995 reportó para el jugo del arilo de la parchita el pH de 2,85 y Álvarez en el 2009 reportó un pH de 2,82.

Como puede deducirse de los valores obtenidos el pH natural de la parchita, representa una barrera antimicrobiana favorable para conservación del producto, prescindiéndose a su vez de la necesidad de añadir ácido a la pulpa.

Álvarez (2009) reportó un pH para la pulpa (mesocarpio con arilo) de 3,21; según estos resultados la elaboración de la pulpa, no causa un cambio significativo en el bajo pH del jugo de arilo de parchita. Lo anterior es de gran importancia al momento de considerar la pulpa de parchita como materia prima ya que su bajo pH contribuirá a su conservación y con la de los productos que de ella se obtengan, igualmente permitirá el uso de procesos térmicos menos

severos cuando estos sean necesarios y se ahorrará el uso de acidulantes como ingredientes.

1.3.4. Acidez total titulable

La acidez total de los alimentos es un índice de la cantidad de los ácidos orgánicos contenidos en los mismos, los cuales influyen en su sabor, color y estabilidad (Calvo, 2009).

El contenido alto de ácidos en el fruto de parchita confiere características distintivas y es importante en el proceso y formulación de los productos elaborados a partir de esta materia prima. Una característica del jugo del arilo de la parchita es su alto contenido de ácido cítrico. Pruthi (1963) encontró que este constituye entre el 93,3 y 96,2% del total de ácidos presentes en el jugo y el ácido málico de 3,8 a 6,7% del total. El resultado de acidez total titulable obtenido fue de 1,013%, este valor de acidez se asemeja al reportado por Álvarez (2009) el cual fue de 1,35%.

1.3.5. Azúcares reductores y no reductores

Las frutas se han valorado por su apariencia atractiva, textura, valor nutritivo y fundamentalmente su sabor. El sabor característico y diferente de las frutas se debe a la gran variación en composición y concentración de los azúcares; también el color atractivo se debe en muchos frutos a glucósidos y la firmeza está determinada por los polisacáridos estructurales (Pérez, 2008).

Después del agua, los carbohidratos son los componentes más abundantes en las frutas. Existen dos tipos de azúcares: los reductores los cuales poseen un grupo carbonilo libre, y los azúcares no reductores, que son

aquellos cuyo grupo carbonilo se encuentra comprometido, la sumatoria de estos dos tipos de azúcares constituyen los azúcares totales (Pérez, 2008).

El análisis realizado a la pulpa de parchita, mostró un contenido de azúcares reductores de 5,63% y de azúcares no reductores 1,26%, predominando obviamente los azúcares reductores, lo cual ha de favorecer las reacciones de oscurecimiento tipo Maillard en los productos elaborados con esta pulpa. Chan y colaboradores (1975) en el jugo de arilo de parchita, reportaron la presencia de tres azúcares: fructosa, glucosa y sacarosa (3,04; 3,94 y 3,35% respectivamente) siendo mayor la cantidad de azúcares reductores. Estos azúcares representaron el 86,3% del total de carbohidratos encontrados por los investigadores. Por su parte, Carrillo (2004) reportó que el contenido total de azúcares en el jugo de arilo de parchita varía entre 13 y 18%. La distribución de estos azúcares dentro de los azúcares totales es de 29,4% fructosa, 38,1% glucosa y 32,4% sacarosa y en este caso también son mayores en cantidad los azúcares reductores. Por otra parte, Álvarez (2009) reportó los contenidos de azúcares reductores, no reductores y totales de 6,84; 1,14 y 8,04% respectivamente para la pulpa, similares estos valores a los obtenidos. Es importante resaltar que en la pulpa de parchita el agua es el principal componente, seguido por los azúcares tal como se esperaba.

1.3.6. Cenizas

La ceniza es el residuo obtenido después de la incineración de la materia orgánica hasta que queda libre de carbón, y representa el contenido de material mineral presente en la muestra (Potter, 1995). El contenido de ceniza obtenido fue de 0,91% tal como se muestra en la tabla 9. Según el INN (1999)

el jugo de parchita tiene 0,80% de cenizas por lo tanto puede verse que al mezclar el jugo con el mesocarpio el contenido de cenizas aumenta. Por otra parte, Álvarez (2009) reportó valores de 0,76% del contenido de cenizas para la pulpa de parchita.

1.3.7. Compuestos fenólicos totales.

Los compuestos fenólicos o polifenoles constituyen un amplio grupo de sustancias químicas, consideradas metabolitos secundarios de las plantas, con diferentes estructuras químicas y actividad, que engloban más de 8.000 compuestos distintos. La distribución de los compuestos fenólicos en los tejidos y células vegetales varía considerablemente de acuerdo al tipo de compuesto químico que se trate, situándose en el interior de las células o en la pared celular. Las frutas destacan en la dieta por su alto contenido en flavonoles, conteniendo también cantidades considerables de otros compuestos fenólicos dependiendo del tipo de fruta analizada. El principal flavonoide presente en las frutas es la quercitina (Martínez y col., 2000).

Estos compuestos tradicionalmente han sido considerados como antinutrientes, debido al efecto adverso de uno de sus componentes, los taninos, sobre la digestibilidad de la proteína. Sin embargo, actualmente se ha despertado un reciente interés por estos compuestos debido a sus propiedades antioxidantes y sus posibles implicaciones beneficiosas en la salud humana, tal como en el tratamiento y prevención del cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras patologías de carácter inflamatorio (Martínez y col., 2000).

Como se muestra en la tabla 9, el valor de compuestos fenólicos totales obtenido fue de 8,02 mg%. Vasco y colaboradores en el 2008 usando el método de Folin y Ciocalteu (1927) encontraron en el jugo de parchita 61 ± 32 mg% (de ácido gálico), el cual es evidentemente mayor que el encontrado en el presente trabajo.

Comparada con otras frutas se tiene que el plátano tiene de compuestos fenólicos 32 mg%, la manzana 22 mg%, la uva 11 mg%, la pera 6 mg%, el melocotón 4 mg% y la fresa 1 mg% (Murcia y col., 2006). Por lo que puede verse, el contenido de compuestos fenólicos presentes en la pulpa de parchita es similar al que se encuentra presente en el fruto de uva, a la cual se le han atribuido importantes beneficios a la salud en función de sus propiedades antioxidantes.

1.3.8. Caratenoides y carotenos

Los carotenoides son los pigmentos responsables de la mayoría de los colores amarillos, anaranjados y rojos de frutas y verduras, debido a la presencia en su molécula de una cadena de dobles enlaces conjugados (Meléndez y col., 2004).

Los carotenoides son un grupo de fitoquímicos que comprenden una familia de más de 700 compuestos, siendo los que predominan y se cuantifican a menudo el licopeno y los α - y β -caroteno (Arscott y col. 2010).

En 1987 Philipp y colaboradores realizaron el análisis de carotenos en parchitas amarillas identificando en mayor proporción α -carotenos.

En el jugo de parchita amarilla se han identificado 13 carotenoides: phytoeno, phytoflueno, ζ -caroteno (principal carotenoide según estos estudios),

neurosporeno, β -caroteno, licopeno, prolicopeno, monoepoxi- β -caroteno, β -cryptoxantina, β -citaurina, anteraxantina, violaxantina y neoxanthina (Mercadante y col., 1998).

Como se muestra en la tabla 9 los valores de carotenoides totales y carotenos son de 19,52 y 12,53 $\mu\text{g}\%$ respectivamente.

1.3.9 Color

Según Manresa y colaboradores (2007), en la industria de alimentos en particular, el color juega un importante papel en el proceso de aseguramiento de la calidad, principalmente porque el consumidor se siente atraído por ciertas características del color de un producto antes de decidir si lo compra o no.

El color se determinó sobre la base de los parámetros L^* , a^* y b^* . L^* representa la luminosidad del producto donde un valor de $L = 100$, corresponde al blanco perfecto, mientras que $L = 0$, equivale al negro total. El parámetro a^* refleja la intensidad del color dominante, cuando su valor es positivo indica una tendencia hacia el color rojo y cuando es negativo hacia el color verde. Por otra parte el parámetro b^* al ser positivo representa la tendencia hacia el color amarillo, mientras que si es negativo la tendencia es hacia el color azul (Potter y col., 1995). Los valores obtenidos para el color de la pulpa fueron $L^* = 53,69$; $a^* = +5,02$ y $b^* = +54,37$ tal como se muestra en la tabla 9; lo cual implica una luminosidad media. Carrillo (2004), reportó valores de color para el jugo de arilo de parchita de L de 43,24; para a +4,56 y el valor b +37,46. Lo cual indica que la pulpa presentó un color amarillo fuerte. Por lo que puede verse, la mezcla del mesocarpio con el arilo disminuye la intensidad del rojo aumentando el amarillo.

2. Caracterización de las láminas de parchitas, enriquecidas con calcio.

Para alcanzar la condición de 20 °Brix en la mezcla se debió añadir azúcar ya que la pulpa presentó 10,13 °Brix.

Según Ortuño (1998) la mezcla de diferentes azúcares evita la cristalización, aporta menor sabor dulce y contribuye a resaltar el color, aroma y sabor de la fruta empleada. Así, para evitar la cristalización de la sacarosa y/o probar el efecto sobre el sabor por el uso de fructosa, se probaron tres mezclas de azúcares (tabla 5) y los resultados se evaluaron sensorialmente en cuanto a los atributos de color, olor, sabor, dureza y apariencia global.

Luego de que la pulpa fue acondicionada con la cantidad de sólidos solubles deseados, se le añadió lactato de calcio. Se estableció inicialmente ofrecer un producto en el cual 100 g contuviesen la cantidad de calcio que tiene un vaso de leche.

En la tabla 10 se presentan los resultados de los análisis a las tres formulaciones de mezclas de azúcares empleadas.

Tabla 10. Características químicas de las láminas de parchita elaboradas con combinaciones de fructosa y sacarosa.

Combinación de azúcares	25%Fructosa 75%Sacarosa	50%Fructosa 50%Sacarosa	75%Fructosa 25%Sacarosa
Sólidos Totales (%)	70,79 ± 2,35	76,44 ± 0,70	69,64 ± 0,37
Sólidos Solubles (°Brix)	34,5 ± 1,39	25,53 ± 1,12	32 ± 1,04
pH	3,23 ± 0,02	3,32 ± 0,02	3,17 ± 0,02

Valores expresados como promedio ± desviación estándar, Número de réplicas = 3

2.1.1. Sólidos Totales

Se obtuvo un alto contenido de sólidos totales (tabla 10) en las tres formulaciones, lo que era de esperarse ya que a medida que se evapora agua del producto los sólidos se concentran. Luego de la deshidratación la concentración de los sólidos totales es similar para las formulaciones 25/75 fructosa/sacarosa y 75/25 fructosa/sacarosa, y algo superior en la de 50/50 fructosa/sacarosa, lo cual indica que dicha mezcla tiende a retener menos agua.

2.1.2. Sólidos Solubles

Como se puede observar en la tabla 10, los sólidos solubles fueron similares en las formulaciones de 25/75 fructosa/sacarosa y 75/25 fructosa/sacarosa; siendo algo inferior en las de 50/50 fructosa/sacarosa, lo cual indica que esta última combinación tiende a producir menor cantidad de sólidos solubles en las láminas. Igualmente cabe decir que el contenido de sólidos totales en su mayoría está constituido por sólidos solubles.

2.1.3. pH

El pH en las tres formulaciones se encuentra en el intervalo preestablecido en el presente trabajo para la elaboración de las láminas (3,0 a 3,3). Es importante resaltar que la proporción de pulpa para las tres láminas es el mismo, por lo tanto es de esperar que sus pH sean similares. Comparando estos resultados con los obtenidos para la pulpa (sin azúcar añadida), lo anterior implica que el contenido de sólidos solubles iniciales parece afectar la acidez iónica (pH) de la muestra, aun cuando la diferencia no es muy grande.

2.1.4. Evaluación Sensorial

El análisis sensorial de las láminas se realizó evaluando los atributos de color, sabor, olor y aceptación global. Esta prueba se efectuó con la finalidad de seleccionar la formulación más aceptable la cual se utilizó posteriormente como base para realizar las láminas de parchita con remolacha y parchita zanahoria.

Tabla 11. Resultados de la evaluación sensorial de las láminas de parchita elaboradas con combinaciones de fructosa y sacarosa.

Formulación	Color	Olor	Sabor	Apariencia global
25%Fructosa 75%Sacarosa	7,64 ± 1,24 ^a	7,50 ± 0,98 ^a	7,22 ± 1,04 ^a	7,32 ± 0,96 ^a
50%Fructosa 50%Sacarosa	8,18 ± 0,84 ^b	8,14 ± 1,34 ^b	8,28 ± 1,45 ^b	8,02 ± 1,35 ^b
75%Fructosa 25%Sacarosa	8,12 ± 0,97 ^b	8,12 ± 1,26 ^b	7,70 ± 0,93 ^c	7,88 ± 0,98 ^b

Escala hedónica de nueve (9) puntos donde 1= me disgusta extremadamente, 5= me es indiferente y 9= me gusta extremadamente. N = 50 panelistas
Valores expresados como media ± desviación estándar,
Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Las formulación formada con la proporción 25/75 fructosa/sacarosa, resultó estadísticamente diferente a las otras dos para los cuatro atributos evaluados y siempre tuvo menor aceptabilidad. Por su parte, las formulaciones de 50/50 fructosa/sacarosa y 75/25 fructosa/sacarosa, no resultaron estadísticamente diferentes para los atributos de color, olor y apariencia global; siendo sólo diferentes en cuanto al sabor, en donde la formulación de 75/25 fructosa/sacarosa fue ligeramente menos aceptada.

Debido a lo anterior, ya que la formulación de 50/50 fructosa/sacarosa tuvo mejor aceptabilidad en todos los parámetros evaluados esta fue elegida como fórmula base para usarla en las mezclas con zanahoria y remolacha.

3. Curva de Secado

La curva de secado se hace con la finalidad de conocer el tiempo necesario para que en el deshidratador empleado, a una temperatura dada (60 °C en este caso), se pueda obtener láminas de un contenido de humedad final deseado (20% para esta experiencia).

Es fácilmente deducible que la atracción de agua por los grupos hidroxilos del azúcar, mantiene interacciones entre ambos impidiendo que el agua salga fácilmente de la mezcla y quedando además parte de ella retenida en la misma. Como se puede observar en la figura 15, la pérdida de agua es muy similar en las tres formulaciones. Lo anterior indica que partiendo de una misma concentración de sólidos solubles (20 °Brix), la forma en que la mezcla pierde agua es la misma independiente de las combinaciones de pulpa empleadas (parchita sola, parchita con zanahoria y parchita con remolacha). Lo anterior se complementa con lo encontrado por Álvarez (2009) en cuanto a que al aumentar la concentración de azúcares en la mezcla, se incrementó el tiempo de secado. Este mismo resultado fue obtenido por Ramírez (2009), pues según sus resultados la mezcla que partió de 30 °Brix necesitó 5 horas para mantener peso constante, mientras la mezcla de 20 °Brix lo alcanzó a las 3 horas.

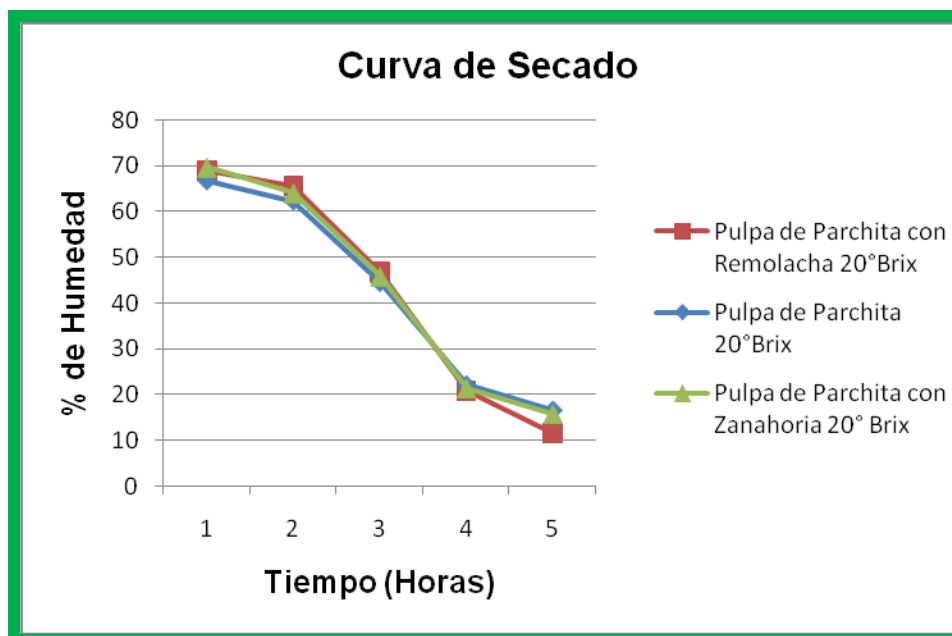


Fig 20. Curva de secado para las 3 formulaciones, parchita, parchita con remolacha y parchita con zanahoria todas partiendo de 20°Brix.

Para las láminas de pulpa de parchita, parchita con zanahoria y parchita con remolacha, se encontró que a las 4 horas la humedad se alcanza aproximadamente 20% de humedad, por lo que se tomó este tiempo para la elaboración de las láminas flexibles.

4. Caracterización de las láminas de parchita con zanahoria y parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.

Se escogieron tanto zanahoria como remolacha para ser combinadas con parchitas ya que ambas son raíces que aporta una gran cantidad de vitaminas y minerales, aparte de que son de alto consumo en la dieta humana y brindan colores llamativos al producto debido a sus pigmentos (carotenoides y betalainas), los cuales además son fitoquímicos beneficiosos para la salud.

4.1. Aceptabilidad

Como se indicó en Materiales y Métodos se probaron dos formulaciones tanto para parchita con zanahoria como para parchita con remolacha, las

cuales se pueden observar en la tabla 6. Posterior a esto, se realizó la evaluación sensorial de dichas láminas para evaluar su aceptación.

Es importante resaltar que las láminas de parchita con remolacha se evaluaron independientemente de las de parchita con zanahoria ya que se consideraron dos productos diferentes. En la tabla 12 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación sensorial realizada en las láminas utilizando panelistas no entrenados. Como se puede observar de las dos formulaciones de parchita con remolacha la más aceptada es la que contiene 3% de remolacha, a pesar que la que contiene 1% de remolacha también es bien aceptada.

Tabla 12. Evaluación sensorial de las láminas de parchita con 1 y 3% de remolacha y, 1 y 3% de zanahoria.

Formulación	Color	Aroma	Sabor	Dureza	Aceptación Global
1% Remolacha	7,02 ± 1,27 ^a	6,60 ± 1,23 ^a	6,74 ± 1,47 ^a	6,64 ± 1,32 ^a	6,70 ± 1,13 ^a
3% Remolacha	7,90 ± 0,84 ^b	7,30 ± 1,20 ^b	7,98 ± 0,77 ^b	7,82 ± 0,90 ^b	7,72 ± 0,78 ^b
1% Zanahoria	7,20 ± 1,29 ¹	6,54 ± 1,34 ¹	6,90 ± 1,45 ¹	7,06 ± 0,96 ¹	6,86 ± 1,23 ¹
3% Zanahoria	8,00 ± 0,99 ²	7,42 ± 1,37 ²	7,88 ± 0,96 ²	7,76 ± 0,96 ²	7,72 ± 0,93 ²

Escala hedónica de nueve (9) puntos donde 1= me disgusta extremadamente, 5= me es indiferente y 9= me gusta extremadamente. N = 50 panelistas

Valores expresados como media ± desviación estándar,

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Números diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Por su parte, la formulación de parchita con zanahoria mejor aceptación por los panelistas fue la que contenía 3% de zanahoria, y también en este caso la otra formulación (1% de zanahoria) también fue bien aceptada.

En base a los anteriores resultados se seleccionaron las formulaciones de parchita con 3% de remolacha y parchita con 3% de zanahoria. A las

láminas elaboradas con dichas formulaciones se les realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos.

4.2. Caracterización de láminas de parchita con zanahoria, enriquecidas con calcio.

La zanahoria se puede utilizar para elaborar productos nutritivos debido a la su elevado contenido de β -caroteno, el cual es precursor de la vitamina A, aparte de tener un contenido apreciable de vitaminas K, B3, C y E.

4.2.1. Humedad

Como se puede observar en la tabla 13, el contenido de humedad de la lámina de parchita con zanahoria es mayor al contenido de humedad de la lámina de parchita sola, esto puede deberse al aporte de humedad de la zanahoria, ya que según los datos aportados por el INN (1999) la zanahoria presenta mayor humedad que la parchita (89,30 y 80,10% respectivamente). Igualmente, es probable que al añadir zanahoria algunos de sus componentes promuevan la retención de agua en las láminas.

4.2.2. Sólidos Solubles

Como se muestra en la tabla 13, la proporción de sólidos solubles en las láminas de parchita es de 31,50 °Brix, lo que en base seca (BS) corresponde a 38,63 °Brix, valor el cual es algo inferior al de las laminas de parchita con zanahoria que es de 29,53 °Brix (42,94 °Brix en BS). Según tales resultados, aunque las mezclas para elaborar ambas láminas tienen el mismo contenido inicial de sólidos solubles, la adición de zanahoria a la formulación provoca un

ligero incremento en el contenido final de sólidos solubles en la lámina, esto quizá debido a su notable mayor contenido de azúcares no reductores.

4.2.3. pH

El pH en las láminas de parchita con zanahoria es ligeramente mayor que en la lámina de parchita sin zanahoria (3,43 y 3,32 respectivamente). Es importante recordar que las formulaciones de ambas láminas de parchita no incluyen añadir ácido cítrico, lo cual por lo visto no afecta el pH del producto final a pesar de añadirsele zanahoria como ingrediente.

Entre otros factores, con este bajo pH se asegura un producto con mayor estabilidad microbiológica, lo cual puede aumentar el tiempo de vida útil del mismo.

4.2.4. Acidez total titulable

Con respecto a la acidez total titulable, entre las láminas de parchita y las láminas de parchita con zanahoria no se observan grandes diferencias (2,30 y 1,84% en BS respectivamente), esto quizá debido a que ambas láminas fueron sometidas al mismo tratamiento inicial y a la misma temperatura y tiempo de deshidratación. Por lo tanto se tiene que la adición de zanahoria a la mezcla no afecta ni el pH final de las muestras ni tampoco su acidez, esto al compararlas con las que no se le añadió zanahoria.

4.2.5. Azúcares reductores y no reductores

La raíz de zanahoria presenta aproximadamente 7% de carbohidratos, de los cuales una fracción es casi exclusivamente azúcares simples, predominando la

sacarosa, glucosa y fructosa, con una pequeña cantidad de almidón (Arscott y col. 2010). Cuando se comparan ambas pulpas se tiene que la de parchita sola contiene mayor contenido de azúcares totales (13,90%) que la de parchita con zanahoria (7,90%) según lo reportado por el INN (1999). Quizá por lo anterior, el contenido de azúcares reductores de las láminas de parchita es algo superior al de las que contienen zanahoria (33,18 y 29,13% respectivamente en BS); al contrario de lo que sucede con los azúcares no reductores, donde su contenido es algo superior en las láminas que contienen zanahoria (13,03 y 22,06% respectivamente en BS).

Lo encontrado aquí es interesante ya que ambas pulpas (parchita y parchita con zanahoria) fueron acondicionadas con la misma proporción de azúcares inicialmente hasta alcanzar 20 °Brix. Es probable que debido a las características ácidas del producto y el sometimiento de la mezcla a la temperatura de 60 °C durante 4 horas, se produzca cierta inversión de la sacarosa, no obstante, la presencia de zanahoria en la mezcla parece disminuir la reacción de inversión, lo cual podría tener algún efecto en el sabor de las mismas, ya que al invertirse la sacarosa se libera fructosa que es más dulce que la primera.

4.2.6. Actividad de agua

La actividad de agua (a_w) en los alimentos es un parámetro de gran importancia puesto que presenta una gran influencia sobre el crecimiento de microorganismos, así como en la cinética de las reacciones químicas y enzimáticas (Mossel y García, 1975).

Tabla 13. Características químicas y físicas de las láminas de parchita, láminas de parchita con 3% de zanahoria y láminas de parchita con 3% de remolacha.

Parámetros		Parchita	Zanahoria	Remolacha
Humedad (%)		23,56 ± 0,70	26,65 ± 5,62	24,74 ± 0,31
Sólidos Solubles (°Brix)		29,53 ± 1,12	31,50 ± 2,38	30,77 ± 1,99
pH		3,32 ± 0,02	3,43 ± 0,01	3,42 ± 0,02
Acidez total titulable* (%)		1,76 ± 0,19	1,35 ± 0,13	1,48 ± 0,16
Azúcares Reductores (%)		25,36 ± 0,21	21,37 ± 0,11	20,67 ± 0,16
Azúcares No Reductores (%)		9,96 ± 0,59	16,18 ± 0,16	12,96 ± 0,13
Actividad de agua		0,58 ± 0,01	0,61 ± 0,01	0,59 ± 0,01
Cenizas (%)		3,68 ± 0,07	4,05 ± 0,08	4,18 ± 0,09
Compuestos fenólicos totales** (mg%)		5,22 ± 0,05	5,41 ± 0,02	6,34 ± 0,01
Carotenoides totales (µg%)		22,31 ± 3,00	50,32 ± 10,00	27,35 ± 5,00
Carotenos (µg%)		10,25 ± 1,00	13,00 ± 2,00	10,36 ± 1,00
Color	L*	43,7 ± 0,50	42,5 ± 1,00	28,79 ± 1,47
	a*	+10,95 ± 0,22	+12,91 ± 0,48	+23,59 ± 2,38
	b*	+44,49 ± 2,64	+42,84 ± 0,84	+18,04 ± 2,32
Textura	Fuerza de ruptura (g)	594,25 ± 2,41	1035,02± 2,35	2413,1±1 3,05
	Elasticidad (mm)	-4,73 ± 1,86	-5,504 ± 1,24	-7,04 ±1, 37

Valores expresados como media ± desviación estándar. Número de réplicas = 3

* = expresada como ácido cítrico

** = expresada como ácido tánico

Como se puede observar en la tabla 13, los valores obtenidos de actividad de agua para las láminas de parchita sola y parchita con zanahoria están muy próximos. En este caso, sin duda que la baja actividad de agua de las láminas se debe a sus altos contenidos de sólidos totales y azúcares, que

permiten interacciones importantes con el agua presente y que a pasar de contener las láminas alrededor de 20% de humedad, permiten obtener un producto de baja actividad de agua, lo que unido a su bajo pH redundará sin duda en la estabilidad química, bioquímica y microbiológica de las láminas. Lo anterior es un hallazgo importante ya que indica que se pueden elaborar láminas de un contenido de agua por encima del 15% con características químicas altamente recomendables para el producto; y sin duda este mayor contenido de agua afectará beneficiosamente las propiedades organolépticas del mismo, aunque se deberán hacer pruebas de tipo químico, físico, microbiológico y sensorial en el tiempo para poder concluir con seguridad sobre el resultado de estabilidad esperado.

Estos resultados son un poco más altos que los obtenidos por Chan y Cavaletto (1978), los mismos encontraron que la actividad de agua de las láminas de lechosa estuvo entre 0,50 y 0,52. También son mayores que los hallados por Huang y Hsieh (2005) de 0,44 y 0,53 para láminas de pera.

Por otra parte, para láminas de batata Collins y Washam-Hutsell en 1987 reportaron valores de actividad de agua entre 0,48 y 0,58. Asimismo, para láminas de mango se reportaron valores de actividad de agua entre 0,57 y 0,62 (Irwandi y Che Man, 1995), Álvarez (2009) reportó valores para láminas de parchita de aproximadamente 11% de humedad reportó valores de actividad de agua entre 0,53 y 0,57. Ramírez (2009) obtuvo para láminas de mango de aproximadamente 10% de humedad valores de actividad de agua entre 0,53 y 0,60; todos los cuales están cercanos a los encontrados para las láminas elaboradas en el presente trabajo.

4.2.7. Cenizas

Los contenidos de ceniza de las láminas de parchita y parchita con zanahoria son bastante parecidos, siendo ligeramente superior el contenido de cenizas en las láminas con zanahoria (4,81 y 5,52% respectivamente en BS), lo cual parece indicar que la incorporación de esta raíz a la formulación aumenta los minerales presentes en las láminas.

4.2.8. Compuestos fenólicos totales

Las zanahorias contienen compuestos fenólicos con un solo anillo aromático conocidos como ácidos fenólicos. Los compuestos fenólicos principales que se encuentran en las zanahorias son los ácidos clorogénicos, ácidos cafeicos y ferúlicos; estos compuestos contribuyen a las características organolépticas, de las zanahorias tanto frescas como procesadas (Arscott y col., 2010).

Tal como se muestra en la tabla 13, el contenido de compuestos fenólicos es sólo ligeramente superior en la lámina que contiene zanahoria con respecto a la que sólo contiene parchita (7,38 y 6,83 mg% respectivamente en BS). En este aspecto, el añadir zanahoria en la formulación mejoraría en parte las características de alimento funcional de las láminas, ya que los compuestos fenólicos intervienen como antioxidantes naturales de los alimentos, por lo que la obtención y preparación de alimentos que presenten estos compuestos supone la reducción en la utilización de aditivos antioxidantes, a la vez que se obtienen alimentos más saludables (Martínez y col., 2000).

4.2.9. Carotenoides totales y carotenos

La zanahoria es una buena alternativa nutricional debido a los múltiples beneficios para la salud que provee cuando es ingerida. Entre estos beneficios se encuentra un elevado contenido de carotenoides, encontrándose en una alta concentración el β -caroteno, que es precursor de la vitamina A o retinol (Gómez y col., 2010).

Como se puede observar en la tabla 13 el contenido de carotenoides totales presentes en la lámina de parchita con zanahoria es notablemente superior al de las láminas que no contienen zanahoria (68,60 y 29,19 $\mu\text{g}\%$ respectivamente en BS), no obstante el contenido de carotenos es similar en ambas láminas.

Además de que algunos son precursores de la vitamina A, los carotenoides tienen también función como antioxidantes. Así, según los resultados obtenidos, el incremento de estos fitoquímicos en las láminas traería consigo, independientemente de su efecto sobre el aspecto externo de las mismas, un incremento en su aporte benéfico para la salud, más allá del que ya tiene este producto como alimento funcional, de aquí lo interesante de añadir zanahoria a la pulpa de parchita.

4.2.10. Color

De acuerdo con los resultados obtenidos para las determinaciones de los parámetros de color (tabla 13), se tiene que tanto la lámina de parchita y la de parchita con zanahoria no presentan diferencias importantes entre sí, siendo la lámina que contiene zanahoria ligeramente más opaca (43,7 para la lámina de parchita y 42,5 para la lámina de parchita con zanahoria). En cuanto al parámetro a^* , se puede decir que la lámina de parchita con zanahoria es un

poco más roja (+12,91) y en relación al parámetro de intensidad (b^*) esta lámina es algo menos amarilla (+42,84). Se tiene que ambas láminas poseen una intensidad en que predomina notablemente el amarillo, siendo las dos de color anaranjado.

4.2.11. Textura

Como se puede observar en la tabla 13 la fuerza de ruptura fue mucho mayor para la lámina de parchita con zanahoria que para la lámina de parchita sola, esto puede deberse a que la zanahoria al presentar un alto contenido de fibra tiende a hacer más resistente a la lámina, por lo tanto la fuerza empleada debe ser mayor. Igualmente, según los resultados obtenidos, la lámina de parchita con zanahoria tiene mayores contenidos de humedad, sólidos solubles y azúcares no reductores (este último notablemente mayor en la lámina con zanahoria). Es probable que la mayor interacción de algunos componentes con el agua lo cual hace que esta retenga mayor contenido de agua y su mayor contenido de azúcares no reductores (sacarosa) puedan incrementar la dureza de dicha lámina.

Por otra parte, la elasticidad de la lámina de parchita sola es mayor que la elasticidad de la lámina de parchita con zanahoria, esto sin duda está relacionado con los elementos que le dan mayor dureza a la lámina con zanahoria.

Es de hacer notar que durante la determinación de textura se pudo observar que el rompimiento de las láminas se realizó justo en la orilla de la misma, tal como sucede en el corte con los dientes, lo cual indica que los

resultados obtenidos podrían relacionarse con los que se producen al consumir el producto.

4.3. Caracterización de láminas de parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.

La remolacha es una hortaliza muy energética, aparte de ser rica en azúcares, vitaminas C y del grupo B, y potasio. Además, presentan un alto contenido de fibras solubles e insolubles por lo tanto es una buena materia prima para emplearse debido a su alto valor nutritivo.

4.3.1. Humedad

En la tabla 13 se puede observar que el contenido de humedad de la lámina de parchita con remolacha es ligeramente mayor (24,74%) que el de la lámina de parchita sin remolacha (23,56%). La remolacha como materia prima fresca contiene una cantidad de agua elevada, según el INN (1999) este valor es de 87,10%; por su parte, la parchita también incorpora bastante agua a la mezcla (80,10%). De los resultados es probable que algunos componentes presentes en la remolacha tales como la fibra puedan contribuir con una ligera mayor retención de agua al final del periodo de deshidratación.

4.3.2. Sólidos Solubles

Tal como se puede observar en la tabla 13, la concentración de sólidos solubles es muy similar entre las láminas de parchita y las de parchita con remolacha (29,53 y 30,77% respectivamente). Lo anterior no es algo inesperado ya que la concentración inicial de partida de los sólidos solubles en ambos casos fue de 20 °Brix y además el contenido de sólidos totales de las láminas también es similar

4.3.3. pH

El valor de pH obtenido en la lámina de parchita con remolacha (3,42) es ligeramente mayor que el pH de la lámina sin remolacha (3,32) como se muestra en tabla 13. Tal diferencia es tan pequeña que no debe originar diferencias importantes entre ambas en aquellas características del producto originadas por su acidez iónica, tal como la estabilidad del mismo en el tiempo.

Probablemente, tal como ya se mencionó, su bajo pH originará que las láminas tengan mayor estabilidad microbiológica.

4.3.4. Acidez total titulable

El contenido de acidez titulable de las láminas de parchita con remolacha es algo menor (1,97% en BS) que las de las láminas de solo parchita (2,30% en BS). Escobar (2010) determinó la acidez total titulable de la remolacha fresca, reportando el valor de 0,31%, mientras la parchita fresca presenta un contenido mayor de acidez (1,03%), sin embargo al deshidratar la mezcla, aumenta la concentración de sólidos totales y por lo tanto hay un aumento de los ácidos orgánicos de ambas formulaciones. Así, no obstante la baja acidez de la remolacha, debido a la baja proporción de remolacha añadida (3%) y la alta acidez de la pulpa de parchita, adicionar remolacha a la formulación no ocasionó una disminución importante de la acidez en las láminas.

4.3.5. Actividad de agua

Como se puede observar en la tabla 13 los valores de actividad de agua de las láminas de parchita sola (0,58) y parchita con remolacha (0,59) son muy

parecidos. Con estos resultados de actividad de agua se puede inferir que se podría lograr en el tiempo una buena estabilidad química y bioquímica; igualmente, esta baja actividad de agua aunada a su bajo pH ha de inhibir en el tiempo el crecimiento de microorganismos en las láminas.

4.3.6. Azúcares reductores y no reductores

Según los resultados obtenidos de las determinaciones de azúcares reductores y no reductores en las láminas de parchita sola y láminas de parchita con remolacha (tabla 13), las láminas de parchita sola presentaron mayor contenido de azúcares reductores; en tanto que las de parchita con remolacha tuvieron mayor contenido de azúcares no reductores, aunque ambas no difieren de manera importante entre sí en el contenido de azúcares.

4.3.7. Cenizas

Como se puede observar en la tabla 13 el contenido de ceniza fue algo superior en la lámina de parchita con remolacha (5,55% en BS) al de la de parchita sola (4,81% en BS). Según estos resultados la incorporación de 3% de remolacha en la mezcla de pulpa incrementa un poco el contenido de minerales en la misma, lo cual podría considerarse como algo positivo.

4.3.8. Compuestos fenólicos totales

Tal como se muestra en la tabla 13 no hay diferencias importantes en el contenido de compuestos fenólicos totales entre las láminas. La de de parchita sola presentó 5,22 mg% (6,83 mg% en BS) y la de parchita con remolacha contiene 6,34 mg% (8,42 mg% en BS); no obstante, se puede decir que la incorporación de remolacha incrementa también el contenido de estos

importantes compuestos fitoquímicos, los cuales son beneficiosos para la salud del consumidor.

4.3.9. Carotenoides totales y carotenos

Para los carotenoides totales y los carotenos se tiene que las diferencias entre las láminas de parchita sola y parchita con remolacha son bastante pequeñas; así, mientras que la primera contiene 22,31 y 10,25 $\mu\text{g}\%$ de carotenoides totales y carotenos respectivamente, la segunda tiene 27,35 $\mu\text{g}\%$ de carotenoides totales y 10,36 $\mu\text{g}\%$ de carotenos, lo cual indica que la diferencia en la composición de carotenoides y carotenos entre ambas es insignificante.

4.3.10. Color

De acuerdo con los resultados obtenidos (tabla 13) de la determinación de los parámetros de color (L^* , a^* y b^*) se tiene que las láminas de parchita sola y parchita con remolacha presentan diferencias notables en tales parámetros. En cuanto a la luminosidad (L^*) se puede decir que la lámina de parchita con remolacha es mucho menos clara (28,79) que la de parchita sola (43,70).

Con respecto al parámetro a^* , como era de esperarse por la presencia de betalainas de la remolacha, se tiene que la lámina de parchita con remolacha es bastante más roja (+23,59) que la lámina de parchita sola (+10,95).

Finalmente, en cuanto al parámetro de intensidad (b^*) en la lámina de parchita sola es alta la intensidad del amarillo (+44,49), mientras que esta es notablemente menor (+18,04) en la lámina de parchita con remolacha.

Lo anterior es el reflejo de lo que puede verse en dichas láminas ya que mientras la lámina de parchita sola es anaranjada, la de parchita con remolacha es más bien rojiza. Lo cual permite concluir que la incorporación de remolacha aun en un 3% en la mezcla de parchita, produce un notable cambio en el color de las láminas obtenidas.

4.3.11. Textura

Como se muestra en la tabla 13 los valores obtenidos de fuerza de ruptura para con lámina de parchita con remolacha (2413,10 g) fueron mucho mayores que la fuerza de ruptura de la lámina de parchita sola (594,25). Al parecer algún componente aportado por la remolacha le imparte mayor dureza a las láminas y es probable que dicho componente sea la fibra.

Por otra parte, la elasticidad de la lámina de parchita sola es mayor que la lámina de parchita con remolacha, lo cual está relacionado con la mayor dureza de la segunda.

5. Contenido de Calcio.

Como se observa en la tabla 14, la lámina de parchita con remolacha presenta un contenido de calcio ligeramente mayor que el de la lámina de parchita con zanahoria.

Tabla 14: Contenido de calcio de las láminas de parchita con zanahoria y parchita con remolacha.

Lámina	Parchita con zanahoria	Parchita con remolacha
Calcio (g/100g)	1,61889 ± 0,01	1,82338 ± 0,02

Como se verá más adelante, desde el punto de vista sensorial la concentración de calcio añadida en ambas láminas no afectó negativamente sus características sensoriales.

Como se puede observar en la tabla 14; 100 g de láminas de parchita con zanahoria aportan 1,6 g de calcio y en las láminas de parchita con remolacha aportan 1,8 g de calcio, esta cantidad de calcio es mayor al requerimiento diario para adultos y adolescentes; sin embargo, dado que no se pretende que el consumidor cubra sus requerimientos diarios sólo con las láminas, ni que tenga que consumir 100 g de lámina, es necesario fijar un tamaño de ración recomendable que supla en parte el requerimiento recomendado de calcio.

6. Ración para el consumo de las láminas de parchitas con zanahoria y parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.

Sabiendo que el requerimiento recomendado de calcio para adolescentes de 9 a 18 años es de 1300 mg/día; para adultos de 19 a 50 años es de 1000 mg/día y para mayores de 50 años es de 1200 mg/día (Palacios, 2007), si se considera una ración para las láminas que tenga la dimensión de 14 cm de largo por 4 cm de ancho (alrededor del tamaño de una barra de chocolate comercial), en el caso de la lámina de parchita con zanahoria dicha barra aportaría el 20,67% del requerimiento de calcio diario y la de parchita con remolacha aportaría el 24,38%. De los valores anteriores puede deducirse que ambas láminas podrían hacer un aporte importante a los requerimientos de calcio diario, presentándose en un tamaño de barra bastante conveniente para

el consumo. De igual forma, considerando que las láminas son bastante delgadas y de permitirlo así la relación de gastos de producción y precio de venta, además de la condición de saciedad asociada a su consumo, se podrían incorporar dos láminas por empaque lo que incrementaría el aporte de calcio por ración.

7. Calorías aportadas por las láminas de parchitas con zanahoria y las láminas de parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.

Empleándose el factor 4 para determinar las calorías que aportan los carbohidratos totales (INN, 2001), es posible expresar el aporte calórico de las láminas en Kilocalorías por 100 g de parte comestible. Para las láminas se consideró sólo el aporte calórico de los carbohidratos, ya que su contenido de proteínas y lípidos es escaso por lo que su aporte calórico se puede considerar poco significativo. Como se observa en la tabla 15 en el caso de las láminas de parchita con zanahoria su aporte calórico sería de 150 Kcal por cada 100 g de producto y para las láminas de parchita con remolacha sería de 135 Kcal por cada 100 g de alimento.

Tabla 15. Calorías aportadas por las láminas de parchita con zanahoria y parchita con remolacha enriquecidas con calcio.

Lámina	Azúcares totales (%)	Calorías (Kcal por 100 g)
Parchita con zanahoria	37,55	150
Parchita con remolacha	33,63	135

Los valores de calorías calculados son menores que los de algunos alimentos de consumo común como la mermelada (278 Kcal/100g), el bocadillo de guayaba (322 Kcal/100g) y uva pasa (268 Kcal/100g), entre otros.

8. Evaluación Microbiológica.

La contaminación fúngica de un alimento tiene mucha importancia debido a la capacidad de algunos hongos para sintetizar gran variedad de micotoxinas y provocar infecciones, aparte de su acción deteriorativa, que daña a las diferentes materias primas y alimentos. Por estos motivos, para conocer la calidad microbiológica de un producto, es importante realizar el recuento de hongos y levaduras (Camacho, 2009).

La estabilidad microbiológica de un producto es importante dado que se debe de garantizar al consumidor un alimento de buena calidad, pues de no ser así se podría afectar la salud de quien lo ingiere; es necesario señalar que la estabilidad depende de la contaminación inicial del producto y de las buenas prácticas de manufactura que se realicen, así como las condiciones de procesamiento y almacenamiento (Singh, 1997).

Es importante resaltar, que las características intrínsecas de las láminas de parchita con remolacha y parchita con zanahoria (bajo pH actividad de agua y alta acidez) impiden el crecimiento de la gran mayoría de las bacterias, aunque al presentar una cantidad considerable de azúcares fermentables, la misma se convierte en un medio rico para el crecimiento de algunas levaduras que son las que pueden prevalecer en estas condiciones.

Los mohos y levaduras son microorganismos que crecen a pH bajos, poca humedad, alto contenido de sal y azúcar, bajas temperaturas, presencia de antibióticos o exposición del alimento a irradiación (Nickerson y Sinskey, 1978).

Según los resultados obtenidos, el recuento de mohos y levadura es muy similar en las 3 formulaciones de láminas, observándose un bajo crecimiento en las mismas (≤ 10 UFC/g). Estos resultados sin duda están relacionados con

las buenas prácticas de manufactura y a la baja actividad de agua, bajo pH y la alta acidez del producto. Según Frazier (1981), los mohos crecen hasta una actividad de agua igual a 0,70 y las levaduras entre 0,88 a 0,94. Considerando los valores de actividad de agua obtenidos de 0,58 en las láminas de parchita sola; 0,61 en las de parchita con zanahoria y 0,59 en las de parchita con remolacha, no es extraño que las láminas elaboradas presenten un bajo conteo de mohos y levaduras.

Estos resultados se pueden comparar con los obtenidos por Collins y Washam-Hutsell (1987), quienes encontraron valores de actividad de agua de 0,48 y 0,58 en láminas de batata, e indicaron que esta baja actividad de agua no permitió el crecimiento de microorganismos como mohos y levaduras. Irwandi y colaboradores (1995) para láminas de durian reportaron valores de actividad de agua entre 0,57 y 0,62, y el crecimiento de mohos y levaduras fue menor a 10 UFC/g. Ramírez (2009) por su parte, reportó igualmente un conteo de mohos y levaduras de 10 UFC/g para láminas de mango de actividad de agua entre 0,53 y 0,60.

9. Aceptabilidad por consumidores de las láminas de parchita con zanahoria y parchita con remolacha, enriquecidas con calcio.

Se realizó la evaluación sensorial por consumidores para evaluar la aceptación de las láminas de parchita con zanahoria y parchita con remolacha, enriquecidas con calcio. Esta prueba fue aplicada a 100 personas de los cuales 56 pertenecían al género femenino y 44 al masculino. Se trabajó con una escala hedónica de 5 puntos evaluando de manera independiente ambos alimentos.

En las tablas 14 y 15 se puede observar los resultados de la evaluación sensorial por consumidores de las láminas.

Tabla 16. Evaluación sensorial por consumidores, según su género, de láminas flexibles de parchita en combinación con zanahoria enriquecidas con calcio.

Género	Láminas de parchita con zanahoria
Hombres	3,93 ± 1,00 ^a
Mujeres	3,86 ± 1,27 ^a

Escala hedónica de 5 puntos: (5) Me gusta mucho, (4) Me gusta moderadamente, (3) Me es indiferente, (2) Me disgusta moderadamente y (1) Me disgusta mucho. N= 100

Valores expresados como media ± desviación estándar.

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Tabla 17. Evaluación sensorial por consumidores, según género, de láminas flexibles de parchita en combinación con remolacha enriquecidas con calcio.

Género	Láminas de parchita con remolacha
Hombres	4,09 ± 1,00
Mujeres	4,07 ± 1,27

Escala hedónica de 5 puntos: (5) Me gusta mucho, (4) Me gusta moderadamente, (3) Me es indiferente, (2) Me disgusta moderadamente y (1) Me disgusta mucho. N=100

Valores expresados como media ± desviación estándar.

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$)

Según los resultados estadísticos no hubo diferencias significativas entre la preferencia por las láminas entre hombres y mujeres en ninguno de los dos casos y ambas láminas fueron evaluadas como “me gusta moderadamente” y

el 100% de consumidores respondieron que “sí comprarían el producto de ser comercializado como una golosina funcional”.

Por los resultados obtenidos es probable que la presentación del producto en un empaque atractivo y su presentación en función de sus bondades para la salud y conveniencias de consumo, pueda incrementar la aceptabilidad de las láminas por los consumidores sin variar prácticamente las características del producto.

IV. CONCLUSIONES

Después de probar tres combinaciones diferentes de fructosa y sacarosa, se encontró que se puede acondicionar la pulpa de parchita, constituida por el jugo del arilo más el mesocarpio de la fruta, hasta 20 °Brix utilizando para esto una combinación de azúcares de 50% de fructosa y 50% de sacarosa, para obtener, después de la deshidratación de la mezcla acondicionada durante 4 horas a 60 °C, láminas de parchita enriquecidas con calcio de muy buena aceptabilidad en cuanto a su color, olor, sabor y apariencia global.

Se desarrollaron las formulaciones para la elaboración de láminas de parchita con zanahoria y láminas de parchita con remolacha probándose la adición de estas raíces en proporciones de 1,0 y 3,0% en cada caso. Según los resultados obtenidos aquellas láminas que tenían 3% de dichas raíces fueron evaluadas como “me gusta mucho” en todos los atributos (color, aroma, sabor, dureza y aceptación global).

Las láminas de parchita enriquecidas con calcio que contenían 3% de zanahoria presentaron características similares a las que no contenían dicha raíz, con la excepción de que las que contenían zanahoria, que presentó además de mayor contenido de humedad y azúcares no reductores, también mayor contenido de cenizas, compuestos fenólicos totales y carotenoides totales, lo cual se puede considerar como una mejora en las importantes características como alimento funcional de las láminas.

En las láminas de parchita enriquecidas con calcio que contenían 3% de remolacha también aumentó el contenido de cenizas, compuestos fenólicos totales y carotenoides totales con el correspondiente incremento en sus propiedades de alimento funcional. No obstante, estas láminas presentaron

características de color muy diferentes al resto ya que las betalainas presentes en la remolacha originaron que las láminas fuesen más opacas (L^*) y rojas (a^*) pero menos amarillas lo que les dio un tono rojizo a las mismas.

A pesar que todas las láminas elaboradas contenían 20,00% de humedad, estas se caracterizaron por su bajo pH, baja actividad de agua y bajo contaje de mohos y levaduras, lo que indica que el producto contará con buena estabilidad en el tiempo ya que será tanto poco propenso a los cambios químicos y bioquímicos como al crecimiento de microorganismos, siempre que se cuente con las condiciones apropiadas de empaque y almacenamiento.

En ambas láminas, tanto la de parchita con zanahoria como la de parchita con remolacha, la adición de calcio, no afectó sus propiedades organolépticas. La ración propuesta para ambas láminas en función del contenido de calcio tiene dimensiones de 14 cm de largo por 4 cm de ancho, la cual suministraría en el caso de la lámina de parchita con zanahoria el 20,67% del requerimiento de calcio diario y en la de parchita con remolacha el 24,38%.

Las dos formulaciones de láminas fueron evaluadas como “me gusta moderadamente” por un panel de consumidores y todos los evaluadores respondieron indicando que “sí comprarían el producto de ser comercializado como una golosina funcional”.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar el estudio de estabilidad de ambas láminas a través del tiempo, durante por lo menos tres meses.
2. Proponer un empaque ideal, que no afecte las características organolépticas del producto pero que aumente su atractivo al momento de comprarlo.
3. Evaluar el tamaño de las raciones de las láminas de parchita con zanahoria y las láminas de parchita con remolacha enriquecidas con calcio, considerando la cantidad que se puede consumir antes de saciarse.

VIII. REFERENCIAS

- Álvarez, L. 2005. Evaluación de la calidad microbiológica de pulpa de fruta (Guanabana: *Annona muricata*); y mezcla de jugo a base fruta y hortalizas (Zanahoria: *Daucus carota*, Remolacha: *Beta vulgaris*, Naranja: *Citrus sinensis*) con procesamiento mínimo expandidas en supermercado del área metropolitana. Trabajo Especial de Grado. Instituto de Ciencias y Tecnologías de Alimentos. Caracas, Venezuela.
- Álvarez, V. 2009. Desarrollo de láminas flexibles de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) enriquecidas con calcio. Trabajo Especial de Grado. Instituto de Ciencias y Tecnologías de Alimentos. Caracas, Venezuela.
- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemist. 1990. Official Methods of Analysis, Decimoquinta edición. Arlington Virginia, Vol II.
- Aular, J., Bautista, D. y Maciel, N. (1994). Características de la fruta de parchita en tres localidades del Sur del Lago de Maracaibo. *Agronomía Tropical*. 46 (2), pp. 119-127.
- Aular, J. y Rodríguez, Y. (2003). Algunas características físicas y químicas del fruto de cuatro especies de *Passiflora*. *Bioagro*, 16 (2), pp. 137-142.
- Babalola, S., Ashaye, O., Babalola, O. y Aina, J. 2002. Effect of cold temperatura storage on the quality attributes of pawpaw and guava leathers. *African Journal Biotechnology*. 1 (2). pp. 61 – 63.
- Bernacci, L; M., Soares-Scott; N., Junqueira; L. Ribeiro; L., Molina. 2008. *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30, (2): 566-576.

- Bello, J. 2005. Calidad de Vida, Alimentos y Salud Humana: Fundamentos Científicos. Ediciones Días de Santos. España.
- Bender, A. 1973. Nutrición y Alimentos Dietéticos. Segunda edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Beuchat, L. y Cousin, M. 1998. Yeasts and Molds. En: Microorganisms in Foods. Blackie Academios Ed. New York. Cap. 15, pp. 209-215.
- Calvo, M. 2009. Bioquímica de los Alimentos. Disponible en www.milksci.unizar.es/bioquimica/uso.html.
- Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, B.Serrano y O.Velázquez. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México. pp 73.
- Cardellicchio, G. 1995. Estabilización de pulpa de parchita (*Passiflora edulis*) por métodos combinados. Trabajo Especial de Grado. Instituto de Ciencias y Tecnologías de Alimentos. Caracas, Venezuela.
- Carrillo, M. 2004. Efecto de la Ultrasónica sobre la calidad de una bebida nacional a base de una mezcla de jugo de naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) variedad Valencia y Parchita (*Passiflora edulis* Sims.) variedad Flavicarpa y Calcio. Trabajo Especial de Grado. Instituto de Ciencias y Tecnologías de Alimentos. Caracas, Venezuela.
- Catalina Vasco, Jenny Ruales y Afaf Kamal-Eldin. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry* 111 (2008) 816–823.
- Chan, H., Cavaletto, C. 1978. Dehydration and storage stability of papaya leather. *Journal of Food Science*. **43**:.1723 – 1725.

- Che Man, Y., Irwandi J. 1995. Durian leather: Development, properties and storage stability. *Journal of Food Quality*. **19**. pp. 479 – 489.
- Chan, M. T. y Know, S.C.M. (1975). Identification and deterioration of sugars in some tropical fruit products. *J. Food Sci.* 40: 419.
- Che Man, Y. y Taufik, B. 1995. Development and stability of jack fruit leather. *Tropical Science*. **35** (3): 245 – 250.
- Contreras, J. 2006. Frutas, Verduras y Hortalizas en la Alimentación: Una Visión Antropológica. Págs. 187 - 194 en: Aranceta, J. y Pérez, C. (eds.), *Frutas, Verduras y Salud*. Editorial Elsevier. Barcelona, España.
- Collins, J., Washam-Hutsell, L. 1987. Physycal, chemical, sensory and microbiological attributes of sweet potato leather. *Journal of Science*. **52** (3): 646 – 648.
- Córdoba, J. 1987. Manual Práctico de Frutales. TOA. Número 91-92, Séptima Edición. Bogotá, Colombia.
- Coulter, P. 2009. Food. The chemistry of its components. Quinta edición. The Royal Society of Chemistry. Cambridge, UK.
- Desai, B. 2000. Handbook of Nutrition and Diet. Editorial Marcel Dekker. New York, USA.
- EL-Qudah, J. 2008. Dietary intake of selected common vegetable foods and their total carotenoids determination. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 3 (4): 729-733.
- Frazier, W. (1981). Microbiología de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza (España). 2 edición, cap.1 pp 35.

- García-Casal, M. 2007. La alimentación del futuro: Nuevas tecnologías y su importancia en la nutrición de la población. *Anales Venezolanos de Nutrición*. 20 (2): 108 - 114.
- Gómez, A.; Aguilar, P.; Corrales, C.; Zazueta, M.; y Carballo, T. 2010. Efecto del proceso de secado sobre características de color y contenido de carotenos de zanahoria (*Daucus Carota* L.) en rodajas. Universidad de Sonora Hermosillo. México.
- Huang, X. Hsieh, F. 2005. Physical properties, Sensory Attributes, and Consumer Preference of Pear Fruit Leather. *Journal of Food Science*. 70 (3). 177-186.
- Henriette, M., Brito, E., Germano, E., Farias, L., Virna, L., Bruno, L. 2005. Effect of drying and storage time on the physico-chemical properties of mango leathers. *International Journal of Food Science and Technology*. 41: 635 – 638.
- Hoyos, J. 1994. Frutales en Venezuela. Editorial Sociedad de Ciencia Naturales La Salle. Segunda edición. Caracas, Venezuela.
- INN, 1999. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional de Nutrición. Dirección técnica. División de Investigaciones en Alimentos. Publicación N° 54. Serie Cuadernos Azules. Caracas, Venezuela.
- Kaya, S., Maskan, A., Maskan, M. 2002. Effect of concentration and drying processes on color change of grape juice and leather (pestil). *Journal of Food Engineering*. 54. 75 – 80.
- Kaya, S., Maskan, A., Maskan, M. 2002. Hot air and sun drying of grape juice and leather (pestil). *Journal of Food Engineering*. 54. 81 – 88.

- Krokida, M. y Maroulis, Z.; 2001. Structural properties of dehydrated products during rehydration. *Int J Food Sci technol* 36(5): 529-538.
- Lindorf, H.; Parisca, L. y Rodríguez, P. 1991. Botánica, Clasificación, Estructura y Reproducción. Segunda Edición. Programa de Manuales y Textos Universitarios. Caracas.
- Lodge, N. 1981. Kiwi fruit: two novel processed products. *Food Technology in New Zealand*. 16 (7): 35 – 38.
- Nickerson, J. y Sinskey, A. (1978). Microbiología de los Alimentos y sus procesos de Elaboración. Editorial Acribia. Zaragoza (España). pp. 278.
- Manresa, A. y Vicente, I. 2007. El Color en la Industria de Alimentos. Editorial Universitaria. Ciudad de la Habana. pp. 17 – 55.
- Maskan, A., S., Kaya, y M., Maskan (2001). Hot air and sun drying of grape leather (pestil). *Journal of Food Engineering*. 54, pp. 81-88.
- Martínez, I., Periago, M., y Ros, G. (2000). Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. Facultad de Veterinaria. Vol. 50 N° I. Murcia, España.
- Meléndez, J.; Vicoriano, I. y Heredia, F. (2004). Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. Facultad de Sevilla, España.
- Mercadante, A. Z.; Britton, G.; Rodríguez-Amaya, D. B. 1998. Carotenoids from Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis*). *J. Agric. Food Chem.* 46: 4102 - 4106.
- Millan, J. 1992. Evaluación de los cambios físicos–químicos, organolépticos y microbiológicos de un vino de parchita (*Passiflora edulis*) durante su maduración. Trabajo Especial de Grado. Instituto de Ciencias y Tecnologías de Alimentos. Caracas, Venezuela.

- Moreno, J.; A., Vilorio y D., Belén (2002). Degradación de betalainas en remolacha (*Beta vulgaris* L.) estudio cinético. Instituto Politécnico Nacional. Distrito Federal México.
- Morton, J. 1987. Passionfruit. En: Fruits of warm climates, Julia F. Morton, USA. pp 320-328.
- Mossel, D. y García B. 1975. Microbiología de los Alimentos. Fundamentos para garantizar y comprobar la inocuidad y la calidad de los alimentos. Editorial Acribia S.A. (España). Primera edición. pp. 375.
- Organización Mundial de la Salud (2003), Consulta Mixta FAO/OMS de Expertos en Régimen Alimentario, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas. Serie de Informes Técnicos 916. Ginebra.
- Oliveira, J., Ferreira, F., Ruggiero C. y Nakamura, K. (1998). Caracterização e avaliação do germoplasma de *Passiflora edulis*. Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura 9:59 1–596.
- Ortuño, A. (1998). Introducción a la Química Industrial. Ediciones Reverte S.A. Cap. 1, pp. 636
- Palacios, C. 2007. Lo Nuevo en los Requerimientos del Calcio, propuesta para Venezuela. *Anales Venezolanos de Nutrición*. 20 (2): 99 – 107.
- Pérez, J.M. 2008. Carbohidratos en los Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. pp. 83.
- Philipp, W. and Xenia, Y. 1987. Carotenes in Typical and Dark Orange Carrots. *J. Agric. Food Chem.* 35, 1017-1022.

- Piza Jr., C. (1966). Cultura do maracujá. Sbc. Agr. Do Estado de Sao Paulo. Departamento de Producao Vegetal. Ser. Bol. Tec. 5. Campinas, pp. 102.
- Potter, N. y Hotchkiss, J. 1995. Food Science. Chapman and Hall. USA. Cap. 6, pp. 95-100.
- Pruthi, J. S. 1963. Physiology, Chemistry and Technology of Passion fruit. En: Advances in Food Research. (Eds. Mrak, E. M.; Stewart, G. F). Advances in Food Research NY: Academic Press.
- Raab, C., Oehler, N. 1976. Making Dried Fruit Leather. Oregon State University Extension Services. USA.
- Ranganna, S. 1977. Manual of Analysis of Fruits and Vegetable Products. McGraw- Hill. pp 5.
- Rao, V., Roy, S. 1980. Studies on dehydration of mango pulp: (i) Standardization for making mango sheet/leather. *Indian food Packer*. (3): 64 – 71.
- Ramírez, M. (2009). Desarrollo de Láminas Flexibles de Mango (*Mangifera indica* L.) Enriquecidas con Calcio. Tesis de Grado para optar al título de Licenciado en Biología. Caracas, Venezuela.
- Simate, I. Ahrne, L.M. 2006. *Dehydration of Tropical Fruits*. En: Yiu H., Hui. *Handbook of Food Science, Technology and Engineering*. Vol 3, cap 104, pp 104-4.
- Singh, R.P. 1994. Scientific Principles of Shelf Life Evaluation. En: Shelf Life Evaluation of Foods. Man, C.M y Jones, A,A Eds. Chapman y Hall. Londres, England. Cap. 1, pp. 3-8.

- Thomson, C., Bloch, A., Hasler, C. 1999. Position of the American Dietetic Association: Functional Foods. *J. Amer. Diet. Assoc.* 99 (10): 1278 – 1285.
- Uquique, E., Cisneros, L. 2002. Efecto del Escaldado y recubrimiento higroscópico sobre la calidad de zanahorias (*Daucus carota* var. *Chantenay*) pre cortadas durante el almacenamiento. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile.
- Vijayanand, P. Yadav, A. Balasubramanyam, N. Narasimham, P. 2000. Storage Stability of Guava Fruit Bar Prepared Using a New Process. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 33. pp 132 – 137.
- Weaver, C y Heany R. (2002). Calcio. En: *Nutrición en salud y enfermedad*. Editado por Shils, M., Olson J., Shike, M., y Ross, C. McGraw Hill. 9 edición Volumen I.. Cap. 7, pp. 165- 182.
- Zohary, D., Hopf, M. 2000. Domestication of plants in the old world. Tercera edición. Oxford University Press. New York, USA. 200-202.

