

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**ELABORACIÓN DE BARRAS DESHIDRATADAS A PARTIR DE
PULPA DE TUNAS ANARANJADA Y PÚRPURA CON
INCORPORACIÓN DE SUCRALOSA Y SEMILLAS DE LINAZA**

PAULETTE GERALDINA LISHAM GÓMEZ

SANTIAGO, CHILE

2009

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**ELABORACIÓN DE BARRAS DESHIDRATADAS A PARTIR DE
PULPA DE TUNAS ANARANJADA Y PÚRPURA CON
INCORPORACIÓN DE SUCRALOSA Y SEMILLAS DE LINAZA**

**DEHYDRATED BARS FROM ORANGE AND PURPLE CACTUS
PEAR PULPS WITH SUCRALOSE AND FLAX SEEDS**

PAULETTE GERALDINA LISHAM GÓMEZ

SANTIAGO, CHILE

2009

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**ELABORACIÓN DE BARRAS DESHIDRATADAS A PARTIR DE
PULPA DE TUNAS ANARANJADA Y PÚRPURA CON
INCORPORACIÓN DE SUCRALOSA Y SEMILLAS DE LINAZA**

**Memoria para optar al Título Profesional de:
Ingeniera Agrónoma**

PAULETTE GERALDINA LISHAM GÓMEZ

PROFESORAS GUÍAS	Calificaciones
Sra. Elena Sepúlveda Espinace Ingeniero Agrónomo	6,5
Sra. Carmen Sáenz Hernández Químico Farmacéutico, Dr.	6,3
 PROFESORES EVALUADORES	
Sr. Hugo Nuñez Kalasic Ingeniero Agrónomo, M. Sc.	6,8
Sr. Ian Homer Bannister Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,7

SANTIAGO, CHILE

2009

*Confía en que nada te pasará.
Y aterrizarás suavemente.
(El Oráculo del Guerrero)*

Dedicada especialmente a mi hijita *Tiare*, quien me ha brindado nuevas fortalezas para enfrentar la vida.

Y a todos los que creen en mí, sobre todo mi *Madre*, mis hermanos, mi familia sanguínea y política y fundamentalmente a mi novio *Alex*.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a la vida, por darme la oportunidad de crecer y aprender a creer en mí.

A mis padres y hermanos por el amor y paciencia, la educación y dedicación.

A mis profesoras guías: Sra. *Elena Sepúlveda* y Sra. *Carmen Sáenz* por el compromiso y confianza puesto en mis manos y por su paciencia y dedicación en mis resultados.

A mis profesores evaluadores: Sr. *Hugo Nuñez* quien siempre me brindó ánimo y críticas constructivas hacia mi estudio y al profesor Sr. *Ian Homer* por su disposición y colaboración en la calificación final.

A todos aquellos docentes, funcionarios y auxiliares de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile que me dieron una mano generosa en su tiempo y sabiduría, en especial a *Tania Valenzuela*, al profe *Italo Chiffelle*, a *Laura Cabello "Laly"*, *Elena Castillo*, *Rosita Figueroa* y a las profes *Gladys Arismendis* y *Ester Araya*.

A mis queridos compañeros de laboratorio *Patricio Duque*, *Maylin Yoong*, *Sandra Tapia*, *Milagros Morales*, *Gabriela Muñoz* y *Carolina Henríquez* que me apoyaron e incentivaron en cada paso de los análisis de laboratorio.

Y por último a mis queridos amigos y mucho más que compañeros de carrera *César Quitral*, *Carolina Guzmán*, *Yenny Castillo*, *Gabriela Humeres*, *Rossana Gaete*, *Gabriela Maldonado* y *Bárbara Leiva* entre otros, por su cariño y constante apoyo fraternal durante estos largos años de estudio.

INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
MATERIALES Y MÉTODO	6
Materiales	6
Materia prima	6
Método	7
Procedimiento	9
Determinaciones analíticas	10
Análisis a las mezclas formuladas	10
Análisis al producto barras deshidratadas	10
Evaluación sensorial del producto	11
Diseño experimental y análisis estadístico	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
Mezclas formuladas	12
Análisis físicos y químicos	12
Barras deshidratadas	14
Obtención de las barras	14
Rendimiento	16
Análisis físicos y químicos	17
Humedad y Aw	17
Acidez total, Sólidos solubles y pH	18
Contenido de polifenoles	19
Fibra dietética	20
Análisis proximal	22
Caracterización del color	23
Análisis sensorial	25
Calidad	25
Apariencia	25
Aroma	26
Color	26
Textura	26
Dulzor	27
Acidez	27
Sabor	27
Aceptabilidad	27
Test triangular	27
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	30

ANEXOS	34
Anexo I	35
Anexo II	36
Anexo III	37
Anexo IV	38

RESUMEN

Una de las posibles formas de industrialización de las tunas de colores es bajo la forma de barras o láminas deshidratadas de pulpa, para la elaboración de “snacks saludables”.

En este estudio, las barras se prepararon utilizando diversas formulaciones de pulpa de tuna y manzana, azúcar, sucralosa y semillas de linaza, como una forma de satisfacer la creciente demanda por alimentos naturales, con alto contenido de fibra y bajos niveles de aditivos.

La formulación de las barras, tanto de tuna anaranjada como de tuna púrpura, correspondió a un 75% de pulpa de tuna, mezclada con 25% de pulpa de manzana con cáscara y según los tratamientos, aquellos en que se incorporó semilla de linaza su proporción fue 1% y en aquellos con sacarosa o sucralosa fue de 6% y 0,01%, respectivamente.

El proceso de deshidratación se llevó a cabo en un secador de bandejas Excalibur modelo 2900 ($58\pm 2^{\circ}\text{C}$). Se determinaron las características químicas, físicas y sensoriales en las diferentes mezclas y productos finales.

Las barras presentaron un rendimiento cercano al 20%, una humedad entre 8-9,7 %, un A_w entre 0,61-0,64, y un porcentaje de sólidos solubles entre 72,8 y 83,2 °Brix.

El contenido de polifenoles de las barras fluctuó entre 136,3- 166,2mg EAG/100g.

Los contenidos de fibra dietética de las barras con semilla de linaza de ambos ensayos fluctuaron entre 20,1 y 36,4% para la fibra insoluble, entre 4,3 y 7,5% para la fibra soluble y entre 24,3 y 43,9% para la fibra total. Estos tratamientos que incluían semilla de linaza, presentaron valores significativamente superiores de fibra dietética total y de lípidos.

No hubo diferencias sensoriales entre las formulaciones presentando una buena aceptabilidad. Las láminas de frutas presentaron un atractivo color y sabor y pueden considerarse como una interesante alternativa para el desarrollo de la agroindustria asociada a la producción frutícola de zonas áridas.

Palabras claves: deshidratación, barras de frutas, fibra dietaria, tuna, *Opuntia ficus-indica*

DEHYDRATED BARS FROM ORANGE AND PURPLE CACTUS PEAR PULPS WITH SUCRALOSE AND FLAX SEEDS

ABSTRACT

One of the possible uses of coloured cactus pear fruits is as fruit leathers or fruit bars for healthy snacks. In this study, fruit leathers were processed using different proportions of cactus pear and apple pulp, sugar, sucralose and flax seeds, to satisfy the growing demand for natural foods, high in fiber and with low additive levels. Both orange and purple cactus pear bar formulations accounted for 75% of cactus pear pulp, mixed with 25% apple pulp with skin. In treatments which incorporated flax seed, its proportion was 1% and the content of sucrose and sucralose was 6% and 0.01%, respectively. The dehydration process was done in an Excalibur dehydrator tray, model 2900 ($58 \pm 2^\circ\text{C}$). Chemical, physical and sensory characteristics were determined in the different blends and final products. The bars had a yield close to 20%, a moisture between 8 and 9.7%, an A_w between 0.61 and 0.64, and a soluble solids content between 72.8 and 83.2° Brix. Their total polyphenols content ranged from 136.3 to 166.2mg EAG/100g. The insoluble, soluble and total dietary fiber of bars with flax seeds in both trials fluctuated from 20.1 to 36.4, 4.3 to 7.5, and 24.3 to 43.9%, respectively. These treatments which included flax seeds showed significantly greater values of total dietary fiber and lipids. There were no sensory differences among the formulations, all of them showing a good acceptability. The fruit leathers showed an attractive colour and taste and could be an interesting alternative for the development of agro-industry associated to fruit growing in arid zones.

Key words: dehydration, fruit bars, dietary fiber, tuna, *Opuntia ficus-indica*

INTRODUCCIÓN

Las preferencias de los consumidores, en términos alimenticios, están en constante cambio hacia productos más nutritivos, sanos y naturales, como ejemplo de éstos se pueden mencionar las barras deshidratadas de pulpa de fruta con incorporación de ingredientes con propiedades funcionales.

Actualmente, el término alimento funcional o “functional food”, goza de una gran popularidad. Según Ashwell (2002), un alimento puede ser considerado como funcional, si demuestra satisfactoriamente que es beneficioso para una o más funciones específicas del organismo. Más allá de los efectos de una adecuada nutrición, es relevante, ya sea, para mejorar el estado de salud, bienestar y/o reducción de riesgo de enfermedades. Los alimentos funcionales deben demostrar sus efectos en las cantidades en que normalmente se espera que sean consumidos en la dieta.

Asimismo, se ha prestado mucha atención al consumo de alimentos naturales, con alto contenido de fibra y bajos niveles de aditivos (Hoffman-La Roche, 1989). El aporte de vitaminas, fibras, minerales, azúcares y las características sensoriales de las frutas, hacen de ellas una atractiva materia prima, para la elaboración de alimentos naturales (Sepúlveda *et al.*, 2003a).

Por su parte, las frutas pueden ser convertidas en variados alimentos, entre ellos las barras deshidratadas, que constituyen excelentes “snacks”, que conservan sus cualidades nutritivas durante más de un año, siendo además, superiores desde el punto de vista nutritivo a los dulces y caramelos hechos en gran medida sólo con azúcares y sabores artificiales. El proceso productivo de estas barras requiere de tecnología simple y barata (Amoriggi, 1992).

El término “snack” es difícil de definir y caracterizar, especialmente por el gran número y tipos de estos productos que se están produciendo en el mundo. En general los “snack” deben ser de fácil manipulación, constituir porciones individuales, no requerir preparación y satisfacer el apetito en corto tiempo (Tettweiler, 1991).

Se puede destacar que los “snack” en Latinoamérica siguen mostrando su fortaleza. En el mundo de los “snacks” saludables, Bimbo, el líder mexicano ha lanzado las barritas de trigo rellenas de mermelada de fresa. Este es un producto que no tiene azúcar añadida, y contiene once vitaminas y minerales. Esta es una muestra de los avances que se han logrado para reemplazar “snacks” tipo golosina por otros más saludables. Muchos consumidores usan las barritas de “snack” como ayuda para su dieta de control de peso. Es posible que los niños más pequeños se conviertan en el centro de atención de los procesadores, ya que los padres buscan continuamente productos que sean saludables (Industria alimenticia, 2008).

Para los consumidores argentinos los “snacks” a base de frutas, son reflejo de una gran preocupación por la salud y por consumir productos nutritivos. Para el consumidor brasileño, el factor clave para el consumo de este tipo de productos fue su variedad y su connotación de “saludable”, tal como bajos en calorías o con alto contenido de fibra. El consumidor colombiano se está acercando más a productos con sabores y características propias, que se vinculen más con sus hábitos y costumbres, pero que a su vez le ayude a autodefinirse como moderno, actual y original (Industria alimenticia, 2008).

En Chile, aunque también se observa gran interés por alimentos saludables, las empresas productoras de “snacks”, dedican pocos recursos a la investigación y desarrollo de productos nuevos, en la mayoría de los casos, adaptan formulaciones de alimentos exitosos en otros mercados que proporcionen beneficios nutricionales, buen sabor, conveniencia y precio razonable (Estévez, 2001).

Según Sáenz (2006a), en el mercado de varios países se ofrecen láminas deshidratadas de distintas frutas, las cuales son elaboradas con pulpas naturales y sin aplicación de conservantes. Por esto son un alimento que puede contribuir a una dieta saludable. Las láminas de fruta, se obtienen por deshidratación de una delgada capa de pulpa de fruta, para obtener un producto de textura masticable, que puede ser consumido como “snack”; siendo ideal para consumir en cualquier momento; además como son productos concentrados, podrían sustituir una fruta natural y entregar una gran variedad de nutrientes (Huang y Hsieh, 2005).

La existencia de tunas de diversos y atractivos colores (anaranjadas, amarillas, rojas, púrpuras, etc.) le confieren un especial interés a esta especie para su transformación en distintos productos. Las tunas de colores, hasta hoy, frutas desconocidas por la mayoría de los consumidores chilenos y que presentan un bajo consumo en fresco, poseen características especiales, como su atractivo color natural, alto aporte de azúcares, minerales y fibra, lo cual las convierte en una interesante materia prima para la elaboración de este tipo de productos llamados “snack saludables”, incrementando además las posibilidades de la agroindustria vinculada a las zonas áridas y semiáridas de Chile, en donde se cultiva principalmente este fruto (Sepúlveda *et al.*, 2003b).

Las tunas, también se destacan por ser fuente de hidrocoloides (mucílagos), pigmentos (betalaínas y carotenoides), minerales (calcio y potasio) y algunas vitaminas como la vitamina C (propiedades antioxidantes), entre otros (Sáenz, 2006b).

La utilización de tunas de colores, en la elaboración de “snacks”, podría dar valor agregado a esta fruta, pudiendo elevar su nivel de consumo interno y dar posibilidades de exportación como producto agroindustrial, dando paso a toda una gama de productos nuevos, con ventajas para la salud. Ya se han efectuado algunas experiencias en la elaboración de láminas utilizando pulpas de tuna, que indican que su desarrollo es promisorio (Sepúlveda *et al.*, 2000; Sepúlveda *et al.*, 2003b).

En experiencias anteriores de elaboración de láminas de tuna, se ha utilizado además pulpa de manzana sin cáscara. Sin embargo, es importante destacar que según McGhie *et al.* (2005), quienes determinaron las concentraciones de polifenoles en la cáscara y la pulpa de manzanas, encontraron que en promedio el 46% de ellos, se encuentran en la cáscara, por lo que si se quiere aprovechar estos compuestos sería importante utilizar la manzana con cáscara. La mezcla de pulpas de frutas con y sin cáscara, es una alternativa interesante, ya que también esto puede equilibrar algunos parámetros sensoriales.

Por otra parte, a nivel mundial dentro de la oferta de alimentos, la semilla de linaza está ganando un lugar importante como alimento funcional, ya que es rica en ácido alfa-linolénico, ácido graso esencial que pertenece a la familia de los omega-3 y fitoquímicos como los lignanos (agentes anticancerígenos), así como en fibra dietética y proteínas (Morris, 2005).

Otro aspecto importante en estos tiempos, es satisfacer la demanda de los consumidores que buscan alimentos apetitosos pero de bajo aporte calórico. En ensayos anteriores de elaboración de láminas de fruta, se ha visto que es necesario agregar un cierto porcentaje de azúcar, para darle mayor dulzor y realzar el sabor del producto, pero dado las nuevas tendencias de reducir el consumo de azúcar y calorías, se ha visto la necesidad de probar la utilización de sucralosa (Splenda®), para presentar un producto alternativo. La sucralosa es el único edulcorante que no aporta calorías y que se fabrica a partir del azúcar, siendo 600 veces más dulce que ésta (Zacarías y Vera, 2006) y es muy estable ante una amplia variedad de condiciones de procesamiento (IFIC, 2007).

Los objetivos de esta memoria fueron:

- Elaborar barras deshidratadas a partir de pulpa de tunas de color anaranjada y púrpura, incorporando semillas de linaza y utilizando sucralosa (Splenda®) como edulcorante no calórico.
- Caracterizar física, química y sensorialmente las barras obtenidas.

MATERIALES Y MÉTODO

Los ensayos y análisis se realizaron en las dependencias de la Facultad de Ciencias Agronómicas, en los laboratorios de Productos Vegetales, de Química y de Evaluación sensorial, pertenecientes al Departamento de Agroindustria y Enología de la Universidad de Chile.

Materiales

Materia prima

-Pulpa de tunas (*Opuntia ficus-indica*) de colores (anaranjada y púrpura) (Fig. 1 y 2), correspondientes a la cosecha de verano (marzo-abril 2007) del Jardín de variedades de la Estación Experimental del Campus Antumapu, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, La Pintana, Santiago.



Foto: P. Lisham, 2007

Figura 1. Tuna púrpura.



Foto: P. Lisham, 2007

Figura 2. Tuna anaranjada.

-Pulpa de manzanas cv. Granny Smith, obtenida para este trabajo por la autora.

Como edulcorantes se utilizaron:

-Sacarosa comercial y sucralosa (Splenda®), esta última proporcionada por Quimatic.

Como ingrediente funcional, por su aporte de fibra y de ácido alfa-linolénico de la familia omega-3, se utilizó semillas de linaza (*Linum usitatissimum*), marca Mi Tierra®.

-Material de envase: Film trilaminado LAF (Laminated Aluminum Foil) impermeable a luz y gases. El film se cortó en rectángulos de 10 x 14,5cm y se formó el envase sellándolo con una selladora vertical de pedestal accionada por pedal con barra selladora rígida marca Montesa®.

Método

La elección de las formulaciones se basó en estudios anteriores de Sepúlveda *et al.* (2000) y Sepúlveda *et al.* (2003b).

La formulación de las barras, tanto de tuna anaranjada como púrpura, correspondió a un 75% de pulpa de tuna, mezclada con 25% de pulpa de manzana con cáscara.

En el Cuadro 1 se presentan de manera simplificada, los porcentajes de los componentes (pulpas, edulcorantes y semillas) para cada ensayo y sus tratamientos (T). Estos porcentajes fueron en base a un 100% de pulpa (tuna-manzana).

Cuadro 1. Componentes en porcentajes para cada ensayo y tratamiento (T).

	Ensayo I			Ensayo II		
	Tuna anaranjada (75%)-Manzana (25%)			Tuna púrpura (75%)- Manzana (25%)		
	T ₁ (testigo)	T ₂	T ₃	T ₁ (testigo)	T ₂	T ₃
Sacarosa	6%	6%	0	6%	6%	0
Sucralosa	0	0	0,01%	0	0	0,01%
Semillas de linaza	0	1%	1%	0	1%	1%

Para la elaboración de las barras se realizaron las operaciones señaladas en la siguiente figura.

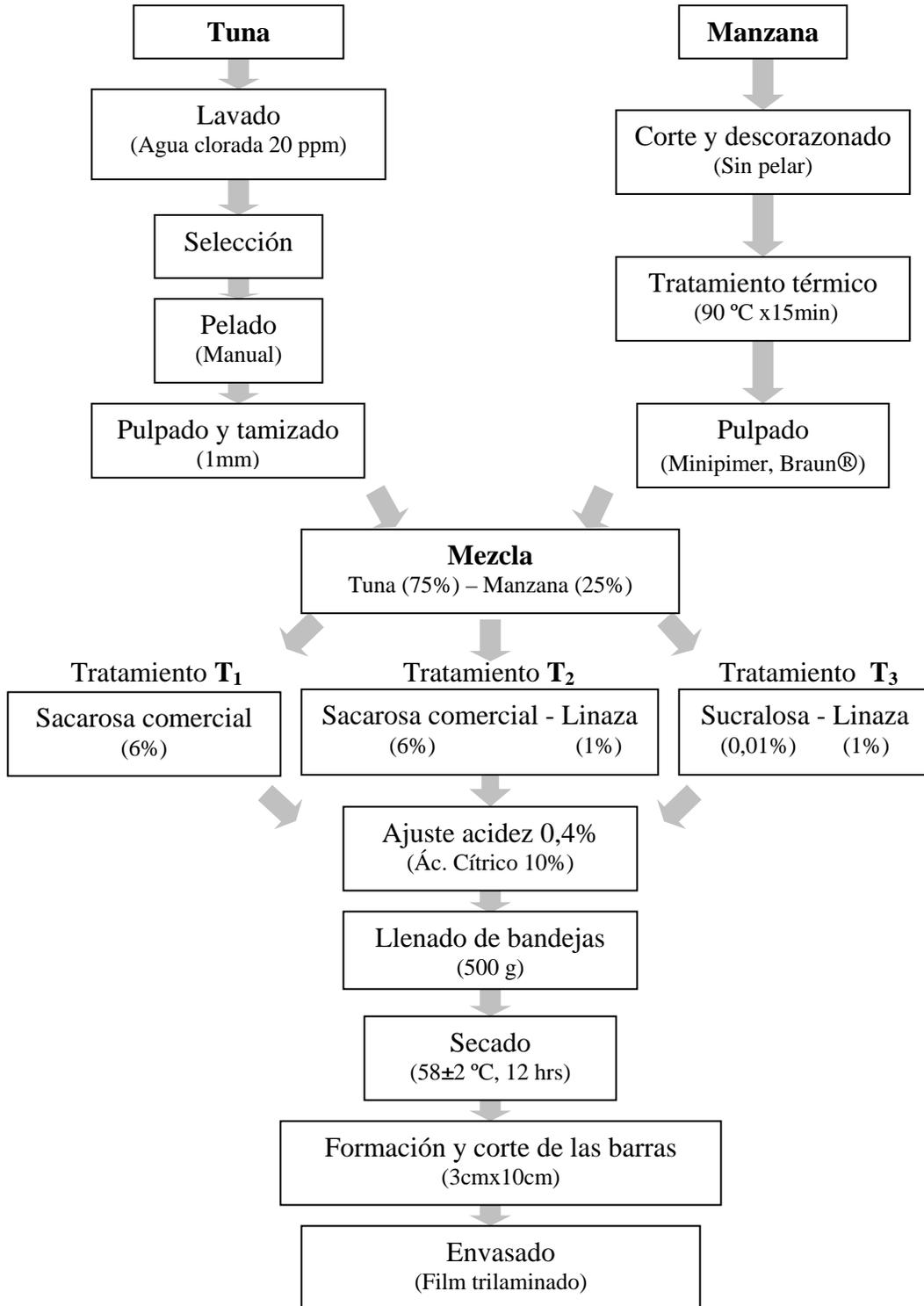


Figura 3. Línea de flujo para la obtención de barras de tuna/manzana (T₁, T₂ y T₃).

Procedimiento

Las tunas se seleccionaron y se procesaron en un tiempo inferior a 48 horas. Las frutas se lavaron con abundante agua potable, previamente se sumergieron en agua clorada 20 ppm por 10 minutos. Luego fueron escurridas y pesadas. Posteriormente se pelaron en forma manual con cuchillos de acero inoxidable.

Para la obtención de pulpa se utilizó una prensa de tornillo sin fin, marca Alexanderwert, con tamiz de 1mm (Fig.4). Posteriormente, la pulpa se colocó en bolsas de polipropileno y se congeló a -18°C , hasta el momento de la elaboración de las mezclas y su posterior deshidratación.



Foto: P. Lisham, 2007

Figura 4. Pulpado y tamizado de la fruta.

Las manzanas, sin pelar, se cortaron en cuartos, se descorazonaron y se sometieron a un tratamiento térmico a 90°C por 15 minutos y luego se pulparon con una minipimer marca Braun, por aproximadamente dos minutos, hasta lograr una pulpa visualmente homogénea.

La proporción de mezcla de pulpa tuna/manzana se definió de acuerdo a estudios preliminares y fue de 75/25. El porcentaje de semillas de linaza se determinó en base a ensayos previos y correspondió a 1%. Para definir el porcentaje de sucralosa a utilizar, se realizó un test de scoring con desviación del estándar, con 6 evaluadores entrenados, seleccionándose aquellos con un umbral de dulzor entre 0,2-0,5, el cual determinó que un porcentaje de 0,01% de sucralosa era equivalente a 6% de sacarosa comercial, en base a mezclas frescas.

La acidez de la mezcla se ajustó utilizando una solución de ácido cítrico al 10% hasta llegar a 0,4% de acidez total (Sepúlveda *et al.*, 2000).

Las mezclas (500g) se colocaron en bandejas metálicas antiadherentes previamente cubiertas con film plástico para facilitar el desprendimiento (Fig. 5), y se deshidrataron en un equipo de aire forzado marca Excalibur, modelo 2900 (Fig. 6). El tiempo de secado fue aproximadamente de 12-15 horas, a una temperatura de $58 \pm 2^{\circ}\text{C}$ definido de acuerdo a lo señalado por Sepúlveda *et al.* (2003b).



Foto: P. Lisham, 2007

Figura 5. Bandeja antiadherente forrada con film plástico, con mezcla fresca.



Foto: P. Lisham, 2007

Figura 6. Equipo Excalibur de aire forzado, modelo 2900.

Posterior a la deshidratación, se formaron las barras juntando tres láminas, una sobre otra, y se cortaron en rectángulos de 3x10cm, con un cortador metálico circular. Luego se envasaron en un material trilaminado impermeable a la luz y gases.

Determinaciones analíticas

Análisis a las mezclas formuladas

- Humedad: Se determinó por diferencia de peso en estufa a presión atmosférica hasta peso constante (AOAC, 1984).
- Sólidos solubles: Se determinaron mediante un refractómetro marca Abbe Zeiss calibrado a 20°C, los resultados se expresaron en ° Brix (Sepúlveda, 1998).
- pH: Se midió con un pH-metro Fisher Accumed mod. 210 (Sepúlveda, 1998).
- Acidez: Se determinó por titulación potenciométrica hasta pH 8,2 con NaOH 0,1 N. El resultado se expresó como % de ácido cítrico (AOAC, 1984).
- Polifenoles totales: Se determinó utilizando el Método Folin-Ciocalteau (Bordeu y Scarpa, 2000).

Análisis al producto barras deshidratadas

- Rendimiento de láminas para formar barras (p/p): Se determinó en base a mezcla de pulpa fresca.
- Humedad: Se determinó por diferencia de peso en estufa a presión atmosférica hasta peso constante (AOAC, 1984).
- Proteínas: Se determinó por el método de Micro-Kjeldahl (AOAC, 1984).
- Lípidos: Se determinó mediante extracción con solvente, éter de petróleo en equipo Soxhlet (AOAC, 1984).
- Fibra dietética (FDT, FDI, FDS): Según el método enzimático-gravimétrico de Lee *et al.* (1992).

- Cenizas: Mediante el método de incineración seca en mufla a 550 °C (AOAC, 1984).
- Hidratos de carbono (E.N.N): Se determinó por diferencia, en base a análisis proximal.
- Actividad de agua (A_w): Se determinó utilizando analizador LUFFT modelo 5803 (Sepúlveda, 1998).
- Acidez: Se determinó por titulación potenciométrica hasta pH 8,2 con NaOH 0,1 N. El resultado se expresó como % de ácido cítrico (AOAC, 1984).
- Sólidos solubles: Se realizó una rehidratación de las barras y se determinaron los sólidos solubles mediante un refractómetro marca Abbe Zeiss calibrado a 20 °C, los resultados se expresaron en °Brix (Sepúlveda, 1998).
- pH: Se midió con un pH-metro Fisher Accumed mod. 210 (Sepúlveda, 1998).
- Polifenoles totales: Se determinó utilizando el Método Folin-Ciocalteu (Bordeu y Scarpa, 2000).
- Parámetros de color (L^* , a^* , b^*): Utilizando un colorímetro de reflectancia Minolta® modelo CR-200b, con un iluminante D_{65} (Sepúlveda, 1998). C^* y h° se calculó según lo descrito por McGuire (1992).
- Aporte calórico: Se calculó mediante los Coeficientes de Atwater, con los datos del análisis proximal (AOAC, 1990).

Evaluación sensorial del producto

La calidad, fue determinada por 12 evaluadores entrenados, usando una escala no estructurada de 15cm, los atributos medidos fueron Apariencia, Aroma, Color, Textura, Dulzor, Acidez, Sabor. La aceptabilidad, fue determinada por 24 evaluadores, usando una escala no estructurada de 15cm. También se realizó un test triangular con 12 evaluadores entrenados, para determinar si se encontraba diferencia entre edulcorantes para los tratamientos T_2 (sacarosa comercial) y tratamientos T_3 (sucralosa), de ambos ensayos.

Diseño experimental y análisis estadístico

El estudio constó de 2 ensayos independientes (Ensayo I con tuna anaranjada y Ensayo II con tuna púrpura), con un diseño estadístico completamente al azar. Cada uno con 3 tratamientos y 4 repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue 1700g de mezcla formulada.

Los resultados se analizaron estadísticamente por ANDEVA y cuando existieron diferencias significativas entre las muestras se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan a un nivel de significancia del 5%. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico computacional Statgraphics Plus 5.1 (Manugistics, Inc. Maryland, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Adicionalmente se determinó la madurez de las tunas por la cantidad de sólidos solubles, siendo para la pulpa de tuna anaranjada y la pulpa de tuna púrpura 13,5 y 15°Brix, respectivamente. La madurez de las manzanas, se determinó por medio de un presionómetro con un émbolo de 1,1mm de diámetro, resultando entre 5,5- 6kg, siendo los valores aconsejados para cosecha entre 6,0 - 6,5kg de resistencia a la presión (Infoagro, 2008) y su contenido de sólidos solubles fue de 11,5° Brix.

Respecto al rendimiento de las pulpas de tunas, la tuna anaranjada presentó un 40,9% de cáscara y un 59,1% de parte comestible (incluidas las semillas), mientras que la tuna púrpura presentó un 60,5% de cáscara y un 39,5% de parte comestible. Estos datos coinciden con los de Sáenz (2006b), donde la tuna anaranjada presentó un rendimiento de 40,7% de cáscara y un 59,3% de parte comestible, mientras que para la tuna púrpura fue un 62,1% de cáscara y un 37,9% de parte comestible. En cuanto al rendimiento de la pulpa sin semillas, utilizada en este estudio, fue cercano al 85% para ambos ecotipos, siendo el porcentaje de semillas de 16,4 y 15,8% para las tunas anaranjadas y púrpuras, respectivamente.

Mezclas formuladas

Análisis físicos y químicos

En el Cuadro 2, se observan las características físicas y químicas de las mezclas formuladas para el Ensayo I, correspondiente a tuna anaranjada.

Cuadro 2. Caracterización física y química de las mezclas formuladas del Ensayo I (tuna anaranjada).

Parámetros	Tratamientos		
	T ₁	T ₂	T ₃
Humedad (g/100g)	81,6 ± 0,4 a	81,2 ± 1,9 a	85,3 ± 0,6 b
Sólidos solubles (°Brix)	17,6 ± 0,4 b	16,9 ± 1,9 b	13,1 ± 0,6 a
pH	3,6 ± 0,2 a	3,5 ± 0,2 a	3,5 ± 0,2 a
Acidez total (% ac. cítrico)	0,43 ± 0,04 a	0,39 ± 0,02 a	0,40 ± 0,01 a
Polifenoles totales (mg EAG/100g)	25,4 ± 0,5 b	22,1 ± 0,7 a	26,1 ± 0,8 b

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

Como se observa en el Cuadro 2, la humedad de T₃ fue mayor, existiendo diferencias significativas con los tratamientos T₁ y T₂ esto se puede atribuir a que en el tratamiento T₃ se reemplazó la sacarosa (azúcar comercial) por sucralosa, lo que implica un reemplazo casi

total de la sacarosa por pulpa de fruta. Por otro lado, el tratamiento T₃ obtuvo un valor significativamente menor en cuanto al porcentaje de sólidos solubles, siendo lo esperado por el reemplazo de sacarosa por sucralosa.

Merino (2002) en láminas de pulpa de murta/manzana, obtuvo valores de humedad cercanos a 75% y valores de sólidos solubles de 22°Brix aproximadamente, para los tratamientos con 10% de azúcar.

En pH y acidez total no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, este último parámetro fue ajustado con ácido cítrico (10%) hasta 0,4%, para darle mayor estabilidad microbiológica y armonía al sabor del producto.

El contenido de polifenoles para las mezclas fluctuó entre 22,1 y 26,1mg (EAG)/100g y sólo el tratamiento T₂ presentó diferencias significativas, estos valores fueron aportados tanto por la tuna como por la manzana, ya que según McGhie *et al.* (2005) el cv. Granny Smith tiene el 38% de sus polifenoles en la cáscara y 62% en la pulpa.

En el Cuadro 3, se observan las características físicas y químicas de las mezclas formuladas para el Ensayo II, correspondiente a tuna púrpura.

Cuadro 3. Caracterización física y química de las mezclas formuladas del Ensayo II (tuna púrpura).

Parámetros	Tratamientos		
	T ₁	T ₂	T ₃
Humedad (g/100g)	81,3 ± 1,9 a	79,6 ± 0,6 a	84,0 ± 0,4 b
Sólidos solubles (° Brix)	18,4 ± 1,3 b	18,6 ± 1,0 b	14,0 ± 0,7 a
pH	3,5 ± 0,2 a	3,5 ± 0,2 a	3,4 ± 0,1 a
Acidez total (% ac. cítrico)	0,40 ± 0,01 a	0,44 ± 0,03 a	0,41 ± 0,03 a
Polifenoles totales (mg EAG/100g)	29,9 ± 1,0 b	30,5 ± 0,5 b	28,3 ± 0,4 a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

En el parámetro de humedad, al igual que el Ensayo I, se encontraron diferencias significativas en el tratamiento T₃ que presentó mayor humedad al ser comparado con los tratamientos T₁ y T₂. También en sólidos solubles se determinó una diferencia significativa en el tratamiento T₃ debido al reemplazo de la sacarosa por sucralosa y en cuanto al pH y acidez no se encontraron diferencias significativas. Según el estudio realizado por Stier (1996) en mezclas frescas para elaborar láminas de pulpa de manzana/kiwi, obtuvo para los sólidos solubles valores que van desde los 23,7 a 26,2°Brix, con un 15% de azúcar incorporado y valores de pH entre 3,6 y 3,7.

Respecto a los polifenoles se determinaron contenidos superiores a los del Ensayo I, esto coincide con lo descrito por Stintzing *et al.* (2005) quien señala que la tuna púrpura tiene mayor contenido de polifenoles que la tuna anaranjada. Para este último parámetro el

tratamiento T₃ presentó menor contenido y fue significativamente menor a los otros dos tratamientos.

Barras deshidratadas

Obtención de las barras

En la siguiente figura se presentan las láminas deshidratadas del Ensayo II, correspondientes a pulpa de tuna púrpura.

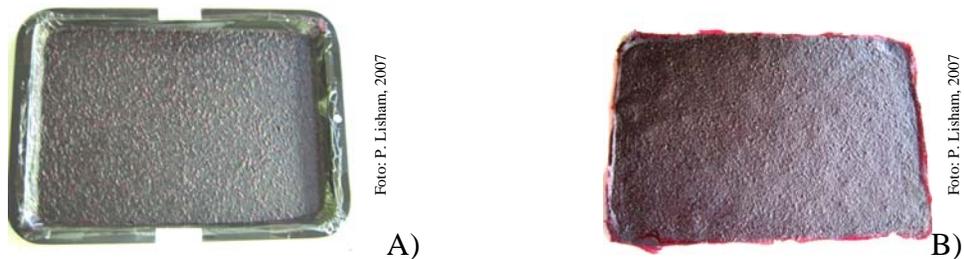


Figura 8. Mezcla de pulpa de tuna púrpura deshidratada con semillas de linaza (A) y lámina deshidratada de mezcla de pulpa de tuna púrpura sin semillas de linaza, desmontada de su bandeja y sin film plástico (B).

Posterior al desmontaje de las láminas se formaron las barras juntando tres láminas una sobre otra.

En la figura 9 se muestran las barras en su proceso de corte para su posterior envasado.

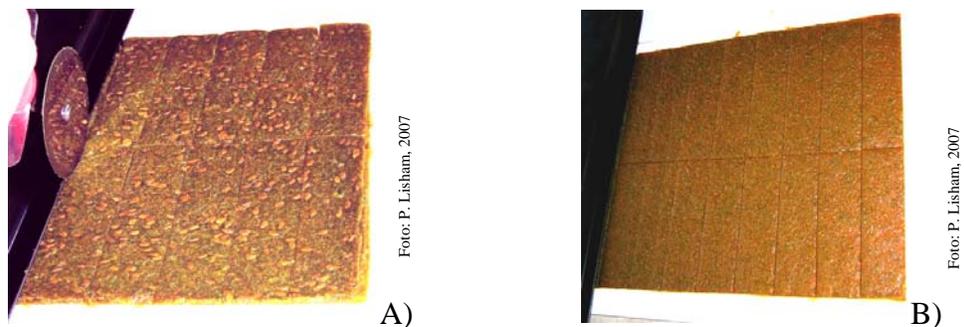


Figura 9. Barras de tuna anaranjada con semillas de linaza (A) y barras de tuna anaranjada sin semillas de linaza (B), cortadas en dimensión de 3x10cm.

En la Figura 10 se observan las barras de los tres tratamientos de ambos ensayos (Ensayo I tuna anaranjada y Ensayo II tuna púrpura) listas para su envasado.

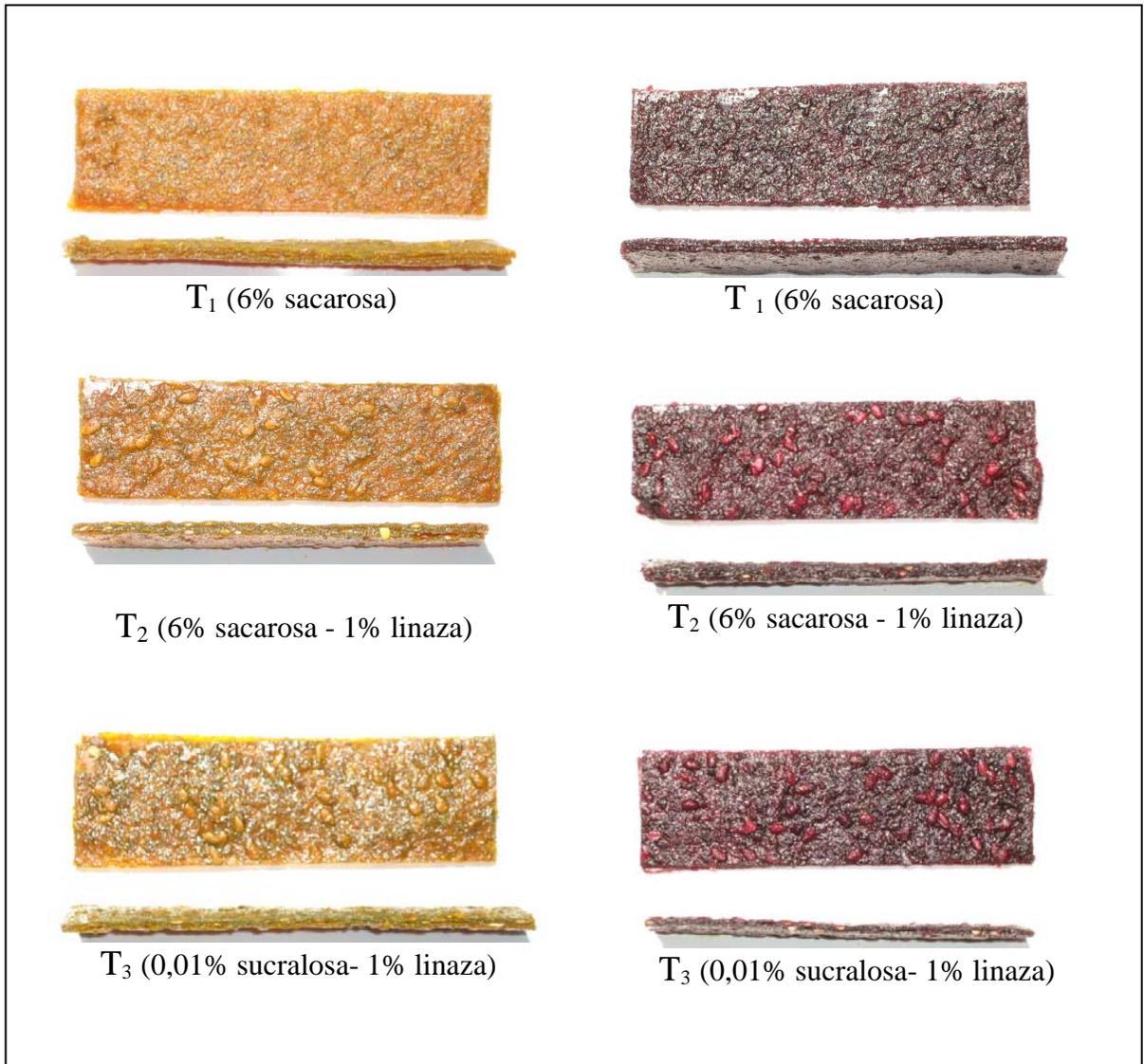


Figura 10. Barras deshidratadas de ambos Ensayos y sus tres tratamientos (vista superior y lateral).

En la siguiente figura se observan las barras envasadas y listas para su consumo como snack.



Foto: P. Lisham, 2007



Foto: P. Lisham, 2007

Figura 12. Barras envasadas en material trilaminado.

Rendimiento

El rendimiento de las barras deshidratadas de ambos ensayos (anaranjadas y púrpuras) se calculó cercano a 20%. Los rendimientos del Ensayo I fueron: para el tratamiento T₁ 21,2%, para el tratamiento T₂ 20,4% y para el tratamiento T₃ de 16,3%. En el Ensayo II el rendimiento del tratamiento T₁ fue 21,2%, el tratamiento T₂ fue 22,5% y el tratamiento T₃ fue de 17,7%. En ambos ensayos fue el T₃ el que presentó rendimientos menores debido a la ausencia de sacarosa lo que provoca a su vez una menor retención de humedad en el producto.

Tomando en cuenta que se unieron tres láminas para formar las barras, existió una pérdida aproximada al 10% por recortes, los que pueden ser utilizados para elaborar otros productos (Amoriggi, 1992).

El peso promedio de cada barra de pulpa deshidratada fue de 12g.

Paltrinieri y Figuerola (1998) obtuvieron rendimientos de 10-15% para combinaciones sin azúcar, y 22,5 - 27,5% para combinaciones con azúcar en láminas de fruta de mezclas de pulpa de plátano, papaya y mango combinadas cada una con pulpa de maracuyá a razón de 3/1, valor cercano al encontrado en este estudio.

Análisis físicos y químicos

Humedad y Actividad de agua (A_w)

En los Cuadros 4 y 5 se presentan los resultados de contenido de humedad y A_w para los distintos tratamientos.

Cuadro 4. Humedad y A_w de las barras del Ensayo I (tuna anaranjada).

	Ensayo I		
	T ₁	T ₂	T ₃
Humedad (%)	8,0 ± 1,5 a	9,7 ± 1,7 a	9,4 ± 0,9 a
A_w	0,61 ± 0,01a	0,62 ± 0,01a	0,62 ± 0,01a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

Cuadro 5. Humedad y A_w de las barras del Ensayo II (tuna púrpura).

	Ensayo II		
	T ₁	T ₂	T ₃
Humedad (%)	9,1 ± 0,4 a	8,6 ± 0,5 a	9,4 ± 0,9 a
A_w	0,64 ± 0,02a	0,62 ± 0,04a	0,62 ± 0,02a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

En cuanto al contenido de humedad de las barras de ambos ensayos, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo esta cercana al 10%. Según Stier (1996) los resultados de humedad de láminas deshidratadas de pulpa de kiwi/manzana fluctuaron entre 8,1-10,8%; Sepúlveda *et al.* (2000), informaron para láminas de mezcla de pulpa tuna/membrillo, valores de humedad entre 15-16%. Según Merino (2002), en láminas de pulpa de murta/manzana, la humedad fue de 5,4 y 6,9% para los tratamientos con 10% azúcar.

La actividad de agua (A_w), no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, dentro de cada ensayo y todos los valores estuvieron bajo 0,64, valor que inhibe prácticamente casi toda actividad microbiana. Según Larrañaga *et al.* (1999) en los alimentos de baja A_w (entre 0,61 y 0,85), las alteraciones microbianas más frecuentes son las que producen los mohos; a esos valores, las bacterias suelen estar inhibidas y se considera que una A_w inferior a 0,7 es un límite por debajo del cual hay bastantes garantías de estabilidad.

Stier (1996), en láminas deshidratadas de pulpa de kiwi/manzana obtuvo valores de A_w entre 0,54 y 0,63. Sepúlveda *et al.* (2000), en láminas de pulpa de tuna/ membrillo obtuvo valores entre 0,55 y 0,60. Merino (2002) en láminas deshidratadas de pulpa de murta/manzana obtuvo valores cercanos a 0,65, para sus tratamientos con 10% azúcar, valores similares a los obtenidos en este estudio.

Acidez total, Sólidos solubles y pH

En los Cuadros 6 y 7 se presentan los resultados de acidez total, sólidos solubles y pH, para los distintos tratamientos.

Cuadro 6. Acidez total, sólidos solubles y pH de las barras del Ensayo I (tuna anaranjada).

	Ensayo I		
	T ₁	T ₂	T ₃
Acidez total (%)	1,7 ± 0,1a	1,8 ± 0,3 a	2,2 ± 0,2b
Sólidos solubles (° Brix)	77,5 ± 7,9a	75,5 ± 4,8 a	72,8 ± 10,1a
pH	3,6 ± 0,1a	3,7 ± 0,1a	3,8 ± 0,1a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

Cuadro 7. Acidez total, sólidos solubles y pH de las barras del Ensayo II (tuna púrpura).

	Ensayo II		
	T ₁	T ₂	T ₃
Acidez total (%)	1,61 ± 0,04a	1,68 ± 0,03b	2,06 ± 0,04c
Sólidos solubles (° Brix)	83,2 ± 3,3 a	80,0 ± 3 ab	76,4 ± 3,9 b
pH	3,5 ± 0,2 a	3,6 ± 0,2 a	3,7 ± 0,2 a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

En cuanto a la acidez total, en el Ensayo I, los tratamientos T₁ y T₂ no mostraron diferencias significativas, pero si existió diferencia con respecto al tratamiento T₃, pudiendo atribuirse a la mayor proporción de pulpa de fruta, por el reemplazo de sacarosa por un porcentaje inferior de sucralosa. En el Ensayo II existió diferencia significativa entre los 3 tratamientos y al igual que el Ensayo I se presentó un valor significativamente mayor en el tratamiento T₃. Se puede mencionar que una alta acidez total es conveniente para evitar la proliferación de microorganismos en el producto final y así poder generar un alimento estable a lo largo del tiempo (ICMSF, 1980).

Sepúlveda *et al.* (2000) en láminas de pulpa de tuna/membrillo, obtuvieron valores de acidez total de 2,81%, para mezclas 75/25 tuna/membrillo, con una adición de 0,7% de ácido cítrico. Stier (1996) en láminas de pulpa de manzana/kiwi, obtuvo valores de 0,4 a 0,72% de acidez total, valores más bajos debido a que no tenían adición de ácido cítrico.

El contenido de sólidos solubles del Ensayo I no presentó diferencias significativas, pero el tratamiento T₃ tuvo el valor más bajo, debido a la presencia de sucralosa. Los tratamientos del Ensayo II presentaron diferencias significativas entre los tratamientos T₁ y T₃, esto debido a la misma situación de formulación con sucralosa antes mencionada. Los valores de todos los tratamientos fueron cercanos a los que obtuvo Sepúlveda *et al.* (2003b) de 76,9 °Brix en estudios preliminares de láminas de pulpa de ecotipos coloreados de tuna y manzana. Los datos de sólidos solubles de Merino (2002) para láminas de pulpa de murta/manzana, fueron de 74,6 y 76,1°Brix, con 10% de azúcar.

El nivel de pH de las láminas de ambos ensayos estuvo dentro del rango de 3,5-3,8 para todos los tratamientos y no presentaron diferencias significativas, siendo el tratamiento T₃

de ambos ensayos, el tratamiento con mayor valor de pH. Se puede mencionar que las láminas de Sepúlveda *et al.* (2000) obtuvieron un pH 3,8 para 75/25 tuna/membrillo, valor cercano al de este estudio.

El pH en un alimento es uno de los principales factores que determinan la supervivencia y el crecimiento de los microorganismos durante el proceso y el almacenaje (ICMSF, 1980). Los valores determinados en las barras deshidratadas corresponden a niveles bajos de pH y según Larrañaga *et al.* (1999) la mayoría de las bacterias se desarrollan entre un pH de 4,5 y 9, con un óptimo de crecimiento comprendido entre 6,5 y 7,5 por lo cual, dado el bajo pH de las barras, es posible predecir que estas puedan tener un largo período de conservación.

Contenido de polifenoles

En los Cuadros 8 y 9 se presentan los resultados de contenido de polifenoles, para los distintos tratamientos.

Cuadro 8. Contenido de polifenoles de las barras del Ensayo I (tuna anaranjada).

	Ensayo I		
	T ₁	T ₂	T ₃
Polifenoles totales (mg EAG/100g)	144,4 ± 4,6 ^{ab}	136,3 ± 4,5 ^a	151,6 ± 2,9 ^b

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

Cuadro 9. Contenido de polifenoles de las barras del Ensayo II (tuna púrpura).

	Ensayo II		
	T ₁	T ₂	T ₃
Polifenoles totales (mg EAG /100g)	150,1 ± 1,7 ^b	138,9 ± 2,7 ^a	166,2 ± 1,2 ^c

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

El contenido de polifenoles entre ambos ensayos (Cuadro 8 y 9) se determinó en un rango entre 136,3 y 166,2 (mg EAG/100g), por lo cual se deduce que las cantidades de polifenoles por porción fueron entre 16,4 -18,2mg EAG para el Ensayo I y entre 16,7 y 19,9mg EAG para el Ensayo II.

En ambos ensayos los tratamientos T₃ obtuvieron valores mayores y con diferencias significativas, esto pudo deberse a que al sustituir la sacarosa por sucralosa, existió una mayor proporción de pulpa tanto de tuna como de manzana. Los tratamientos T₂ de ambos ensayos, presentaron los menores valores, siendo este tratamiento el con, posiblemente, una mayor dilución de polifenoles debido a la presencia de sacarosa y semillas de linaza y menor proporción de pulpa de fruta.

Como se señaló anteriormente, respecto a los resultados de polifenoles en las mezclas formuladas, las barras de tuna púrpura también presentaron mayores valores de polifenoles que las barras de tuna anaranjada.

Por otra parte, cabe destacar que los valores de polifenoles, coinciden con la concentración del producto desde mezcla a barra deshidratada.

Fibra dietética

En los Cuadros 10 y 11 se presentan los resultados de Fibra dietética insoluble (FDI), soluble (FDS) y total (FDT), para los distintos tratamientos.

Cuadro 10. Fibra dietética insoluble, soluble y total de la barras del Ensayo I (tuna anaranjada).

	Ensayo I		
	T₁	T₂	T₃
Fibra dietética insoluble (%)	9,2 ± 1,9 ^a	20,1 ± 0,1 ^b	33,2 ± 1,9 ^c
Fibra dietética soluble (%)	4,9 ± 0,4 ^a	4,3 ± 0,1 ^a	5,6 ± 1,8 ^a
Fibra dietética total (%)	14,1 ± 1,5 ^a	24,3 ± 0,1 ^b	38,8 ± 2,6 ^c

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

Cuadro 11. Fibra dietética insoluble, soluble y total de la barras del Ensayo II (tuna púrpura).

	Ensayo II		
	T₁	T₂	T₃
Fibra dietética insoluble (%)	14,8 ± 3,2 ^a	24,3 ± 1,2 ^b	36,4 ± 2,5 ^c
Fibra dietética soluble (%)	5,4 ± 0,2 ^a	4,6 ± 0,3 ^a	7,5 ± 0,9 ^b
Fibra dietética total (%)	20,2 ± 3,4 ^a	28,9 ± 1,3 ^b	43,9 ± 2,2 ^c

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

En ambos ensayos, la FDT presenta diferencias significativas para todos los tratamientos, debido principalmente al contenido de semillas de linaza. En los tratamientos con semillas, de ambos ecotipos de tuna, el T₃ obtuvo valores mayores de 38,8 y 43,9%, para tuna anaranjada y púrpura, respectivamente, estos mayores valores en los tratamiento T₃ se pueden deber a la presencia de mayor proporción de pulpa de fruta (cáscara de manzana) y semillas de linaza, debido a que no contiene sacarosa.

Los tratamientos de ambos ensayos, no presentaron diferencias significativas en FDS, exceptuando el tratamiento T₃ del Ensayo II.

Las diferencias en los valores de la fibra dietética en las barras deshidratadas en ambos ensayos, pudo deberse a que las muestras analizadas provenían de una mezcla poco homogénea. La proporción de semillas de linaza enteras, parte importante del aporte de fibra total, pudo haber quedado distribuida en forma poco homogénea y por otra parte, la cáscara de la manzana fue incorporada en pequeños pedazos, no llegando a ser totalmente molida. Otro factor a considerar es la ausencia de datos respecto a valores reales de fibra dietética en tunas coloreadas, lo cual no permite realizar comparaciones de resultados.

Según Pak (2000), en la mayoría de las tablas de composición química de los alimentos aparecen los valores de fibra cruda, material resistente a la acción de ácidos y álcalis. Este método subvalora el contenido de fibra dietética. Los valores de fibra dietética generalmente son 3 a 5 veces mayores que los valores de fibra cruda. Esta última tiene poca significancia fisiológica en la nutrición humana y existe un gran interés en conocer los valores de fibra dietética en los alimentos, información que actualmente está apareciendo con connotación saludable.

Se puede señalar que el contenido de FDT en manzana con cáscara es de 2,56g/100g (Pak, 2003) y en las semillas de linaza el contenido es de 28g/100g (Morris, 2006), lo cual enriquece al producto, pudiendo aportar propiedades funcionales.

La fibra dietética se destaca por su capacidad de captar agua, unirse a iones, fermentar, formar geles, unirse a compuestos orgánicos y la acción antioxidante. Ello permite regular la movilidad gastrointestinal y el tiempo de tránsito, moderar la absorción de nutrientes, promover la laxación, estimular la actividad bacteriana, ayudar a detoxificar el contenido colónico, y producir ácidos grasos de cadena corta que mantienen la integridad de la mucosa intestinal e influyen en el metabolismo de los hidratos de carbono y lípidos. En general, los componentes insolubles producen mayor volumen fecal y aceleración del tiempo de tránsito, y los solubles, efectos hipocolesterolémicos y retardo en la absorción de glucosa (Pak, 2000).

La recomendación de ingesta de fibra dietética debería tener idealmente una relación FI/FS en una proporción 3:1 (Pak, 2000); en este estudio para los tratamientos T₂ y T₃ de ambos ensayos esta proporción es casi de 5:1, superando la recomendación y para los tratamientos T₁ de ambos ensayos la proporción es alrededor de 2:1, esto debido a la ausencia de semillas de linaza.

La ingesta óptima de fibra dietética para un adulto normal es de 20-35g/día, existiendo un consumo actual en Latinoamérica de 10-12g/día. El consumo de una cantidad apropiada de fibra de 25g diarios (Minsal, 2002) contribuye a bajar los niveles de colesterol en la sangre y a mejorar la digestión (Zacarías y Olivares, 2005). Respecto a este estudio, al consumir una barra deshidratada de 12g del tratamiento con mayor contenido de fibra dietética total (T₃), con aproximadamente un 40% de FDT, aportaría 5g de fibra dietética total por barra, equivalente al 20% del valor de referencia diario para FDT según MINSAL (2002).

Según Merino (2002), para láminas de pulpa de murta (85 y 80%), manzana (5 y 10%) y 10% azúcar, para ambos tratamientos obtuvo resultados de FDI de 7,3 y 8%; para FDS valores de 11,6 y 9% y en FDT valores de 19 y 17%, respectivamente. Estos últimos valores de fibra dietética total, fueron similares a los del tratamiento sin semillas de linaza de este estudio (T₁).

Actualmente en Latinoamérica, los principales países productores de jugos concentrados de manzana, destinan la pomasa (producida como producto secundario) como alimento para ganado, en base a esto existen estudios para utilizar este sub-producto como base para la elaboración de barras deshidratadas. En Argentina, se elaboraron barras energéticas fibroproteicas como alimento social, con resultados muy satisfactorios (Sotelo *et al.*, 2007).

Análisis proximal

En los cuadros 12 y 13 se presentan los resultados del Análisis proximal, para los distintos tratamientos.

Cuadro 12. Análisis proximal de las barras del Ensayo I (tuna anaranjada).

	Ensayo I		
	T ₁	T ₂	T ₃
Humedad (%)	8,5 ± 1,5 a	10,6 ± 1,7 a	10,2 ± 0,9 a
Fibra cruda (%)	4,4 ± 0,6 a	5,5 ± 0,9 a	8,14 ± 1,03 b
Proteínas (%)	3,2 ± 0,2 a	5,3 ± 0,1 a	7,5 ± 2,8 a
Lípidos (%)	0,3 ± 0,1 a	2,3 ± 0,1 ab	3,2 ± 0,5 b
Cenizas (%)	1,3 ± 0,1 a	1,9 ± 0,2 a	2,9 ± 0,2 b
Extracto no nitrogenado (ENN) (%)	82,3 ± 2,4 c	74,4 ± 4,3 b	68,1 ± 3,1 a
Aporte calórico (kcal/100g)	351,7 ± 10,6 a	348,6 ± 7,2 a	340,0 ± 7,0 a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

Cuadro 13. Análisis proximal de las barras del Ensayo II (tuna púrpura).

	Ensayo II		
	T ₁	T ₂	T ₃
Humedad (%)	11,9 ± 0,4 a	8,6 ± 0,5 a	9,8 ± 0,9 a
Fibra cruda (%)	4,2 ± 0,7 a	4,7 ± 1,3 a	6,9 ± 0,6 a
Proteínas (%)	3,24 ± 0,04 a	3,92 ± 0,02 a	3,5 ± 1,2 a
Lípidos (%)	0,23 ± 0,03 a	2,8 ± 0,4 b	2,8 ± 0,3 b
Cenizas (%)	2,1 ± 0,1 a	1,3 ± 0,2 a	1,7 ± 0,1 a
Extracto no nitrogenado (ENN) (%)	78,3 ± 2,7 b	78,7 ± 1,6 b	75,3 ± 0,7 a
Aporte calórico (kcal/100g)	332,0 ± 9,3 a	356,1 ± 8,5 b	342,8 ± 6,4 a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

Los resultados de fibra cruda y cenizas no mostraron diferencias significativas, exceptuando el tratamiento T₃ del Ensayo I. En cuanto a los valores de lípidos, los tratamientos T₂ y T₃ de ambos ensayos, mostraron diferencias significativas, siendo lo esperado por la presencia de semillas de linaza, las cuales poseen un alto contenido de aceite (40%).

El ENN, como era lo esperado, fue menor en el tratamiento T₃ de ambos ensayos, y presentó diferencias significativas al tener menor cantidad de hidratos de carbono, debido al reemplazo de sacarosa por sucralosa. Según Sepúlveda *et al.* (2003a) el ENN de láminas

deshidratadas de pulpa de frutilla, fue entre 73,9 y 78,3% valores muy similares a los obtenidos por este estudio.

Respecto al aporte calórico se puede destacar que no existió diferencias significativas en los tratamientos de ambos ensayos, excepto para el tratamiento T₂ del Ensayo II, esto debido principalmente a que la formulación de este tratamiento contiene sacarosa y semillas de linaza, aportando finalmente mayor cantidad de calorías. Por el contrario, para los tratamientos T₁ (sin semillas de linaza y con sacarosa) y los tratamientos T₃ (con semillas de linaza y con sucralosa) no hubo diferencias significativas. Los aportes calóricos por unidad de barra (12g) estuvieron entre 40,8- 42,2kcal para el Ensayo I y entre 39,8-42,7kcal para el Ensayo II.

Sepúlveda *et al.* (2000) en láminas de pulpa de tuna/membrillo determinaron un aporte calórico de 327kcal/100g para su formulación 75/25 tuna/membrillo con 10% azúcar, dato ligeramente menor al de este estudio, según lo indicado en los Cuadros 12 y 13. Por otro lado, los datos de Stier (1996) de aporte calórico de láminas de pulpa de manzana/kiwi obtuvo valores de 372,3 kcal/100g para 25/75 manzana/kiwi y 382,5kcal/100g para 75/25 manzana/kiwi, algo más altos que los encontrados en este estudio, debido a una diferente formulación y con 15% azúcar.

Láminas de fruta desarrolladas por Che Man y Sin (1997) de pulpa de “jackfruit” (*Artocarpus heterophyllus*) con un 25% de sacarosa comercial, presentaron un contenido calórico de 440kcal/100g, considerado como una buena fuente de energía.

Existen en el mercado, barritas dietéticas para controlar el peso, compuestas de sacarosa, proteínas de leche y otros ingredientes, que han sido diseñadas con una proporción determinada de macro nutrientes (hidratos de carbono, proteína y grasas), fibra, vitaminas y minerales, todo ello con un “reducido aporte calórico” (430kcal/100g), diseñadas con la finalidad de sustituir una o dos comidas al día. En estas barritas destacan los carbohidratos y las proteínas. El contenido en grasa se sitúa en torno al 15%. La humedad varía entre el 1-9%, mientras que la fibra insoluble fluctúa alrededor del 3% (Consumer Eroski, 2000).

Caracterización del color

La interpretación de los datos obtenidos del análisis de color, se describen en el Anexo I. Los parámetros de color resultantes de las barras se presentan en los Cuadros 14 y 15.

Cuadro 14. Resultados de los parámetros de color del Ensayo I (tuna anaranjada).

Parámetros de color	Ensayo I		
	T ₁	T ₂	T ₃
L*	38,1 ± 0,9 ^a	38,9 ± 1,1 ^a	39,8 ± 1,3 ^a
a*	-0,9 ± 0,2 ^a	-0,55 ± 0,02 ^a	0,2 ± 0,1 ^a
b*	8,4 ± 0,8 ^a	9,7 ± 0,9 ^a	10,9 ± 2,6 ^a
h°	95,9 ± 1,5 ^a	82,9 ± 3,9 ^a	85,8 ± 3,5 ^a
C*	8,5 ± 0,8 ^a	9,76 ± 1,02 ^a	10,9 ± 2,7 ^a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

Cuadro 15. Resultados de los parámetros de color del Ensayo II (tuna púrpura).

Parámetros de color	Ensayo II		
	T ₁	T ₂	T ₃
L*	33,2 ± 2,7a	33,4 ± 1,8a	34,4 ± 0,4a
a*	1,3 ± 0,5a	1,1 ± 0,5a	2,3 ± 1,5a
b*	0,9 ± 0,5a	1,0 ± 0,3a	0,7 ± 0,6a
h°	36,6 ± 3,7a	43,1 ± 4,5a	31,4 ± 3,0a
C*	1,7 ± 0,5a	1,5 ± 0,6a	2,6 ± 1,2a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

Aun cuando no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los ensayos, se puede señalar que para el parámetro L*, se detectó más claridad en las barras del Ensayo I al ser color anaranjado y para Ensayo II de color púrpura, los valores L* fueron menores, lo cual implica coloración más oscura.

Los valores de a* fueron más altos en el Ensayo II, por su coloración púrpura, siendo valores mayores en ambos ensayos los tratamientos con semillas y sucralosa (tratamiento T₃).

Como era lo esperado el Ensayo I obtuvo valores mayores de b* por sus tonalidades amarillas, en cambio el Ensayo II obtuvo valores más bajos.

Para los tratamientos T₂ y T₃ del Ensayo I, el color (h°) fue amarillo, mientras que para el tratamiento T₁ fue amarillo verdoso. Para el Ensayo II, los tratamientos T₁ y T₃ fueron color rojo y el tratamiento T₂ fue rojo anaranjado (Ver Anexo I, sólido de color).

C* indica la intensidad (colores apagados vs. vivos). En este parámetro todas las muestras quedaron dentro del rango apagados, lo que quiere decir que todos los puntos del croma quedan cerca del centro del sólido de color.

Análisis sensorial

Calidad

Se evaluaron los parámetros de Apariencia, Aroma, Color, Textura, Dulzor, Acidez y Sabor. La interpretación de los datos obtenidos de la Calidad sensorial, se describen en el Anexo IV. Las muestras entregadas a los integrantes del panel de evaluación se presentaron como se indica en la Figura 13.

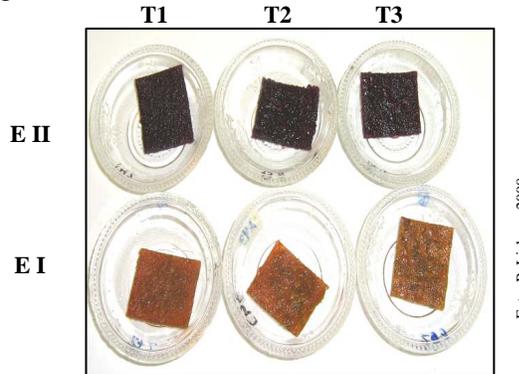
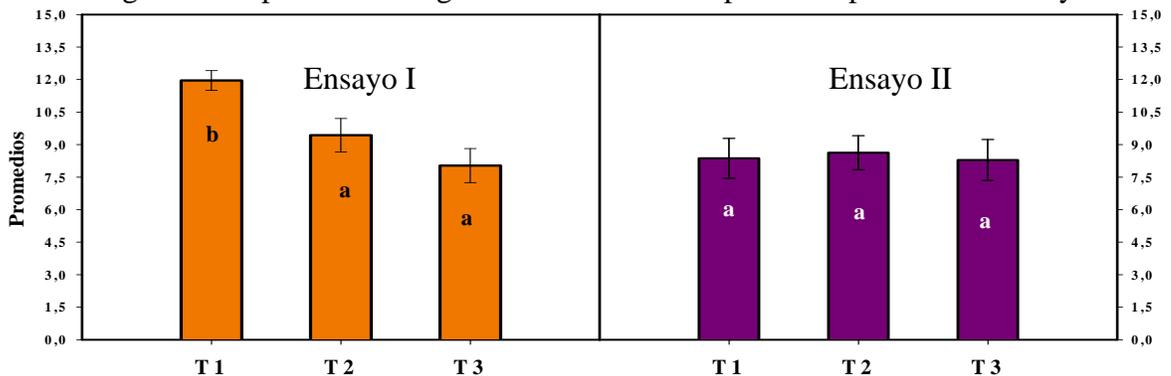


Figura 13. Presentación de muestras a los panelistas en la evaluación sensorial.

Apariencia. En general el atributo de apariencia de las barras fue bien evaluado, presentando sólo el tratamiento T₁ del Ensayo I diferencias significativas con un valor de 12 puntos, lo cual se interpreta como “muy buena”, lo cual podría dar un antecedente de que los evaluadores prefieren en apariencia una barra de tono más amarillo-anaranjado verdoso y sin semillas. Las de menores valores fueron las del tratamiento T₃ de ambos ensayos, quedando en el rango “más que regular”.

En la Figura 15 se presentan los gráficos del atributo Apariencia para ambos ensayos.



Análisis estadístico independiente para cada ensayo. Letras iguales en las barras, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

Figura 15. Gráficos de Apariencia sensorial de las barras de ambos ensayos, colores anaranjado y púrpura corresponden a Ensayo I y II, respectivamente.

En los Cuadros 16 y 17, se presentan los promedios obtenidos en la evaluación sensorial de las barras deshidratadas.

Cuadro 16 .Resultados evaluación sensorial Ensayo I.

Atributos	EI		
	T ₁	T ₂	T ₃
Aroma	5,5 ± 3,6a	4,7 ± 2,9a	6,0 ± 3,0a
Color	7,9 ± 2,4a	8,5 ± 1,8a	8,6 ± 1,7a
Textura	9,9 ± 3,3a	9,1 ± 3,1a	8,2 ± 3,2a
Dulzor	8,5 ± 2,4a	8,7 ± 1,6a	9,0 ± 1,5a
Acidez	9,1 ± 2,2a	8,0 ± 1,0a	8,8 ± 1,9a
Sabor	9,5 ± 2,8a	9,4 ± 1,5a	9,7 ± 1,9a
Aceptabilidad	11,1 ± 2,7a	11,4 ± 1,9a	11,2 ± 2,3a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

Cuadro 17 .Resultados evaluación sensorial Ensayo II.

Atributos	EII		
	T ₁	T ₂	T ₃
Aroma	5,6 ± 3,4a	4,6 ± 2,9a	5,1 ± 2,9a
Color	11,5 ± 2,9a	10,9 ± 2,5a	11,4 ± 2,5a
Textura	10,1 ± 2,6a	10,4 ± 2,8a	10,1 ± 3,3a
Dulzor	8,8 ± 1,6a	8,8 ± 1,6a	9,3 ± 1,9a
Acidez	9,0 ± 1,5a	8,9 ± 2,1a	9,3 ± 2,3a
Sabor	9,7 ± 2,4a	9,9 ± 2,2a	9,9 ± 2,1a
Aceptabilidad	11,1 ± 2,5a	11,0 ± 3,0a	11,5 ± 2,4a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente (p<0,05).

Aroma. En cuanto al aroma todos los tratamientos quedaron en un rango entre “normal” y “alto”, sin diferencias significativas.

Color. La percepción de la intensidad del color es evidentemente mayor en las barras de color púrpura. No se presentaron diferencias significativas en el color dentro de los tratamientos de cada ensayo.

Textura. La textura de las barras del Ensayo I presentó valores sobre los 8 puntos, quedando en un rango “más que regular” y los tres tratamientos del Ensayo II, quedaron dentro del rango “bueno”. Los tratamientos no presentaron diferencias significativas, por lo que se desprende que los panelistas no notaron diferencias texturales entre tratamientos con y sin semillas, lo cual podría ser una excelente alternativa para la incorporación de semillas enteras dentro de este tipo de alimentos, ya que no existió un rechazo por los panelistas, la adición de semillas enteras ayuda a incorporar la totalidad de la fibra de estas semillas y al no estar molidas se puede disminuir el riesgo de rancidez debido al contenido de lípidos de estas.

Dulzor. Con relación a los resultados de dulzor, todos los tratamientos quedaron dentro del rango “levemente alto” y sin diferencias significativas, lo que podría permitir bajar los porcentajes utilizados de azúcar y sucralosa, dando paso a la elaboración de un producto de menor costo y menor valor energético en el caso de la sacarosa comercial. Los tratamientos T₃ (con sucralosa) de cada ensayo obtuvieron valores levemente superiores, lo que podría denotar que los evaluadores pudieron haber detectado un dulzor levemente más alto, intenso o persistente.

Acidez. En cuanto a la acidez de las barras todos los tratamientos quedaron dentro del rango “levemente alto”, y ninguno presentó diferencias significativas. Se podría agregar que como se utilizó ácido cítrico para ajustar la acidez total, este pudo haber sido percibido ligeramente alto por los evaluadores. Este ácido también tiene como función hacer el producto más agradable al paladar equilibrando el sabor dulce-ácido.

Sabor. En cuanto al sabor también todos quedaron en el rango “levemente alto”, eso podría ser positivo ya que el panel evaluó un sabor intenso en el producto. Se puede destacar que a este producto no se le aplicó ningún tipo de aromatizante artificial para realzar los aromas ni sabores naturales de las frutas. Los tratamientos no presentaron diferencias significativas.

Aceptabilidad

Todas las barras fueron evaluadas en rangos dentro de la zona de aceptación, no existiendo diferencias entre ellas. Todos los tratamientos quedaron catalogados en el rango “gusta medianamente”, los comentarios fueron siempre de agrado y buena recepción a un producto nuevo.

Para la láminas deshidratadas de Stier (1996) la combinación más aceptada por el panel fue 75/25 manzana/kiwi con 100% sacarosa, porque presentaron sabor menos ácido y más dulce.

Test triangular

Se realizó un Test triangular con 12 evaluadores entrenados, ya que según Anzaldúa-Morales (1994), se trata de una de las aplicaciones típicas para determinar si se detectan diferencias en la sustitución de ingredientes, para este caso los edulcorantes sacarosa y sucralosa.

Se le dio a evaluar al panel muestras de los tratamientos T₂ (6% sacarosa) y T₃ (0,01% sucralosa) de ambos ensayos, ya que ambos tienen el mismo porcentaje de linaza (1%), y la formulación de cada uno contiene los diferentes edulcorantes a comparar.

Estas muestras fueron presentadas en tríos, donde existían dos muestras iguales y una diferente, la misión de cada panelista consistió en identificar la muestra distinta, para así demostrar si existía diferencia sensorial entre edulcorantes.

Al analizar los resultados estadísticamente, no se encontraron diferencias con un nivel de significancia del 5%, por lo cual se determinó que el panel no fue capaz de detectar diferencias entre los distintos edulcorantes para cada tratamiento.

CONCLUSIONES

En las condiciones en que se realizó este estudio es posible concluir que:

- Es factible la elaboración de barras deshidratadas de pulpa de tuna anaranjada o púrpura, en combinación con pulpa de manzana con cáscara, e incorporación de semillas de linaza y reemplazando azúcar por sucralosa, obteniendo un alimento tipo “snack”, sin preservantes, de adecuada aceptabilidad y con similar aporte calórico.
- La incorporación de semillas de linaza no afecta la característica de textura del producto y por lo tanto no influye en forma negativa la aceptabilidad del mismo, lo cual podría otorgarle una ventaja dentro del mercado actual de este tipo de alimentos “snack saludables”, destacándose fundamentalmente su aporte de fibra dietética total.

BIBLIOGRAFÍA

Anzaldúa- Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 198p.

Amoriggi, G. 1992. La maravillosa barra de mango. Revista Ceres 136: 25-28.

A.O.A.C. 1984. Oficial Methods of Análisis. 14th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.

A.O.A.C.1990. Official Methods of Analysis 15 th. Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.

Araya, E. 2003. Guía de laboratorio Curso Evaluación sensorial de los alimentos. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Chile. 81p.

Ashwell, M. 2002. Concepts of functional foods. ILSI Europe Concise Monograph Series. 45 p.

Bordeu, E. y J. Scarpa. 2000. Análisis químico del vino. 2^{da} ed. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 253 p.

Che Man, Y. y K. Sin. 1997. Processing and consumer acceptance of fruit leather from the unfertilised floral parts of jackfruit. Journal of Science Food Agriculture 75, 102-108.

Consumer Eroski. 2000. Barritas dietéticas para controlar el peso. Disponible en: <http://revista.consumer.es/web/es/20000601/actualidad/analisis2/30391.php>. Leído el 11 de abril 2006.

Estévez, A. 2001. Situación actual y perspectiva de los alimentos snack. Publicaciones Misceláneas Agrícolas. 50: 1-4.

Hoffman- La Roche. 1989. Snacks Gourmet. Alimentos Procesados 8(5): 16-18.

Huang, X. and F. Hsieh. 2005. Physical properties, sensory attributes, and consumer preference of pear fruit leather. Journal of Food Science 70(3):177-186.

Industria Alimenticia (IA). 2008. El Snack en Latinoamérica. Disponible en: <http://www.industriaalimenticia.com/Articles/Actualidades>. Leído el 2 de Septiembre 2008.

International Food Information Council (IFIC). 2007. Questions and answers about sugar. Disponible en: <http://ific.org/sp/nutrition/sugars/index.cfm>. Leído el 12 de Marzo 2007.

Internacional Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 1980. Ecología microbiana de los alimentos. Factores que afectan a la supervivencia de los microorganismos en los alimentos. Volumen I Ed. Acribia. 332 p.

Infoagro. 2008. Instrumentos de medida. Durómetros (Medidores de dureza), Penetrómetros. Disponible en: http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/categoria_medidor.asp?k=40. Leído el 20 de julio 2008.

Konica Minolta. 2003. Comunicación precisa de los colores. 45 p.

Larrañaga, I., J. Carballo, M. Rodríguez y J. Fernández. 1999. Control e higiene de los alimentos. Edit. MC GRAW HILL. España. 544p.

Lee, S., L. Prosky and J. De Vries. 1992. Determination of total, soluble and insoluble dietary fiber in foods; enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS buffer: collaborative study. Journal of AOAC International 75 (3):395-416.

McGhie, T., M. Hunt and L. Barnett. 2005. Cultivar and growing region determine the antioxidant polyphenolic concentration of apples grown in New Zealand. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 3065-3070.

McGuire, R.1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27(12):1254-1255.

Merino, F. 2002. Elaboración de láminas de fruta a partir de pulpa de murta (*Ugni molinae* Turcz) congelada. Tesis Licenciado en Ingeniería en Alimentos. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 66 p.

MINISTERIO DE SALUD (MINSAL), CHILE, 2002. Fija de directrices nutricionales sobre uso de vitaminas, minerales y fibra dietéticas en alimentos. Resolución exenta N°393/02. Disponible en: <http://www.minsal.cl/juridico/RESOLUCION%20EXENTA%20%20393%20DE%202002.doc>, Leído el 28 de Agosto 2009.

Morris, D. 2005. Linaza-una recopilación sobre sus efectos en la salud y nutrición. Disponible en: <http://www.flaxcouncil.ca>. Leído el 13 de octubre 2006.

Morris, D. 2006. Linaza- una elección inteligente. Disponible en: <http://www.flaxcouncil.ca>. Leído el 3 de abril 2009.

Pak, N. 2000. La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud. Anales de la Universidad de Chile. VI serie: N°11. Disponible en:

http://www2.anales.uchile.cl/CDA/an_completa/0,1281,SCID%253D2293%2526ISID%253D7%2526ACT%253D0%2526PRT%253D1828,00.html. Leído el 3 de abril 2009.

Pak, N. 2003. Fibra dietética en frutas cultivadas en Chile. Archivos latinoamericanos de nutrición. VI serie: N°11. Disponible en: http://www.nutricionemexico.org.mx/alan/2003_4_12.pdf. Leído el 3 de abril 2009.

Paltrinieri, G. y F. Figuerola. 1998. Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Oficina regional de la FAO para América latina y el caribe. Santiago, Chile. 241p.

Sáenz, C. 2006a. Utilización de los frutos del nopal en productos alimenticios: 35-49 p. *In: Sáenz et al. Utilización agroindustrial del nopal, Boletín de Servicios Agrícolas FAO N° 162. 1^{era} edición.*

Sáenz, C. 2006b. Características y composición química del nopal: 7-22 p. *In: Sáenz et al. Utilización agroindustrial del nopal, Boletín de Servicios Agrícolas FAO N° 162. 1^{era} edición.*

Sepúlveda, E. 1998. Manual de trabajos prácticos de análisis de alimentos, Publicación Docente N°4, 51 p.

Sepúlveda, E., C. Sáenz and M. Álvarez. 2000. Physical, chemical and sensory characteristics of dried fruit sheets: cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) and quince (*Cynodonia oblonga*). Italian Journal of Food Science 12(1):47-54.

Sepúlveda, E., C. Sáenz y L. Cid. 2003a. Elaboración de láminas de frutilla. *In: XIII Congreso Latinoamericano de Nutrición. Acapulco, México.*

Sepúlveda, E., M. Abraján y C. Sáenz. 2003b. Estudios preliminares de la elaboración de láminas deshidratadas de ecotipos coloreados de tuna: 278-281 p. *In: Memoria IX Congreso nacional y VII Internacional de Conocimiento y aprovechamiento del Nopal. Zacatecas, México.*

Sotelo, R., M. Giraud, C. Aeberhard, H. Sánchez Tuero, B. Mancuello, G. Lencina y L. Pardo. 2007. Reciclo de pulpa de manzana para la producción de alimentos (barra energética fibroproteica). Disponible en: <http://www.alimentariaonline.com>. Leído el 25 de marzo 2009.

Stier A. 1996. Elaboración y caracterización de láminas deshidratadas de pulpa, de kiwi y manzana. Tesis magíster. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 57p.

Stintzing, F., K. Herbach, M. Mosshammer, R. Carle, W. Yi, S. Sellappan, C. Akoh, R. Bunch and P. Felker. 2005. Color, betalain pattern, and antioxidant properties of cactus pear (*Opuntia* spp) clones. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53 442-451.

Tettweiler, P. 1991. Snack Food World wide. Food Technology. (2): 58-62.

Zacarías, I. y S. Olivares. 2005. Como leer etiquetas para seleccionar alimentos saludables. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Chile. Disponible en: <http://www.inta.cl/Consumidor/etiquetado/WebU.pdf>, Leído el 20 de Diciembre 2008.

Zacarías, I. y G. Vera. 2006. Ministerio de Salud de Chile. Selección de alimentos, uso del etiquetado nutricional para una alimentación saludable. Disponible en: http://www.minsal.cl/ici/nutricion/manual_etiquetado_nutricional_211105.pdf, Leído el 3 de Noviembre 2006.

ANEXOS

ANEXO I

Caracterización del color

Los atributos del color son el tono, la claridad y la saturación, estos elementos pueden combinarse para crear el sólido de color tridimensional.

Coordenadas rectangulares: L^* indica luminosidad, a^* y b^* cromaticidad. Donde $+a^*$ es la dirección del rojo, $-a^*$ es la dirección del verde, $+b^*$ es la dirección del amarillo y $-b^*$ es la dirección del azul.

Coordenadas cilíndricas: C^* es el cromatismo y h° es el ángulo del tono. El valor del cromatismo C^* es cero en el centro y aumenta de acuerdo con la distancia respecto al centro. El ángulo del tono h° se define comenzando en el eje $+a^*$ y se expresa en grados: 0° sería $+a^*$ (rojo), 90° sería $+b^*$ (amarillo), 180° sería $-a^*$ (verde) y 270° sería $-b^*$ (azul), (Konica, 2003).

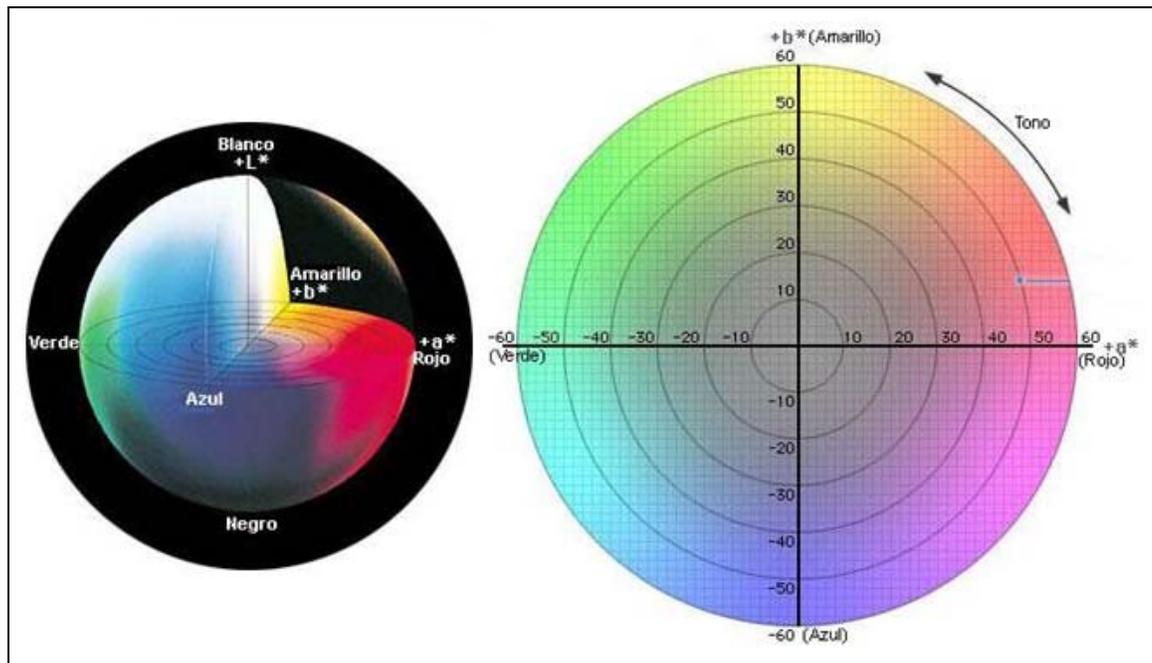


Figura 15. La figura de la izquierda representa el sólido de color y la figura de la derecha es una vista de este sólido de colores cortado horizontalmente en un valor constante de L^* .

ANEXO II

Pauta no estructurada de calidad, utilizada para evaluación sensorial de las barras deshidratadas.

EVALUACIÓN DE CALIDAD (Pauta no estructurada)

Nombre:..... Fecha:.....
Muestra:.....

Instrucciones:

- Aquí hay una lista de términos para describir las características de calidad de BARRAS DESHIDRATADAS DE PULPA DE TUNA.
- Por favor indique con una **línea vertical**, la intensidad de su sensación para cada una de ellas.

	Apariencia	
1.....		1
0		15
	Aroma	
1.....		1
0		15
	Color	
1.....		1
0		15
	Textura	
1.....		1
0		15
	Dulzor	
1.....		1
0		15
	Acidez	
1.....		1
0		15
	Sabor	
1.....		1
0		15
Comentarios.....		

Fuente: Araya (2003).

Gracias!

ANEXO III

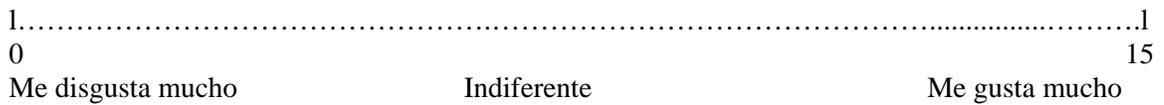
Pauta no estructurada de aceptabilidad, utilizada para evaluación sensorial de las barras deshidratadas.

ACEPTABILIDAD
(Pauta no estructurada)

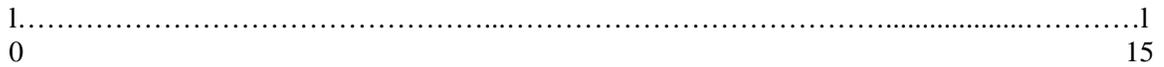
Nombre:..... Fecha:.....

Instrucciones:

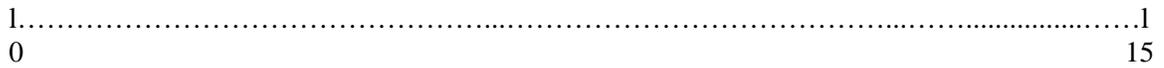
- Por favor indique con una **línea vertical**, la intensidad de su aceptabilidad para cada una de las muestras, basándose en el siguiente diagrama.



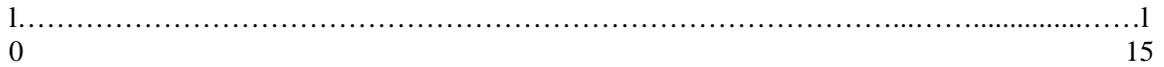
N°.....



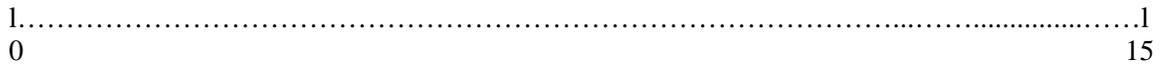
N°.....



N°.....



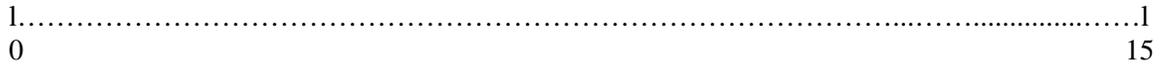
N°.....



N°.....



N°.....



Comentarios.....

Fuente: Araya (2003).

Gracias!

ANEXO IV

Interpretación de los datos obtenidos con las pautas no estructuradas (Anexos II y III) de Evaluación sensorial (0 – 15cm).

Calidad Sensorial, Apariencia y textura

0 – 1,75	Muy mala
1,76 – 3,50	Mala
3,51 – 5,24	Deficiente
5,25 – 6,99	Menos que regular
7,00 – 7,99	Regular
8,00 – 9,75	Más que regular
9,76 – 11,50	Buena
11,51 – 13,25	Muy Buena
13,26 – 15,00	Excelente

Intensidad (aroma, dulzor, gusto ácido, sabor, color)

0 – 1,75	Sin aroma, dulzor, amargor...
1,76 – 3,50	Muy suave o muy bajo...
3,51 – 5,24	Suave, bajo...
5,25 – 6,99	Levemente suave o levemente bajo...
7,00 – 7,99	Normal o moderada...
8,00 – 9,75	Levemente alto...
9,76 – 11,50	Alto...
11,51 – 13,25	Muy dulce, muy ácido...
13,26 – 15,00	Extremadamente alto...

Fuente: Araya (2003).