



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK DE
ZAPALLO ITALIANO (*Cucurbita pepo* L.) CON
INCORPORACIÓN DE ESENCIAS AROMÁTICAS**

MARÍA FERNANDA MÉNDEZ BERETTA

SANTIAGO-CHILE

2013

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK DE ZAPALLO
ITALIANO (*Cucurbita pepo* L.) CON INCORPORACIÓN DE ESENCIAS
AROMÁTICAS**

**PROCESSING AND CHARACTERIZATION OF A ZUCCHINI SQUASH
(*Cucurbita pepo* L.) SNACK WITH AROMATIC ESSENCE INCORPORATION**

MARÍA FERNANDA MÉNDEZ BERETTA

SANTIAGO – CHILE
2013

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK DE ZAPALLO
ITALIANO (*Cucurbita pepo* L.) CON INCORPORACIÓN DE ESENCIAS
AROMÁTICAS**

**Memoria para optar al título
Profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Agroindustria**

MARÍA FERNANDA MÉNDEZ BERETTA

PROFESORES GUÍAS

Sr. Marco Schwartz M.
Químico, M. Sc, Dr.

CALIFICACIONES

7,0

Srta. Marcela Sepúlveda L.
Ingeniero Agrónomo.

6,8

PROFESORES EVALUADORES

Sr. Ítalo Chiffelle G.
Bioquímico, Dr.

6,8

Sr. Rodrigo Infante E.
Ingeniero Agrónomo, Dr.

6,5

SANTIAGO - CHILE
2013

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos al Proyecto INNOVA-CORFO (07CT91ZM-31) por el financiamiento otorgado a lo largo de la investigación, y en especial a los profesores Marco Schwartz, Marcela Sepúlveda y Vilma Quitral, participantes del desarrollo del proyecto, e Ítalo Chiffelle, los que representaron un constante apoyo en la fase experimental, análisis de resultados y escritura del texto. Les agradezco la confianza que me han entregado, su buena voluntad y disposición al momento de aconsejarme.

Le agradezco a mi familia por la plena confianza que me entregaron durante todo mi crecimiento en el transcurso de la carrera, comenzando por la elección de ésta y en los altos y bajos del proceso universitario, el que al fin llegó a su término, y creo que con muy buenos resultados, ya que siento un gran cambio en mi al salir de esta Universidad, de esta Facultad... Antumapu.

Son muchas las personas involucradas en esta etapa universitaria, desde compañeras del colegio, amigos de la vida, que también aparecen durante este camino, y mis grandes compañeros y amigos antumapinos. En general creo que la generación 2005 de Agronomía fue y es un gran grupo, sin ellos nada hubiese sido lo mismo, sin desvalorar los lazos generados con otras carreras y generaciones. Agradezco su apoyo, compañerismo y sobre todo por darme la energía para seguir adelante junto a ellos.

Sin duda el vínculo generado con algunos es mucho mayor, irremplazable e indestructible, y no tengo palabras para agradecer infinitamente su compañía y cariño entregado, cada uno de ustedes sabe que los llevo en el corazón, y que fueron muy importantes en mi desarrollo y espero seguir mi vida profesional y personal al lado de ustedes.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
Palabras claves	1
ABSTRACT	2
Key words	2
INTRODUCCIÓN	3
Objetivo.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS	6
Materiales	6
Métodos.....	7
Elaboración del snack	7
Selección de la materia prima.....	7
Lavado.....	8
Trozado mecánico.....	8
Adición de aroma.....	8
Secado.....	9
Envasado	9
Análisis a la materia prima.....	11
pH.....	11
Humedad.....	11
Sólidos solubles	11
Capacidad antioxidante.....	11
Color	11
Análisis al producto terminado	11
Composición proximal.....	11
<i>Humedad</i>	11
<i>Proteínas</i>	11
<i>Lípidos</i>	11
<i>Cenizas</i>	12
<i>Fibra cruda.</i>	12
<i>Extracto no nitrogenado</i>	12

Actividad de agua.....	12
Fibra dietética.....	12
Calorías.....	12
Capacidad antioxidante.....	12
Color.....	12
Análisis microbiológico.....	13
<i>Recuento de hongos y levaduras</i>	13
<i>Recuento total de mesófilos</i>	13
<i>Determinación de coliformes</i>	13
<i>Salmonella</i>	13
Análisis sensorial.....	13
Análisis estadístico.....	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
Caracterización de la materia prima.....	14
Caracterización física y química de zapallo italiano.....	14
Caracterización del color de zapallo italiano.....	15
Caracterización física y química del snack de zapallo italiano.....	17
Contenido de humedad y a_w	17
Contenido de proteínas, lípidos, fibra cruda y cenizas.....	19
Contenido de hidratos de carbono y calorías.....	21
Contenido de fibra dietética.....	23
Capacidad antioxidante.....	24
Caracterización del color de las láminas de snack.....	25
Color del interior de las láminas deshidratadas.....	26
Color del borde de las láminas deshidratadas.....	27
Análisis microbiológico del producto final.....	28
Análisis sensorial del snack de zapallo italiano.....	30
Calidad sensorial del snack.....	31
Apariencia.....	33
Color.....	33
Homogeneidad del color.....	33
Aroma típico.....	33
Sabor característico.....	33

Firmeza	33
Crujencia	33
Calidad total	33
Aceptabilidad del snack	33
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	35
APÉNDICES	40
Apéndice I	40
Apéndice II	41
ANEXOS	42
Anexo I	42
Anexo II	43
Anexo III	44
Anexo IV	45
Anexo V	46

RESUMEN

Se desarrollaron snacks saludables de láminas deshidratadas de zapallo italiano, con incorporación de esencia aromática de queso, de orégano y sal, para aumentar la palatabilidad, calidad nutricional y sensorial del producto final. Se utilizaron las siguientes cinco formulaciones: solo secado (T₁); orégano (T₂); queso (T₃); orégano + sal (T₄) y queso + sal (T₅). Éstas se caracterizaron por presentar atractiva apariencia, textura firme y crujiente, y buen sabor y aroma. Para ello, al vegetal se le eliminó gran parte de su contenido de agua por secado con aire caliente forzado, hasta alcanzar de 3 a 5% de humedad y un rango de 0,47 a 0,51 de actividad de agua, lo que aseguraría la estabilidad microbiológica del snack.

Los snacks resultaron ser saludables por representar una buena fuente de fibra dietética, con presencia moderada de antioxidantes y bajo en grasas, y por tanto, un producto con bajo aporte energético, al compararlo con un snack tradicional. En este sentido, el proceso de deshidratación permitió concentrar los componentes del zapallo italiano fresco, al eliminar gran parte del agua que éste contiene, favoreciendo la calidad nutricional del producto final.

En términos sensoriales, los snacks fueron evaluados con una calidad total y aceptabilidad buena, sin embargo, la formulación a la cual se agregó orégano representó un real aporte nutricional y sensorial, destacando del resto de los tratamientos. El color de las láminas de zapallo italiano se mantuvo posterior al proceso de deshidratación, y en términos microbiológicos, todos los snacks cumplen con los requisitos establecidos por la reglamentación sanitaria chilena.

Palabras claves

Snack saludable
Cucurbita pepo L.
Esencia de queso
Orégano en polvo
Secado por aire

ABSTRACT

Healthy snacks of dehydrated zucchini squash slices were processed by incorporating cheese and oregano aromatic essences and salt to increase the palatability as well as the nutritional and sensory quality of the final product. The following five formulations were used: only drying (T₁), oregano (T₂), cheese (T₃), oregano + salt (T₄) and cheese + salt (T₅). These were characterized by attractive appearance, firm and crunchy texture, and good flavor and aroma. For this purpose, much of the water content of the vegetable was removed by drying with forced-air convection until reaching 3 to 5% moisture and 0.47 to 0.51 water activity range, thereby ensuring microbiological stability of the product.

The snacks proved to be healthy in representing a good dietary fiber source, with moderate presence of antioxidants and low fat and, therefore, a low-energy product, when compared to a traditional snack. In this sense, the dehydration process allowed concentrating the fresh squash components by removing much of its water content, thus favoring the nutritional quality of the final product.

In sensory terms, the snacks were rated with a good overall quality and acceptability. However, the oregano formulation represented a real input in nutritional and sensory quality, outstanding from the other treatments. The squash slice color remained after the dehydration process and, in microbiological terms, all these snacks meet the Chilean health regulation requirements.

Key words

Healthy snack
Cucurbita pepo L.
Cheese essence
Powdered oregano
Convection drying

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la obesidad ha sido un importante problema de salud pública en Chile, con una tendencia que ha aumentado significativamente, siendo considerada como una enfermedad por sí misma y un factor de riesgo para otras enfermedades crónicas de alta prevalencia en el país, como diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y de algunas formas de cáncer al colon o mama (Salas *et al.*, 2010 y Reyes *et al.*, 2011). Bajo este contexto, son preocupantes los altos índices de obesidad que reflejan diferentes estudios realizados en la población chilena, destacando el 35,5% de obesidad en menores de 8 años, 24,7% en niños de 8 a 12 años, 18,5% en mayores de 12 años, 40% en escolares de 8° básico, 26 a 35% de los párvulos obesos y 40 a 76% de escolares obesos serán adultos obesos (MINEDUC, 2010 y MINSAL, 2011). Estos datos demuestran que la prevención de la obesidad debe efectuarse a edades tempranas, ya que existe una vinculación estrecha entre la obesidad en la niñez con la que ocurre en la etapa adulta, en donde el 19,2% de hombres y 30,7% de mujeres son obesos según MINSAL (2011), siendo el tratamiento preventivo en los niños más efectivo que el tratamiento en etapas más avanzadas de la vida (Salas *et al.*, 2010).

El progresivo aumento de esta enfermedad en la población se debe, principalmente, al cambio de estilo de vida y alimentación de niños y adultos, el que se caracteriza por favorecer las comidas rápidas, elevando el consumo de alimentos procesados, snacks ricos en calorías y grasas, y disminuyendo la importancia de la actividad física y del consumo de frutas y verduras (Bustos *et al.*, 2011). Por esta razón, ha aumentado la preocupación acerca del rol que cumplen las golosinas o snacks en la alimentación infantil, definiéndose éstos, según Jackson *et al.* (2004), como alimentos industriales, nutricionalmente desbalanceados y con un alto contenido de hidratos de carbono, grasas y sal, consumidos fuera del horario de comida formal, en un periodo muy corto de tiempo y percibidos socialmente como alimentos no saludables.

En el país, un segmento importante de consumidores de snacks está constituido por niños y adolescentes que buscan sensaciones de placer, en donde el valor nutricional del producto no es lo más importante, destacando más bien su buen sabor y textura, la venta de éstos en el kiosco y el bajo precio de este tipo alimentos (Bustos *et al.*, 2010). Sin embargo, en el mundo hay una tendencia a revertir esta situación, convirtiendo a los llamados snacks en portadores de una buena nutrición, también denominados como “snacks saludables”. En este contexto, la industria juega un rol muy importante, ya que en la elaboración de alimentos con baja concentración de grasas saturadas, colesterol, cloruro de sodio, sacarosa y exentos de grasas trans, el desarrollo de snacks de frutas y hortalizas constituye un aporte importante en la alimentación saludable de los escolares, ya que éstos pueden presentar alta concentración de fibra dietética y estar libre de adición de azúcares o sal (Schwartz, 2012¹).

¹ Marco Schwartz, Químico, M. Sc, Dr., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, 2012 (Comunicación personal).

Diversos estudios reconocen la disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares y la probable disminución del riesgo de cáncer de la cavidad oral, esófago, estómago, colon y recto, en las personas que consumen al menos 400 g de frutas y verduras al día, es decir, cinco porciones de 80 g cada una, fundamentalmente, por su contenido de vitaminas, minerales, fibra dietética y compuestos bioactivos o fitoquímicos, como los antioxidantes (Corporación 5 al día *et al.*, 2009). En efecto, la utilización de hortalizas en la elaboración de snacks emerge como una interesante opción para promover una alimentación saludable en escolares que consumen, preferentemente, golosinas con escaso valor nutritivo (Biogolden Solutions, 2009; Schwartz, 2012¹), en donde la incorporación de estos alimentos frescos no se considera dentro de sus preferencias, por lo que el cambio en la presentación podría gatillar un aumento en su consumo.

Desde hace años, los vegetales se han tratado de conservar de distintas formas con el objetivo de aumentar su vida útil, y así aprovechar sus características nutritivas y sensoriales que los transforman en alimentos apetecibles, siendo la deshidratación uno de los primeros modos que se conocen utilizados por el hombre, proceso en el que se disminuye la actividad de agua, y por ende, la proliferación de microorganismos, además de reducir, significativamente, su volumen.

Las características finales de los vegetales deshidratados difieren de la materia prima que los origina, fundamentalmente, en términos de humedad y textura, sin embargo, Pérez (2010) añade que la deshidratación, como proceso de conservación de alimentos, permite almacenar hortalizas sin necesidad de añadir conservantes, pero las técnicas utilizadas podrían incidir en la calidad final del alimento desecado, perdiendo su sabor original y propiedades nutricionales, dependiendo de la temperatura utilizada en los diferentes procesos térmicos a los que se somete el vegetal.

En cuanto a la producción de vegetales, en Chile las hortalizas presentan un bajo costo, y su disponibilidad se extiende a lo largo del año, al aire libre y/o bajo invernadero, con una superficie total de 83.149 hectáreas cultivadas, concentradas en la zona central del país (ODEPA, 2012), es por ello que el desarrollo de un snack de hortaliza emerge como una interesante alternativa para la producción de snacks saludables para niños, además de considerar el aporte nutricional que representan éstos. En este contexto, el zapallo italiano, objeto de estudio en este trabajo, tiene como principal componente el agua (95%), seguido de los hidratos de carbono y pequeñas cantidades de grasa, proteínas, fibra, minerales y vitaminas, lo que convierte a esta hortaliza como un alimento de bajo aporte calórico, idóneo para incluir en la dieta de personas con exceso de peso, destacando el beneficio a la salud que representan los nutrientes que la componen (Schmidt-Hebbel *et al.*, 1992; Sáez, 2007). Es así, como en su contenido vitamínico, se pueden encontrar folatos y ácido ascórbico, además contiene vitaminas del grupo B como B₁, B₂ y B₆. Los folatos intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis del material genético y en la formación de anticuerpos del sistema inmunológico. Por otro lado, el ácido ascórbico se caracteriza principalmente por su acción antioxidante (Sáez, 2007).

Según Berzins y Romagnoli (2010), las industrias multinacionales de golosinas han desarrollado la demanda de toda clase de esencias, aromas y aceites esenciales para incorporarlos en sus productos como una alternativa para realzar el sabor, color y hacer más apetecible el alimento, tomando gran importancia, ya que pueden lograr reemplazar total o parcialmente la sal, lo que constituye un asunto importante en el desarrollo de snacks saludables (Schwartz, 2012¹).

Los agentes aromatizantes se utilizan para dar, reforzar o modificar un aroma o incluso enmascarar uno indeseable, considerando dos grandes grupos, aromas naturales y aromas sintéticos, en donde destaca la utilización de especias o hierbas aromáticas en forma entera, partida o molida, aceites esenciales, extractos de frutas (frambuesa, cereza, arándano, etc.), aromas encapsulados y sustancias aromatizantes sintéticas, entre otras (Costa, 2012). Según Carinsa (2012) existen tres formas básicas de aplicación de un aroma en los snacks: por espolvoreo, mezclado o no con sal, por lo que el aroma debe ser en polvo; por suspensión en aceite y por introducción en masa.

Dentro de la gran variedad de esencias aromáticas utilizadas en la industria de alimentos destaca el orégano como una de las hierbas aromáticas con mayor demanda, por la actividad biológica de sus componentes (antioxidante y antimicrobiano), además del aroma y sabor que proporciona al alimento (Arcila- Lozano *et al.*, 2004). Actualmente, el orégano es incorporado en distintos snacks (papas fritas, galletas saladas, etc.), dando muy buenos resultados en la industria, por lo que se trabajará con esta esencia, ya que podría contribuir al desarrollo de los snacks saludables. Sin embargo, también se incorporará una de las esencias más utilizadas en la industria de golosinas infantiles, esencia de queso (FEMA GRAS, 2011), sustancia aromatizante sintética, que se caracteriza por presentar la ventaja de ser muy económica, obtenida por síntesis química, pero no químicamente idéntica a ninguna sustancia presente de manera natural (Costa, 2012).

Objetivo

Elaborar un snack de zapallo italiano con adición de orégano y queso, y caracterizarlo física, química, microbiológica y sensorialmente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Los ensayos experimentales, análisis químicos, físicos y microbiológicos, se llevaron a cabo en los laboratorios del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas y del Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. El análisis sensorial, a cargo de un panel entrenado, se desarrolló en las dependencias del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile.

Para la elaboración del snack se utilizaron unidades de zapallo italiano (*Cucurbita pepo* L.) de variedad Arauco. Éstas fueron adquiridas en la línea de supermercados JUMBO (Av. Grecia, Ñuñoa) de la Región Metropolitana, determinando sus condiciones específicas de humedad, sólidos solubles, pH, capacidad antioxidante y color. Para su caracterización se empleó estufa THELCO modelo 18, refractómetro Zeis Opton de laboratorio, potenciómetro marca Fischer Accumet modelo 210, Espectrofotómetro Lambda 25 marca Perkin Elmer y colorímetro de reflectancia Minolta modelo CR-400, respectivamente. Además, dependiendo de los distintos tratamientos, se utilizó orégano molido deshidratado de la firma Marco Polo, esencia líquida de queso Roquefort marca Cramer (Anexo I) y sal común.

Para la preparación de las láminas de zapallo italiano se utilizó una rebanadora marca Orion. La deshidratación se realizó en un sistema de túnel de secado de bandeja convectivo con aire caliente forzado, cuya velocidad fue 3,76 m/s. El envasado de las láminas se llevó a cabo en una selladora Comercial Maquinet, con control de vacío, siendo el material empleado un film de polipropileno biorientado metalizado de baja temperatura de sello, compuesto de una capa metalizada, una capa central y otra no tratada termosellable. El film se caracteriza por tener espesor de 20 μm , permeabilidad al vapor de agua de 0,2 $\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ y al oxígeno de 30 $\text{mL}/\text{m}^2\text{d}$ en condiciones de temperatura ambiental de 30°C como máximo y una humedad no mayor de 80% (Sigdopack, 2012).

Para las mediciones al producto ya terminado, se dispuso de la estufa THELCO modelo 18 para determinar humedad, mufla HERAEUS para cenizas, equipo Lufft modelo 5803 para actividad de agua, Espectrofotómetro para capacidad antioxidante y el colorímetro de reflectancia para medir el color de la superficie y el borde de las láminas de la hortaliza.

Métodos

Se elaboró un snack a partir de láminas de zapallo italiano con incorporación de orégano, queso y sal, de acuerdo a las formulaciones realizadas (Cuadro 1), en las que se evaluó el efecto de cinco tratamientos con cuatro repeticiones para cada formulación. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar y la unidad experimental fueron 100 g del snack ya terminado.

Cuadro 1. Tratamientos para láminas de zapallo italiano deshidratadas.

Tratamientos	Características	Dosis utilizadas (g/kg de materia prima)
T ₁	Solo secado	Sin adición de sal ni esencia
T ₂	Orégano	1,2 g kg ⁻¹ de orégano
T ₃	Queso	3,5 g kg ⁻¹ de queso
T ₄	Orégano + sal	1,2 g kg ⁻¹ de orégano con 2 g kg ⁻¹ de sal
T ₅	Queso + sal	3,5 g kg ⁻¹ de queso con 2 g kg ⁻¹ de sal

Elaboración del snack

Selección de la materia prima. Se seleccionó, bajo condiciones óptimas de calidad, zapallos italianos de aspecto fresco, tamaño y color uniforme, de 15 a 20 cm de largo y color verde oscuro con vetas verde claro, como se observan en la Figura 1. Se descartó material con daño físico, pudriciones, cavidades, grietas, o con daños causados por insectos u otros parásitos.



Figura 1. Unidades de zapallo italiano (izquierda) y lavado por inmersión (derecha).

Lavado. Como se observa en la Figura 1, se realizó un lavado por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio (comercial) a 50 ppm por 10 minutos, con el objetivo de disminuir la carga microbiológica inicial. Al comenzar el procedimiento, manualmente, se realizó un lavado superficial con agua, para eliminar el exceso de partículas resultantes de la cosecha.

Trozado mecánico. Previo al proceso, se eliminó de cada unidad la parte no utilizable para la elaboración del snack, específicamente, el extremo superior del fruto (pedúnculo) y la parte distal a éste. Cada unidad se trozó en una rebanadora, obteniendo en promedio láminas de 7 mm de espesor (característica determinada en ensayos preliminares) y un diámetro promedio de 4 a 7 cm (Figura 2). Posterior a este proceso, se recolectó las muestras para el análisis de la materia prima.

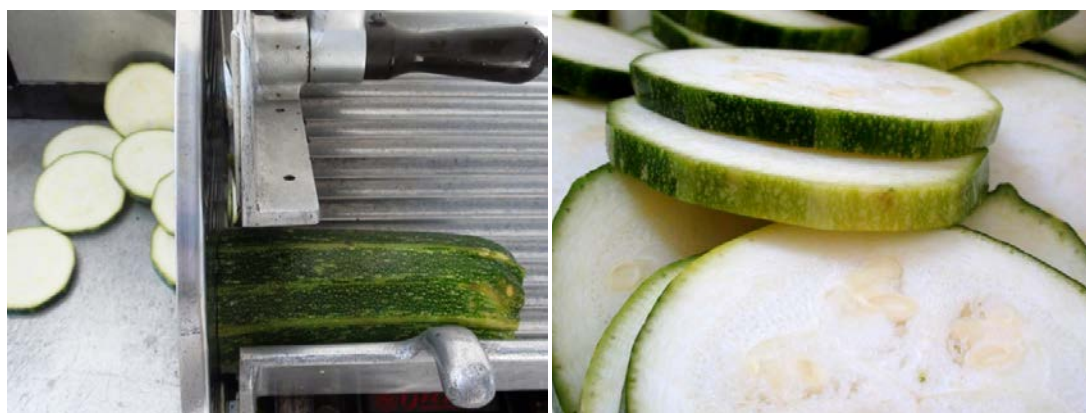


Figura 2. Trozado de materia prima (izquierda) y láminas de zapallo italiano (derecha).

Adición de aroma. Se colocaron homogéneamente las láminas sobre bandejas de secado, utilizando una carga de bandeja de 1 a 1,2 kg/m² de área de secado, y dependiendo del tratamiento, se incorporó sobre las láminas orégano molido deshidratado o esencia líquida de queso con diferentes formas de aplicación (Figura 3). La estructura sólida o líquida del orégano y queso, respectivamente, determinó la forma de incorporarlos a las láminas del vegetal. Para el caso de los tratamientos con orégano (Cuadro 1), éste se espolvoreó sobre cada bandeja (1,2 g/kg de materia prima), quedando solo la cara superficial de las láminas con una delgada capa de orégano. Posterior a este proceso, se pulverizó agua de manera homogénea sobre las láminas, para dar mayor adhesión al orégano sobre éstas al momento de la deshidratación con aire, utilizando una dosis de agua de 20 mL/kg de materia prima. Para los tratamientos con queso, primero se diluyó la esencia líquida de queso en etanol (3,5 g de queso líquido/10 mL de etanol de 95% v/v), y posteriormente, se incorporó agua a la solución hasta completar una dosis de 20 mL/kg de materia prima, pulverizando homogéneamente esta solución sobre las bandejas. Para los tratamientos 4 y 5, orégano con sal o queso con sal, se le incorporó la dosis de sal a la solución de agua pulverizada.



Figura 3. Láminas de zapallo italiano con queso (izquierda) y con orégano (derecha).

Secado. Para la deshidratación se ingresaron las bandejas con láminas de zapallo italiano al túnel de secado por aire caliente forzado (Figura 4), utilizando una temperatura de 60°C por 220 min hasta alcanzar una humedad final entre 4-6%. El tiempo de secado se estimó en ensayos previamente realizados como se indica en Apéndice I.

Envasado. Las láminas deshidratadas se envasaron al vacío en bolsas de film de polipropileno biorientado metalizado de 12x10 cm² con un contenido total de 10 a 15 g de producto (Figura 4). El proceso se realizó bajo condiciones de temperatura de 18-20°C y 50-65% de humedad relativa, quedando las muestras almacenadas bajo tales condiciones y protegidas por las propiedades que le otorga el film, el que aseguraría una barrera al vapor de agua, al oxígeno y a la luz.



Figura 4. Bandejas en túnel de secado (izquierda) y envasado snack (derecha).

A continuación, en la Figura 5, se presenta un diagrama de flujo del proceso de elaboración del snack de zapallo italiano.

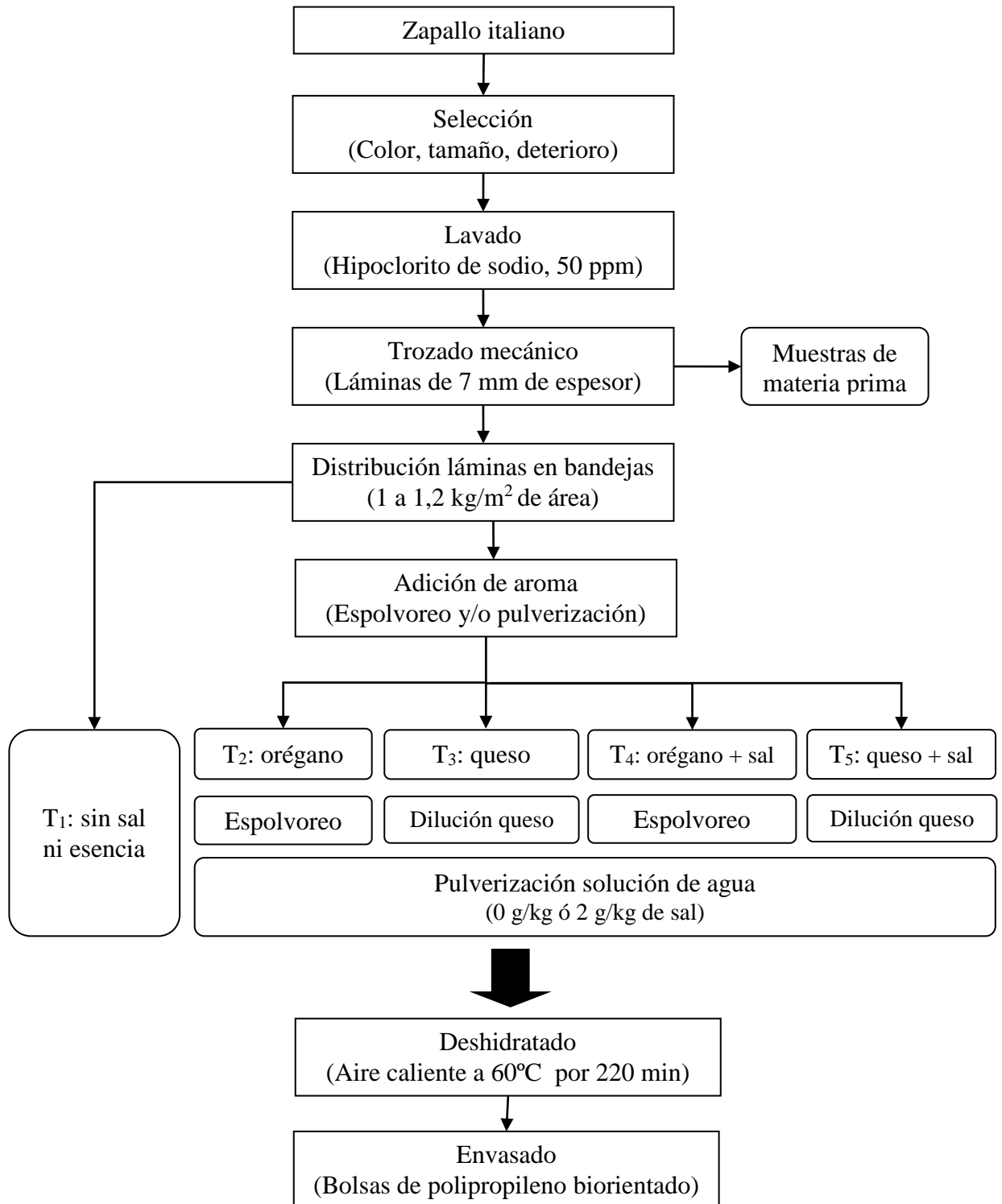


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de snack de zapallo italiano.

Análisis a la materia prima

Se consideró una caracterización de la materia prima, para lo cual se evaluó al vegetal una vez realizados los procesos de lavado y trozado. Por lo tanto, para el análisis de las láminas frescas, se consideraron los siguientes aspectos:

pH. Su determinación se realizó a través del potenciómetro. El análisis se efectuó a una pulpa preparada de las láminas frescas del vegetal (AOAC, 2007).

Humedad. Se obtuvo por diferencia de peso entre la materia fresca y su peso constante al ser secada en una estufa a 105°C, según el método descrito por AOAC (2007).

Sólidos solubles. La medición se llevó a cabo empleando un refractómetro, según método descrito por AOAC (2007) y los resultados fueron expresados en °Brix.

Capacidad antioxidante. Se evaluó sobre la capacidad de la materia prima de reducir el ión férrico ($\text{Fe}^{+3} \rightarrow \text{Fe}^{+2}$), utilizando el método de Benzie y Strain (1996).

Color. Se determinó el color del interior del zapallo italiano y de su piel. Para la medición se empleó un colorímetro de reflectancia, utilizando el modelo L*, a*, b*, que corresponde a un estándar internacional para la medición de color desarrollado por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE, por su sigla en francés), donde L* representa la luminosidad y a* y b* son dos componentes cromáticos (Minolta, 2007).

Análisis al producto terminado

Las láminas deshidratadas de los distintos tratamientos se sometieron a análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales. Los análisis físicos y químicos que se realizaron fueron los siguientes:

Composición proximal. Según métodos descritos por AOAC (2007) se determinó:

- *Humedad.* Por diferencia de peso.
- *Proteínas.* Se determinó el contenido total de proteína mediante el método de Microkjeldahl, basado en la medición química del nitrógeno presente en la muestra para luego ser transformado, a través del factor 6,25, en proteína.
- *Lípidos.* El contenido de aceite se determinó por extracción con solvente en el equipo denominado extractor de Soxhlet. En este método el disolvente éter de

petróleo se calienta (40-60°C), volatiliza y condensa goteando sobre la muestra, quedando ésta cubierta por aquel líquido. Posteriormente, el éter es sifoneado al matraz de calentamiento para empezar nuevamente el proceso. El contenido de grasa se cuantifica por diferencia de peso.

- *Cenizas*. Se realizó a través de incineración en mufla. En este método toda la materia orgánica se quema a una temperatura de 550°C, y el material que no se volatiliza a esta temperatura es lo que se conoce como ceniza (material inorgánico).
- *Fibra cruda*. Se determinó mediante el método gravimétrico. La fibra cruda es la pérdida de masa que corresponde a la incineración del residuo orgánico que queda después de la digestión con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio.
- *Extracto no nitrogenado*. Se determinó por diferencia.

Actividad de agua. Se determinó con un medidor de actividad de agua, equipo Lufft, modelo 5803. Las mediciones se realizaron a 20°C, y en el caso de variaciones de temperatura se realizó la corrección correspondiente (Anexo II). El equipo está diseñado para trabajar entre 15 y 25 °C, si no se logró ajustar la temperatura a 20°C, se utilizó un factor de corrección de 0,002 en el valor de a_w por cada grado de temperatura mayor o menor, restando si la temperatura fue menor o sumando si fue mayor (Sepúlveda, 2008).

Fibra dietética. Se llevó a cabo mediante el método enzimático gravimétrico, basado en la digestión enzimática con amilasa, proteasa y amiloglucosidasa, para remover proteínas y almidón, precipitación y posterior secado, donde se determinó cenizas y proteínas, del cual se obtuvo la fibra dietética total, soluble e insoluble por diferencia (Lee *et al.*, 1992).

Calorías. Se calculó en forma indirecta con los coeficientes de Atwater (Anexo III), utilizando los factores específicos para vegetales (Tagle, 1980).

Capacidad antioxidante. Se evaluó sobre la capacidad del producto de reducir el ión férrico ($Fe^{+3} \rightarrow Fe^{+2}$), utilizando el método de Benzie y Strain (1996).

Color. Se utilizó un colorímetro de reflectancia, realizando mediciones al interior de las láminas de snack y su borde.

Análisis microbiológico. Éste se realizó según las especificaciones microbiológicas para frutas y verduras desecadas o deshidratadas descritas en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (MINSAL, 2010), y mediante las técnicas descritas por Venegas *et al.* (1990):

- *Recuento de hongos y levaduras.* Se realizó en el medio papa dextrosa a 25° C por 5 días.
- *Recuento total de mesófilos.* Se utilizó el medio de cultivo Plate Count Agar, a 37°C por 24-48 h.
- *Determinación de coliformes.* Se realizó un ensayo de presunción en el medio Caldo Lauryl Sulfato Triptosa. Posteriormente, se efectuó un ensayo de confirmación a los tubos que produjeron gas, para los que se utilizó Bilis verde brillante lactosa para comprobar presencia de coliformes.
- *Salmonella.* Se utilizaron distintos medios de cultivos: caldo nutritivo, caldo tetrionato, caldo selenito, agar Salmonella-Shigella (SS), agar TSI, agar LIA y agar MIO. Cada prueba se realizó a 37°C por 24-48 h.

Análisis sensorial. Se realizó determinando la calidad sensorial del snack con el método descriptivo (Araya, 2007), utilizando una prueba descriptiva en un panel entrenado de 12 personas, perteneciente al Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Para medir la calidad sensorial del producto se evaluaron los siguientes atributos: apariencia, color, homogeneidad de color, aroma típico, sabor característico, firmeza, crujencia y aceptabilidad. Para evaluar cada uno de estos atributos se utilizó una escala lineal de cero a quince puntos, en donde cero corresponde a la menor presencia o intensidad del atributo, según corresponda, y quince a lo más alto (Apéndice II). Para el cálculo de la calidad total desde el punto de vista sensorial del producto, se ponderó un 20% a apariencia (compuesto por un 10% de apariencia, un 5% de color, un 5% de homogeneidad del color), 20% a aroma típico, 30% a sabor característico, y un 30% a textura (compuesto por un 15% de firmeza y 15% de crujencia)².

Análisis estadístico

Para determinar diferencias estadísticas, los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza ANDEVA, utilizando el programa estadístico Minitab 16.1. En el caso de existir diferencias significativas entre los tratamientos, los resultados se sometieron a la prueba de rango múltiple de Tukey con un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

² Isabel Zacarías, Nutricionista, M. Sc. en Nutrición, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, 2012 (Comunicación personal).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la materia prima

En este estudio se utilizaron unidades de zapallo italiano (*Cucurbita pepo* L.) del tipo Negro Chileno, híbrido Arauco, una de las variedades más cultivadas en el país (Bascur, 2006). El fruto se comercializa en estado inmaduro, el que presentó una forma cónica, alargada, abultada en su extremo, color verde oscuro, con vetas verde claro brillante en sentido longitudinal, y sabor y aroma característico.

Caracterización física y química de zapallo italiano

Para caracterizar la materia prima se determinó pH, humedad, sólidos solubles, capacidad antioxidante y color del vegetal. En el Cuadro 2 se presentan los resultados promedios de los análisis realizados a las muestras tomadas de zapallo italiano fresco utilizado en la investigación.

Cuadro 2. Características físicas y químicas del zapallo italiano fresco.

Característica	Zapallo italiano (*)
pH	6,40 ± 0,24
Humedad (g/100g)	94,32 ± 0,65
Sólidos solubles (° Brix)	7,20 ± 1,43
Capacidad antioxidante (mmol Fe/100g)	0,121 ± 0,023

*Resultados obtenidos en el estudio correspondientes al promedio ± desviación estándar.

Los resultados presentados (Cuadro 2), permiten señalar que el pH del vegetal y su alto contenido de agua lo hacen susceptible al deterioro, situación que se podría evitar con el secado. En este sentido, la deshidratación se considera como un método de conservación para detener o inhibir el desarrollo microbiano.

Los resultados obtenidos de humedad y sólidos solubles concuerdan con Occhino *et al.* (2011), en donde se caracteriza al zapallo italiano con un alto contenido de agua y bajo nivel de solutos (azúcares, fibras y polisacáridos), con valores cercanos al 94% de humedad y 5,14 ° Brix. Según Zaccari (2002), los niveles de sólidos solubles tienen variaciones importantes entre cultivares y especies de cucurbita, además pueden verse afectados por las condiciones agroclimáticas regionales y el momento de cosecha, lo que explicaría la pequeña diferencia en sólidos solubles entre Occhino *et al.* (2011) y los resultados obtenidos en el estudio, 5,14 y 7,20 ° Brix, respectivamente. Por su parte, la tabla de Composición química de alimentos (Anexo IV) de Schmidt-Hebbel *et al.* (1992), Saéz (2007) e INCAP (2012) concuerdan con el elevado contenido de agua del zapallo italiano y

las bajas cantidades de hidratos de carbono, proteínas, lípidos y fibra, por lo que se considera al vegetal como un alimento idóneo para formar parte de una alimentación saludable, considerando, además, su aporte de fibra dietética y actividad antioxidante (Saéz, 2007).

Tal y como afirma Araya *et al.* (2006), la importancia de destacar la capacidad antioxidante de los alimentos se sustenta en que el estrés oxidativo es un proceso biológico que podría fomentar el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). Esto ocurre cuando la velocidad de formación de radicales libres es superior a la actividad de las enzimas, que dependen del aporte de los nutrientes antioxidantes de los alimentos de origen vegetal, como las vitaminas E y C y compuestos bioactivos antioxidantes llamados fitoquímicos.

Como se observa en el Cuadro 2, la capacidad antioxidante presentó un valor promedio de 0,121 milimoles de Fe/100g de materia prima (FRAP), posicionando al zapallo italiano dentro de las frutas y hortalizas con bajos valores de capacidad antioxidante, según un estudio realizado por Araya *et al.* (2006), debido a que el resultado se acerca a los valores obtenidos en verduras como brócoli, ajo y palta, superando levemente a zanahoria y frutas de consumo habitual como durazno o pepino.

Según Halvorsen *et al.* (2002), la capacidad antioxidante del zapallo italiano se encuentra en valores cercanos a 0,02 mmol Fe/100g (FRAP), uno de los más bajos obtenidos entre vegetales, similar al de zanahoria, y a pesar de que el resultado es menor al obtenido en este estudio (Cuadro 2), se confirma que el zapallo italiano debe considerarse como un vegetal con capacidad antioxidante en nivel moderado. Según Araya *et al.* (2006), la variación de valores obtenidos en los diferentes estudios se debe a que no sólo la variedad botánica influye en el contenido de antioxidantes, sino también, las condiciones del cultivo como tipo de suelo, temperatura y tipo de fertilizante utilizado, además de las condiciones de almacenamiento, procesamiento y comercialización.

Es importante destacar, que el contenido de vitamina C del zapallo italiano determinado por Schmidt-Hebbel *et al.* (1992) se encuentra en valores cercanos a 55 mg de ácido ascórbico por 100g del vegetal, que corresponde a un valor de FRAP de 0,121 mmol de Fe/100g, por lo que, según Halvorsen *et al.* (2002), se podría inferir que la vitamina C corresponde al principal componente antioxidante del vegetal.

Caracterización del color de zapallo italiano

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la caracterización realizada al color de la pulpa y la cáscara de las muestras de zapallo italiano utilizado en el estudio, específicamente, se midieron los parámetros del espacio de color L*, a*, b*.

Cuadro 3. Caracterización del color de la pulpa y la cáscara del zapallo italiano fresco.

Parámetros de color	Color pulpa	Color cáscara (*)
L*	84,89 ± 1,58	39,11 ± 4,63
a*	-5,25 ± 0,50	-14,54 ± 3,54
b*	20,26 ± 2,47	23,64 ± 7,64

*Resultados obtenidos en el estudio correspondientes al promedio ± desviación estándar.

Este “espacio de color” está determinado por las coordenadas L*, a* y b*, que definen un espacio cartesiano, en el que L* corresponde a la claridad o luminosidad, mientras que a* y b* definen la cromaticidad. La Figura 6 grafica los parámetros de color (Minolta, 2007).

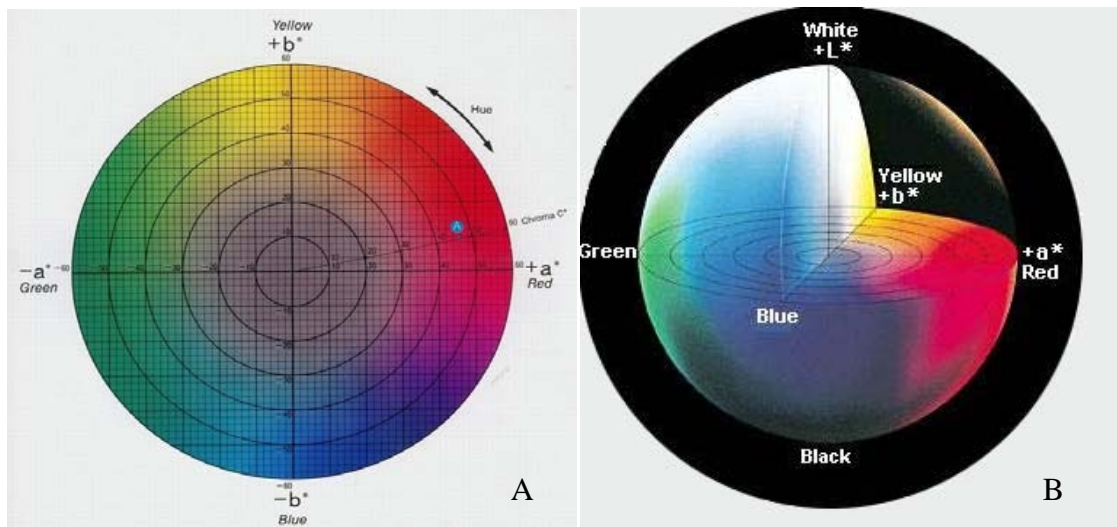


Figura 6. Diagrama de cromaticidad del espacio de color L*a*b* (A) y su sólido de color (B).

En el diagrama de cromaticidad del espacio de color L*a*b* (Figura 6-A), a* y b* indican la dirección del color, en donde +a* es en dirección roja, -a* en dirección verde, +b* en dirección amarilla y -b* en dirección azul. La figura 6-B representa un sólido de color de las coordenadas de color L*, a*, b*, por lo que el diagrama de color (A) corresponde a un corte horizontal del sólido de color (B), con un valor L* constante, el que fluctúa entre 0 (negro) y 100 (blanco) (Minolta, 2007).

En base a lo descrito, del Cuadro 3 se desprende que existen diferencias de color entre la pulpa y la cáscara del zapallo italiano, a pesar de que ambas tienden hacia el color verde levemente amarillento (la contribución de +b* fluctúa entre 20 y 23), existe una mayor contribución de verde en el color de la cáscara (llegando a valores de -a* de -14). La luminosidad marca una real diferencia, ya que la pulpa presentó una luminosidad alta con una clara tendencia al blanco (alcanzando un valor aproximado de 85), mientras que el color de la cáscara presentó una luminosidad de 39, lo que indica una luminosidad baja con tendencia al negro, lo que permite que el color de la cáscara se caracterice por su verde oscuro y la pulpa por un verde amarillento muy claro. Por lo tanto, los datos obtenidos concuerdan con anteriores descripciones realizadas al color de la cáscara del zapallo

italiano por Giaconi y Scaff (1997) y Bascur (2006), en donde el fruto inmaduro se caracteriza por tener un color verde oscuro con marcadas estrías de color verde claro en sentido longitudinal. Es importante destacar que en la medición del color de la cáscara se intentó cuantificar el color en las partes más homogéneas evitando alteraciones, por lo que se descartaron sectores con golpes de sol, que transforman amarilla la piel, y las vetas más claras, de este modo se pretende caracterizar el principal color de la cáscara.

En un estudio realizado por Saéz (2007) se caracteriza el interior y exterior del zapallo italiano utilizando el modelo de cartas de color de Munsell, específicamente el interior con 600-C y el exterior con 377-U a 378-U. Según Minolta (2007) este modelo clasifica los colores por una simbología de letra/número, donde C representa la cromaticidad y U el matiz, por lo que 600-C representan un color verde claro amarillento para la pulpa y los valores de U reflejan un verde oscuro para la cáscara, lo que concuerda con lo observado en este estudio (Figura 7).

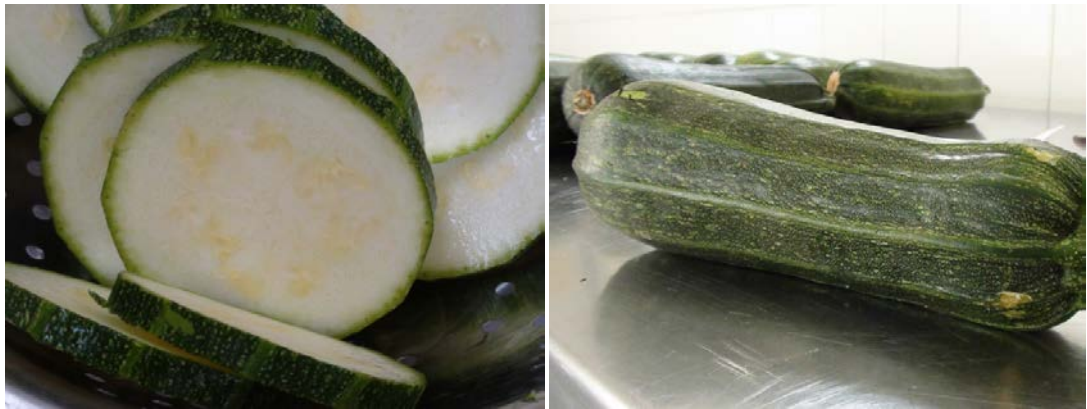


Figura 7. Color de la pulpa de zapallo italiano (izquierda) y de la cáscara (derecha).

Caracterización física y química del snack de zapallo italiano

Las láminas de zapallo italiano fueron analizadas química y físicamente posterior a la deshidratación y envasado del producto terminado. Es importante señalar que se obtuvo un rendimiento promedio de 6% para los 5 tratamientos, utilizando un grosor inicial de las láminas frescas de 7 mm, temperatura constante de 60 °C por, aproximadamente, 220 min por tratamiento. La temperatura utilizada se encuentra reportada en varios estudios de hortalizas, donde se recomiendan temperaturas moderadamente altas para evitar gran degradación de componentes esenciales (Guiné *et al.*, 2011; Sepúlveda *et al.*, 2011).

Contenido de humedad y a_w

En el Cuadro 4 se observan los resultados obtenidos para humedad y actividad de agua (a_w) para cada uno de los tratamientos, basados en las variables utilizadas para su elaboración.

Cuadro 4. Contenido final de humedad y actividad de agua para el snack.

Tratamiento	Humedad (g/100g muestra húmeda)	a_w
T ₁ Solo secado	3,30 ± 0,44 b	0,49 ± 0,08 a
T ₂ Orégano	5,44 ± 1,45 a	0,47 ± 0,02 a
T ₃ Queso	4,75 ± 0,35 a	0,51 ± 0,07 a
T ₄ Orégano + sal	5,13 ± 1,38 a	0,51 ± 0,08 a
T ₅ Queso + sal	5,63 ± 0,56 a	0,50 ± 0,02 a

Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencia estadística ($p < 0,05$).

Como se observa en el Cuadro 4, existen diferencias significativas en el contenido de humedad entre T₁ y el resto de los tratamientos en los que se agregó alguna esencia aromática, basado principalmente por las variables utilizadas en su elaboración, ya que al pulverizar agua con la mezcla correspondiente de esencia y sal, se aumentó la humedad inicial de las láminas frescas de zapallo italiano, quedando éstas cubiertas con una capa superficial de mezcla de agua. En cuanto a T₂, T₃, T₄ y T₅, se puede observar que a pesar de las distintas formulaciones según su formato (tipo de esencia) y dosis de sal (0 g/L ó 2 g/L), no existen diferencias significativas por dichos factores (formato y dosis).

La adición de sal no se considera un factor estadísticamente significativo como se evidencia en el Cuadro 4, sin embargo, se observa que el contenido de humedad entre T₂ y T₄, orégano y orégano + sal, respectivamente, fue menor en la formulación con utilización de sal. Estudios demuestran que la adición de sal tiene un efecto directo en la humedad final, relacionado con la incorporación de ésta al producto. Pretratamientos en la deshidratación de alimentos conllevan a una disminución en el contenido de humedad, ya que involucra la salida de agua desde los tejidos y, simultáneamente, una impregnación de solutos en los mismos. Esto ocurre al sumergir la matriz biológica en una solución acuosa hipertónica de sales, azúcares, alcoholes, o la mezcla de ellas (Zapata y Castro, 1999; León, 2007). Sin embargo, entre los tratamientos T₃ y T₅, queso y queso + sal, respectivamente, no se evidencia la disminución del contenido de humedad al incorporar sal, lo que confirma los resultados estadísticos obtenidos, al no existir diferencia significativa entre los tratamientos con incorporación de esencia aromática y sal, debido, seguramente, a la baja dosis de sal utilizada y a la forma de aplicación.

Según Carrillo y Audisio (2007), las verduras deshidratadas no deben presentar un contenido de humedad superior al 7% para impedir el desarrollo microbiano, por lo que, en general, el snack de zapallo italiano elaborado se encuentra dentro del rango de humedad requerido. Se observan valores de humedad similares o menores en los bocadillos de mayor predilección en escolares (papas fritas Chips, Chips de maíz, entre otros), ya que valores bajos de humedad permiten obtener la firmeza, crujencia y textura necesaria para formar un snack atractivo (Zamorano *et al.*, 2010).

Los bajos valores de humedad responden a los resultados obtenidos para a_w (Cuadro 4), alcanzando valores entre 0,47 y 0,51 de a_w para el snack, por lo que no se observan diferencias estadísticamente significativas. Con esta baja actividad de agua se asegura que no exista desarrollo de bacterias patógenas ni hongos, ya que estos necesitan valores más altos para crecer (Beuchat, 1981).

Se establece una relación entre los valores obtenidos para el contenido final de humedad y a_w , ya que con un bajo porcentaje de humedad es de esperar un rango de actividad de agua con valores menores a 0,6, sin embargo, según Figuerola (2002), no necesariamente los valores más bajos de humedad tienen un a_w menor, debido a que la relación entre humedad y a_w no es directamente correspondiente a la cantidad de agua del alimento, sino más bien a la forma en que se relaciona en él. Esto se confirma al comparar los datos del estudio (Cuadro 4) con los obtenidos por Rojas (2012), en donde se obtuvo un porcentaje levemente menor de humedad para un snack de láminas de zanahoria y betarraga deshidratadas, observando un valor de a_w mayor.

Contenido de proteínas, lípidos, fibra cruda y cenizas

A continuación en el Cuadro 5 se señalan los resultados obtenidos en el estudio, expresados en g/100 g de muestra húmeda, para proteínas, lípidos, fibra cruda y cenizas.

Cuadro 5. Contenido final de proteínas, lípidos, fibra cruda y cenizas para el snack.

Tratamiento	Proteínas	Lípidos	Fibra cruda	Cenizas
	(g/100g muestra húmeda)			
T ₁ Solo secado	7,82 ± 0,81 a	6,35 ± 2,39 a	5,30 ± 1,07 a	8,68 ± 0,88 b
T ₂ Orégano	7,75 ± 1,01 a	4,85 ± 1,05 b	4,55 ± 1,38 a	10,35 ± 0,76 a
T ₃ Queso	7,08 ± 0,58 ab	3,40 ± 0,75 c	4,27 ± 0,66 a	10,28 ± 0,88 a
T ₄ Orégano + sal	7,15 ± 0,64 ab	1,67 ± 0,31 d	3,81 ± 1,40 a	10,87 ± 0,33 a
T ₅ Queso + sal	6,04 ± 0,56 b	1,74 ± 0,24 d	3,36 ± 0,44 a	10,60 ± 0,42 a

Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencia estadística ($p < 0,05$).

El contenido de proteínas (Cuadro 5) presentó diferencias significativas, siendo porcentualmente mayor en T₁ y T₂. Por lo tanto, a pesar de la adición de orégano, no hubo una disminución porcentual de proteínas en T₂, debido, probablemente, al aporte proteico que representa el orégano (INCAP, 2012). En el caso de T₄, se observa un menor contenido de proteínas, debido a la leve disminución porcentual que genera la adición de sal. Los

tratamientos con adición de esencia de queso (T₃ y T₅) presentan los menores valores de proteínas, debido a la disminución porcentual que se genera al incorporar la esencia y sal, teniendo en cuenta el nulo aporte proteico que representa la esencia de queso (FEMA GRAS, 2011). Por lo tanto, los datos obtenidos demuestran que existen diferencias significativas en el contenido proteico entre las distintas formulaciones en cuanto a formato (tipo de esencia) y dosis de sal, 0 g/L ó 2 g/L.

Los resultados obtenidos en el contenido final de lípidos (Cuadro 5) obedecen a una conducta similar a la de proteínas, generándose diferencias significativas entre los tratamientos, al incorporar a las láminas de zapallo italiano esencia de orégano o queso y sal. Se produce una diferencia porcentual entre T₁, T₂ y T₃ al incorporar la esencia, disminuyendo el contenido de grasas en T₂ y T₃, sin embargo se observa un mayor contenido en T₂, debido al aporte lipídico que genera la adición de orégano (INCAP, 2012), y al nulo aporte que representa la esencia artificial de queso (FEMA GRAS, 2011). En los tratamientos con incorporación de sal, T₄ y T₅, la disminución porcentual se acentúa aun más, debido a la adición de sal, por lo tanto, la dosis de sal utilizada (0 g/L ó 2 g/L) genera diferencias estadísticamente significativas.

El contenido de lípidos observado en el estudio refleja el aporte nutricional que representa el snack de zapallo italiano, ya que al compararlo con los diferentes snacks preferidos por escolares, éste presenta valores mucho menores que los estudiados por Zamorano *et al.* (2010), cercanos al 30% de grasa en chips de papas fritas, lo que conlleva a elevar su aporte energético.

La fibra cruda (Cuadro 5) no presenta diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, sin embargo los datos obtenidos reflejan una leve disminución entre T₁ y el resto de los tratamientos, debido a la disminución porcentual de fibra cruda que se genera al incorporar la esencia y sal, siguiendo la misma conducta que en el contenido de proteínas y lípidos.

En el contenido de cenizas existen diferencias significativas entre el tratamiento T₁ y el resto, debido, principalmente, por las diferencias porcentuales generadas en el contenido de proteínas y lípidos al incorporar esencia y sal. Sin embargo, se observa que los tratamientos T₄ y T₅ presentan un valor mayor de cenizas que T₂ y T₃, debido a la adición de sal, la que corresponde a material inorgánico. Real (1997) asocia esta conducta al bajo peso molecular que presenta el cloruro de sodio, por lo cual su ingreso al tejido no presentaría inconvenientes durante el proceso de elaboración de las láminas deshidratadas. En general, el contenido de cenizas en el producto, refleja el aporte de minerales que representa, potenciando el desarrollo de un snack saludable de zapallo italiano deshidratado.

El snack presentó, en general, mayores valores (g/100g de muestra húmeda) de proteínas, lípidos, fibra cruda y cenizas que la materia prima utilizada (Anexo IV), ya que el proceso de deshidratación provoca la concentración del contenido de solutos al eliminar la mayor parte del agua de los alimentos. Según Cañizares *et al.* (2007) el valor nutritivo de la mayoría de los alimentos deshidratados no se ve afectado en forma importante por el

proceso. Sin embargo, en un estudio realizado por Guiné *et al.* (2011) en deshidratación de zapallo (*Cucurbita máxima*), los cambios observados al comparar la materia prima con el producto deshidratado (en base a materia seca) son significativos para la mayoría de los componentes evaluados. Los resultados obtenidos en este estudio tienen un comportamiento similar a los observados por Guiné *et al.* (2011), al producirse la desnaturalización de proteínas y reducción de fibra, aunque el producto final obtenido sigue representado un aporte nutricional al compararlo con la materia fresca (en base húmeda) y con otros snacks preferidos por escolares que llegan a aportar 30% de lípidos (Zamorano *et al.*, 2010).

Contenido de hidratos de carbono y calorías

En el Cuadro 6 se observan los resultados obtenidos para hidratos de carbono, expresados en g/100 g de muestra húmeda, y el aporte energético total (kcal/100g) para cada uno de los tratamientos realizados de las láminas deshidratadas del vegetal. El extracto no nitrogenado (ENN) responde a la variación resultante de los parámetros de humedad, lípidos, proteínas, fibra cruda y cenizas, y en este caso representa el mayor porcentaje en la composición química del snack de zapallo italiano, con valores entre 67,06 y 72,63 g/100g. Se observan diferencias significativas entre cada formulación, debido principalmente, a las diferencias porcentuales generadas por la adición de las esencias y sal. Por lo tanto, el proceso de elaboración genera diferencias significativas en cuanto al formato (orégano o queso) y dosis de sal (0 g/L ó 2 g/L), pero, fundamentalmente, por las diferencias porcentuales generadas por ambos factores (formato y dosis de sal).

Cuadro 6. Contenido final de hidratos de carbono y calorías para el snack.

Tratamiento	ENN (g/100g muestra húmeda)	Calorías (kcal/100 g)
T ₁ Solo secado	68,55 ± 3,99 bc	362,58 ± 12,55 a
T ₂ Orégano	67,06 ± 0,28 c	342,86 ± 5,77 b
T ₃ Queso	70,22 ± 0,78 b	339,77 ± 4,14 b
T ₄ Orégano + sal	71,38 ± 1,69 ab	329,13 ± 7,34 b
T ₅ Queso + sal	72,63 ± 0,63 a	330,34 ± 2,71 b

ENN: extracto no nitrogenado. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencia estadística ($p < 0,05$).

De acuerdo a los resultados obtenidos para ENN (Cuadro 6), proteínas y lípidos (Cuadro 5), se realizó el cálculo del aporte energético total del snack de zapallo italiano, el que está determinado, principalmente, por el aporte de grasas (Tagle, 1980). Los valores obtenidos fluctúan entre 329,13 y 362,58 kcal/100g, existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre la formulación T₁ y el resto de los tratamientos, debido a las diferencias porcentuales generadas en el aporte de lípidos, proteínas y ENN, lo que se traduce en un valor levemente mayor para T₁. Se considera el aporte calórico del snack de zapallo italiano relativamente bajo en comparación con la energía que aportan los snack

tradicionales, entre 481 y 512 kcal por 100 g (Zamorano *et al.*, 2010).

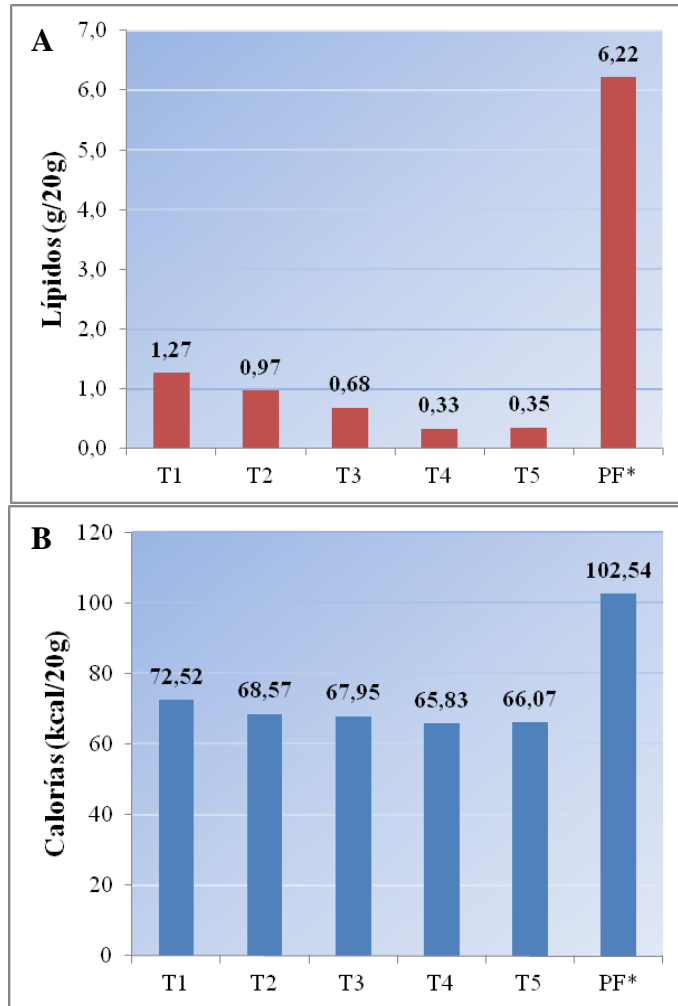


Figura 8. Aporte de lípidos (A) y calorías (B) por porción de consumo (20g).

* T₁: solo secado; T₂: orégano; T₃: queso; T₄: orégano + sal; T₅: queso + sal; PF: Chips de Papas fritas (valores de Zamorano *et al.*, 2010).

En la Figura 8 se observa el contenido de lípidos (A) y calorías (B) para cada formulación, considerando una porción de 20 g de snack de zapallo italiano. Se realizó una comparación con chips de papas fritas preferidas por escolares (PF), lo que refleja el bajo contenido de lípidos del snack, generando un bajo aporte energético, a diferencia de los chips de papas fritas que aportan cerca de un 88% más de grasas y 34% más de energía. Según Zamorano *et al.* (2010), la porción diaria consumida de chips de papas fritas es aún mayor, generando un aporte calórico del orden de 190 kcal, lo que significa el 10% de la energía diaria requerida por un niño de entre 9 y 10 años, por lo que al ser consumidos frecuentemente, podrían tener un rol importante en el aumento de obesidad y sobrepeso en escolares. Es por ello que el snack de zapallo italiano y, en general, los snacks de frutas y verduras, representan una atractiva alternativa para fomentar el consumo de alimentos nutritivos y

saludables, debido a la necesidad de nuevos formatos para aumentar el consumo de frutas y verduras en la población, especialmente en niños (Sepúlveda *et al.*, 2011).

Contenido de fibra dietética

La fibra dietética total está conformada por la suma de la fracción insoluble (celulosa, gran parte de las hemicelulosas y ligninas), y soluble (pectinas, gomas, mucilagos y ciertas hemicelulosas), que presentan en general roles fisiológicos diferentes. La fibra insoluble tiene una mayor injerencia en aumentar el volumen de las deposiciones y disminuir el tiempo de tránsito intestinal, y la fibra soluble se la relaciona con su acción sobre el metabolismo de hidratos de carbono y lípidos (Matos y Chambilla, 2010).

En el Cuadro 7 se detalla el contenido de fibra dietética insoluble (FDI), soluble (FDS) y total (FDT) para los diferentes tratamientos. Se observan diferencias significativas entre las distintas formulaciones en cuanto a FDI, lo que determina las diferencias generadas para el contenido total de fibra dietética. El tratamiento T₂ obtuvo los mayores valores de fibra dietética total, debido al aporte generado por la adición de orégano. Según INCAP (2012) el orégano seco se compone por un alto contenido de fibra dietética, con un valor cercano a 42,8 g/100g de muestra húmeda, por lo tanto el proceso de elaboración del snack permite que se transfiera dicha característica al producto final en el tratamiento con adición de orégano (T₂), alcanzando un valor levemente mayor que el de solo deshidratación de zapallo italiano (T₁).

Cuadro 7. Contenido final de fibra dietética total, insoluble y soluble para el snack.

Tratamiento	FDI	FDS	FDT (*)
	(g/100g muestra húmeda)		
T ₁ Solo secado	20,04 ± 1,83 ab	1,87 ± 0,43 b	21,92 ± 1,63 ab
T ₂ Orégano	21,56 ± 1,15 a	2,78 ± 0,30 a	24,34 ± 1,44 a
T ₃ Queso	19,31 ± 1,83 ab	2,75 ± 0,53 a	22,05 ± 1,42 ab
T ₄ Orégano + sal	19,47 ± 1,17 ab	2,28 ± 0,29 ab	21,75 ± 1,28 ab
T ₅ Queso + sal	17,13 ± 1,05 b	2,32 ± 0,34 ab	19,45 ± 1,12 b

*FDI: fibra dietética insoluble; FDS: fibra dietética soluble; FDT: fibra dietética total. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencia estadística (p<0,05).

La esencia artificial de queso no representa un aporte de fibra dietética (FEMA GRAS, 2011), lo que se refleja en los resultados obtenidos al encontrar menores valores de FDI en los tratamientos con adición de queso (T₃) o adición de queso y sal (T₅), disminuyendo aun más al incorporar sal. La adición de sal afecta de igual forma a T₄, sin embargo, sigue siendo mayor que T₅.

El contenido de fibra dietética total tiene un comportamiento similar al de FDI, ya que ésta corresponde a su componente mayoritario. La adición de queso no genera diferencias estadísticamente significativas entre T₁ y T₃, sin embargo la adición de orégano en los tratamientos, aumenta el valor de T₂, viéndose afectada por la incorporación de sal en T₄. El bajo valor obtenido en T₅ responde a la adición de queso y sal. Los resultados obtenidos para fibra dietética soluble responden a la diferencia entre FDT y FDI, encontrando una diferencia significativa entre T₁ y el resto de los tratamientos, producto de las diferencias generadas para FDI entre cada formulación.

El aporte de fibra total de cada porción (20 g) de estos snack, podría corresponder a 1/5 de la ingesta diaria deseable para un adulto normal (4,4 g en promedio/20 g de porción), que de acuerdo a Pak (2000a) es de 20 – 35 g/día, con una relación de fibra insoluble a fibra soluble de 3:1, la que en las láminas deshidratadas de zapallo italiano fue en promedio de 8:1. Sin embargo, según Lynn (2003), los requerimientos nutricionales de fibra dietética, que están aprobados por la FDA, están divididos en tres categorías: alto en fibra contiene 5 g de fibra por porción; buena fuente de fibra contiene desde 2,5 hasta 4,9 g de fibra por porción; más fibra o fibra añadida contiene por lo menos 2,5 g de fibra más que el alimento de referencia. Por lo tanto, el snack de zapallo italiano se consideraría como una buena fuente de fibra dietética (4,4 g en promedio/20 g de porción).

Por otro lado, los altos valores obtenidos de fibra dietética responden al proceso de elaboración del snack, el que tiene un efecto de concentración debido a la variación inherente del ajuste de humedad. Por lo tanto, al ser un producto deshidratado, aporta mayor cantidad de fibra dietética total que igual porción de zapallo italiano fresco (100g de zapallo italiano poseen 1,1 g de fibra dietética, de acuerdo a lo señalado por INCAP, 2012). Es importante destacar que en la elaboración del snack no se eliminó la piel ni las semillas de zapallo italiano lo que favoreció el alto contenido de fibra dietética (Matos y Chambilla, 2010).

Según Pak (2000b), los distintos procesos de elaboración de alimentos pueden provocar una reducción o un aumento de fibra dietética. En la mayoría de las verduras al ser tratadas por calor, los enlaces glicosídicos de los polisacáridos pueden romperse causando solubilización de la fibra insoluble, así como una degradación de la fibra ya soluble a fragmentos más pequeños. Por otro lado, puede haber pérdida de fibra soluble por lixiviación al agua de cocción, o un aumento aparente de fibra dietética después de la cocción, provocado tan sólo por la pérdida de los componentes que no son fibra. Estos, entre otros cambios más, hacen difícil generalizar el efecto del procesamiento en el contenido de fibra dietética del vegetal estudiado, por ende, la deshidratación de las láminas de zapallo italiano provocó un aparente aumento de la fibra dietética debido a la concentración generada por eliminación de agua del producto fresco.

Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante de los vegetales se debe principalmente a la presencia de vitamina C, carotenoides, tocoferoles y principalmente polifenoles (Araya *et al.*, 2006), sin embargo al caracterizar la materia prima se determinó que el contenido de vitamina C del zapallo italiano, 55 mg/100g, según Schmidt-Hebbel *et al.* (1992), podría corresponder al principal componente antioxidante.

En el Cuadro 8 se detalla la capacidad antioxidante para los diferentes tratamientos, observándose que no existen diferencias significativas en ninguno de ellos. Esto implica que no hay un efecto aparente del proceso de elaboración de snack en cuanto a la adición de esencia ni de sal. Sin embargo, a pesar del alto contenido de vitamina C del orégano seco descrito por INCAP (2012), con 50 mg/100g de porción comestible, no se observó un real aumento de la capacidad antioxidante, como consecuencia del proceso de elaboración del snack. La vitamina C es soluble en agua, sensible al calor, a la luz y al oxígeno, por lo que en los alimentos puede ser parcial o totalmente destruida por las condiciones de almacenamiento o por efectos térmicos, que en este caso corresponde a la deshidratación con aire caliente.

Cuadro 8. Capacidad antioxidante del snack.

Tratamiento	Capacidad antioxidante (mmol Fe/100g muestra húmeda)
T ₁ Solo secado	0,557 ± 0,112 a
T ₂ Orégano	0,519 ± 0,050 a
T ₃ Queso	0,552 ± 0,027 a
T ₄ Orégano + sal	0,595 ± 0,052 a
T ₅ Queso + sal	0,524 ± 0,095 a

Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencia estadística ($p < 0,05$).

Al comparar la capacidad antioxidante determinada en las muestras de zapallo italiano fresco (0,121 mmol Fe/100g), con el de las láminas de snack, se observó en todos los tratamientos un aumento de actividad antioxidante, debido fundamentalmente a la concentración de solutos producida por la deshidratación. Por lo tanto, dicho proceso de elaboración permitió compensar eventuales pérdidas de vitamina C, la que es considerada como el principal componente antioxidante del vegetal (Sáez, 2007).

Caracterización del color de las láminas de snack

El color es el primer atributo que el consumidor percibe en un alimento. Es considerado como un índice de calidad general, además puede ser un indicador de muchos cambios deteriorativos que pueden sufrir los alimentos y puede influenciar a los consumidores incluso en atributos como el sabor (Zuo *et al.*, 2008).

Color del interior de las láminas deshidratadas

Los resultados para el análisis del espacio de color $L^*a^*b^*$ del interior de las láminas deshidratadas se presentan en el Cuadro 9. Las mediciones en T₂ y T₄ se realizaron en la cara opuesta a la con presencia de orégano espolvoreado.

El parámetro L^* mide la luminosidad y fluctúa entre 0 (negro) y 100 (blanco). El producto para los cuatro tratamientos con adición de esencia de orégano, queso y sal (dependiendo de cada formulación) presentó una luminosidad alta con tendencia al blanco con valores entre 81,74 y 85,02, sin diferencias significativas entre ellos. Para T₁ se observó una leve reducción de la luminosidad, generando diferencias significativas con el resto de las formulaciones, sin embargo, el producto mantuvo la alta tendencia al blanco. Esta variación responde a la modificación producida por el proceso de elaboración, específicamente, a la pulverización de la mezcla de esencia de queso, orégano y sal con agua, dependiendo del tratamiento, considerando también el proceso mismo de deshidratación.

Cuadro 9. Parámetros de color del interior del snack en los distintos tratamientos.

Tratamientos	L^*	a^*	b^*
T ₁ Solo secado	77,32 ± 1,66 b	-3,11 ± 0,40 a	25,82 ± 1,35 ab
T ₂ Orégano	84,11 ± 0,83 a	-4,24 ± 0,35 a	23,86 ± 1,55 b
T ₃ Queso	85,02 ± 1,51 a	-3,38 ± 0,82 a	24,46 ± 2,21 ab
T ₄ Orégano + sal	81,74 ± 0,90 a	-2,40 ± 0,62 a	27,79 ± 1,84 a
T ₅ Queso + sal	83,29 ± 5,81 a	-3,26 ± 1,50 a	24,64 ± 1,17 ab

Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencia estadística ($p < 0,05$).

El parámetro a^* indica la contribución de rojo (+) y verde (-); para los cinco tratamientos los resultados indican una leve contribución de verde. Mientras que el parámetro b^* muestra la contribución del amarillo (+) y azul (-), que para el producto muestra un valor intermedio con tendencia al amarillo, contribuido por las semillas, entre otros componentes. Sin embargo, existen diferencias significativas en $+b^*$ (tendencia al amarillo), debido al efecto que produjo la pulverización de queso, orégano y sal (T₁ v/s T₂, T₃, T₄ y T₅). El concentrado de esencia artificial de queso se caracteriza por su color amarillo (Anexo I), sin embargo no produjo un aumento de dicho color, sino más bien, una leve disminución, producto de su dilución en agua.

Se considera que el snack presentó en general un color verde amarillento más bien claro (Figura 9), atribuido por los altos valores de luminosidad, característica similar a la observada en las láminas del vegetal fresco (verde amarillento muy claro, Cuadro 3). Sin embargo, se observó una disminución de la contribución de verde y un aumento de la tendencia al amarillo. El parámetro L^* se mantuvo, excepto en T₁. La variación se atribuye al efecto del proceso de elaboración, ya que en el trozado, se rompen tejidos, liberando enzimas al exponer la pulpa al oxígeno. De esta forma se activan procesos como el de

pardeamiento, considerado como una variable importante en conjunto con el tratamiento térmico utilizado, determinando así el color del producto final (Saéz, 2007).

A continuación, en la Figura 9, se presentan láminas deshidratadas del snack zapallo italiano correspondientes a cada tratamiento, en las que se puede observar el color final del interior y del borde del snack. Con el objetivo de reflejar el tamaño real de las láminas de snack se realizó una comparación con una moneda de \$100.

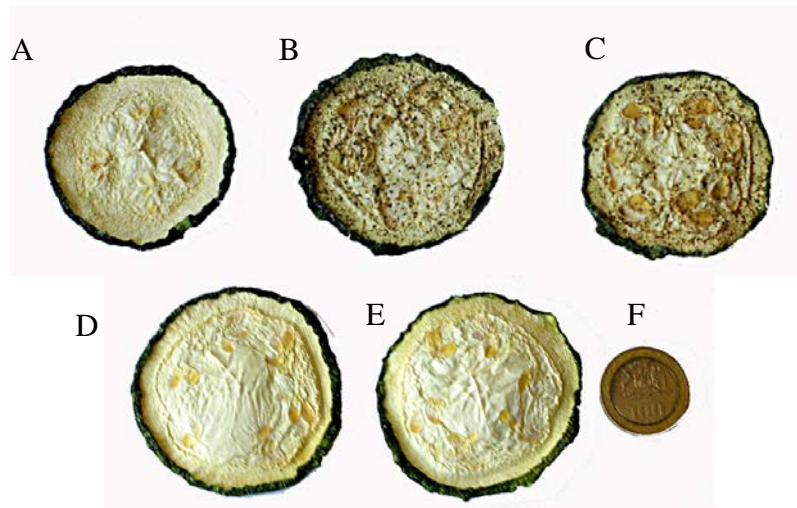


Figura 9. Láminas de zapallo italiano deshidratado: A: solo secado; B: orégano; C: orégano + sal; D: queso; E: queso + sal; F: moneda \$100.

Color del borde de las láminas deshidratadas

Los resultados para el análisis del espacio de color $L^*a^*b^*$ del borde de las láminas deshidratadas se presentan en el Cuadro 10. Se observan diferencias significativas en los valores obtenidos para el parámetro L^* , en donde el menor valor (24,28) se obtuvo en T_1 , generándose un aumento de la luminosidad con la adición de esencia (T_2 y T_3), y aun mas con la incorporación de esencia y sal (T_4 y T_5). El producto presentó en general valores de L^* bajos con tendencia al negro, lo que va a determinar el color del borde del snack.

Cuadro 10. Parámetros de color del borde del snack en los distintos tratamientos.

Tratamientos		L^*	a^*	b^*
T_1	Solo secado	$24,28 \pm 1,52$ b	$-3,30 \pm 0,15$ a	$8,66 \pm 0,32$ b
T_2	Orégano	$28,94 \pm 4,21$ ab	$-5,55 \pm 1,21$ b	$14,63 \pm 4,04$ a
T_3	Queso	$29,04 \pm 2,42$ ab	$-8,19 \pm 1,13$ c	$18,56 \pm 3,20$ a

T ₄	Orégano + sal	33,60 ± 2,75 a	-8,54 ± 0,57 c	18,24 ± 2,00 a
T ₅	Queso + sal	34,73 ± 2,33 a	-8,75 ± 1,42 c	19,76 ± 5,31 a

Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencia estadística ($p < 0,05$).

Los valores negativos obtenidos para el parámetro a^* indican una leve contribución de verde, observándose un aumento de dicha tendencia al adicionar esencia y sal, lo que generó diferencias significativas entre T₁ (menor valor) y el resto de las formulaciones. Se observa un comportamiento similar en los valores obtenidos para b^* , ya que la adición de esencia y sal generó una diferencia significativa entre T₁ y el resto de las formulaciones (T₂, T₃, T₄ y T₅), sin existir variaciones entre estas últimas. El producto presentó en general valores positivos para b^* , lo que indica una leve contribución de amarillo al obtener valores en el tercio inferior de la escala del amarillo ($+b^*$).

El borde de las láminas deshidratadas presentó un color verde oscuro, compuesto por aportes de cromaticidad verde y amarilla, de acuerdo a los valores negativos de a^* , positivos de b^* y de baja luminosidad, ya que los valores de L^* se ubicaron en el tercio inferior de la escala de claridad. El resultado obtenido es similar al observado para la piel de zapallo italiano fresco, caracterizado con un color verde oscuro. Sin embargo, la claridad disminuyó, al igual que el aporte de verde y amarillo, lo que indica un color más opaco marcado por el proceso de elaboración (deshidratación y pulverización de esencia y sal).

Análisis microbiológico del producto final

La materia prima utilizada, unidades de zapallo italiano fresco, y el proceso de elaboración del snack, son factores importantes que determinaron el posible desarrollo de microorganismos. Según Carrillo y Audisio (2007) todos los vegetales poseen una microbiota residente que subsiste con pequeñísimas cantidades de hidratos de carbono, proteínas y sales inorgánicas disueltas en el agua exudada o condensada sobre la superficie del vegetal.

Es importante destacar que después de la cosecha de frutas y hortalizas comienza de inmediato el proceso de senescencia, por lo que el grado y la velocidad de incremento de la población de microorganismos dependerán del producto y las condiciones de almacenamiento, considerando que el alto contenido acuoso del vegetal predispone un acelerado deterioro. Sin embargo, el proceso de deshidratación se considera como un método de conservación para alimentos perecederos como el zapallo italiano (Cañizares *et al.*, 2007), ya que el alto contenido de solutos resultante de la concentración provocada por la pérdida de humedad, unido a una baja actividad de agua, asegura la estabilidad y la autoconservación del snack, basado en que evita el desarrollo de reacciones químicas responsables del deterioro y de microorganismos que puedan ser una amenaza a la salud del

consumidor (Vílchez, 2005).

Por otro lado, todo producto alimenticio con destino al consumo humano debe ceñirse al Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile, el cual pretende garantizar la inocuidad de estos productos y así proteger la salud y nutrición de las personas. En este caso, el snack desarrollado debe cumplir los requerimientos para Frutas y Verduras desecadas o deshidratadas, tal como se especifica en el Reglamento (Anexo V).

En general, las hortalizas son deshidratadas a una temperatura de 57-93°C. Este rango cubre los puntos de muerte térmica de algunos mohos (por ejemplo 60°C para *Rhizopus nigricans*, 52°C para *Monilia fructicola*, 58°C para *Penicillium digitatum*), por lo que el snack elaborado en el estudio a 60° C, predetermina un bajo desarrollo de mohos. Sin embargo, algunas piezas del material vegetal deshidratado pueden tener mayor contenido de humedad que otras, permitiendo el desarrollo microbiano si no hay un ajuste de humedad lo suficientemente rápido (Carrillo y Audisio, 2007).

Los tipos y números de microorganismos que se encuentren en los productos deshidratados dependen del tipo de alimento, de sus antecedentes y de su composición. Es posible encontrar esporas de *Bacillus* y *Clostridium*, bacterias *Alcaligenes*, *Corynebacterium*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Streptococcus* y principalmente los mohos *Aspergillus* y *Penicillium*. Rara vez aparecen actinomicetos o levaduras (Carrillo y Audisio, 2007).

El snack desarrollado se elaboró bajo exigentes parámetros de higiene. En el proceso de selección se eliminó todo material con desarrollo de algún tipo de microorganismo que se pudiera percibir visualmente, se eliminó el exceso de tierra o material proveniente del proceso de cosecha y se realizó un lavado con agua clorada (50 ppm por 10 min).

El análisis microbiológico realizado al snack de zapallo italiano incluyó un recuento de hongos y levaduras, recuento total de microorganismos aerobios mesófilos (RAM), determinación de coliformes y *Salmonella*.

Los resultados obtenidos permiten establecer un rango muy por debajo de lo exigido por el Reglamento Sanitario de Alimentos (Anexo V). A continuación, en el Cuadro 11 se señala el probable desarrollo de hongos y levaduras para el snack de zapallo italiano. Se observó un bajo desarrollo de estos microorganismos, ya que la temperatura de deshidratación es un factor importante en la inhibición de la proliferación de hongos y levaduras. Por otro lado, en el ensayo de presunción para la determinación de coliformes totales se obtuvo algunos tubos con producción de gas en T₁, T₂ y T₅, a los que se les realizó un ensayo confirmativo para coliformes fecales, específicamente, *Escherichia coli*, el que dio negativo, es decir, el número más probable de UFC fue <3, por lo tanto no se identificó desarrollo de *Escherichia coli*.

Cuadro 11. Resultados del recuento de hongos y levaduras por tratamiento de snack.

Parámetros	Solo secado	Orégano	Queso	Orégano + sal	Queso + sal
------------	-------------	---------	-------	---------------	-------------

	UFC/g				
Mohos	5x10 ¹	2x10 ¹	0x10 ⁰	0,5x10 ¹	5x10 ¹
Levaduras	4x10 ¹	0x10 ⁰	0x10 ⁰	0x10 ⁰	1x10 ²

*T₁: solo secado; T₂: orégano; T₃: queso; T₄: orégano + sal; T₅: queso + sal.

UFC: unidades formadoras de colonias.

Para la determinación de *Salmonella* se realizó un ensayo de presunción en Caldo nutritivo. Posteriormente, se realizó la siembra en tubos con Tetracionato y Selenito, de los cuales se realizó una prueba específica en agar Salmonella- shigella, obteniéndose datos negativos en todas las placas, es decir, no hubo proliferación de *Salmonella*, descartando la presencia de ésta en el snack de zapallo italiano elaborado.

En el recuento total de microorganismos mesófilos se encontró un desarrollo nulo o muy bajo de UFC, sin embargo, no correspondió al desarrollo de *Escherichia coli* ni *Salmonella*, que son uno de los parámetros determinantes para la aprobación de frutas y verduras deshidratadas según el Reglamento Sanitario de Alimentos.

Dados estos resultados es que se puede afirmar que el snack de zapallo italiano elaborado es inocuo y microbiológicamente seguro para el consumo humano, ya que cumple con los requisitos establecidos en el Reglamento Sanitario de Alimentos.

Análisis sensorial del snack de zapallo italiano

En la industria de alimentos el análisis sensorial es tan importante como el control de calidad fisicoquímico y microbiológico, en cuanto al aseguramiento de la calidad de los productos alimenticios (Hernández, 2005). La calidad sensorial es un aspecto importante en la evaluación de alimentos ligada a las sensaciones que el hombre experimenta al ingerirlos y de ésta depende la aceptación de los consumidores, y por ende, la demanda del producto.

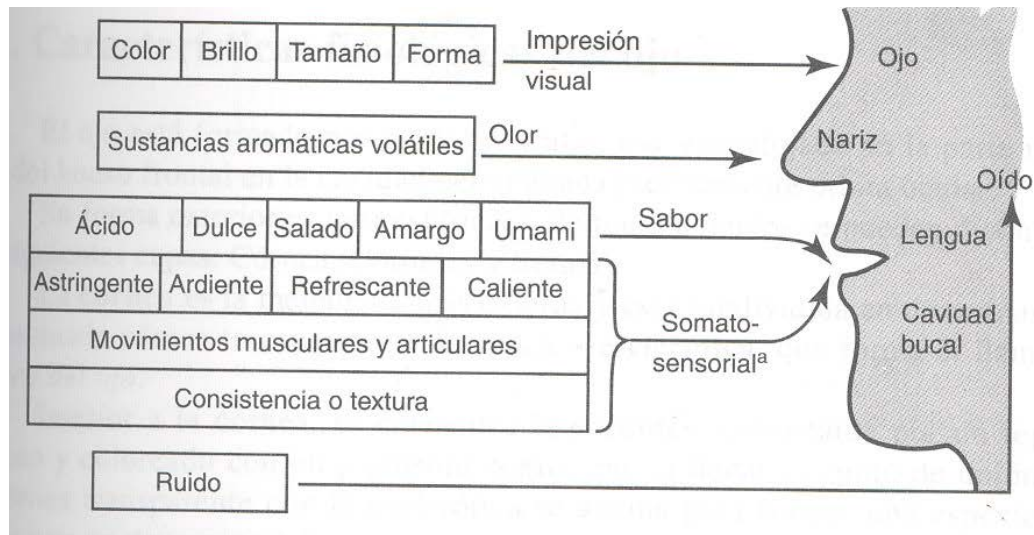


Figura 10. Sensograma (Hernández, 2005).

Calidad sensorial del snack

Para medir la calidad sensorial del producto se evaluaron los siguientes atributos: apariencia, color, homogeneidad del color, aroma típico, sabor característico, firmeza y crujencia. Para evaluar cada uno de estos atributos se utilizó una escala descriptiva lineal estructurada de cero a quince puntos (Apéndice II), en donde cero corresponde a la menor presencia o intensidad del atributo, según corresponda y quince a lo más alto. Por ejemplo 15 para aroma típico significa “muy aromático” y 0 “sin aroma”.

Como se observa en la Figura 10, la apariencia sensorial considera todo lo que visualmente se percibe del alimento, como es el tamaño, el color, la uniformidad y la presencia de defectos. Su importancia radica en que es la primera impresión que el consumidor tiene del producto. Por ser previa a los demás parámetros de calidad, hace que se rechacen o acepten los alimentos sólo por su aspecto (Witting, 2001).

La textura es un parámetro importante en la posible aceptación del producto por parte del consumidor (Castro, 1999). Sensorialmente, su percepción depende principalmente de la deformación del alimento al aplicarle presión y/o determinadas propiedades estructurales estimadas por el tacto o por la vista, en algunos casos. Sin embargo, la mejor valoración de la textura será por medio de las sensaciones experimentadas en la boca (Hernández, 2005).

Se evaluó la calidad sensorial de las muestras en un grupo entrenado de 12 panelistas. Las muestras evaluadas fueron entregadas en sus respectivos envases, como se observa en la Figura 11, en platos pequeños codificados con 3 dígitos al azar.



Figura 11: Snack de zapallo italiano.

Para el cálculo de la calidad total³, desde el punto de vista sensorial del producto, se ponderó un 20% a apariencia (compuesto por un 10% de apariencia, un 5% de color, un 5% de homogeneidad del color), 20% a aroma típico, 30% a sabor característico, y un 30% a textura (compuesto por un 15% de firmeza y 15% de crujencia).

En el Cuadro 12 se presentan los resultados promedios del test de calidad de las muestras de cada tratamiento de snack de zapallo italiano.

Cuadro 12. Resultados del test de calidad de las muestras del snack de zapallo Italiano.

Muestra*	Apariencia	Color	H. Color	Aroma	Sabor	Firmeza	Crujencia	Calidad total
T ₁	12,5 a	11,0 a	12,9 a	11,4 a	10,1 a	13,6 a	12,5 a	11,5 a
T ₂	12,9 a	11,5 a	11,9 a	11,3 a	11,8 a	11,8 a	9,3 b	11,4 a
T ₃	11,8 a	10,4 a	12,2 a	11,4 a	11,2 a	13,5 a	12,9 a	11,6 a
T ₄	12,0 a	11,1 a	12,8 a	10,7 a	11,6 a	12,7 a	11,6 a	11,6 a
T ₅	13,2 a	9,9 a	12,1 a	12,3 a	11,8 a	12,6 a	11,3 a	12,0 a

*T₁: solo secado; T₂: orégano; T₃: queso; T₄: orégano + sal; T₅: queso + sal.

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (p<0,05).

A continuación se realiza la descripción por atributos de la evaluación de snack de zapallo italiano.

³ Isabel Zacañas, Nutricionista, M. Sc. en Nutrición, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, 2012 (Comunicación personal).

Apariencia. Esta presentó resultados entre 11,8 y 13,2, sin presentar diferencias estadísticamente significativas entre las muestras. Los resultados indican una apariencia muy buena, al presentarse el snack en unidades enteras.

Color. Su evaluación obtuvo resultados entre 9,9 y 11,5, lo que indica que el color es adecuado al producto. No existen diferencias significativas entre las muestras evaluadas. Se puede inferir que el snack sensorialmente mantuvo un color similar al de las láminas frescas del vegetal.

Homogeneidad del color. El atributo fue evaluado entre 11,9 y 12,9, lo que se traduce como color homogéneo. No hay diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

Aroma típico. Sus valores se encuentran entre 10,7 a 12,3, es decir el aroma típico es bueno. No existen diferencias significativas entre las muestras.

Sabor característico. Su evaluación presentó resultados entre 10,1 y 11,8, esto se traduce como un sabor característico bueno, no existen diferencias significativas entre las muestras evaluadas.

Firmeza. Fue el atributo mejor evaluado, sus valores están entre 12,6 y 13,6 y no existen diferencias significativas entre las muestras evaluadas.

Crujencia. Las muestras T₁, T₃, T₄ y T₅ presentaron una buena crujencia, valores entre 11,3 y 12,9, mientras que la muestra T₂ presentó una crujencia satisfactoria (9,3). Estas diferencias son estadísticamente significativas, sin embargo se debe a diferencias de humedad generadas por el proceso de deshidratación entre las láminas deshidratadas del tratamiento, afectando directamente al atributo de crujencia.

Calidad total. Las muestras evaluadas presentaron valores entre 11,4 y 12,0, esto se traduce como una calidad total buena, adecuada al producto, no existiendo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Aceptabilidad del snack

En el Cuadro 13 se presentan los resultados promedios de la aceptabilidad de las muestras

de cada tratamiento del snack de zapallo italiano.

La aceptabilidad mostró valores que van de 7,6 a 10,1 lo que se traduce como una aceptabilidad buena, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras. Sin embargo, al comparar los valores se observa una menor aceptación en los tratamientos con adición de queso (T₃ y T₅), y mayores resultados en las formulaciones con orégano (T₂ y T₄).

Cuadro 13. Resultados de la aceptabilidad de las muestras de snack de zapallo italiano.

Tratamiento		Aceptabilidad
T ₁	Solo secado	9,3 a
T ₂	Orégano	9,4 a
T ₃	Queso	7,8 a
T ₄	Orégano + sal	10,1 a
T ₅	Queso + sal	7,6 a

Letras iguales indican que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del ensayo, es factible elaborar un snack a base de láminas deshidratadas de zapallo italiano (*Cucurbita pepo* L.) con la adición de esencias aromáticas, obteniendo un producto con baja humedad y actividad de agua, adecuado a la salud humana, desde el punto de vista nutricional y microbiológico, destacando los aportes de fibra dietética y capacidad antioxidante, al compararlo con zapallo italiano fresco.

La adición de esencia artificial de queso no se considera como un real aporte en el desarrollo de un snack de zapallo italiano, tanto nutricional como sensorialmente. Por su parte, la utilización de orégano natural representa una atractiva alternativa para favorecer el aporte nutritivo y sensorial de las láminas de snack. Además, al destacar la aceptabilidad en los tratamientos con adición de orégano, es factible señalar a dichos tratamientos como los más atractivos, tanto en su calidad nutricional como sensorial.

El color de las láminas de zapallo italiano se mantuvo relativamente estable posterior al proceso de elaboración del snack para todos los tratamientos, considerándose como un buen atributo sensorial en la calidad total del producto elaborado.

La calidad sensorial total es buena en los cinco tratamientos, siendo en general, la firmeza el atributo mejor evaluado. La aceptabilidad del snack es buena también en todas las formulaciones, puesto que es un producto firme y crujiente, con sabor atractivo, por lo tanto el snack elaborado se presenta como una alternativa a los tradicionales snacks, por su calidad sensorial y nutricional. Esta cualidad podría incentivar el consumo de alimentos derivados de hortalizas en escolares.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 2007. Official methods of Analysis of Analytical Chemist. Ed. Patricia Cunniff, Maryland, USA. 1067p.

Araya, E. 2007. Guía de laboratorio. Curso: Evaluación Sensorial de los alimentos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Agroindustria y Enología. Santiago, Chile. 81p.

Araya H., C. Clavijo y C. Herrera. 2006. Capacidad antioxidante de frutas y verduras cultivados en Chile. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 56 (4): 361-365.

Arcila-Lozano, C., G. Loarca-Piña, S. Lecona-Uribe y E. González de Mejía. 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. Archivos latinoamericanos de nutrición. México. 54(1): 100-111.

Bascur G. 2006. Curital INIA: Nueva Variedad de Zapallo Italiano (*Cucurbita pepo* L.) del Tipo Negro Chileno. Agricultura Técnica. 66 (4): 420-424.

Benzie I. y J. Strain. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP Assay. Analytical biochemistry 239(292): 70-76.

Berzins, M.L. y S. Romagnoli. 2010. Cultivo de plantas aromáticas. Revista Fruticultura & Diversificación. Argentina. (47):24-32.

Beuchat L. R. 1981. Microbial stability as affected by water activity. Cereal Foods World

26 (7): 345-349.

Biogolden Solutions. 2009. Snacks de hortalizas: los aperitivos crujientemente sanos. Revista Campus EBT (3):20. España.

Bustos N., J. Kain, B. Leyton, S. Olivares y F. Vio. 2010. Colaciones habitualmente consumidas por niños de escuelas municipalizadas: motivaciones para su elección. Revista chilena de Nutrición 37(2): 178-183.

Bustos N., J. Kain, B. Leyton y F. Vio. 2011. Cambios en el patrón de consumo de alimentos en escolares chilenos con la implementación de un kiosco saludable. Archivos latinoamericanos de nutrición 61(3): 302-307.

Cañizares A., O. Bonafine y D. Laverde. 2007. Deshidratación de productos vegetales. INIA Divulga 10: 11-15.

CARINSA. 2012. Aperitivos y Snacks. Disponible en: <http://www.carinsa.com/es/init2/carinsa:alimentacionhumana:aperitivos:snacks/1717:1718:1788:1791>. Leído el 24 de julio de 2012.

Carrillo L. y M. C. Audisio. 2007. Manual de microbiología de los Alimentos. Argentina. 194p.

Castro E. 1999. Textura de alimentos. Biblioteca digital, Universidad de Chile. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/castroe09/. Leído el 27 de septiembre de 2012.

Corporación 5 al día, INTA y MINAGRI, Chile 2009. Cocina saludable, Cómo incluir 5 frutas y verduras por día. Santiago, Chile. 128 p. Disponible en: <http://www.5aldia.cl/wp-content/uploads/2011/06/Libro-Cocina-Saludable-1.pdf>. Leído el 24 de julio de 2012.

Costa, A. 2012. Saborizantes, aromatizantes y colorantes: Aromas naturales y sintéticos usados en alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil, Ecuador. 20 p.

Figueroa, F. 2002. Procesamiento por disminución de la actividad de agua. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas (51): 33-38.

FEMA GRAS. 2011. Flavoring Substance List, Interim GRAS List. Disponible en: http://www.femaflavor.org/sites/default/files/gras/interim%20title,%20list,%20and%20use%20levels%2011_22_11.pdf. Leído el 20 de julio de 2012.

Guiné R., S. Pinhob and M. J. Barrocac. 2011. Study of the convective drying of pumpkin

(*Cucurbita maxima*). Food and bioproducts processing 89:422–428.

Giaconi V. y M. Escaff. 1997. Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 341p.

Halvorsen B., K. Holte, M. Myhrstad, I. Barikmo, E. Hvattum, S. Remberg, A. Wold, K. Haffner, H. Baugerød, L. Andersen, J. Moskaug, D. Jacobs, and R. Blomhoff. 2002. A Systematic Screening of Total Antioxidants in Dietary Plants. The Journal of Nutrition. 132: 461–471.

Hernández E. 2005. Evaluación sensorial. Guía didáctica, curso de Tecnología de cereales y oleaginosas. Universidad nacional abierta y a distancia, Facultad de Ciencias básicas e ingeniería. Bogotá, Colombia. 128p.

INCAP (Instituto de nutrición de Centro América y Panamá). 2012. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. Segunda edición. Guatemala. Editorial Serviprensa. 128p.

Jackson P., M. Romo, M. Castillo y C. Castillo-Durán. 2004. Las golosinas en la alimentación infantil. Análisis antropológico nutricional. Revista médica de Chile 132 (10): 1235-1242.

León L. 2007. Determinación de las mejores condiciones en la técnica de osmodeshidratación de zanahoria variedad *Royal chantenay* y remolacha variedad *Early Gonder*, cultivadas en la granja Tesorito de la Universidad de Caldas. Vector 2: 85 – 102.

Lee, S., L. Prosky y 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.

Lynn, C. 2003. La fibra dietaria. Disponible en: <http://www.telemedik.com/articulos/La%20fibra%20dietaria.htm>. Leído el 26 de octubre de 2012.

Matos A. y E. Chambilla. 2010. Importancia de la fibra dietética, sus propiedades funcionales en la alimentación humana y en la industria alimentaria. Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos 1 (1): 4 – 17.

MINEDUC, Chile. 2010. Informe de resultados educación física SIMCE 8° básico.

Minolta, 2007. Precise color communication, Color control from perception to instrumentation. 62p.

MINSAL, Chile. 2010. Reglamento Sanitario de Alimentos. Santiago, Chile.

MINSAL, Chile. 2011. Encuesta nacional de salud ENS Chile 2009-2010. Disponible en:

<http://www.minsal.gob.cl/porta1/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>. Leído el 12 de noviembre de 2012.

Occhino, E., I. Hernando, E. Llorca, L. Neri and P. Pittia. 2011. Effect of vacuum impregnation treatments to improve quality and texture of zucchini (*Cucurbita pepo*, L). *Procedia Food Science* 1: 829 – 835.

ODEPA, Chile. 2012. Boletín estadístico de hortalizas frescas: superficie, precios y comercio exterior Abril 2012. Santiago, Chile. Disponible en: http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/serviciosinformacion/Boletines/Bol_hortalizas04_2012.pdf. Leído el 24 de julio de 2012.

Pak N. 2000a. La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud. *Anales de la Universidad de Chile Sexta Serie* 6 (11): 119-130.

Pak N. 2000b. Fibra dietética en verduras cultivadas en Chile. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 50 (1): 5-10.

Pérez M. 2010. Verduras crujientes para picar entre horas. *Andalucía Investiga, Agroalimentación*.

Disponible en: <http://www.andaluciainvestiga.com/espanol/noticias/3/9050.asp> Leído el 28 de mayo de 2012.

Real, L. 1997. Transferencia de masa en la deshidratación osmótica de zanahoria (*Daucus carota* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo, Mención Agroindustria. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 87p.

Rojas P. 2012. Elaboración y caracterización de un “snack” a base de betarraga y zanahoria. Universidad de Chile, Facultad de ciencias agronómicas. Santiago, Chile. 40p.

Sáez V. 2007. Estudio de un producto alimentario de V gama a partir del calabacín (*Cucurbita pepo*). Efecto del tratamiento térmico sobre la textura y concentración de ácido ascórbico. Tesis Ingeniero Agrónomo, mención en Industrias Agroalimentarias, Universitat Politècnica de Catalunya, Escuela Superior de Agricultura, Barcelona, España. 123p.

Reyes M., E. Díaz, L. Lera y R. Burrows. 2011. Ingesta y metabolismo energético en una muestra de adolescentes chilenos con sobrepeso y obesidad. *Revista médica de Chile* 139: 425-431.

Salas I., V. Gattas, X. Ceballos y R. Burrows. 2010. Tratamiento integral de la obesidad infantil: Efecto de una intervención psicológica. *Revista médica de Chile* 138: 1217-1225.

Schmidt-Hebbel H., I. Pennacchiotti, L. Masson y M. A. Mella. 1992. Tabla de composición química de alimentos chilenos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química.

Universidad de Chile. Octava edición.

Sepúlveda, E. 2008. Manual de trabajos prácticos de análisis de alimentos. Departamento de Agroindustria y Enología, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 49p.

Sepúlveda M., V. Quiral, M. Schwartz, F. Vio, I. Zacarias y K. Werther. 2011. Propiedades saludables y calidad sensorial de snack de manzanas destinadas a alimentación escolar. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 61(4): 423-428.

Sigtopack. 2012. Tolerancias para films metalizados. Disponible en: http://www.sigtopack.cl/espanol/TOLERANCIA/TOLERANCIAS_metalizados.pdf. Leído el 4 de julio del 2012.

Tagle, M.A. 1980. Nutrición. Ed. Andrés Bello, Santiago. 231p.

Venegas N., E. Marambio, M. Insulza, A. Soto y A. Arrieta. 1990. Control microbiológico de alimentos. Técnicas actualizadas y métodos acelerados. Publicaciones Misceláneas Agrícolas (32): 135p. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Agroindustria y Tecnología de alimentos. Santiago, Chile.

Vilchez, F. 2005. Formulación y elaboración de un “snack” de arándano con incorporación de fibra dietética. Memoria Ingeniero agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de ciencias agronómicas. Santiago, Chile. 40p.

Wittig E. 2001. Evaluación Sensorial, Una metodología actual para tecnología de alimentos. Biblioteca digital, Universidad de Chile. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/index.html. Leído el 27 de Septiembre de 2012.

Zaccari, F. 2002. Una breve revisión de la morfología y fisiología de las plantas de zapallos (*Cucurbita*, sp.). Centro Regional Sur, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Vegetal. Montevideo, Uruguay. 8p. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CURSO%20HORTICULTURA/CUCURBITACEA S/Fisiologia..pdf>. Leído el 23 de Septiembre de 2012.

Zamorano M., E. Guzmán y J. Ibañez. 2010. Estudio del consumo y aporte nutricional de bocadillos en escolares de la región Metropolitana de Chile. Revista chilena de nutrición 37 (4): 439 – 445.

Zapata J. y G. Castro. 1999. Deshidratación osmótica de frutas y vegetales. Revista Facultad Nacional de Agronomía 52 (1): 451-466.

Zuo L., E. J. Seog and J. H. Lee. 2008. Effects of ascorbic and citric acids on CIE color values of fresh-cut apple cubes. Journal of Food Technology 6 (1): 20-24.

APÉNDICES

Apéndice I

Tiempo de secado de láminas de zapallo italiano de 7 mm de espesor

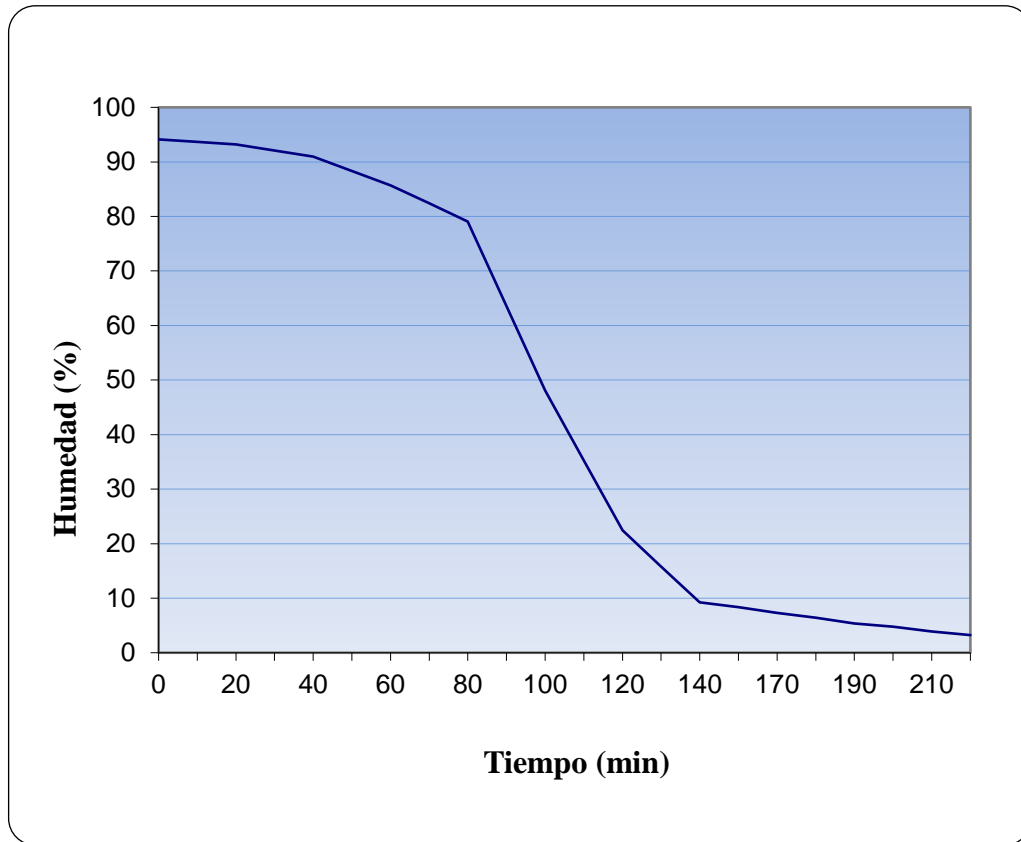


Figura 1. Curva de secado para láminas de zapallo italiano.

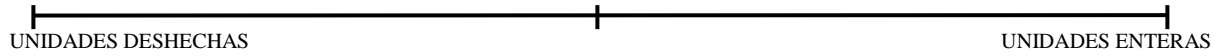
Apéndice II

Pauta de Evaluación Sensorial Snack de zapallo italiano

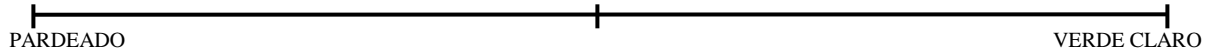
Nombre: Fecha: Código:.....

Instrucciones: A continuación se presenta una muestra de snack de zapallo italiano. Evalúe la muestra y marque con una línea vertical la calificación para los atributos evaluados.

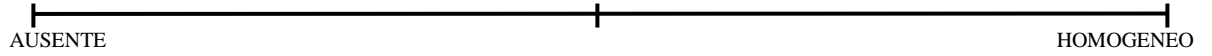
Apariencia



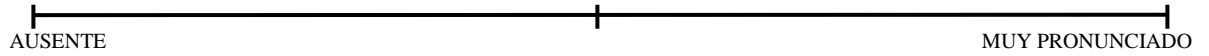
Color



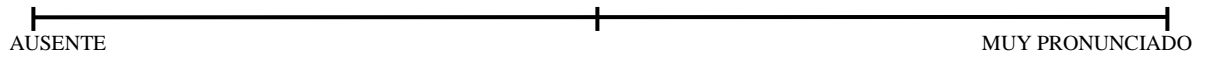
Homogeneidad de Color



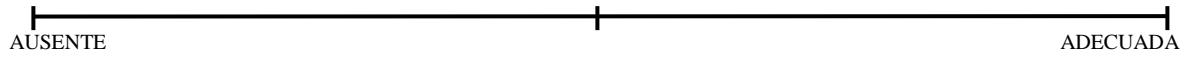
Aroma Típico



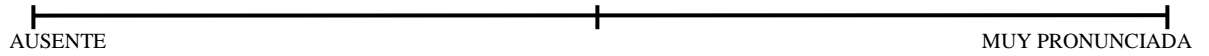
Sabor característico



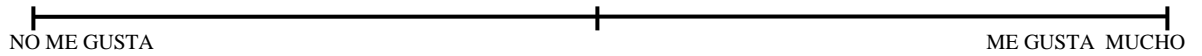
Firmeza



Crujencia



Aceptabilidad



Comentarios:.....

Gracias por su colaboración

Laboratorio de Evaluación Sensorial, INTA 2012

ANEXOS

Anexo I

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO : ESENCIA QUESO ROQUEFORT 3Q1114-LX
ESTADO FISICO : Liquido opalescente
COLOR : Amarillo
SOLUBILIDAD : Oleosoluble
DURACIÓN : 12 meses
COMPOSICIÓN : Saborizante , preparado en base a materias primas presentes en los listados oficiales FEMA (Flavor AND Extract Manufacturing Association) y GRAS (Generally Recognized as Safe).
ALMACENAMIENTO Y MANIPULACION : Almacenar en su envase original sellado, en un lugar seco, fresco y ventilado. Mantener a temperatura ambiente (15-30 °C) y protegido de la luz solar

Analisis	Condiciones	Valor Obtenido	Rango Inferior	Rango Superior
Densidad (20°C) (g/cc)		0,976	0,960	1,000
Indice de refraccion (20°C)		1,423	1,400	1,440
Evaluación sensorial		Cumple Características		
LOTE : 11041794 ELABORACION: 01-08-2011 VENCIMIENTO: 01-08-2012 FACTURA: 115296 CLIENTE: Universidad de Chile CANT.DESP: 1 Kg (1 BOTELLA PLASTICA ESENCIA 1 KG)				

EVALUACION SENSORIAL POR ENVASE LOTE:11041794

Evaluación sensorial botella plastic Nº 1

Conforme a Estándar


 Ruben Escobar Gonzalez
 Jefe Control de Calidad

* Los procedimientos de muestreo utilizados en el control de este producto se basan en NCH44 of 2007.

El presente documento certifica la aptitud para consumo y uso humano, así como también la calidad alimenticia del producto individualizado, de acuerdo a exigencias químicas, físicas y microbiológicas establecidas por FDA (GRAS), CODEX y Reglamentación Chilena RS DS 977.

Carlos Cramer S.A.C.I. es una empresa certificada ISO 9001:2008 y HACCP, por BVQI. Nuestra certificación ISO cuenta además con acreditación UKAS.

La información entregada en este documento es obtenida de ensayos realizados en nuestros laboratorios.

Debido a que la aplicación exacta de nuestro producto es desconocida, sugerimos a nuestros clientes realizar evaluaciones en sus condiciones de fórmula y proceso.

Fecha Impresión : 14 de Junio del 2012, 08:38 hrs.
 (Res. S.S.M: 16705 del 08/07/02). Fono 7573700 (ref.v.1)

Anexo II

Tabla de corrección de a_w

Cuadro 1. Tabla de corrección de a_w

Temperatura (°C)	Factor de corrección
15	- 0,0010
16	-0,008
17	-0,006
18	-0,004
19	-0,002
20	0,000
21	+0,002
22	+0,004
23	+0,006
24	+0,008
25	+0,0010

Anexo III

Método utilizado para calcular el contenido calórico de las láminas deshidratadas de zapallo italiano utilizando los coeficientes de Atwater (Tagle, 1980).

(Extracto no nitrogenado * 4) + (Proteínas * 4) + (Extracto etéreo * 9) = Calorías.

Ejemplo de cálculo: contenido calórico del tratamiento 1.

$$(68,55 * 4) + (7,82 * 4) + (6,35 * 9) = 362,58 \text{ kcal/100 g}$$

Anexo IV

Cuadro 1. Composición química de zapallo italiano crudo.

Composición Química	Unidad	(A) En 100 g de parte comestible	(B) En 100 g de parte comestible	(C) En 100 g de parte comestible
Calorías	kcal	14	17	16
Humedad	g	95,2	94	94,64
Proteínas	g	1,3	1,8	1,21
Lípidos	g	0,3	0,2	0,18
E.N.N.	g	2,3	2	3,35
Fibra dietética total	g	-	-	1,1
Fibra cruda	g	0,6	1	-
Cenizas	g	0,3	-	0,62
Calcio	mg	11	19	15
Fósforo	mg	23	31	38
Hierro	mg	0,6	0,4	0,35
Sodio	mg	1,1	3	10
Potasio	mg	251	230	262
Magnesio	mg	-	18	17
Equ. β - Caroteno	μ g	-	320	-
Vitamina-E	mg	-	trazas	-
Tiamina	mg	0,04	0,05	0,05
Riboflavina	mg	0,04	0,04	0,14
Niacina	mg	0,4	0,56	0,49
Ácido pantoténico	mg	-	0,2	-
Ácido ascórbico	mg	55,0	20	17
Vitamina-B6	mg	-	0,11	0,22
Folatos	μ g	-	50	-

Fuente: A) Schmidt-Hebbel *et al.* 1992. B) Table de composition Regal 1995 en Saéz, 2007. C) INCAP, 2012.

Anexo V

Parámetros microbiológicos para frutas y verduras desecadas o deshidratadas

Cuadro 1. Parámetros microbiológicos para Frutas y verduras desecadas o deshidratadas

Parámetro	Plan de muestreo			Límite por gramo		
	Categoría	Clases	n	c	m	M
Mohos	3	3	5	2	10 ²	10 ³
Levaduras	3	3	5	2	10 ²	10 ³
E.coli	5	3	5	2	10	5 x10 ²
Salmonella en 50 g	10	2	5	0	0	---

Fuente: Ministerio de Salud, 2010.

Donde:

n = número de unidades de muestras a ser examinadas.

m = valor del parámetro microbiológico para el cual o por debajo del cual el alimento no representa un riesgo para la salud.

c = número máximo de unidades de muestras que pueden contener un número de microorganismos comprendidos entre “m” y “M” para que el alimento sea aceptado.

M = valor del parámetro microbiológico por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud.