



Universidad Católica de Cuyo
Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias
de la Alimentación
Licenciatura en enología e industrias
frutihortícolas

**Evaluación de diferentes alternativas de obtención
de puré deshidratado de zapallo en pequeña escala
o artesanal**

Alumno: Bruno Altamore Sielfeld

Docente Tutor: Florencia Martínez

Docente Revisor: Elena Caliguli

Mendoza, 2024

Defensa Oral

Libro: _____ Folio N° _____: Acta N° _____

Fecha: _____

Calificación: _____

Firmas y Aclaración del Tribunal Examinador

.....

.

.

.

Índice

Dedicatoria	6
Resumen	7
Abstract	8
Introducción	9
Capítulo 1: Marco Teórico	12
Generalidades de las Cucurbitas	12
<i>Importancia económica del zapallo</i>	13
<i>Componentes nutricionales del zapallo</i>	13
<i>Calidad nutricional del fruto de zapallo</i>	15
<i>Propiedades y uso del zapallo</i>	18
Componentes nutricionales de la papa	19
Comparación de los beneficios del puré de zapallo frente al puré de papa	21
<i>Puré de zapallo</i>	21
<i>Puré de papa</i>	21
Estudio de mercado	21
<i>Definición del producto</i>	21
<i>Características del producto</i>	21
<i>Parámetros de calidad</i>	22
Legislación Argentina – Encuadre en CAA	22
<i>Producción y Comercialización en Argentina</i>	22
<i>Requisitos</i>	23
<i>Límites máximos de contaminantes inorgánicos</i>	23
<i>Aditivos y su concentración máxima</i>	24
<i>Criterios microbiológicos</i>	24
<i>Exigencias en el rótulo nacional</i>	24

Capítulo 2: Conceptos Prácticos	26
Deshidratación	26
<i>Objetivos del secado</i>	26
<i>Ventajas y desventajas</i>	26
<i>Métodos de deshidratación y Tipos de secadores</i>	27
<i>Parámetros de la deshidratación</i>	29
Temperatura de secado	29
Temperatura del termómetro húmedo	30
Tiempo de secado	30
Humedad	30
Velocidad del aire de secado	31
<i>Mecanismo de secado</i>	32
<i>Cinética de secado</i>	33
<i>Defectos del secado</i>	34
Isotermas de sorción	35
<i>Isoterma De Sorción Del Zapallo Deshidratado</i>	36
Asegurar la calidad del secado	38
<i>Determinación de los parámetros de secado</i>	38
Capítulo 3: Método	39
Diagrama de flujo del proceso	39
<i>Ensayo 1</i>	40
<i>Ensayo 2</i>	41
<i>Ensayo 3</i>	42
<i>Ensayo 4</i>	42
<i>Ensayo 5</i>	43

Capítulo 4: Proceso de Producción Industrial	46
<i>Recepción y selección de la materia prima</i>	47
<i>Pesado de materia prima</i>	47
<i>Lavado</i>	47
<i>Cortado y despepitado</i>	48
<i>Pelado y trozado</i>	48
<i>Cocción</i>	48
<i>Deshidratado</i>	48
<i>Molienda</i>	49
<i>Mezcla y homogeneización</i>	49
<i>Envasado y codificado</i>	49
<i>Control de calidad final</i>	50
<i>Encajado y almacenamiento del producto terminado</i>	50
Capítulo 5: Purés	51
Características de alimentos deshidratados	51
Purés instantáneos	52
<i>Parámetros de calidad de purés instantáneos</i>	52
<i>Complementos para Formulaciones de Purés Instantáneos</i>	53
<i>Rehidratación de polvos instantáneos</i>	54
Capítulo 6: Resultados	56
Desarrollo de las curvas de secado	56
<i>Ensayo 1</i>	56
<i>Ensayo 2</i>	56
<i>Ensayo 3</i>	57
<i>Ensayo 4</i>	57
<i>Ensayo 5</i>	58

<i>Conclusión de los procesos de deshidratado</i>	58
Porcentajes de humedad perdida durante el secado	58
<i>Balance de agua</i>	59
<i>Porcentaje de humedad eliminada</i>	59
<i>Prueba de estabilidad</i>	61
Capítulo 7: Conclusiones	62
Índice de Tablas	64
Índice de Figuras	65
Referencias	67

Dedicatoria

A mis padres, quienes sin escatimar esfuerzos son el soporte en toda mi formación tanto personal como profesional, a quienes debo cada logro, a quienes respeto por ser un ejemplo de vida y a quienes amo con todo el corazón.

A mis hermanos por siempre apoyarme y estar presentes en cada momento importante de mi vida.

A mi familia, por cada palabra de aliento y muestra de confianza.

A mis Amigos, por brindarme su cariño y por compartir conmigo esta etapa de mi vida.

A mi tutora y demás profesores, por sus conocimientos.

Resumen

El zapallo es una hortaliza tradicional en Argentina de gran importancia económica, social y alimenticia, según el Código Alimentario Argentino en su **Art 875** - (Resolución Conjunta SPReI N° 169/2013 y SAGyP N° 230/2013) “Con los nombres de zapallo y calabaza, se entiende a los frutos de: Cucurbita maxima Duch., Cucurbita pepo L. Cucurbita moschata Duch, conocida también como zapallo anco, anquito o calabacita, que es el más consumido en la Argentina y el resto de los países latinoamericanos, C. y Cucurbita mixta Pangalo y otras del género cucúrbita.

El propósito del trabajo es mostrar las distintas formas de obtención de zapallo deshidratado, y comparar respecto a la papa en cuanto a los hidratos de carbono de cada uno, en cuya hipótesis se pretende comprobar que el puré de zapallo deshidratado tiene menor cantidad de almidones que el puré de papa deshidratado mediante los análisis nutricionales, constituyendo que es una alternativa alimenticia, de fácil y rápida reconstitución.

La propuesta constituye un estudio de cómo encontrar con el puré de zapallo una mejora nutricional a un alimento de gran consumo y fácil elaboración como lo es el puré de papa; se hará un análisis sensorial del mismo de los distintos métodos de secado como el artificial en horno y el natural. Además del impacto nutricional del alimento se va a focalizar en las materias primas, en los métodos de deshidratado y en los factores económicos de las distintas materias primas a utilizar en Mendoza.

Palabras claves: Zapallo, deshidratado, calidad nutricional, puré.

Abstract

Pumpkin is a traditional vegetable in Argentina of great economic, social and nutritional importance, according to the Argentine Food Code in its Art 875 - (Joint Resolution SPReI No. 169/2013 and SAGyP No. 230/2013) "With the names of pumpkin and pumpkin, it is understood as the fruits of: *Cucurbita maxima* Duch., *Cucurbita pepo* L. *Cucurbita moschata* Duch, also known as squash anco, anquito or zucchini, which is the most consumed in Argentina and the rest of the Latin American countries, C. and *Cucurbita mixta* Pangalo and others of the genus *cucurbita*.

The purpose of the work is to demonstrate the nutritional quality of the dehydrated pumpkin with respect to the potato in terms of the carbohydrates of each one, in which hypothesis it is intended to verify that the dehydrated pumpkin puree has a lower amount of starches than the dehydrated mashed potato. through nutritional analyses, establishing that it is a nutritional alternative, easy and quick to reconstitute.

The proposal constitutes a study of how to find with pumpkin puree a nutritional improvement to a widely consumed and easy to prepare food such as mashed potatoes; A sensory analysis will be carried out on the different drying methods such as artificial oven drying and natural drying. In addition to the nutritional impact of the food, the focus will be on the raw materials, the dehydration methods and the economic factors of the different raw materials to be used in Mendoza.

Keywords: Pumpkin, dehydrated, nutritional quality, puree.

Introducción

Las especies domesticadas del género *Cucurbita* probablemente sean las plantas útiles más antiguas de América, a juzgar por los hallazgos arqueológicos efectuados en Mesoamérica (Tehuacán, México) y en los Andes Centrales (Huaca Prieta, Perú) (Cartay, 1991, p.33). En América fue cultivada durante siglos para el aprovechamiento de sus semillas más que para consumirla como tal. Con el tiempo se perfeccionó su cultivo y surgieron variedades con más pulpa y sabor más afrutado, en el siglo XV los españoles la implantaron en Europa, difundiendo con rapidez.

Parece ser que las Cucurbitáceas se utilizaban mucho antes que la cerámica en la elaboración de recipientes para transportar agua, chicha, miel, etc.

En la actualidad, se cultiva en terrenos cálidos y húmedos de todo el mundo (Huanca, 2015, p. 2). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2017), en el periodo de 2006 a 2016 la producción media mundial de calabazas, zapallo y calabaza confitera alcanzó un total de 23,422,676 toneladas. En 2016, los países que ocuparon los 10 primeros lugares de producción en toneladas de calabazas, calabacines y calabazas dulces fueron China continental, como el mayor productor, con 7.789,437 toneladas, seguido de India, Rusia, Ucrania, Estados Unidos, México, Indonesia, Italia, Cuba y Turquía (Jaramillo et al., 2019, p. 275).

Desde el punto de vista socioeconómico, el género *Cucurbita* es importante por formar parte de la alimentación básica en las regiones de América, Asia y Europa (Vallejo y Estrada, 2004, p. 191).

Sus frutos, con un alto contenido de carbohidratos, vitaminas, fósforo y fibra, y sus semillas, ricas en aceites y proteínas, como también las flores y puntas de los tallos, jugaron un papel importante en el surgimiento de la agricultura y en la manutención del hombre prehispánico, pues suministraba un alimento abundante y de fácil propagación (Cartay, 1991, p.30).

La importancia del zapallo en la seguridad alimentaria a nivel nacional y la creciente demanda de nuevas materias primas para la agroindustria, viene fomentando de manera progresiva

la investigación sobre esta hortaliza (Valdés, 2010). Lo que convierte al zapallo en una alternativa no convencional, competitiva y sostenible (Valdés *et al.*, 2010, p. 42).

El zapallo se consume en todos los estratos sociales y de todas las edades, con un promedio de 22 kg per cápita por año. Los frutos son una importante fuente de hidratos de carbono, vitaminas A y C y aminoácidos esenciales. Es de fácil digestión y aporta pocas calorías, por ello se encuentran incluidos en la mayoría de las dietas alimenticias hospitalarias, comedores comunitarios y programas de alimentación de bebés y niños. Los frutos con pulpas de color anaranjado intenso o rojas están asociados a altos contenidos de carotenos, que proveen al hombre de provitamina A; beneficiosas como antioxidantes y que además se les atribuye la prevención de algunos tipos de cáncer. Por otra parte, los frutos tiernos, preparados en ensaladas o sopas, también aportan a la dieta, hidratos de carbono, numerosos minerales y vitamina C.

El zapallo tiene su aporte nutricional en fibra, celulosa, vitamina A, magnesio, también contribuye a la neutralización de ácidos gástricos, enriquece la sangre, regula el sistema digestivo y disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardíacas gracias a la presencia de β -carotenos.

El zapallo deshidratado es el producto obtenido por medio del secado y tamizado, presenta características nutricionales interesantes y es considerada un alimento funcional por su alto contenido de α carotenos, β carotenos, luteína, minerales, y ácidos grasos poliinsaturados (Mendoza *et al.*, 2019). Además, presenta un alto contenido de carotenos, predecesor de la vitamina A, que trae beneficios para la piel y los ojos, pero se desconocen muchas de sus propiedades, también, con la muestra de almidón seco se realizan pruebas de calidad para saber si se puede usar en películas biodegradables, industria alimentaria o cosméticos (Ordoñez, 2017).

Con respecto a la morfología, los frutos de *Cucurbita máxima* se distinguen por ser globulares y transversalmente elípticos, mientras que los de *Cucurbita moschata* poseen formas de pera o cilíndricas; el color de la cáscara varía entre blanco, verde y naranja mientras que en la pulpa predomina el color naranja y, en algunos casos, el amarillo (Pevicharova & Velkov, 2017, p.196).

Dentro de la especie *Cucurbita moschata*, el cultivar tipo Butternut llamado comúnmente anquito, zapallo anco o calabacita (Fig. 1), es el más consumido en la Argentina y el resto de los países latinoamericanos debido a su sabor y versatilidad para desarrollar alimentos dulces o salados. Por su valor nutricional, el zapallo anco fue incluido en el listado de alimentos prioritarios que garantizan una dieta balanceada en los humanos y, según la Food and Agriculture Organization (FAO) (Vásquez Gamboa *et al.*, 2017, p. 8058).

Bellocq (2012) describe el zapallo anco como una hortaliza cuya pulpa es rica en agua, fibra, vitaminas B2, C y E y con un destacado aporte de betacarotenos (provitamina A), que le confieren su característico color anaranjado, entonces su consumo contribuye a prevenir el daño originado por los radicales libres gracias al carácter antioxidante de estos colorantes naturales. Además, el organismo transforma la provitamina A en vitamina A, a medida que ésta la necesita, para evitar la disminución de la agudeza visual o trastornos de la visión de origen rutinario. Esta autora, asimismo, destaca entre las propiedades del anco su acción emoliente (suavizante) y protectora de la mucosa del estómago, el efecto diurético debido a su elevado contenido de agua y potasio, y su escaso contenido de sodio por lo que su consumo resulta recomendable en caso de retención de líquidos, trastornos renales y cardiovasculares o hipertensión arterial.

En síntesis, el anco es un alimento de contenido energético bajo, de alto consumo, de bajo costo, fácil de almacenar e ideal para consumir en una gran variedad de platos y, por consiguiente, muy indicado en dietas de bajas calorías.

Figura 1

Detalle del interior del fruto de Cucurbita



Capítulo 1: Marco Teórico

Generalidades de las Cucurbitáceas

La familia Cucurbitáceas, de acuerdo con la clasificación más reciente, contiene 118 géneros y alrededor de 825 especies, uno de los géneros más importantes es *Cucurbita*, en el cual se consideran de 20 a 27 especies (Jeffrey, 1990, p. 5). Sin embargo, la clasificación propuesta por Lira (1995) reconoce dentro de este género sólo 15 especies (p. 9). Según Nee (1990), el género se puede reducir a 12 o 13 especies, 11 de las especies silvestres se encuentran en México y dos en América del Sur (p. 87). Dentro del género *Cucurbita* se destacan cinco especies domesticadas: *Cucurbita argyrosperma* Huber, *Curcubita ficifolia* Bouché, *Cucurbita maxima* Duchesne, *Curcubita pepo* L. y *Cucurbita moschata* o "**Anco**" (Duchesne ex lam) Duchesne ex Poir, las cuales fueron domesticadas en el Nuevo Mundo y durante milenios han sido cultivadas. La *C. moschata* es la más extendida en América tropical, desde México hasta el Perú (Whitaker, 1981). La mayor parte de las especies silvestres del género *Cucurbita* se distribuyen en regiones relativamente pequeñas del continente americano y solo algunas como *Cucurbita foetidissima* (Estados Unidos al centro de México) y *Cucurbita argyrosperma* ssp. *sororia* (México a Centroamérica) se hallan ampliamente distribuidas (Sanjur et al., 2002, p. 540).

Las Cucurbitas se caracterizan por su hábito trepador o rastroso, presencia de zarcillos, flores unisexuales y vistosas, polinización entomófila, ciclo vegetativo anual o perennes, plantas herbáceas y usualmente monoicas, pero hay andromonoicas o dioicas. Por su hábitat y ciclo de vida se han dividido en dos grandes grupos: **mesofíticas** (anuales o perennes de vida corta, raíz fibrosa, no tuberosa, habitan en climas de gran aridez) y **xerofítica** (perennes, raíz engrosada y tuberiforme, que prosperan en zonas de aridez alta o muy extrema) (Smartt y Simmonds, 1995, p. 88).

El género *Cucúrbita* según Hidalgo y Vallejo, (2014, p. 88), ha jugado un papel importante en lo que tiene que ver con la alimentación, medicina, artesanías, ornamentación, agroindustria, utensilios para el hogar, actividades folclóricas y cultos religiosos, entre otras. Desde el punto de

vista etno-botánico, las especies domesticadas del género *Cucúrbita* tienen valor debido a: Versatilidad tanto en consumo directo (sopas, cremas, dulces, purés, jugos, pastelería y compotas) y como materia prima para la agroindustria (harinas, aceites, deshidratados); altas calidades alimenticias relacionadas con el contenido de carotenos (provitamina A), ácido ascórbico (vitamina C), minerales (calcio, hierro, fósforo) y aminoácidos (niacina y tiamina); Alto volumen de producción (20-30 Kg/planta); alimento saludable; Mercado con gran potencial de exportación, especialmente a los países europeos; Cultivos ligados a los pequeños agricultores de muchas áreas cálidas y templadas (0 a 2000 m.s.n.m.); Cultivos con gran potencial para la producción de aceites y biodiesel a partir de la semilla; materia prima para la elaboración de artesanías.

Importancia Económica del Zapallo

A nivel mundial el cultivo de zapallo es importante, pues de 1994 al 2001 el área sembrada se ha incrementado en un 34%, al pasar de 564 a 1297 millones de hectáreas y del 2002 al 2007 entre 1432 a 1546 millones de hectáreas sembradas, en donde se destacan los Estados Unidos, México, India, China, la isla de Malta, Australia y Nueva Zelanda como los productores más grandes de zapallo (Whitaker, 2008, p. 198).

El zapallo es una hortaliza tradicional en Argentina de gran importancia económica, social y alimentaria. Cada año se cultivan alrededor de 37.000 ha y se estima que toda la cadena moviliza 434 millones de dólares.

Así, Della Gaspera (2018)(p. 7) indica que el consumo de este producto en nuestro país es de 22 kg *per cápita* por año y es consumido por todos los estratos sociales debido a sus bondades alimenticias.

Componentes Nutricionales del Zapallo

Las personas difieren en preferencia en cuanto a los componentes de sabor y grado de humedad del zapallo. No obstante, los conocedores de zapallo usualmente los prefieren relativamente secos en la pulpa, la textura ligeramente húmeda después de un proceso de cocción y

un nivel alto de dulzura. Los altos niveles de azúcar no solo contribuyen a un sabor dulce deseable, también enmascara los componentes de sabor indeseables asociados con ciertas variedades, sabores que son adquiridos durante la cocción (Loy, 2007). Este mismo autor señala que, se puede estimar los niveles de azúcar fácilmente congelando una pequeña muestra de tejido y luego descongelar la muestra y presionar hasta obtener una gota de jugo claro y se mide los sólidos solubles del jugo en un refractómetro portátil. El contenido relativo de azúcar se da en unidades de porcentaje de sólidos solubles (Grados Brix), los niveles de sólidos solubles de 10% son pasables, pero generalmente los niveles de 11% o mayor son considerados zapallos de excelente calidad, la textura de la pulpa es atribuible al almidón, el contenido de almidón al momento de cosecha está entre 45 a 55%, mientras que el contenido de azúcar oscila entre el 10 a 15% con respecto a la materia seca del zapallo, por tanto, un zapallo con alto contenido de alta materia seca también tiene alto contenido de almidón (Ortiz *et al.*, 2013, p. 91). Otros constituyentes menores de la materia seca en la pulpa son las proteínas, grasa, constituyentes de la pared celular (fibra cruda), y minerales (cenizas).

Además de los carbohidratos, la contribución nutricional principal del zapallo es el alto contenido de carotenoides, especialmente dentro de las especies *Cucurbita máxima* y *Cucurbita moschata* (Arima y Rodríguez, 1990, p. 91). El Beta-caroteno es un carotenoide abundante en varias variedades de zapallo, es un importante precursor de vitamina A, este caroteno cumple diversas funciones en el organismo como aumento del sistema inmune, disminución del riesgo de enfermedades degenerativas tales como envejecimiento celular, cáncer, enfermedad cardiovascular, arteriosclerosis, degeneración macular relacionada a la edad y formación de cataratas. Esto se debe a la propiedad antioxidante del β -caroteno, por la cual desactiva los radicales libres y atrapa los oxígenos singletes que provocan los efectos adversos mencionados previamente (Rodríguez-Amaya, 2001, p. 91).

En estado natural, según la referencia (Della Gaspera, 2013, p. 341), estos son los valores que brinda el alimento se indican en la Tabla 1.

Tabla 1:

Componentes del zapallo.

Humedad (%)	88,7
Cenizas (%)	1,1
Proteínas (%)	0,9
Materia grasa (%)	0,7
Fibra bruta (%)	0,7
Caroteno (mg %)	4,2
Hierro (mg %)	0,8
Calcio (mg %)	20,6
Ascórbico (mg %)	4,7

Nota: Adaptado de *Della Gaspera* (2013, p. 341)

Calidad Nutricional del Fruto de Zapallo

El zapallo es una hortaliza que presenta frutos carnosos tipo baya (bacciforme), con un alto número de semillas dentro del fruto que varía de 300 a 700 semillas (Ortiz *et al.*, 2015), caracterizadas por su composición química rica en proteína, almidón y con contenidos de aceite que van desde el 30 al 50% según la especie (Valdés, 2013). Si se incluye el fruto de zapallo en las raciones de los alimentos balanceados para animales, se ganará en calidad nutricional, pues no solo aporta energía, sino también proteína (cuando menos 15%) y carotenos totales (Ortiz *et al.*, 2008), que contribuirán a la pigmentación de los huevos y la piel de los pollos y se eliminaría el costo de carofiles y pigmentantes sintéticos de alto valor por ser importados. Ubaque *et al.*, (2015), reporta para la pigmentación de pollos de engorde, un valor de 6,39 en la escala de Roche, atribuidos a los carotenoides presentes en la harina de zapallo (p. 91).

Desde un punto de vista, una humedad del 90% en el fruto fresco, no es rentable, ya que, su transformación en polvo para ser involucrada en alimentos balanceados aumentaría los costos de procesamiento del zapallo. Por tanto, la identificación de genotipos en las especies cultivadas, con

niveles altos de materia seca (MS), sería la estrategia genética desde la perspectiva agroindustrial (Ortiz *et al.*, 2013), pues la mayor parte de las variedades e híbridos de zapallo existentes tanto nacionales como importados, son destinados para el consumo en fresco más no para procesos agroindustriales que incluyen transformación de la materia prima (Valdés, 2010).

Las semillas del género *Cucurbita* son consideradas oleaginosas con propiedades medicinales, alimenticias e industriales (Achu *et al.*, 2005). Las semillas se consumen enteras, asadas, tostadas o molidas. Las semillas constituyen el producto más importante, debido a su alto contenido de aceite (39%) y proteína (44%) (Hernández y León, 1994). Una variedad no mejorada de zapallo *Cucurbita moschata*, produce en promedio 400 kg de semilla/ha con un rendimiento de 200 litros de extracto etéreo por hectárea; que sobresale por su calidad para uso comestible, medicinal y agroindustrial (ORTIZ *et al.*, 2013). La semilla de la especie *Cucurbita pepo* posee alto contenido de aceite, rico en ácidos grasos poliinsaturados, destacándose el linoleico (43- 56%) y el oleico (24- 38%), tocoferoles beta y gamma (vitamina E) y carotenoides: luteolina y betacaroteno (López, *et al.*, 2009, p. 92).

En Europa se consume el aceite de semillas de zapallo para aliviar o prevenir enfermedades relacionadas con la próstata, como aceite de cocina para ensaladas, debido a su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (18:1 n⁻⁹) y como constituyente de otros alimentos comunes como el pan, mostaza y dulce (Kost'álová *et al.*, 2009). El aceite de la semilla de *Cucurbita máxima* tiene propiedades antioxidantes (Stevenson *et al.*, 2007) y es reconocida por sus múltiples beneficios para la salud tales como, la prevención del crecimiento de la próstata, retardación en la progresión de la hipertensión, mitigación de la hipercolesterolemia y artritis, baja los niveles gástricos y previene el cáncer (Stevenson *et al.*, 2007).

El contenido de aceite de la semilla es de 40 - 60%; y de éste entre 98% - 99% del aceite son ácidos grasos oleico (por encima de 46,9%), linolénico (por encima de 60,8%), palmítico (por encima

de 14,5%), y esteárico (por encima de 7,4%), con una proporción de ácidos monoinsaturados y poliinsaturados de 0,60 a 0,75 (Nakić *et al.*, 2006, p. 93).

En la siguiente tabla (Tabla 2), de acuerdo con la referencia (Della Gaspera, 2013, p. 339), nos muestra los diferentes constituyentes tanto menores como mayores del zapallo:

Tabla 2:

Constituyentes mayores y menores del zapallo.

NUTRIENTES	UNIDADES	VALOR 100g.
Agua	g	89,76
Energía	Kcal	34
Proteína	g	0,95
Grasas Totales	g	0,13
Ceniza	g	0,57
Carbohidratos	g	8,59
Fibra Dietética	g	1,5
Azúcar	g	2,20
Lípidos		
Grasa saturada	g	0,046
Grasa monoinsaturada	g	0,017
Grasa poliinsaturada	g	0,094
Colesterol	mg	0
Minerales		
Calcio	mg	28
Hierro	mg	0,58
Magnesio	mg	14
Fósforo	mg	23
Potasio	mg	350
Sodio	mg	4
Zinc	mg	0,21
Cobre	mg	0,071
Manganeso	mg	0,163
Selenio	mg	0,4
Vitaminas		
Vitamina C	mg	12,3
Tiamina	mg	0,030
Riboflavina	mg	0,062
Niacina	mg	0,500
Ácido pantoténico	mg	0,188
Vitamina B-6	mg	0,156
Folato	mcg	24
Ácido fólico	mcg	0
Vitamina B-12	mcg	0
Vitamina A	IU	1367

Vitamina E	mg	0,12
Vitamina K	mg	1,1
Aminoácidos		
Triptófano	g	0,021
Treonina	g	0,043
Isoleucina	g	0,057
Leucina	g	0,082
Lisina	g	0,053
Metionina	g	0,018
Cistina	g	0,013
Fenilalanina	g	0,057
Tirosina	g	0,049
Valina	g	0,062
Arginina	g	0,081
Histidina	g	0,027
Alanina	g	0,061
Ácido aspártico	g	0,156
Ácido glutámico	g	0,254
Glicina	g	0,053
Prolina	g	0,052
Serina	g	0,057
Otros		
B-caroteno	mcg	820
Luteína + zeaxantina	mcg	38

Nota: Adaptado de *Della Gaspera* (2013, p. 339)

Propiedades y Usos

Se puede resaltar su bajo contenido de kilocalorías (25 kcal) en comparación con 100 gramos de papa, que tienen 76 kcal. También se observa su alto contenido en carotenos.

En la tabla 1 se muestra el contenido nutricional de 100 gramos de zapallo macre.

El zapallo se lo utiliza en diferentes formas, sea esta para la alimentación o para uso medicinal.

La pulpa al ser cocida se utiliza mucho en personas con síntomas de anemia, también ayuda en la función intestinal, sistema nervioso y huesos. También se lo usa para eliminar parásitos abdominales y para curar quemadura en forma de ungüento; también es diurético y antiinflamatorio (Pineda, 2012, p. 18).

La semilla contiene 35% de aceite y es una fuente de proteína vegetal natural como el fósforo y hierro; tiene tres grupos principales de compuestos activos como ácidos grasos esenciales,

aminoácidos y vitaminas. Su uso es anti prostática, antiinflamatoria, vermífuga (que actúa contra los parásitos); sirve para evitar la artritis reumatoide crónica, evita cálculos renales (Pineda, 2012).

Las hojas cocidas son antiinflamatorias, en infusión son antirreumáticas, en zumo son analgésicas dentales y fritas curan las neumonías (Pineda, 2012, p.20).

Componentes Nutricionales de la Papa

La papa o patata (*Solanum tuberosum*) es una planta de la familia solanáceas y es cultivada por su tubérculo comestible en casi todo el mundo.

Tabla 3:

Componentes nutricionales del puré de papas "Knorr".

INFORMACIÓN NUTRICIONAL			
Porción deshidratada: 5 cdas soperas (25 g) Porciones por envase: 800			
	100 g	1 porción	Porción preparada*
Energía (kcal)	335	84	116
Proteínas (g)	8,3	2,1	2,8
Grasas Totales (g)	0,4	0,1	2,8
Grasas saturadas (g)	0,2	0,1	1,1
Carbohidratos Disponibles (g)	74,6	18,7	19,9
Azúcares Totales (g)	3,4	0,9	2,1
Fibra Dietética Total (g)	6,6	1,7	1,7
Sodio (mg)	100	25	60

*Porción de 180 g preparada de acuerdo con las indicaciones del envase.

Nota: Adaptado de <https://www.knorr.com/ar/p/pure-de-papas.html/07794000004139>

Los rendimientos en la producción de harina de papa oscilan entre 11.18-15.58%.

En América Latina países como Perú y Argentina son los que han realizado esfuerzos para industrializarla y crear un valor agregado a la papa.

El pardeamiento enzimático en los alimentos es un cambio indeseable porque reduce el grado de aceptación de los productos. La polifenoloxidasas (PPO), también conocida por catecol

oxidasa, es una metaloenzima, responsable de las reacciones de pardeamiento enzimático en frutas y verduras, así como de la modificación de sus propiedades sensoriales y nutricionales (Guerrero-Eraso, 2009, p. 101).

La transformación enzimática en los vegetales puede ser controlada a través del uso de métodos físicos y/o químicos. Los métodos físicos incluyen la reducción de temperatura y/u oxígeno, uso de empaque en atmósferas modificadas y tratamiento con irradiación a altas presiones. Los métodos químicos utilizan compuestos que inhiben la enzima, eliminan sus sustratos (oxígeno y fenoles) o funcionan como un sustrato preferido (Science, Technology and Market, 2002).

Para la elaboración del producto se pueden realizar dos métodos diferentes: (1) un método basado en la mejora de la vida útil de la harina y (2) un método que disminuye las etapas de exposición de la papa en agua y conlleva a obtener una harina de mejor calidad.

Las etapas se describen a continuación:

- Recepción, selección y lavado.
- Pesado, pelado y cortado.
- Primer método: escaldado a 85 °C por 3 min, enfriamiento y molienda.
- Segundo método: cocción a 90-95 °C por 20 min, enfriamiento y maceración.
- Secado a 50 °C
- Trituración y tamizado (0.22 mm).

Los resultados de los análisis muestran que la cantidad de agua contenida en las muestras de harina de papa osciló entre 3.70-4.50% de humedad. Estos datos se encuentran por debajo de los establecidos en documentación de la FAO que oscilan entre 5 y 8% para harina de papa.

La importancia de la papa radica en su versatilidad culinaria y su alto contenido de carbohidrato, convirtiéndolo en un generador de energía básica en la alimentación.

Comparación de los beneficios del puré de zapallo frente al puré de papa:

Puré de zapallo:

- * Más nutrientes: Rico en vitamina C, betacaroteno (se convierte en vitamina A), fibra y otros antioxidantes.
- * Menos calorías: Generalmente contiene menos calorías que el puré de papa.
- * Mejor para la digestión: La fibra del zapallo ayuda al buen funcionamiento intestinal.
- * Más versátil: Se puede usar en diversas recetas, tanto dulces como saladas.

Puré de papa:

- * Más carbohidratos: Es una fuente de energía rápida gracias a su alto contenido de carbohidratos provenientes del almidón de la papa.
- * Más almidón: El almidón de la papa aumenta los niveles de azúcar en sangre más rápido.

Estudio de Mercado

Definición del Producto

El puré instantáneo a partir de zapallo es un producto innovador, de sabor agradable, reducido en grasas, rico en betacaroteno y vitaminas. Su insumo principal, el zapallo, se deshidratará y podrá comercializarse en forma de polvo con otros agregados para su mejor preservación y sabor. Al agregarle agua caliente al producto, se rehidrata volviéndose puré y no necesitará posterior cocción.

Características del Producto

El puré de zapallo instantáneo consiste en un producto semi elaborado a base de polvo de zapallo deshidratado, que puede ser reconstituido instantáneamente mediante la adición de agua hervida tibia. La dilución recomendada antes de consumirlo es de 90 g de puré en 240 a 300 ml de agua hervida, dependiendo de la consistencia deseada por el consumidor.

El producto será presentado en un empaque de doble laminado, uno exterior de plástico y uno interior de aluminio, con una capacidad de 125 g. Entre los insumos que se utilizarán destacan:

- Zapallo, como materia prima principal.
- Betacaroteno.
- Mix multivitamínico mineral (vitaminas A, B y C, calcio y hierro).
- Bolsas bilaminadas.

Parámetros de Calidad

Los siguientes son parámetros definen la calidad del zapallo:

- Dureza de la cáscara, pedúnculo seco, suberificado
- Color uniforme libre de tonalidades verdosas (excepto la var. Cokena INTA).
- Tamaños grandes.
- Madurez de las semillas.
- Color de la pulpa anaranjado intenso.
- Contenido de azúcar superior a 8º Brix.

Los niveles de sólidos solubles tienen variaciones importantes entre cultivares y especies de Cucurbita, registrándose valores entre 7 a 15º Brix (Della Gaspera, 2013, p. 48-49).

Legislación Argentina – Encuadre en el Código Alimentario Argentino

El CAA es el instrumento legal vigente donde se encuentran las regulaciones oficiales de los productos alimenticios y establecimientos productores, elaboradores y comercializadores de esos productos, sus envases, aparatos y accesorios para alimentos; puesto en vigencia por Ley N° 18284.

Producción y Comercialización en Argentina

El cultivo de zapallo en nuestro país se encuentra difundido de norte a sur siendo Santiago del Estero, Córdoba, Tucumán, Santa Fe, Mendoza y Buenos Aires las principales provincias productoras. El principal destino de la producción nacional es el mercado interno y se comercializa en bolsas de polipropileno de malla abierta y en cajones de madera (Della Gaspera, 2013, p. 41).

Las ventas, en general, se realizan en el campo y en el momento de la cosecha; sin embargo, en zonas de climas secos es posible realizar el acopio y conservarlos durante 6 o 7 meses llegando con zapallos hasta mediados del mes de noviembre (Della Gaspera, 2013, p. 42).

Según datos proporcionados por la Corporación del Mercado Central de Buenos Aires (2018), la oferta de zapallos alcanzó un volumen de 35762 toneladas en 2017, ocupando el 4° lugar de ingresos en los últimos 5 años, con un aporte relativo del 6,7 % al total de hortalizas ofertadas; la principal participación de esta oferta la constituyen los zapallos provenientes de Mendoza (47,6 %), Buenos Aires (17%), y encontrándose en 3° lugar Santiago del Estero con un 9,9% del total de producción del país. Del total de la oferta, aproximadamente el 67% corresponde a zapallo anco.

Requisitos

Para que el producto sea considerado por las entidades sanitarias del mercado interno como un producto de calidad y con la categoría de deshidratado, los requisitos que se deben cumplir son los siguientes: Las hortalizas que se destinen a la desecación o deshidratación deberán ser cosechadas en el estado de madurez adecuado, estar sanas, limpias y frescas. Además, deberán mantenerse en condiciones tales que permitan preservar su calidad hasta el momento de ser procesadas (CAA Cap. XI art. 823 2013). Las verduras u hortalizas desecadas no presentarán un contenido de agua superior al 7%, determinado a 100-105°C (CAA Cap. XI art. 824 2013).

Límites Máximos de Contaminantes Inorgánicos

Tabla 4

Límite máximo de contaminantes inorgánicos en zapallo

Componentes	Límite (mg/Kg)
Arsénico	0,1
Plomo	0,1
Cadmio	0,05

Nota: Adaptado del Código Alimentario Argentino (Cap. III anexo 2012)

Aditivos y su Concentración Máxima

Tabla 5

Aditivos y su concentración máxima

Componentes	Límite (g/100g)
Ácido ascórbico	quantum satis
Ácido cítrico	quantum satis
Ácido sórbico	0,1
Cloruro de sodio	quantum satis
Metabisulfito de potasio	0,02

Nota: Adaptado del Código Alimentario Argentino (Cap. III anexo 2004)

Criterios Microbiológicos

Tabla 6

Criterios microbiológicos

Microorganismos	Límite (g)
Escherichia coli	Ausencia / 25g
Salmonella sp.	Ausencia / 25g
E. coli NMP/g	0,3

Nota: Adaptado del Código Alimentario Argentino (Cap XI art. 925 quarter 2012)

Exigencias en el Rótulo Nacional

El rótulo nutricional es toda descripción destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales de un alimento. Éste debe comprender la siguiente información:

- a) la declaración del valor energético y de nutrientes, de carácter obligatorio.
- b) la declaración de propiedades nutricionales

La información que debe figurar obligatoriamente comprende la cantidad en gramos o en miligramos, según corresponda, del valor energético total del producto y de los siguientes nutrientes por porción del alimento:

- Carbohidratos (g)

- Proteínas (g)
- Grasas totales (g)
- Grasas saturadas (g)
- Grasas trans (g)
- Fibra alimentaria (g)
- Sodio (mg)

La información nutricional está expresada por porción (a), incluyendo la medida casera (b) correspondiente a la misma y el porcentaje de Valor Diario (%VD) (c).

(a) Para el armado de la tabla nutricional se deberá tener en cuenta que Porción es la cantidad media del alimento que debería ser consumida por personas sanas, mayores de 36 meses de edad en cada ocasión de consumo, con la finalidad de promover una alimentación saludable.

(b) La medida casera representa un tamaño estimado de la porción del alimento, expresado en utensilios o medidas conocidas por el consumidor para medir alimentos.

Para el caso de los envases individuales, la cantidad por porción es la cantidad que contenga el envase. Y la medida casera es la “unidad de producto” como ser: 1 barra, 1 pote, 1 sachet, 1 sobre, 1 taza, x unidad(es), entre otras.

(c) El valor diario es la cantidad diaria recomendada de un nutriente para mantener una alimentación saludable.

Capítulo 2: Conceptos Prácticos

Los conceptos por abordar en este capítulo van a ser dirigidos para facilitar la comprensión práctica de los procesos de deshidratación llevados a cabo en este trabajo.

Deshidratación

La deshidratación es un método de estabilización de alimentos que se basa en la reducción de la actividad del agua (aw) para ralentizar los procesos de deterioro a los que se ve sometido un alimento. Y se estabilizan los ingredientes originalmente frescos impidiendo el desarrollo de microorganismos (Casp & Abril, 2003, p. 350).

Se utiliza el término deshidratación porque durante esta operación no solo se retira el agua que actúa como disolvente o inerte que diluye el alimento, sino que también se retira agua que entra en la constitución de los tejidos del alimento provocándose cambios en sus cualidades organolépticas, por lo que no es adecuada para muchos alimentos. Pueden deshidratarse carnes, pescados, frutas, verduras, hierbas aromáticas, té, café, azúcar, sopas, comidas ya cocinadas, precocinados de especias, etc (Dueñas, 2009, p. 18).

Objetivos del secado

Los objetivos principales que busca un buen secado o deshidratados son el aumentar el periodo de conservación de los alimentos, reducir el peso y volumen del producto fresco, aumentar la economía dándole al producto final un valor agregado, además como beneficio secundario se logra facilitar el empleo, diversificar la oferta de productos y obtener nuevos productos.

Ventajas y Desventajas

Figura 2

Ventajas y desventajas del deshidratado

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ● Conservar los alimentos por largos periodos de tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se pierden compuestos activos volátiles

<ul style="list-style-type: none"> ● Reducción del espacio de almacenamiento. ● Conservar las propiedades de los alimentos. ● Experimentar con nuevas texturas . ● Reducimos el desperdicio de alimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Perder algunas características organolépticas ● El proceso para alimentos con mucha agua puede durar varias horas ● Interrumpir el secado puede favorecer la aparición de moho y bacterias ● Las frutas y verduras para mantener un mejor sabor tienen que deshidratarse justo después de la cosecha.
---	--

Métodos de Deshidratación y Tipos de Secadores

Existen algunos métodos de deshidratación y tipos de secadores que ayudan a secar alimentos y a conservarlos para evitar su deterioro, los cuales utilizan técnicas para su funcionamiento y emplean diferentes medios como calor, aire, frío, y ósmosis. La gran mayoría de métodos y secadores reducen la humedad del alimento más del 75% lo cual es bueno porque evitan la proliferación de microorganismos, unos métodos ayudan a obtener alimentos de muy buena calidad en poco tiempo en cambio que otros demoran y la calidad no es tan buena como se muestra en la figura 3 y figura 4.

Figura 3

Métodos de deshidratación

Métodos de secado	Características del método
<i>Secado al sol</i>	La forma más rústica es poner los alimentos al sol en techos o terrazas. Se puede secar frutas (higos, melocotones, albaricoques, ciruelas, etc. y verduras como pimientos, tomates, etc.) estas se colocan en rejillas que se exponen al sol y se dejan secar durante el día este método no es muy recomendable porque la evaporación del agua no es uniforme y pueden proliferar microorganismos.
<i>Secado por arrastre o convección</i>	La retirada de agua se realiza poniendo el alimento en contacto con un medio, normalmente aire, relativamente seco,

	retirándose el agua del alimento, el secado prosiga hasta el grado de deshidratación deseado. El secado por arrastre es a menudo realizado con un chorro de agua vaporizada, aquí los requerimientos energéticos son de unas 600 kcal/kg de agua evaporada, esta energía es aportada normalmente por el agente de arrastre (aire seco y caliente normalmente) que cede su calor sensible a la vez que se carga de humedad, y con esto tenemos un secadero adiabático.
Secado por vaporización o conducción	Consiste en calentar el alimento hasta que alcance el punto de ebullición y abandone el alimento al transformarse en vapor. Este tipo de secado es, pues, muy agresivo y a menudo se realiza simultáneamente con la etapa de cocinado del alimento (como pasa con los cereales inflados). El requerimiento energético de la vaporización es de unas 500 kcal/kg sólo para el calor latente del agua evaporada.
Liofilización	Es una deshidratación en la que la retirada del agua tiene lugar por sublimación, sometiendo al alimento a condiciones de temperatura inferiores a las del punto triple. Produciendo alimentos de muy buena calidad y el requerimiento energético es de unas 700 kcal/kg de agua.

Nota: Adaptado de *Tecnología de Alimentos*, 2008.

Figura 4

Tipos de secadores

Tipos de secadores	Características de los secadores
Secadores de aire por convección	El material a secar se pone en contacto con un gas caliente que suministra el calor de vaporización del agua y arrastra el vapor formado. También puede ser calentado por resistencias eléctricas.
Secadores de túnel	Están indicados para el secado de frutas y hortalizas troceadas, formados por un túnel y sección transversal por el que circulan de vagonetas que contienen el material a secar. Y el aire es impulsado por ventiladores a través de un cambiador de calor.

<p>Secadores adiabáticos</p>	<p>A menudo se combinan empleando primero un flujo en paralelo, con aire más caliente y a mayor velocidad y a continuación un flujo en contracorriente con aire más frío y seco, poseen bandejas donde se colocan los alimentos de forma que se acortan los tiempos de secado y se aumenta la capacidad de producción, siendo más fácil el control de las condiciones.</p>
<p>Deshidratadores de tambor (de rodillos)</p>	<p>Está constituido por un rodillo o tambor que se calienta internamente alcanzando temperaturas comprendidas entre 120-170°C mediante vapor a presión. La deshidratación se completa antes de que el rodillo complete un giro aquí se seca pasta, cereales y alimentos precocinados.</p>
<p>Secadores de lecho fluidizado</p>	<p>La fluidización se utiliza en la deshidratación de alimentos como zanahorias, cebollas, guisantes, harinas, salvados, cacao, sal y azúcar. Dado que la turbulencia, en general, es muy intensa y la distribución de temperatura uniforme, el secado transcurre a gran velocidad y el control del proceso puede realizarse con gran precisión.</p>

Nota: Adaptado de *Casp & Abril*, 2003.

Parámetros de la Deshidratación

Existen algunos parámetros que ayudan a que el secado sea de una manera correcta y más eficiente entre los que podemos mencionar:

Temperatura de Secado

La selección de temperaturas de secado depende de la necesidad de que no ocurran fenómenos de tipos químicos, enzimáticos, o el encostramiento de los alimentos, se debe tener en cuenta que muchos alimentos se alteran fácilmente a la acción del calor, y la temperatura del aire de secado deberá ser tal que el producto no altere su calidad (Maupoey, 2001). Temperaturas de secado que fluctúan entre los 38°C a 71°C destruyen las bacterias. Se comienza a temperaturas de 45 a 50° C, y se eleva progresivamente hasta 65 ó 71°C, según la clase de fruta o vegetal tratada (Freire, 2009).

Temperatura del Termómetro Húmedo

T_w , es la que alcanzaría una gota de agua moviéndose en el seno de un aire de características dadas (humedad y temperatura), se equilibra el flujo de calor retirado como agua evaporada y el suministrado por la convección del aire (Guillen, 2008).

Tiempo de Secado

Es el tiempo que permanece el alimento en el secador que dependerá de la cantidad y del tipo de secador, con secadores de tipo discontinuos el tiempo será elevado, en cambio que en los secadores de tipo continuo el tiempo será bajo, con el secado artificial la operación se termina en 8 o 10 horas, mientras que al aire se termina en 2 o 3 días (Chávez & Valdivia, 2009).

Hay dos tipos de tiempo de secado uno constante que es el tiempo que se demora el alimento en secar en su superficie, y otro decreciente que es el tiempo que se demora el alimento en secar hasta su punto central (Chávez & Valdivia, 2009).

El tiempo de secado depende de varios factores, los más importantes son:

- Mayor contenido de agua en el producto mayor tiempo de secado
- Trozos más grandes llevan más tiempo para secar
- Temperatura del aire más elevada necesita menor tiempo
- Humedad relativa del aire más elevada se aumentará el tiempo
- Velocidad del aire más elevada se reducirá el tiempo

Humedad

La humedad es la cantidad de agua que posee un alimento ya sea libre, ligada o no ligada (Colina, 2010).

- **Humedad del sólido.** Es la cantidad de humedad por unidad de peso de sólido seco o húmedo y se define como kg de agua por kg de sólido, se expresa en base húmeda o también como %, tiene la ventaja de que va de 0 a 1 o de 0 a 100 (Itescam, 2007).

- **Humedad de equilibrio de un sólido.** Es el contenido en agua del sólido que llega al cabo del tiempo a un valor estacionario o de equilibrio (Itescam, 2007).

- **La humedad libre.** Es la cantidad de agua que se puede retirar por secado y depende de la humedad de la atmósfera y de su temperatura (Itescam, 2007).

- **La humedad ligada.** Es la cantidad de agua correspondiente al equilibrio con una atmósfera saturada (Itescam, 2007).

- **La humedad no ligada.** Es la diferencia de Humedad inicial menos humedad ligada y representa al agua que no está adsorbida, pero sin interactuar con el sólido (Tecnología de Alimentos, 2008).

- **Actividad de Agua (aw).** En un alimento o solución es la relación entre la presión de vapor del agua del alimento (p) y la del agua pura (p_0) a la misma temperatura (Martínez, 2009).

- **Humedad de equilibrio del aire.** Consiste en usar aire relativamente seco para retirar el agua empapada en un sólido (Tecnología de Alimentos, 2008).

La humedad del aire depende de:

- Presión parcial del vapor de agua en el aire y la de equilibrio del vapor - agua
- Fracción molar de agua en el aire
- Humedad absoluta del aire

Velocidad de Aire de Secado

Velocidad a la que circula el aire de secado y aumenta la capacidad de absorber vapor de agua. Por cada 20°C de aumento de la temperatura del aire su capacidad de retener vapor de agua se triplica (Montero, 2009). La circulación del aire se logra por dos métodos: circulación forzada y por convección natural.

- **Circulación forzada.** El aire es movido por un ventilador que consume energía mecánica o eléctrica, usando este tipo de circulación se pueden obtener velocidades de circulación de aire entre 0.5 y 1 m²/s (Montero, 2009).

- **Circulación por convección natural.** El aire es movido por las diferencias de temperatura entre las distintas partes del equipo, se pueden lograr velocidades de aire de 0.4 a 1 m²/s al interior de la cámara (Montero, 2009).

La velocidad de secado es la diferencia de temperatura que se tiene entre el bulbo seco del aire y la del bulbo húmedo de la superficie de la partícula que está siendo secada (Montero, 2009).

La velocidad de secado tiene 2 fases o zonas que son:

- **Periodo de velocidad constante.** En este periodo la partícula está lo suficientemente húmeda y solo se ha retirado la humedad que se encuentra en la superficie (Freire, 2009).

- **Periodo de velocidad decreciente.** Depende de la estructura de la partícula, de algunos mecanismos como la acción capilar la difusión de vapor y la difusión de superficies internas donde el secado alcanza su humedad de equilibrio (Freire, 2009).

Mecanismo de secado

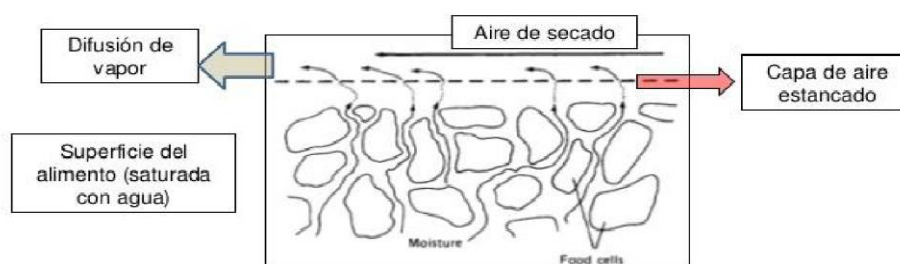
La evaporación del líquido hacia un gas inerte se realiza mediante el aporte de calor.

También puede efectuarse de forma mecánica, por presión o centrifugación.

Al desecar un sólido húmedo con aire caliente, el aire aporta el calor de evaporación (TC) actúa como gas portador (por difusión) para eliminar el vapor de agua que se forma en la superficie de evaporación (TM).

Figura 5

Mecanismo de deshidratación



Nota: Tecnología de los Alimentos. Vol I Componentes de los alimentos y procesos. J. A.

Ordoñez Pereda. Editorial Síntesis. 1998.

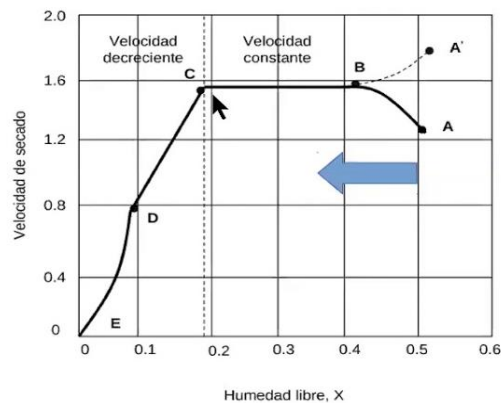
Cinética del secado

La cinética del secado está en dependencia de la humedad del material y de la intensidad de evaporación con el tiempo o variables relacionadas con este, como humedad o tamaño del equipo.

El comportamiento de los sólidos en el secado es medido por pérdida de humedad en función del tiempo. Sus fases o etapas se pueden representar normalmente en 2 gráficas:

Figura 6:

Representación de la velocidad de secado respecto al contenido de humedad de un producto al desecarlo.

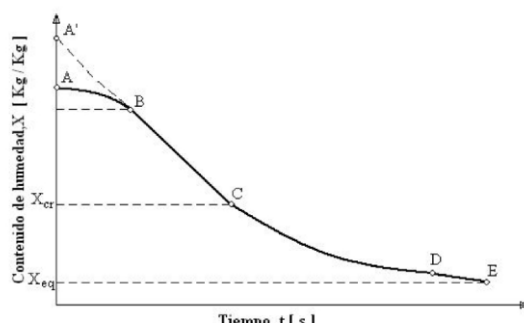


Nota: Introducción a la bioquímica y tecnología de los Alimentos. J.C. Cheftel y H. Cheftel.

Vol II

Figura 7

Representación del contenido de humedad respecto al tiempo (velocidad de secado)



Nota: Introducción a la bioquímica y tecnología de los Alimentos. J.C. Cheftel y H. Cheftel.

Vol II

Etapa A-B: Es una etapa de calentamiento (o enfriamiento) inicial del sólido, normalmente de corta duración en la cual la evaporación no es significativa por su intensidad ni por su cantidad de calor.

Etapa B-C: Es el llamado primer período de secado o período de velocidad de secado constante; donde se evapora la humedad libre o no ligada del material y predominan las condiciones externas. En este período el sólido tiene un comportamiento no higroscópico.

Etapa C-D: Es el segundo período de secado o período de velocidad de secado decreciente; donde se evapora la humedad ligada del material y predominan las condiciones internas o las características internas y externas simultáneamente.

Etapa D-E: En esta etapa la evaporación ocurre desde el interior del sólido y ocurre hasta que no existe secado adicional.

Defectos del secado

Se pueden generar imperfecciones que se presentan durante el proceso de secado al aire o al horno, disminuyendo su calidad y afectando en mayor o menor grado su valor. Estos defectos se pueden dar por hongos, infecciones, pardeamientos, entre otras causas.

Hongos: por humedad sobre la HR de equilibrio (mayor a 0,70). Se soluciona al reducir el contenido de humedad a valores óptimos. Empaquetar en paquetes sellados al aire.

Infeción: por presencia de larvas o insectos en el producto deshidratado. Se soluciona al almacenar en recinto cerrado con gases tóxicos. Fumigar los empaques y paquetes.

Pardeamiento: Se puede dar por reacción química (Maillard); se soluciona al reducir al máximo el contenido de agua. Almacenar a baja temperatura. También se pueden dar por reacciones catalizadas por enzimas, que se soluciona al blanquear antes de deshidratar para inactivarlas enzimas.

Rehidratación reducida: Se da por temperatura muy alta en la última etapa del deshidratado. Se soluciona al deshidratar en la última etapa según lo recomendado.

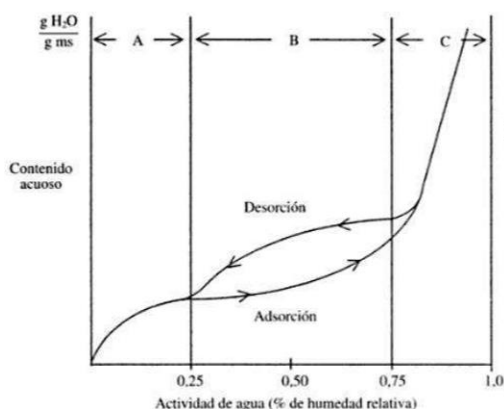
Isotermas de sorción

Las isotermas de sorción son la representación gráfica del contenido de humedad presente en el alimento contra la A_w en condiciones isotérmicas, donde el material está en equilibrio higroscópico con el ambiente en que se encuentra y no existe cambio en el peso de la muestra. Interrelacionan el contenido de agua de un alimento con su A_w a temperatura constante. La representación de las isotermas es importante para:

- ✓ Conocer los procesos de concentración y deshidratación de determinados productos.
- ✓ Evaluar la estabilidad de los alimentos.
- ✓ Prevé la A_w de mezclas de ingredientes.
- ✓ Estimar el tiempo máximo del alimento en el envase.
- ✓ Permite mejorar los procesos de conservación ya que posibilita la determinación del contenido residual de humedad óptimo para un alimento determinado.

Figura 8

Ejemplo de una isoterma de sorción



Nota: Badui, 2013; Damodaran et al, 2017.

Una isoterma es simplemente una curva que relaciona el contenido de humedad de equilibrio de un producto, con la humedad relativa del aire o actividad de agua del producto. Las

isotermas de adsorción de un producto representan la cinética con la que absorbe la humedad del medio que la rodea y con la que se hidrata; la isoterma de desorción equivale a la deshidratación.

Isoterma de Sorción del Zapallo Deshidratado

La isoterma de sorción del zapallo deshidratado es una gráfica que muestra la relación entre la cantidad de humedad que adsorbe el zapallo deshidratado y la presión relativa de vapor de agua a una temperatura constante. La isoterma de sorción se utiliza para determinar la capacidad de sorción del zapallo deshidratado, así como para predecir su comportamiento en diferentes condiciones de humedad. La gráfica se caracteriza por una curva en forma de "S", que se divide en tres etapas:

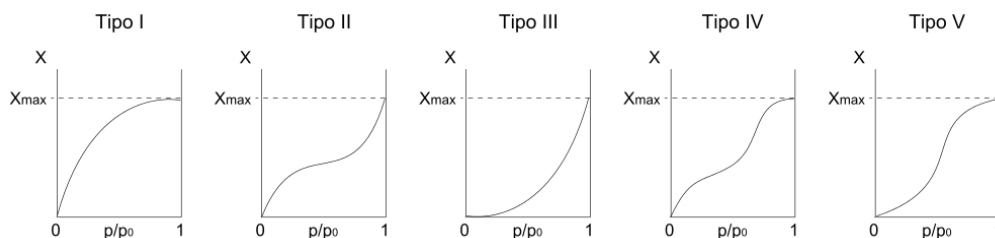
* Etapa C: En esta etapa, la cantidad de humedad adsorbida aumenta rápidamente a bajas presiones relativas de vapor de agua. Esto se debe a que las moléculas de agua se adsorben principalmente en la superficie del zapallo deshidratado.

* Etapa B: En esta etapa, la cantidad de humedad adsorbida aumenta de manera más gradual. Esto se debe a que las moléculas de agua comienzan a adsorberse en los poros del zapallo deshidratado.

* Etapa A: En esta etapa, la cantidad de humedad adsorbida aumenta de manera muy lenta. Esto se debe a que los poros del zapallo deshidratado están casi llenos de moléculas de agua.

Figura 9

Tipos de isotermas de sorción según forma y proceso



Nota: Daniele Pugliesi / CC BY-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)

La isoterma de sorción del zapallo deshidratado es típicamente de tipo II, lo que significa que la cantidad de humedad adsorbida aumenta rápidamente a bajas presiones relativas de vapor de agua y luego se reduce gradualmente a altas presiones relativas de vapor de agua. Esto se debe a que, a bajas presiones relativas de vapor de agua, las moléculas de agua se adsorben principalmente en la superficie del zapallo deshidratado. A altas presiones relativas de vapor de agua, las moléculas de agua también comienzan a adsorberse en los poros del zapallo deshidratado.

La isoterma de sorción del zapallo deshidratado se puede utilizar para determinar la cantidad de humedad que debe eliminarse del zapallo deshidratado para alcanzar un determinado nivel de humedad relativa. También se puede utilizar para predecir la vida útil del zapallo deshidratado en diferentes condiciones de almacenamiento.

La isoterma de sorción del zapallo deshidratado se ve afectada por factores como:

- * La temperatura
- * La humedad relativa del aire
- * La composición del zapallo deshidratado
- * La estructura porosa del zapallo deshidratado

La isoterma de sorción en el zapallo deshidratado tiene una serie de aplicaciones, incluyendo:

- * El diseño de procesos de secado
- * El desarrollo de envases para el zapallo deshidratado
- * La predicción de la vida útil del zapallo deshidratado
- * El control de la calidad del zapallo deshidratado

Conclusión la isoterma de sorción del zapallo deshidratado es una herramienta útil para comprender el comportamiento del zapallo deshidratado en diferentes condiciones de humedad. Se puede utilizar para una serie de aplicaciones, incluyendo el diseño de procesos de secado, el desarrollo de envases, la predicción de la vida útil y el control de la calidad.

Asegurar la Calidad del Secado

Un proceso físico o químico anterior al secado tiene como fin evitar o reducir el deterioro del producto durante y después del secado o mejorar su calidad de alguna forma. Existen algunos tipos de tratamientos previos (Peres, 2008).

Blanqueado. Consiste en sumergir el producto en agua a temperaturas de 95°C por un tiempo variable, con esto se conseguirá ablandar el producto, eliminar agua de tejidos, acentuación del color natural y sabor favorece la retención de algunas vitaminas como la vitamina C.

Tratamiento con ácidos orgánicos. Se coloca al producto en una solución de ácido cítrico o ascórbico por pocos minutos esto evita el pardeamiento enzimático.

Salado y almibarado. Se coloca sal o azúcar dependiendo del producto a secar lo cual puede acentuar el sabor, este procedimiento facilita la primera fase del secado.

Determinación de los Parámetros de Secado

Para la determinación de los parámetros de secado los frutos después de que se cortaron van a ser sometidos a temperaturas de secado de 70 y 80 °C , de esta manera se pudo determinar cuáles son los parámetros más óptimos para el proceso (tiempo, forma, velocidad de secado y temperatura), ya que estos parámetros varían dependiendo de las formas en que los frutos se colocan a secar y de la temperatura utilizada, aquí también se analizó las características físicas de cada uno de los frutos después del secado ya que el calor del secador pudo alterar características como el color entre otras.

Capítulo 3: Método

Diagrama de Flujo del Proceso

La figura 10 presenta el diagrama del proceso de deshidratación del zapallo que se realizará en los distintos ensayos de este proyecto, desde el ingreso de la materia prima hasta su almacenamiento.

Figura 10

Diagrama del proceso de deshidratación del zapallo

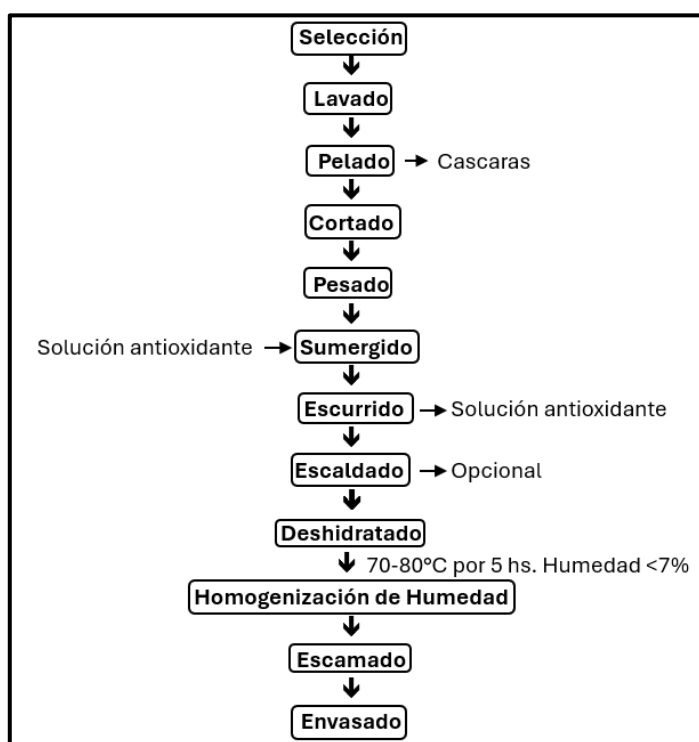


Figura 11

Fotografía de Zapallo usado en el proceso



La selección de la materia prima proviene de la zona noreste de la provincia de Mendoza, de una finca de Tres Porteñas, San Martín. Los cuales fueron adquiridos directamente con el productor, seleccionando y clasificando los frutos que no tuvieran cortes o abolladuras y que estuvieran en correcto estado de madurez, luego se los procedió a limpiar, lavar, y pelar.

Ensayo 1:

En esta primera prueba se cortaron los frutos en 3 formas: cubos de 2 g, láminas de 5 milímetros, y en forma de ralladura como se muestra en la figura 12.

Figura 12

Fotografía de las formas de cortado de los frutos sometidos a secado.



Antes de proceder con el secado se sometió a los frutos a un pretratamiento con una solución del 5% de ácido cítrico durante 2 minutos, con el fin de evitar la oxidación o el pardeamiento enzimático ya que esto puede provocar un cambio de color en el secado.

Figura 13

Muestra sumergida en solución de ácido cítrico al 5%.



En el proceso de secado de los frutos se utilizó un horno eléctrico, el cual es un deshidratador de tipo convectivo en donde el sólido se encuentra dispuesto directamente al aire caliente ya que posee un ventilador.

En cada bandeja del secador se colocó solo 100 gramos de cada una de las muestras a secar esto permitió que las muestras sequen de una manera uniforme, este proceso se lo realizó por duplicado con cada una de las temperaturas escogidas, así se tuvo más referencia para elegir los parámetros adecuados de secado.

Figura 14

Zapallo en horno a 70°C.



Ensayo 2:

Se realizó el mismo procedimiento de selección, lavado y pelado, luego se cortó el zapallo en láminas y se realizaron 4 pretratamientos distintos (con ácido cítrico y sal, con sal, con ácido cítrico, y sin ningún pretratamiento) que se dispusieron en 4 porciones de 250 gramos a secar a 80°C.

Figura 15

Muestras de 250 gramos que se van a deshidratar a 80°C.



Ensayo 3:

Se realizó la selección, lavado y pelado, luego se cortó el zapallo en hebras (rallado) y se le realizó 2 pretratamientos distintos. El primero en una solución de 1% ácido cítrico, 1% ácido ascórbico y 0,6% de sorbato de potasio que se llevó a ebullición para escaldar el zapallo; en la segunda prueba a esta misma solución se le agregó un 7% de sal. En ambos casos se escaldó el zapallo por 1 minuto.

Luego se dispusieron en 2 porciones de 250 gramos cada una a secar a 70°C.

Figura 16

Zapallo en horno a 70°C

**Ensayo 4:**

Se realizó la selección, lavado y pelado, luego se cortó el zapallo en hebras (rallado) y se realizaron 4 pretratamientos distintos al deshidratado. En el primero se sumergen las hebras en una solución hirviendo de 2% ácido cítrico, 2% ácido ascórbico y 0,6% de sorbato de potasio por 1 minuto; en la segunda prueba en la misma solución hirviendo se le agregó un 7% de sal y se sumergió a la muestra por 1 minuto; en la tercer prueba se sumergió las hebras en una solución a temperatura ambiente de 2% ácido cítrico, 2% ácido ascórbico y 0,6% de sorbato de potasio por 2 minutos; y en la cuarta prueba se sumergió en la misma solución se le agregó un 7% de sal y se sumergió a la muestra por 2 minutos.

Luego se dispusieron a secar las 4 muestras de 100 gramos a 70°C.

Figura 17

Muestras de zapallo de la experiencia 4 en horno a 70°C.

**Ensayo 5:**

Se realizó la selección, lavado y pelado, luego se cortó el zapallo en láminas y se le realizó 2 cocciones distintas. La primera prueba se cocinó el zapallo por 20 minutos en una olla de hirviendo en una solución de 4% de sal; en la segunda prueba se cocinó las láminas por 20 minutos en una olla de hirviendo en una solución de 4% de sal, 1% de ácido cítrico, 1% de ácido ascórbico y 0,6% de sorbato de potasio. Una vez pasada la cocción, se realizó un puré con las muestras y luego se dispusieron a secar en 2 porciones de 250 gramos a 70°C. Esta experiencia es la recreación casera de la elaboración de forma industrial.

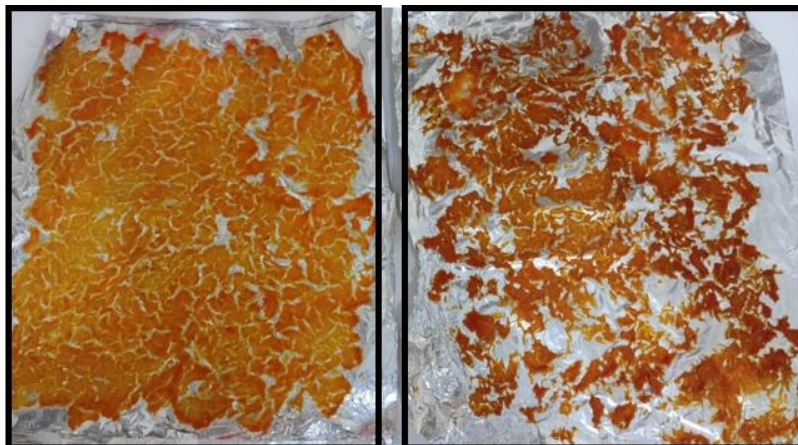
Figura 18

Zapallo en horno a 70°C.



Figura 19

Zapallo deshidratado recreando la forma industrial.



Después de que se obtuvo los zapallos deshidratados se dejan durante un período de 14 días al lote deshidratado en una bolsa hermética para que se estabilice la humedad en todos los snacks de manera uniforme y se pueda verificar la estabilidad del producto.

Figura 20

Snacks en bolsas herméticas para homogeneizar su humedad.



Posteriormente se procede a molerlos en licuadora, luego de esto se pasó las escamas por un tamiz con malla fina donde por un lado se recogió el afrecho con lo que se logró unas harinas de grano fino y de muy buena calidad, y por otro lado quedan las escamas listas para su envasado y almacenamiento.

Algunos de los desvíos o inconvenientes posibles en la deshidratación de los alimentos son:

- Pardeamiento o cambios de color indeseables: si no se trata adecuadamente, el pardeamiento o aparición de colores marrones que generan un problema estético, cambios de sabor y aromas.

- Pérdida de compuestos volátiles: la pérdida de compuestos volátiles afecta al sabor y aroma del producto.

- Migración de solutos: cuando la velocidad de secado no es la óptima los solutos pueden ser arrastrados hacia la superficie del alimento impidiendo que continúe el proceso de deshidratación formando una costra en la superficie.

- Desarrollo de microorganismos: cuando el proceso de secado es muy lento pueden proliferar microorganismos en el alimento.

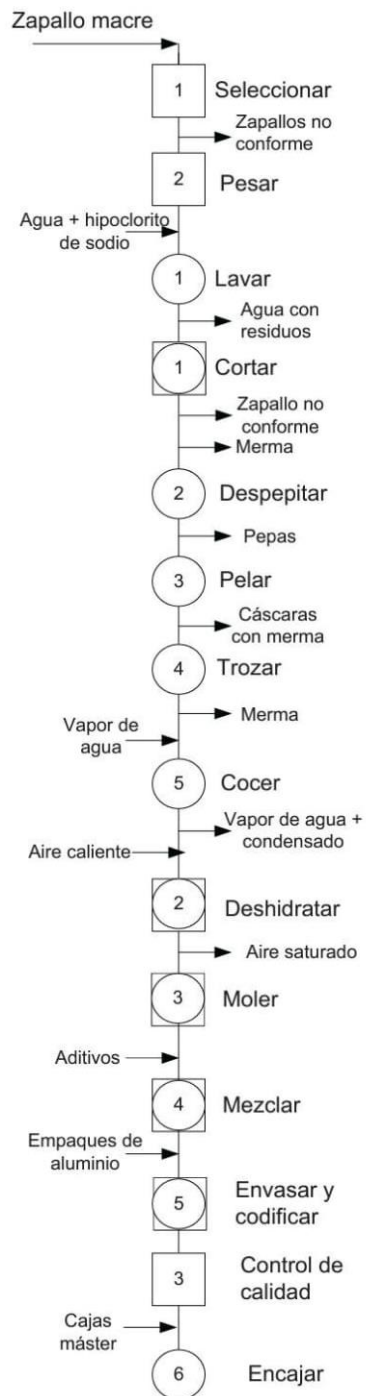
- Productos fuera de especificación: materia prima o insumos fuera de especificación, no se cumple la hermeticidad en el envasado, otros problemas que serán abordados en el programa de HACCP de la línea de producción.

Capítulo 4: Procesos de Producción Industrial

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones del proceso industrializado.

Figura 21

Diagrama industrializado de elaboración de puré de zapallo.



Nota: Merino, M. Cl., & Otiniano, G. M. (2014)(p. 190). Estudio para instalar una planta procesadora de puré instantáneo de zapallo macre. Según el mismo autor explica cada fase:

Recepción y Selección de la Materia Prima

Se inicia con el arribo de un camión que trae la carga consolidada de zapallos necesaria para la producción diaria. El camión se ubica en el muelle de descarga para iniciar el retiro de los zapallos. Inmediatamente se realiza una selección al 100 % de los zapallos, eliminando aquellos que no estén en buen estado: con magulladuras, picaduras de insectos, brotes, hongos y golpes. Los zapallos en buen estado se trasladan al almacén, el cual cuenta con un sistema de refrigeración que permite la conservación óptima de este insumo a una temperatura entre los 10 y 12 °C.

Pesado de Materia Prima

Para iniciar el proceso de producción, primero se pesan los zapallos dentro del almacén para retirar únicamente la cantidad de kilogramos necesarios para la producción diaria. A su vez se verifica superficialmente que los zapallos estén maduros. Los zapallos se trasladan mediante montacargas manuales a la zona de lavado.

Lavado

Se colocan los zapallos sobre un piso a desnivel con sistema de drenaje y se emplea un sistema de chorro de agua a presión constante, que consta de una lavadora de alta presión con manguera que se alimenta de 2 tanques de agua. El proceso se realiza en 3 etapas:

- Primero se realiza un lavado de arrastre para remover a presión toda impureza presente sobre la cáscara. Se emplea el agua clorada almacenada en uno de los tanques.
- Luego se conecta el sistema a un tanque con agua potabilizada con hipoclorito de sodio (10 ml de solución de hipoclorito de sodio al 10 % por cada 100 litros de agua). La temperatura del agua es ligeramente elevada para aumentar la solubilidad del líquido y de esta manera poder eliminar más contaminantes. De esta forma se elimina cualquier microorganismo que se encuentre sobre la cáscara.

- Finalmente se vuelve a realizar un lavado con agua clorada para remover cualquier resto de hipoclorito que quede sobre la cáscara y no se contamine la pulpa durante el cortado.

Cortado y Despepitado

Debido al gran tamaño de los zapallos, estos deben ser cortados en pedazos grandes antes de ser pelados. Esta etapa es realizada por operarios con la ayuda de cuchillos eléctricos en mesas de trabajo de acero inoxidable, al lado de la zona de lavado. Inmediatamente después se revisa el interior del zapallo separando aquellos que se encuentren en mal estado o presenten cuerpos extraños. Al mismo tiempo se procede a retirar las pepas existentes. Los pedazos de zapallo son cargados por operarios hacia la zona de pelado y trozado.

Pelado y Trozado

Se procede al pelado del zapallo empleando un disco rotatorio especial para pelar zapallos. Seguidamente los operarios cortan la hortaliza en trozos más pequeños. La recepción de trozos se hace a través de canastillas que se colocan en una estantería rodante. De esta forma se trasladan los trozos hacia la marmita.

Cocción

Los trozos de zapallo se cocinan en una marmita a vapor con agitador en lotes de 220 kg aproximadamente en 30 minutos, bajo un espacio hermético. Durante la cocción se pierde alrededor del 3% del peso de la materia prima. Pasado el tiempo indicado, se obtiene una pasta homogénea que es volcada a una faja transportadora inclinada donde se enfría para su ingreso directo a la máquina deshidratadora.

Deshidratado

La pasta ingresa a un deshidratador de túnel por aire caliente, en donde se somete a una corriente de aire caliente que luego quedará saturada de la humedad del producto. Este proceso se hace a una temperatura de 70 °C durante aproximadamente 45 minutos. Esta forma de secado es la

que determina la capacidad de instantaneización del producto terminado. Se deben formar en la estructura del zapallo deshidratado pseudo vías que permitan la fácil entrada de agua al momento de la reconstitución.

La pasta de zapallo ingresa con una humedad de 85 % y se obtienen láminas de zapallo con solo 10 %. Este bajo nivel de humedad permite obtener una actividad de agua reducida y así se mejora la conservación del producto. Al finalizar el deshidratado, se toman muestras de cada lote para verificar si existe algún microorganismo y si el nivel de humedad es el adecuado. De no serlo, se reprocesa el lote.

Molienda

El zapallo deshidratado en láminas se transporta a un molino para convertirlo en copos. La operación se realiza con molino de impacto. A la salida de este, se cuenta con un tamiz de 200 micras, cuyo material retenido será reprocesado hasta cumplir con dicha granulometría. El resultado final serán finos copos de zapallo que se almacenan temporalmente en el silo acoplado al molino. En esta operación, se pierde cerca del 2% del producto.

Mezcla y Homogeneizado

Una vez que el silo está lleno, se ingresa ese lote al tanque mezclador y se adicionan betacarotenos en una proporción de 150 mg por cada kg de copos de zapallo y también un mix multivitamínico mineral (vitamina A, B y C, calcio y hierro) en una proporción de 500 mg por cada kg de copos. Estos insumos se adicionan con el fin de contrarrestar las pérdidas parciales de los beneficios naturales del zapallo durante el procesamiento, especialmente en los procesos térmicos. Se utilizará un tanque mezclador con agitación para obtener un producto homogéneo.

Envasado y Codificado

La mezcla ingresa a la tolva de una empacadora automática vertical que llena las bolsas y las sella con aire caliente. La máquina está programada para dosificar la cantidad indicada al sobre. Las bolsas son de un material bilaminado para evitar principalmente el ingreso de la humedad al

producto, y los efectos degradantes a los que se vería expuesto a causa de la luz (oxidación de carotenos, que generan decoloración) o el calor (pérdida de algunas vitaminas).

A la salida, la misma máquina codifica cada bolsa con detalles como la fecha de vencimiento, el lote de producción y la hora y fecha de envasado.

Control de Calidad Final

Se retiran algunas unidades por lote embolsado para analizarlas en laboratorio de calidad con el fin de revisar los aspectos sensoriales, pH, humedad, homogeneidad de la mezcla, viscosidad, peso neto del contenido del sobre y realizar pruebas microbiológicas.

Encajado y Almacenamiento del Producto Terminado

Finalmente, el encajado se realiza manualmente, en cajas de cartón. En cada caja se colocan 64 sobres. Dichas cajas se colocan sobre palets para su traslado al almacén de productos terminados, donde se conservan en un ambiente fresco y seco (19° C y HR 70 %, aproximadamente).

Capítulo 5: Purés

En la industria alimenticia el puré es un alimento que ha sido licuado, mezclado o procesado hasta crear una textura lisa, uniforme y suave. Un puré instantáneo es aquel que se prepara de forma rápida y sencilla, generalmente agregando agua caliente a un polvo o escamas deshidratadas.

Características de los Alimentos Deshidratados

Los alimentos deshidratados son alimentos a los que se les extrae parte o toda el agua que contiene, poseen idénticos valores nutricionales que los de la misma especie que no lo son (Sevilla, 2008). Las características al final del secado son muy importantes puesto que de ello dependerá la apariencia del producto como se muestra en la figura 22.

Figura 22

Características de los alimentos deshidratados

Características	Definición	Parámetros evaluados
Textura	Es la apariencia que presentan los alimentos en su superficie después de ser secados.	Los parámetros evaluados para tener una buena textura son: Tipo de pretratamiento y la intensidad al aplicarlos, la reducción del tamaño y el pelado, el escaldado de ciertos alimentos, las temperaturas elevadas y la velocidad de secado.
Bouquet y Aroma	Son los componentes volátiles de los alimentos.	Los parámetros a tener en cuenta para obtener un buen Bouquet y aroma son: La presión parcial del vapor de agua, control en las condiciones de deshidratado, la oxidación de pigmentos vitaminas y lípidos y por presencia de oxígeno.
Color	Cualidad intrínseca que poseen algunos alimentos y que puede cambiar después del secado.	Los parámetros evaluados para el color de los alimentos deshidratados son: El cambio en pigmentos como clorofila y carotenos, la oxidación de los alimentos y las altas temperaturas.

Nota: Adaptado de *Barbosa G. & Mercado H., 2000; Deshidratación de alimentos . Zaragoza:*

Editorial Acribia.

Purés Instantáneos

Los alimentos cocidos de reconstitución instantánea como las papillas son los alimentos cocidos en polvo de constitución rápida para consumo directo, donde la composición de estos puede ser de granos vegetales o tubérculos, y deben tener una consistencia gelatinosa, una variante industrial del clásico puré de papas, la cual se expende en forma de copos o de polvo que elimina parte de las tareas más pesadas de la elaboración de la receta (Código Alimentario Argentino, 1997).

Cuando se reduce el tamaño de los copos en la fabricación de los purés se obtiene un producto más pegajoso en la reconstitución del puré. Otro aspecto negativo es la adición de diversos agentes quelantes, emulsificantes y antioxidantes (Alvares & Canet, 2008).

Parámetros de Calidad de los Purés Instantáneos

Las proporciones de los nutrientes del puré instantáneo para reconstituir pueden variar según el tipo y la cantidad del alimento que forme parte del puré, además de otros factores que puedan intervenir en la modificación de sus nutrientes, a continuación, se muestra algunos parámetros de calidad de los purés (Velásquez, 2008).

- Los purés instantáneos pueden ser ricos en vitaminas B.
- Ricos en carbohidratos alrededor de 75 g por cada 100 g de puré.
- Bajos en colesterol, ya que para su elaboración se utilizan vegetales deshidratados bajos en grasas saturadas .
- Deben ser de textura sólida que al cocinarse ayuden a que tengan una consistencia blanda y homogénea fácil de masticar.
- Pueden ser en polvo o en escamas, deben tener un buen sabor y color además de ser rápidos de preparar.
- Sin mermas ni riesgos de contaminación por manipulación.
- Elaborados con un 99,8% de vegetales u otros alimentos.
- Tienen un tiempo de vida útil de 12 meses en lugar fresco y seco, a 18°C y 65% HR.

- Pueden ser reconstituidos con agua hirviendo.
- Deben estar envasados en bolsas de polietileno, impresas selladas y acondicionadas en cajas de cartón corrugado.

En los parámetros de calidad según la norma del Codex alimentarius para alimentos elaborados a base de cereales para niños y lactantes “el preparado debe incluir una cantidad considerable de ingrediente de verduras; y el producto final debe tener un contenido de sólidos solubles no menos del 65 %, el producto final deberá ser viscoso o semisólido, tener color y sabor normales para el tipo o clase de vegetal que entra en la composición. Deberá estar razonablemente exento de materiales defectuosos que normalmente acompañan a los vegetales” (Codex Stan, 2006).

En una muestra de 450 gramos, el producto no debe poseer las siguientes cosas:

- Materias vegetales extrañas inocuas (hojas, periantios o pedúnculos mayores de 10 mm).
- Hueso o pepita en frutas o vegetales tales como cerezas que normalmente se deshuesan.

Complementos para Formulaciones de Purés Instantáneos

A continuación, se mencionan algunos de los ingredientes que conjuntamente con las harinas o escamas ayudaron a conseguir las formulaciones adecuadas y agradables para la preparación del puré.

- **Sal** - Utilizado para preparar todo tipo de platos, ayuda a preservar los alimentos, tanto en aspecto como en sabor, fundamental en el proceso de la digestión mantiene el equilibrio en el cuerpo (Euroresidentes, 2008). Se puede agregar en cantidad suficiente según normativa Mercosur.

- **Leche en polvo** - Las proteínas de la leche en polvo pueden interactuar en interfases agua/aceite para formar y estabilizar emulsiones (Macias & Vincas, 2011). Se puede agregar en cantidad suficiente según normativa Mercosur; se debe agregar en el listado de ingredientes en enunciado “CONTIENE LECHE”.

- **Lecitinas** - Es un compuesto químico formado principalmente por ácidos grasos, glicerol, ácido fosfórico y colina, y es uno de los fosfolípidos. Es un producto completamente natural que se encuentra en las yemas de huevos, las habas de soja, las semillas de girasol y las células de las semillas de las plantas. La lecitina es un extraordinario emulsionante, ya que puede combinarse con grasas y aceites como con el agua. Se pueden agregar 0,5g/100g según normativa Mercosur.

Rehidratación de Polvos Deshidratados

Las características del producto deshidratado son fundamentales ya que determinan el comportamiento del alimento durante la rehidratación puesto que las propiedades químicas, sensoriales y nutricionales cambian de un producto deshidratado a un rehidratado (Alban & Figeroa, 2011).

Las propiedades de calidad más importantes para tener en cuenta en un alimento rehidratado son (Alban & Figeroa, 2011).

- Las estructurales como la densidad, la porosidad o el tamaño.
- Las ópticas como el color y la apariencia.
- Las sensoriales como el aroma, el sabor
- Las nutricionales como el contenido de vitaminas, proteínas o azúcares.

Los factores que influyen en el proceso de rehidratación pueden ser:

- El líquido de rehidratación
- La temperatura de solución de rehidratación
- Agitación durante la rehidratación
- Las características del producto entre otros.

Una correcta forma de rehidratación del puré de zapallo sería mezclando 6,5 partes de agua hirviendo en 1 parte de zapallo deshidratado y luego preferentemente dejarlo cocinando por 5 minutos a fuego medio revolviendo constantemente para conseguir una textura lisa y suave.

Dependiendo de cómo se desee consumir se le puede agregar sal a gusto debido a que el producto es ligeramente dulce.

Figura 23

Escamas de zapallo deshidratado



Figura 24

Puré de zapallo reconstituido



Nota de cata:

- En vista posee un excelente color naranja que recuerda al zapallo; se puede preparar de manera que quede más granulado o más cremoso dependiendo de la cantidad de agua que se agregue en su reconstitución.
- En aroma es idéntico al puré de zapallo realizado en fresco o levemente más realzado al estar concentrado de su nivel inicial, de una intensidad media.
- En gusto es muy agradable, sabor a zapallo, levemente dulce igual al natural y también salado si así es la preferencia. La textura en boca es uniforme y cremosa si se reconstituye con abundante agua, si se agrega 6,5 partes de agua por parte de zapallo tendrá una textura más consistente.

Ideal para acompañar carnes rojas o aves o como base para sopas crema.

Capítulo 6: Resultados

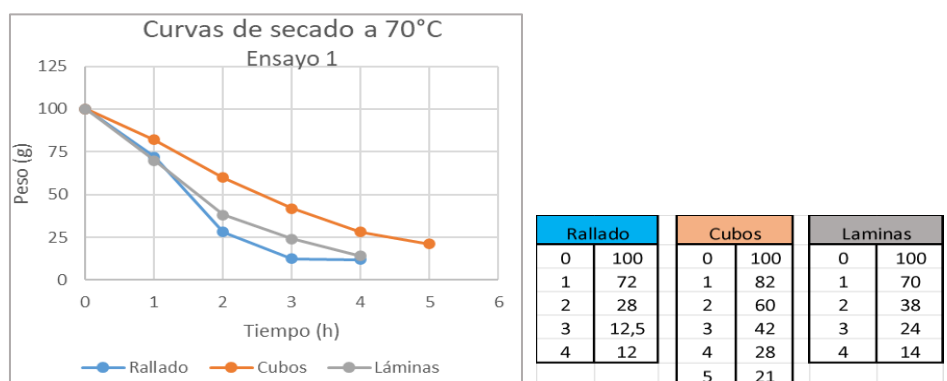
Desarrollo de las Curvas de Secado

Para realizar las curvas de secado se tomaron los datos de los pesos de las muestras de cada hora en el transcurso de secado, y se graficó las curvas de peso versus tiempo en cada ensayo.

Ensayo 1:

Figura 25

Curva de secado y tabla de datos tiempo – peso a 70°C del ensayo 1.

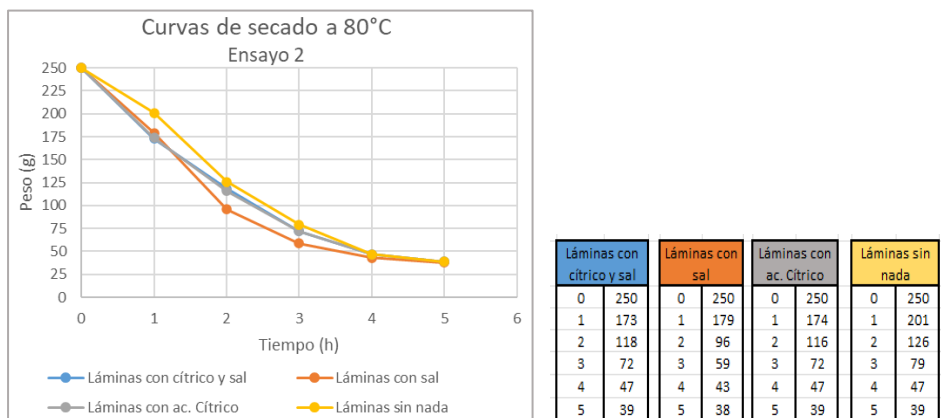


Nota: Se puede ver que la velocidad de secado es muy superior para las ralladuras y las láminas en comparación con los cubos.

Ensayo 2:

Figura 26

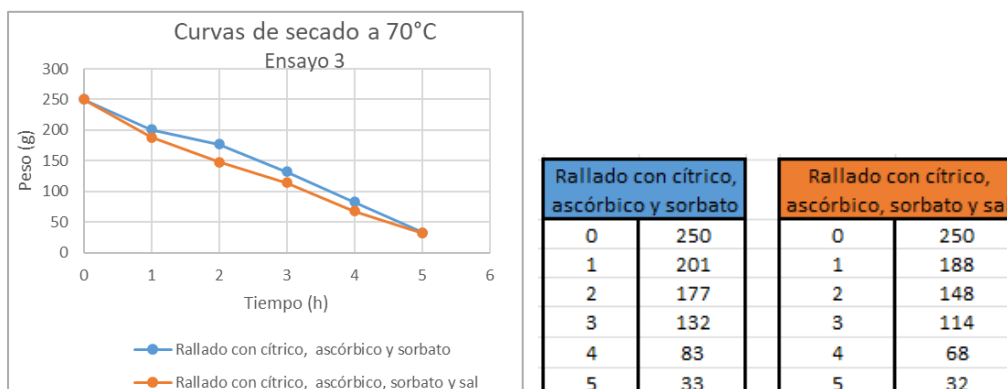
Curva de secado y tabla de datos tiempo – peso a 80°C del ensayo 2.



Nota: La sal es un factor que acelera el secado y es un realzador de sabor del producto.

Ensayo 3:**Figura 27**

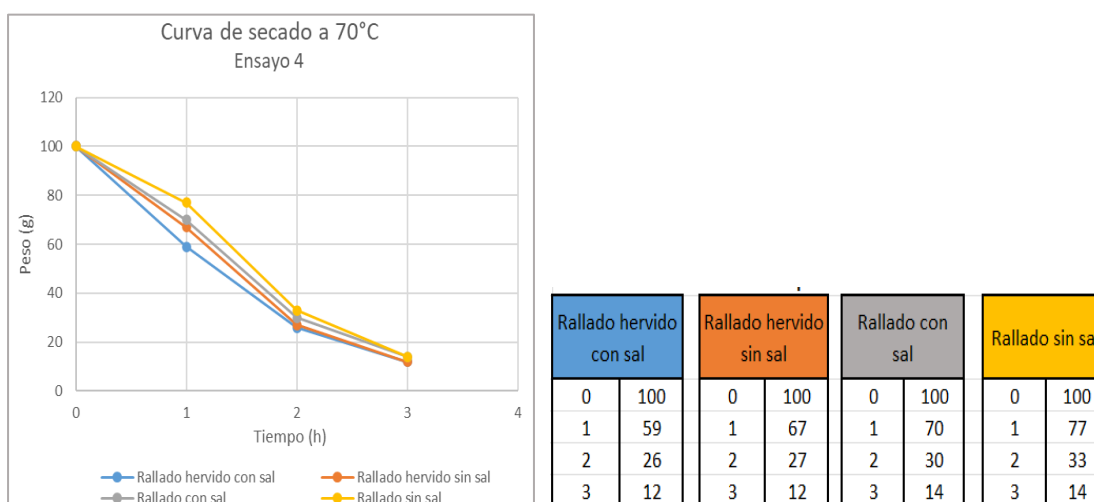
Curva de secado y tabla de datos tiempo – peso a 70°C del ensayo 3.



Nota: Al realizar el escaldado hace que la cinética de deshidratación sea más uniforme debido a que mejora la eliminación de agua al inicio del proceso. El escaldado si no se realiza a una alta temperatura y rápidamente puede ocasionar oscurecimiento de la materia prima.

Ensayo 4:**Figura 28**

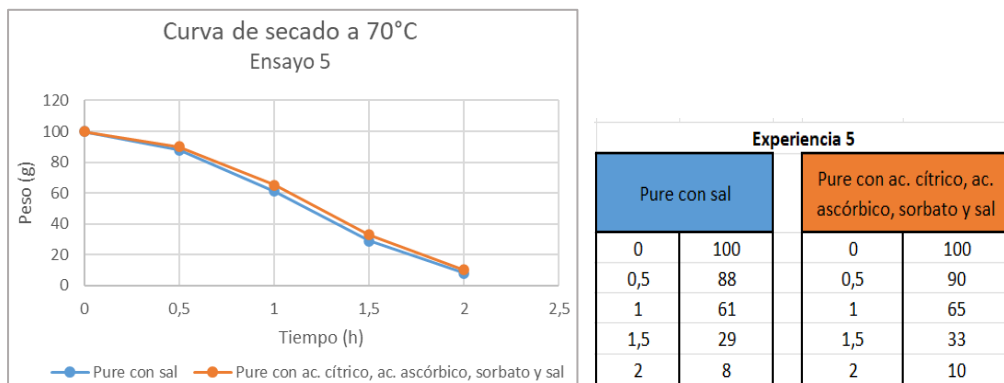
Curva de secado y tabla de datos tiempo – peso a 70°C del ensayo 4.



Nota: Al escaldar la muestra la velocidad inicial de secado es más rápida, por lo que la velocidad de secado es más homogénea. Además, se puede observar que el agregado de sal acelera el secado.

Ensayo 5:**Figura 29**

Curva de secado y tabla de datos tiempo – peso a 70°C del ensayo 5.



Nota: El secado es más rápido ya que la capa de puré es más fina que las hebras. Además, se obtuvo un producto de mayor calidad y fácilmente transformable en hojuelas para su rápida rehidratación.

Como conclusión de los procesos de deshidratado:

- Como proceso de elaboración definitivo se aconseja, previo al deshidratado, la realización de un puré de zapallo con sal y sorbato de potasio, y una temperatura de secado de 70°C.

El secado al sol no es factible de realizarlo en periodo invernal debido a que la alta humedad de la materia prima junto a la baja temperatura y radiación de la estación favorecen el desarrollo de microorganismos. El zapallo al ser un producto que se conserva a lo largo de todo el año es posible de realizar el secado al sol en una época favorable, pero de igual forma es preferible de realizar su secado por medios artificiales ya que no es un proceso caro y se pueden ahorrar recursos y mano de obra.

Establecer el Porcentaje de Humedad Perdida Durante el Secado

Con los pesos finales que se obtuvieron después del secado en cada temperatura y de cada una de las formas de los frutos se determinó la humedad final por medio del balance de masa por medio de balanza, con lo que se comprobó si el secado fue ejecutado de manera correcta.

Para realizar estos métodos se necesita la humedad inicial del zapallo que es de 89% respectivamente.

Para determinar la humedad por balance de masa se debieron establecer algunos datos como la humedad inicial, pesos iniciales del producto y el peso final después del proceso de secado, se desarrolló la ecuación de balance de Agua (ecuación 3.1) y porcentaje de humedad (ecuación 3.2):

Balance de Agua:

$$X1.Q - X4 = X2.Q + X3$$

$$X1.Q - X2.Q = X4 + X3$$

$$Q = \frac{X4+X3}{X1-X2} \text{ (ecuación 3.1)}$$

Donde: Q: Gramos de agua eliminada

X1: La cantidad de peso inicial en gramos del producto que va a ser secado

X2: Peso perdido en gramos después del secado

X4: Porcentaje de los sólidos secos de los productos antes del secado

X3: Porcentaje de Humedad inicial de los productos antes del secado

$$Q_{Ralladura} = \frac{11\% + 89\%}{100g - 88g} = 8,33 \%/g$$

$$Q_{Cubos} = \frac{11\% + 89\%}{100g - 79g} = 4,76 \%/g$$

$$Q_{Láminas} = \frac{11\% + 89\%}{100g - 86g} = 7,14 \%/g$$

Porcentaje de Humedad Eliminada

$$\% \text{ de humedad} = \frac{X2 \times Q}{X2 \times Q + X3} \times 100 \text{ (ecuación 3.2)}$$

$$\% \text{ de Humedad}_{Ralladura} = \frac{88g \times 8,33 \%/g}{88g \times 8,33 \%/g + 89\%} \times 100 = 89\%$$

$$\% \text{ de Humedad}_{Cubos} = \frac{79g \times 4,76 \%/g}{79g \times 4,76 \%/g + 89\%} \times 100 = 80,86\%$$

$$\% \text{ de Humedad}_{Láminas} = \frac{86g \times 7,14 \%/g}{86g \times 7,14 \%/g + 89\%} \times 100 = 87,34\%$$

Se utilizó la ecuación 3.1 y se obtuvo los gramos de agua eliminada, luego se utilizó la ecuación 3.2 para determinar el % de humedad eliminada.

Los valores de las muestras obtenidos del secado en la estufa de calor se sometieron a la (ecuación 3.3) con la que se determinó el % de humedad:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{PI - PF}{PI} \times 100 \quad (\text{ecuación 3.3})$$

Donde: PI: Peso de la muestra antes de la estufa (peso inicial)

PF: Peso de la muestra después de la estufa (peso final)

$$\begin{aligned} \% \text{ Humedad } 1^{\circ} \text{ Ralladura} &= \frac{100g - 12g}{100g} \times 100 = 88 \% \text{ de humedad eliminada} \\ \% \text{ Humedad } 1^{\circ} \text{ Cubos} &= \frac{100g - 21g}{100g} \times 100 = 79 \% \text{ de humedad eliminada} \\ \% \text{ Humedad } 1^{\circ} \text{ Láminas} &= \frac{100g - 14g}{100g} \times 100 = 86 \% \text{ de humedad eliminada} \\ \% \text{ Humedad } 2^{\circ} \text{ Láminas} &= \frac{250g - 39g}{250g} \times 100 = 84 \% \text{ de humedad eliminada} \\ \% \text{ Humedad } 3^{\circ} \text{ Ralladura Sin sal} &= \frac{250g - 33g}{250g} \times 100 = 86,8 \% \text{ de humedad eliminada} \\ \% \text{ Humedad } 3^{\circ} \text{ Ralladura Con sal} &= \frac{250g - 32g}{250g} \times 100 = 87,2 \% \text{ de humedad eliminada} \\ \% \text{ Humedad } 4^{\circ} \text{ Ralladura hervida} &= \frac{100g - 12g}{100g} \times 100 = 88 \% \text{ de humedad eliminada} \\ \% \text{ Humedad } 4^{\circ} \text{ Ralladura sumergida} &= \frac{100g - 14g}{100g} \times 100 = 86 \% \text{ de humedad eliminada} \\ \% \text{ Humedad } 5^{\circ} \text{ Puré con sal} &= \frac{100g - 12g}{100g} \times 100 = 88 \% \text{ de humedad eliminada} \\ \% \text{ Humedad } 5^{\circ} \text{ Puré con sal y otros} &= \frac{100g - 14g}{100g} \times 100 = 86 \% \text{ de humedad eliminada} \end{aligned}$$

Gracias a estas ecuaciones se determinó el porcentaje de humedad de los productos obtenidos, al hacer la resta de la humedad inicial (89%) y la humedad eliminada:

1° ensayo: tiene el 1% de humedad en ralladuras, el 10% en cubos y el 3% en las láminas.

2° ensayo: alrededor del 5%.

3° ensayo: entre el 2-3%.

4° ensayo: entre el 1-3% de humedad.

5° ensayo: entre el 1-3% de humedad.

Prueba de estabilidad

Para ver la estabilidad del producto terminado frente a microorganismos y a la oxidación se evaluó visualmente el producto durante un tiempo prudente para ver el desarrollo ocasional que podría haber.

La única muestra que se alteró fue en el ensayo 1, el ensayo en cubos. Esto era de esperarse ya que el producto con un 10% de humedad y sin ninguna precaución extra es vulnerable al desarrollo de mohos.

Figura 30

Desarrollo de mohos en zapallo.



Los demás productos no presentaron alteraciones al contener menos del 7% de humedad y sorbato de potasio como conservante.

Capítulo 7: Conclusiones

En lo que respecta a la deshidratación del zapallo se obtuvieron muy buenos resultados en los distintos ensayos realizados, resultando productos con una tasa de humedad inferior al 3%, lo que lo vuelve un alimento casi inalterable. Solo una muestra resultó alterada con moho en el ensayo 1 al presentar una humedad del 10%.

Se recomienda en el desarrollo de cualquier elaboración alimenticia utilizar productos de buena calidad sin ningún tipo de cortes, abolladuras o rallados; así como elegir una forma adecuada del corte del zapallo nos ayudará a tener una mayor tasa de deshidratación de los productos, lo que influye en la eficiencia del proceso y en la optimización de recursos. Como conclusión de las distintas experiencias realizadas en casa se demostró que la mayor eficiencia de proceso es una lámina de puré, pero es un producto que se pega y pardea fácilmente, una excelente alternativa es rallar el zapallo.

Si el consumidor está buscando una opción más nutritiva, baja en calorías y rica en fibra, el puré de zapallo es una excelente alternativa. Sin embargo, si necesitas un aporte rápido de energía, el puré de papa puede ser una buena opción. Los 2 purés pueden ser parte de una dieta saludable cuando se consumen con moderación y como parte de una alimentación equilibrada.

Aunque el puré de zapallo no sea un producto muy difundido en Mendoza, es una excelente alternativa alimenticia y hay disponibilidad de la materia prima como para realizar un proyecto industrial. El puré instantáneo de zapallo es una alternativa fácil, buena y barata para toda la población.

El secado al sol no es factible de realizarlo en periodo invernal debido a que la alta humedad de la materia prima junto a la baja temperatura y radiación de la estación favorecen el desarrollo de microorganismos. El zapallo al ser un producto que se conserva a lo largo de todo el año es posible de realizar el secado al sol en una época favorable, pero de igual forma es preferible de realizar su

secado por medios artificiales ya que no es un proceso caro y se pueden ahorrar recursos y mano de obra.

El realizado de esta tesis está en función a la deshidratación del zapallo más que a la parte de calidad nutricional, aunque esta estén ambos campos relacionados.

Recomiendo como proceso de elaboración definitivo que, previo al deshidratado, la realización de un puré de zapallo con sal y sorbato de potasio, y deshidratarlo a 70°C; el agregado de ácido ascórbico o ácido cítrico no dan mejoras significativas en dosis baja.

En conclusión, el producto elaborado es de color naranja, consistencia cremosa, aroma a zapallo fresco y un gusto muy agradable, sabor a zapallo, levemente dulce igual al natural y también salado si así es la preferencia. La textura en boca es uniforme y cremosa si se reconstituye con abundante agua, si se agrega 6,5 partes de agua por parte de zapallo tendrá una textura más consistente. Ideal para acompañar carnes rojas o aves o como base para sopas crema.

Índice de Tablas

Tabla 1: Componentes nutricionales del zapallo	15
Tabla 2: Constituyentes mayores y menores de zapallo	17
Tabla 3: Componentes nutricionales pure de papas “Knorr”	19
Tabla 4: Límite máximo de contaminantes inorgánicos en zapallo	23
Tabla 5: Aditivos y su concentración máxima	24
Tabla 6: Criterios microbiológicos	24

Índice de Figuras

Figura 1: Detalle del interior del fruto de Cucurbita Moschata	11
Figura 2: Ventajas y desventajas del deshidratado	26
Figura 3: Métodos de deshidratación	27
Figura 4: Tipos de secadores	28
Figura 5: Mecanismo de deshidratación	32
Figura 6: Representación de la velocidad de secado	33
Figura 7: Representación del contenido de humedad	33
Figura 8: Ejemplo de una isoterma de sorción	35
Figura 9: Tipos de isotermas de sorción según forma y proceso	36
Figura 10: Diagrama del proceso de deshidratación del zapallo	39
Figura 11: Fotografía de zapallo usado en el proceso	39
Figura 12: Fotografía de las formas de cortado de los frutos sometidos a secado	40
Figura 13: Muestra sumergida en solución de ácido cítrico al 5%	40
Figura 14: Zapallo en horno a 70°C	41
Figura 15: Muestras de 250 gramos que se van a deshidratar a 80°C	41
Figura 16: Zapallo en horno a 70°C	42
Figura 17: Muestras de zapallo de la experiencia 4 en horno a 70°C	43
Figura 18: Zapallo en horno a 70°C	43
Figura 19: Zapallo deshidratado recreando la forma industrial	44
Figura 20: Snacks en bolsas herméticas para homogeneizar su humedad	44
Figura 21: Diagrama industrializado de elaboración de puré de zapallo	46
Figura 22: Características de los alimentos deshidratados	51
Figura 23: Escamas de zapallo deshidratado	55

Figura 24: Puré de zapallo reconstituido	55
Figura 25: Curva de secado y tabla de datos tiempo – peso a 70°C del ensayo 1	56
Figura 26: Curva de secado y tabla de datos tiempo – peso a 80°C del ensayo 2	56
Figura 27: Curva de secado y tabla de datos tiempo – peso a 70°C del ensayo 3	57
Figura 28: Curva de secado y tabla de datos tiempo – peso a 70°C del ensayo 4	57
Figura 29: Curva de secado y tabla de datos tiempo – peso a 70°C del ensayo 5	58
Figura 30: Desarrollo de mohos en zapallo	61

Referencias

- Alban, C., & Figeroa, A. (2011). *Tesis Elaboración de Sopa Instantánea a Partir de Harina de Camote*.
<http://www.dspace.espol.edu.ec>
- Alimentaria Ciencia y Tecnología. (2008). *Ciencia y tecnología de Alimentos*.
<http://www.consumer.es/seguridad>
- Alimentos, T. d. (2008). *Deshidratación, secado y liofilización*.
<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r46891.PDF>
- Alonso, J., García-Jarquín, K. Z., González-Lindo, K., & Benavente, M. (2014). *Producción de harina de papa para puré instantáneo*. *Nexo Revista Científica*, 27(2), 99–114.
<https://doi.org/10.5377/nexo.v27i2.1946>
- Alvares, & Canet. (2008). *Patentados Puré de Papas*.
<http://www.patentados.com/patente/producto-pure-patatas-grano-grueso/> - España
- Barbosa G. & Mercado H. (2000). *Deshidratación de alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- CAA, Capítulo III – De los Productos Alimenticios, 2020.
- CAA, Capítulo XI – Alimentos Vegetales, 2020
- CARTAY, R. 1991. *Historia de la alimentación del Nuevo Mundo*. San Cristóbal, Venezuela, Ed. futuro. 2 vol.
- Casp, & Abril. (2003). *Proceso de conservación de alimentos, secado y deshidratación de alimentos*. Madrid: Grupo Mundiprensa.
- Chávez, & Valdivia. (2009). *Secado de los alimentos*. <http://www.slideshare.net/rociovlima/el-secado-de-los-alimentos11>
- Cheftel, Jean Claude, Cheftel, Henri, Besancon, Pierre, Desnuelle, Pierre, López Capont, Francisco. (1983.). *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos / Jean Claude Cheftel...[et. al.]* . Zaragoza: Acribia.
- CODEX STAN, 1.-1. (1985). *Norma del Codex para la harina de trigo*.
http://www.codexalimentarius.net/download/standards/50/CXS_152s.pdf

CODEX STAN. (2006). *Norma de Codex para alimentos elaborados a base de cereales para lactantes y niños pequeños*. http://www.codexalimentarius.net/input/download/.../17/CXS_193s.pdf

Colina, M. L. (2010). *Deshidratación de alimentos*. México: Editorial Trillas.

Della Gaspera, P. (2013). *Manual del cultivo del zapallo anquito (Cucurbita moschata duch.)*. Ediciones INTA. La Consulta, Mendoza, Argentina.

Dueñas, J. (2009). *Deshidratación*. <http://www.conasi.eu/content/pdfs/articulos/deshidratar.pdf>

Estudio, T., Laiglecia, J. I., Filippi, C. M. V., Celeste, A., Rieb, M., & Rieb, C. M. (2020). *Informe Final – Práctica Profesional Supervisada Índice de contenidos*. 1–22.

FAO. (2017). *Consumo per cápita de trigo*. <http://www.fao.org/home/common-elements/top-navigation-content/main-topics/es/>

Florencia, M. (2019). *Deshidratación osmótica y envasado en atmósferas modificadas de anco (Cucurbita moschata) mínimamente procesado*. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Santiago Del Estero. Argentina, 49–62.

Freire, A. (2009). *Deshidratación*. <http://www.multiequip.com.ar/microemprendimientos/deshidratado.doc>

Guillen, J. (2008). *Alimentos deshidratados*. <http://www.nutricion.pro/.../alimentos/un-poco-de-información-sobre-los-alimentos-deshidratados>

Hernandez, E. (2005). *UNAD-Evaluación del análisis sensorial*. <http://www.pymeslacteas.com.ar/.../4902Evaluacion%20sensorial.PDF>

Huanca, W. (2015). *Cultivo de zapallo - (Cucurbita máxima Dutch)*. Quito: Serhuara. <https://www.monografias.com/trabajos59/cultivo-zapallo/cultivo-zapallo.shtml>

Itescam. (2007). *Humedad en equilibrio*. <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r14202.Doc>

Jaramillo, J., Aguilar, P., Villarreal, A., Saldarriaga, A., Grisales, N., Quintero, L., Macías, A. (2019). *Modelo productivo de calabacín (Cucurbita pepo) para los departamentos de Cundinamarca y Antioquia*. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia.

<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/35500>

Jeffrey, C. 1990. *Appendix. An outline classification of the Cucurbitaceae*. En: Bates, D.M.; Robinson, W.R.; Jeffrey, C. (eds.). *Biology and utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell University Press. Ithaca, Nueva York

Lira, S.R. (1995). *Estudios taxonómicos y ecogeografía de las Cucurbitaceae Latinoamericanas de importancia*. Economía. Instituto de Biología. UNAM, México e IPGRI.

López, H.O.D.; Márquez, C.T.; Salomón, I.S.; González, S.M.L. 2009. *Extracción de lípidos de las semillas de Cucurbita pepo L. (calabaza)*. Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos. Cidem. Ciudad de la Habana. Cuba.

Loy, B. 2007. *Vegetable notes, for vegetable farmers in Massachusetts*. Department of Plant Biology University of New Hampshire. August 30. 18 (17):1.32.

Macias, J., & Vines, R. (2011). *Elaboración de Sopa Instantánea a Partir de Harina de Haba*. <http://www.dspace.espol.edu.ec>

Martínez. (2009). *Actividad de Agua*. <http://www.avdiaz.files.wordpress.com/2008/09/actividad-del-agua.pdf>

Maupoie, F. P. (2001). *Introducción al secado de alimentos por aire caliente. Secado de alimentos*. Madrid : Grupo Mundiprensa .

Mena Muñoz, S. (2016). *Estudio de la deshidratación osmótica del zapallo (Cucurbita máxima)*. Universidad Tecnológica Equinoccial.

Mendoza, F., Barre, R., Vargas, P., & Zambrano, L. (2019). *Harina integral de zapallo (cucurbita moschata) para alimento alternativo en la producción avícola*. Ciencia Matria. 5, 9 (5): 668-679. <https://cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/256>

Merino, M. Cl., & Otiniano, G. M. (2014). *Estudio para instalar una planta procesadora de puré instantáneo de zapallo macre*. Ingeniería Industrial, 32(1), 173–195. <http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/2762>

Montero, F. (2009). *Proceso de Secado* .

http://www.catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/./capitulo5.pdf

Nakić, S.N.; Rade, D.; Kevin, D.; Štrucelj, D.; Mokrovčak, Z.; Bartolić, M. 2006. *Chemical characteristics of oils from naked and husk seeds of Cucurbita pepo L.* Eur. J. Lipid Sci. Technol. 108:936–943

Nee, M. 1990. *The Domestication of Cucurbita (Cucurbitaceae)*. Economic Botany (New York: New York Botanical Gardens Press 44 (3):56–68.

Ochoa-Martínez C.I. y A.A. Ayala-Aponte. (2005). *Modelos matemáticos de transferencia de masa en deshidratación osmótica*. Ciencia y tecnología alimentaria. 4(5), 330-342.

Ordoñez Pereda J. A. (1998). *Tecnología de los Alimentos. Vol. I. Componentes de los alimentos y procesos*. Editorial Síntesis.

Ordoñez, G. (2017). *Harina de zapallo dinamizaría mercado de esta hortaliza*. Colombia, Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia
<https://www.palmira.unal.edu.co/index.php/noticias/unnoticias/314-harina-de-zapallo-dinamizaria-mercado-de-esta-hortaliza>

Ordoñez, P. (2008). *Purés Instantáneos*. [http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/ ...puré-instantáneo-y.../index.ht...](http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/...puré-instantáneo-y.../index.ht...)

Ordóñez, S. (2008). *Estudio e Investigación del Zapallo, Análisis de sus Propiedades, Explotación y Propuesta Gastronómica*. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.

Ortiz, G.S.; Vallejo, C.F.A.; Baena, G.D.; Estrada, S.E.I.; Valdés, R.M.P. 2013. *Zapallo para consumo en fresco y fines agroindustriales: Investigación y desarrollo*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Santiago de Cali, Feriva. Colombia.

Peres, d. A. (2008). *Guía de usos de secadores solares para frutas, vegetales y carnes*.
<http://www.unesco.org.uy/educacion/fileadmin/templates/educacion/archivos/GuiaSecaderosolar.pdf>

Pevicharova G. y N. Velkov. 2017. *Sensory, chemical and morphological characterization of Cucurbita maxima and Cucurbita moschata genotypes from different geographical origins*.

Genetika.49 (1), 193-202.

Pineda, D. (2012). *Usos Alternativos Gastronómicos del Zapallo en la elaboración de Sopas y Cremas*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

Regional, C., Juan, M.-S., Roberto, I. A., & Rodríguez, A. (2013). *Estación Experimental Agropecuaria La Consulta Pedro Della Gaspera destinado a productores y técnicos*.

Rodríguez R, R., Valdés R, M., & Ortiz G, S. (2018). *Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo Cucurbita sp.* Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA, 10(1), 86–97. <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.636>

Rodríguez R, Robert M.; Valdés R, Magda Ph.D; Ortiz G, Sanin Ph.D. (2018). *Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo Cucurbita sp.* Revista colombiana de ciencia animal 10(1):86-97. DOI: 10.24188/recia.v10.n1.2018.636

Sánchez-Malusin, E., Sánchez-Malusin, T., García- Muñoz, M., Bayas-Morejón, F., & Vásquez-Coloma, H. (2022). *Sustitución parcial de harina de trigo (triticum aestivum L) por harina de zapallo (cucúrbita máxima) en la elaboración de extruidos de origen alimentario cultivados en Ecuador*. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 3(2), 1568–1580.

<https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.202>

SANJUR, O.I.; PIPERNO, D.R.; ANDRÉS, T.C.; WESSEL-BEAVER, L. 2002. *Phylogenetic relationships among domesticated and wild species of Cucurbita (Cucurbitaceae) inferred from a mitochondrial gene: Implications for crop plant evolution and areas of origin*. Proceedings of the National Academy of Sciences 99 (1):535-540.

Science, Technology and Market (2002). *Control de Pardeamiento Enzimático*. http://aromateca.com/main/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=80

Sevilla, M. (2008). *Textura de los alimentos deshidratados*. <http://www.eprints.ucm.es/9160/1/T30942.pdf>

Stevenson, D.G.; Eller, F.J.; Wang, L.; Jane, J.L.; Wang, T.; Inglett, G. 2007. *Oil and tocopherol content and composition of pumpkin seed oil in 12 cultivars*. Journal of Agricultural and Food

Chemistry 55:4005–4013. doi: 10.1021/jf0706979. Epub 2007 Apr 18. PMID: 17439238.

Valdés, R.M.P.; Ortiz, G.S.; Baena, G.D.; Vallejo, C.F.A. 2010. *Evaluación de poblaciones de zapallo Cucurbita moschata Duch. por caracteres de importancia agroindustrial*. Acta Agronómica 59 (1):91–96.

Vallejo, C.F.A.; Estrada, S.E.I. 2004. *Producción de hortalizas de clima cálido*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Imágenes Gráficas. ISBN: 958-8095-28.

Vásquez Gamboa G., G. S. Ortiz y F. A. Vallejo Cabrera. (2017). *Morpho-agronomic assessment of introductions of butternut squash (Cucúrbita moschata Duch.) from Central America*. Revista Nacional Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, doi: 10.15446/rfna.v70n1.61764.

Velásquez, N. (2008). *Características de los purés instantáneos*. <http://www.nestleprofessional.com>
› Marcas › Maggi®

Whitaker, T.W. 1981. *Archaeological cucurbits*. Econ Bot 35 (4):460-466.

Whitaker, T.W. 2008. *American origin of the cultivated cucurbits*. Ann. Missouri Bot. Gard. 34:102-111