



Universidad Nacional De Cuyo  
Facultad De Ciencias Agrarias



# SNACK SALUDABLE: ZANAHORIA MÍNIMAMENTE PROCESADA

LICENCIATURA EN BROMATOLOGÍA

Tesista: María Laura Cabrillana

Mendoza, 2012



Universidad Nacional De Cuyo  
Facultad De Ciencias Agrarias



# SNACK SALUDABLE: ZANAHORIA MÍNIMAMENTE PROCESADA

LICENCIATURA EN BROMATOLOGÍA

Tesista: María Laura Cabrillana

Juan G. Godoy 564 Gogoy Cruz – Mendoza CP5501

Tel: 156996530 – 4524324

Mail: ml241181@hotmail.com

Director: Lic. Bromatología Nancy Ventrera  
(FCA – UN de Cuyo)

Codirector: Ing. Agr. Lucía Vignoni de Cónsoli  
(FCA – UN de Cuyo)

Mendoza, 2012

## AGRADECIMIENTOS

A Dios que me dio la fortaleza para terminar mi carrera.

A mi hermosa familia que han sido como pilares, firmes a mi lado, brindándome su aliento y apoyo en todo momento.

A la Lic. Bromatología Nancy Ventrera y a la Ing. Agr. Lucía Vignoni de Cónsoli quienes con su amistad y sabiduría me apoyaron en la culminación de la investigación.

A la Facultad de Ciencias Agrarias por darme la oportunidad de culminar mi formación académica.

## INDICE

RESUMEN.....	7
CAPITULO 1 MARCO TEÓRICO .....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 Orígenes y características botánicas de la especie .....	8
1.2 Importancia económica .....	10
Tabla N° 1: Principales países productores de zanahoria en el mundo .....	11
2. ASPECTOS NUTRICIONALES .....	12
2.1 Valor nutricional de frutas y hortalizas .....	12
2.2 Valor nutricional de la zanahoria .....	12
2.3 Relación de la zanahoria con la salud.....	13
2.4 Desnutrición .....	14
2.5 Carencia de Vitamina A .....	15
3. PRODUCTOS MÍNIMAMENTE PROCESADOS .....	16
3.1 Operaciones unitarias de las hortalizas mínimamente procesadas (HMP).....	17
3.2 Importancia económica .....	18
3.3 Tecnologías de conservación .....	19
3.3.1 Refrigeración .....	19
3.3.2 Atmósfera modificada y atmósfera controlada .....	20
3.3.3 Envasado al vacío .....	21
3.4 Zanahorias mínimamente procesadas .....	21
3.5 Control de Calidad .....	22
3.5.1 Color.....	22
3.5.2 Beta carotenos .....	23
4. FUNDAMENTACIÓN.....	24
5. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	24
5.1 Hipótesis .....	24
5.2 Objetivo General .....	24
5.3 Objetivos Particulares .....	24
CAPITULO 2 MARCO EXPERIMENTAL.....	25
1 ENSAYO PRELIMINAR.....	25
1.1 Objetivo .....	25
1.2 Materiales y Métodos .....	25
1.3 Resultados .....	27
1.4 Conclusión .....	31
2. ZANAHORIA MÍNIMAMENTE PROCESADA.....	31
2.1 Materiales y Métodos .....	31
2.2 Determinaciones analíticas.....	33
2.3 Evaluación sensorial .....	33
2.4 Costo.....	36
2.5 Análisis Estadísticos de los Datos .....	36
2.6 Resultados y discusión .....	36
2.6.1 pH.....	37
2.6.2 Acidez.....	38
2.6.3 Beta carotenos .....	38
2.6.4 Sólidos Solubles .....	39
2.6.5 Evaluación Sensorial .....	40
2.6.6 Color.....	44
2.7 Conclusión .....	45
3. BIBLIOGRAFÍA.....	46

## INDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS

### FIGURAS

Figura N° 1 Partes de la raíz de la zanahoria .....	9
Figura N° 2 Flor de la Zanahoria .....	10
Figura N° 3 Semilla de la zanahoria .....	10
Figura N° 4 Operaciones en el procesamiento de HMP (Wiley, 1997) .....	17
Figura N° 5 Planilla para observaciones de ensayo preliminar.....	26
Figura N° 6 Flujograma de elaboración para Zanahorias mínimamente Procesadas.....	32
Figura N° 7 Planilla de evaluación sensorial de preferencia para panel de consumidores .....	34
Figura N° 8 Planilla de evaluación sensorial para aceptación de consumidores.....	34
Figura N° 9 Planilla de evaluación sensorial para panel entrenado.....	35
Figura N° 10 Presentación de las muestras para la evaluación sensorial .....	35
Figura N° 11 Producto al inicio de la conservación. ....	36
Figura N° 12 Producto al 7° día de conservación. ....	37
Figura N° 13 Producto al 10° día de conservación.....	37
Figura N° 14 Espacio de color L, C y h en el inicio, al 7° día y al 12° día. (fuente Konica Minolta, 1998).....	44

### GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Prevalencia de déficit de vitamina A* en niñas/os de 2 a 5 años en Argentina .....	15
Gráfico N° 2 Características sensoriales de la materia prima al inicio del ensayo. ....	27
Gráfico N° 3 Características sensoriales de zanahorias en rodajas al 5° día de conservación. ....	27
Gráfico N° 4 Características sensoriales de zanahorias en bastones al 5° día de conservación. ....	28
Gráfico N° 5 Características sensoriales de zanahorias en rodajas al 9° día de conservación. ....	28
Gráfico N° 6 Características sensoriales de zanahorias en bastones al 9° día de conservación. ....	29
Gráfico N° 7 Características sensoriales de zanahorias en rodajas al 12° día de conservación. ....	29
Gráfico N° 8 Características sensoriales de zanahorias en bastones al 12° día de conservación. ....	30
Gráfico N° 9 Valores de pH obtenidos durante la conservación.....	37
Gráfico N° 10 Valores de acidez obtenidos durante la conservación. ....	38
Gráfico N° 11 Valores de Beta carotenos obtenidos durante la conservación. ....	38
Gráfico N° 12 Valores de Sólidos Solubles obtenidos durante la conservación. ....	39
Gráfico N° 13 Características sensoriales de zanahorias durante la conservación.....	40
Gráfico N° 14 Resultado de la preferencia del panel entrenado.....	41
Gráfico N° 15 Grado de Aceptación de zanahorias testigo por consumidores .....	41
Gráfico N° 16 Encuesta de Aceptación de zanahorias testigo por parte de consumidores.....	42
Gráfico N° 17 Grado de Aceptación de las zanahorias con azúcar por consumidores.....	42
Gráfico N° 18 Encuesta de Aceptación de zanahorias con azúcar por parte de consumidores. ....	43
Gráfico N° 19 Resultado de la preferencia de consumidores. ....	43

## TABLAS

Tabla N° 1: Principales países productores de zanahoria en el mundo .....	11
Tabla N° 2 Composición por 100 gramos de porción comestible. ....	13
Tabla N° 3 Valores de las variables h°, L y C durante la conservación. ....	44

## CUADROS

Cuadro N° 1 Clasificación taxonómica de la zanahoria. ....	10
Cuadro N° 2 Variantes de zanahorias preparadas en la etapa preliminar. ....	26
Cuadro N° 3 Condiciones higiénico-sanitarias durante la conservación.....	30

## RESUMEN

La zanahoria (*Daucus carota L.*) es una de las hortalizas de mayor importancia, por su elevado contenido vitamínico, en provitamina A principalmente, además contiene vitaminas B, C y E. Resulta de interés utilizar esta hortaliza para ofrecer una nueva presentación de la misma para ser utilizada como merienda saludable en escuelas, clubes, lugares de recreación, etc.

Se utilizaron zanahorias seleccionadas variedad Chantenay, adquiridas en el Mercado Cooperativo de Guaymallén. Las zanahorias fueron seleccionadas, clasificadas, lavadas, peladas, cortadas en forma de rodajas, acondicionadas y en base a los resultados de un ensayo preliminar se dividieron en: un grupo testigo (T) y otro se sumergió en un almíbar al 20% (A), envasadas y almacenadas a  $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Inicialmente y durante la conservación se controló: sólidos solubles, acidez, pH, carotenos, color, recuento microbiológico, análisis sensorial de consumidores (mediante escala hedónica verbal, con panel no entrenado  $n=100$ ), análisis sensorial (mediante escala hedónica verbal de 5 puntos con panel entrenado  $n=6$ ).

Los resultados mostraron un contenido de sólidos solubles  $8.83^{\circ}\text{Brix}$  en A y  $8.33^{\circ}\text{Brix}$  en T, acidez  $0.017\% \text{g}$  ácido sulfúrico en A;  $0.027\% \text{g}$  ácido sulfúrico en T, carotenos  $23 \text{mg}\%$  Bcaroteno en ambas muestras, pH 6 en A; 6.2 en T, color anaranjado  $h^{\circ} 27$  en A y  $h^{\circ} 29$  en T.

El análisis sensorial con panel entrenado indicó que las zanahorias con azúcar presentaron muy buenas características sensoriales en general a lo largo de su conservación, comparada con las zanahorias testigos que fueron perdiendo valor en sus características sensoriales a medida que pasó el tiempo. La preferencia del panel entrenado fue del 100% por las zanahorias con azúcar, debido a que presentó mejor aspecto, color y sabor que las zanahorias testigo.

El análisis con consumidores mostró que la zanahoria testigo le gusta al 44%, el 39% ni le gustan ni le disgustan y 13% restante les disgusta el producto, al expresar que no tiene gusto o este es muy tenue, además por presentar un aspecto seco. Sin embargo, en las zanahorias con azúcar se mostró que le gusta al 53% y le gusta mucho al 29%, porque tiene un aspecto húmedo y fresco, como de vegetal recién cortado, su color es anaranjado intenso y brillante y su sabor es muy dulce.

En las condiciones del ensayo las zanahorias en rodajas con azúcar fue la presentación que mantuvo mejores características organolépticas durante la conservación, además tuvo mayor aceptación en la evaluación sensorial por lo que se considera una buena posibilidad para ofrecer este producto como merienda saludable estimando una vida útil de 10 días.

## CAPITULO 1 MARCO TEÓRICO

### 1. INTRODUCCIÓN

El consumo de frutas y hortalizas en la dieta diaria tienen un efecto muy beneficioso para la salud, son una excelente fuente de vitaminas, minerales y fibra. Otro aspecto importante es que generalmente no son ricas en kilocalorías y por lo tanto se adecuan a la tendencia actual en cuanto a las dietas hipocalóricas.

La OMS coloca al consumo escaso de frutas y hortalizas en sexto lugar entre los 20 factores de riesgo a los que atribuye la mortandad humana, inmediatamente después de otras causas de muerte más conocidas, como el tabaco y el colesterol. (FAO, 2006)

El consumo mundial de fruta y hortalizas está muy por debajo del nivel mínimo recomendado por la OMS, de 400 gramos diarios por persona. Si bien las preferencias alimentarias se han modificado en los últimos 50 años –se consumen menos cereales y leguminosas y más aceites vegetales, azúcar y carne-, la proporción de la fruta y las hortalizas apenas ha aumentado, y se estima que en todo el mundo la gente sólo consume entre el 20% y el 50% del mínimo recomendado. (FAO, 2006). Dentro de los programas que existen 5 al día - Argentina propone el consumo de por lo menos cinco porciones diarias de frutas u hortalizas: una dieta equilibrada, rica en vegetales, constituye uno de los pilares de una buena salud. (Gamba, A, *et al.* 2005).

Hortalizas y verduras son sinónimos de salud por varias razones, por su alto contenido de agua, su aporte de fibra (beneficiosa para control de colesterol, diabetes, obesidad y cáncer de colon), fuente casi exclusiva de vitamina C y de provitamina A y ricas en folatos, contienen antioxidantes (factor protector frente a la degeneración del sistema nervioso, enfermedades cardiovasculares y cáncer. (Eroski, 2008).

La zanahoria (*Daucus carota* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia y difusión en el mundo, forma parte en la alimentación moderna actual, por su elevado contenido vitamínico, contiene vitaminas B, C y E de gran valor antioxidante. Es muy apreciada principalmente por su contenido en carotenos, precursor de la vitamina A. (Maroto, 2002).

Esta hortaliza puede ser consumida en fresco, en ensaladas, sopas y guisados; es ampliamente usada en las industrias del deshidratado, conservas y congelado. (Galmarini, 1987). Además se utiliza en alimentos especiales para niños, purés, cuarta gama, para extracción de colorantes alimentarios, oleorresinas, zumos, etc. (Maroto, 2002).

En algunos países se la utiliza para la fabricación de dulces y licores. Las raíces de mala calidad y la zona de la corona son utilizadas en la alimentación del ganado y animales menores. (Galmarini, 1987).

#### 1.1 Orígenes y características botánicas de la especie

Parece ser que su origen botánico se localiza en Asia Menor. Fue cultivada desde hace unos dos mil años y fue muy apreciada por determinadas clases sociales de la Grecia antigua. (Maroto, 2002).

La zanahoria es introducida por los árabes desde el Norte de África a España y, desde aquí, hasta Holanda y el resto de Europa. Sin embargo, hasta el siglo XVII los horticultores de los Países Bajos produjeron una zanahoria anaranjada que retenía su

color durante la cocción; esta sería la zanahoria precursora de nuestras variedades actuales. Con la mejora de las variedades de huerta y el crecimiento enorme de la horticultura de mercado a finales del siglo XIX, la zanahoria se abrió camino por su cultivo rápido y fácil. (Horfres, 1985)

Es la principal hortaliza del grupo de “vegetales de raíz”, que incluye, además, la remolacha, el nabo y el rábano. Crece bien en climas frescos, en suelos profundos, sueltos con materia orgánica. Es de siembra directa. (Casseres, 1966)

La zanahoria es una planta bianual que, en condiciones normales, durante el 1º año de cultivo desarrolla primeramente una roseta de hojas y almacena posteriormente sus reservas en su propia raíz, hipertrofiándola. Durante el 2º año de cultivo emite el tallo floral que se expansiona gracias a las reservas acumuladas en el 1º año de cultivo. (Maroto, 2002)

El color interno y externo de las raíces de las zanahorias occidentales domésticas oscila entre anaranjado claro y anaranjado rojizo, distribuido más o menos uniformemente. Esta coloración se debe al contenido de pigmentos carotenoides. Una raíz bien coloreada posee de 5 a 10% de xantofilas y 90 a 95% de carotenoides, pero no todas sus partes tienen la misma cantidad de pigmento. Es mayor en el floema o corteza que en el xilema o cilindro central, y en la porción superior cercana a la superficie que en la inferior. (Oliva, 1992)

La raíz es napiforme, hipertrofiada, principalmente a base de parénquima cortical. Tiene función almacenadora. Las zanahorias más aceptadas son las que presentan gran proporción de corteza exterior, ya que el xilema es generalmente leñoso y sin sabor. (Maroto, 2002).

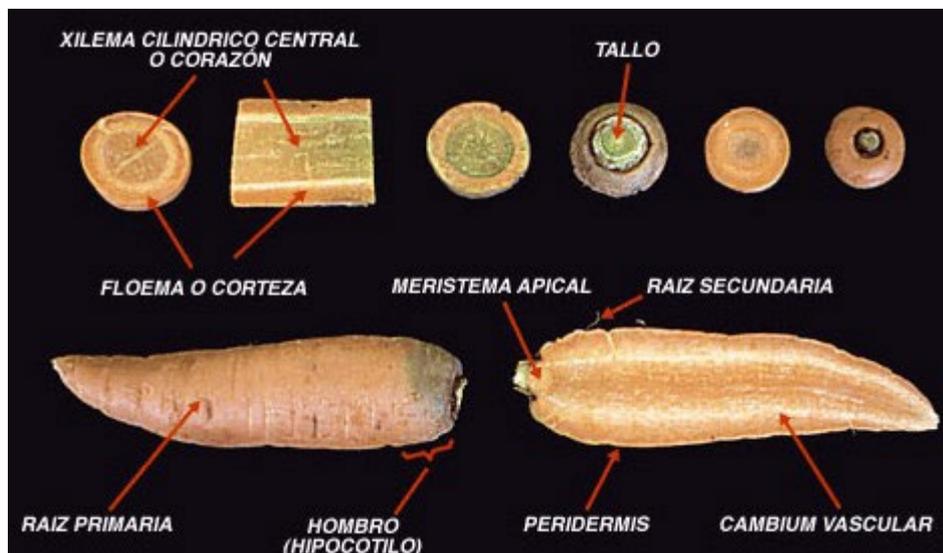


Figura N° 1 Partes de la raíz de la zanahoria. Fuente Eroski, 2008

La inflorescencia está formada por densas umbelas compuestas que aparecen secuencialmente y en posición Terminal. (Oliva, 1992)



Figura N° 2 Flor de la Zanahoria. Fuente Infoagro, 1997

El Fruto de la zanahoria es un esquizocarpo o diaquenio oblongo acuminado. Está formada por dos aquenios o pericarpios aplanados en la cara de la unión. (Oliva, 1992)

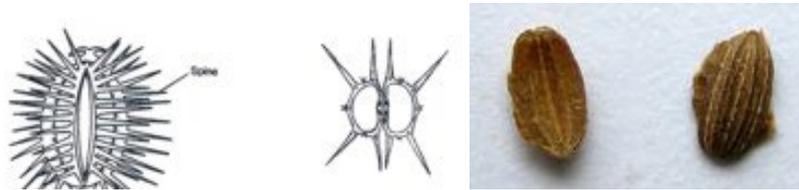


Figura N° 3 Semilla de la zanahoria. Fuente Plantpro, 2001

Cuadro N° 1 Clasificación taxonómica de la zanahoria.

Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Sub - División	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Sub - Clase	Arquiclamídeas
Grupo de Orden	Corolianos
Orden	Umbeliflorales
Familia	Umbelíferas
Género	Daucus
Especie	Carota
Nombre común	Zanahoria

Fuente: Cátedra de Botánica Agrícola FCA UNCuyo, 2005

## 1.2 Importancia económica

Las zanahorias se cultivan en todo el mundo para ser consumidas de maneras muy distintas y para atender muy variados mercados. En la actualidad, se cultivan más de un millón de hectáreas, siendo USA, Rusia y Ucrania los que aglutinan la mayor parte de la producción. No obstante, China, es el mayor productor, concentrando anualmente una tercera parte de la producción mundial.

Tabla N° 1: Principales países productores de zanahoria en el mundo

<b>País/Zona Geográfica</b>	<b>Superficie (ha.)</b>	<b>Período principal recolección</b>	<b>Tipo zanahoria</b>
China	350.000	Mayo-diciembre	Kuroda
Rusia	100.000	Junio-Noviembre	Nantesa, Chantenay
USA	45.000	Todo el año	Imperator
Ucrania	39.000	Junio-Noviembre	Nantesa, Flakkee
Brasil	35.000	Todo el año	Nantesa
Polonia	31.000	Junio-Noviembre	Nantesa
Méjico	30.000	Todo el año	Nantesa
Centroamérica	25.000	Todo el año	Berlicum, Chantenay
Indonesia	22.000	Diciembre-Marzo	Kuroda
Japón	20.000	Mayo-diciembre	Kuroda

(De Vicente, 2010)

En Argentina se producen anualmente 220.000 tn de zanahorias en una superficie aproximada de 8.000 ha. Las principales provincias productoras son Mendoza (35% de la superficie total cultivada del país), Santiago del Estero (26%), Buenos Aires (17%), Santa Fé (8%) y Córdoba (8%). (Alessandro, 2006)

La mayor parte de la producción argentina se destina al consumo interno, siendo pequeño el volumen destinado a exportación. Se venden algunas toneladas a los países limítrofes como Uruguay, Paraguay y Chile; este último es el principal importador de zanahoria argentina por su proximidad con Mendoza, zona productora por excelencia (Gaviola, .J. 2009).

En la Argentina el 90% de la producción se destina al mercado en fresco y el 10% restante a la industria, especialmente a la del deshidratado. (Galmarini, 1987)

El consumo per cápita de zanahoria en el país ronda los 6 kilogramos por persona por año (se ubica en el sexto lugar entre las hortalizas) teniendo en cuenta que se pueden encontrar en los comercios durante todo el año. (Gaviola, .J. 2009).

La superficie estimada con zanahoria en Mendoza es de 2.451 ha en la temporada 2008-2009, representando el 12% de la superficie hortícola invernical provincial. (IDR, 2008-2009). La producción oscila entre 75.000 y 95.000 toneladas de raíces. Mendoza realiza el mayor aporte sobre los volúmenes de zanahoria ingresados al Mercado Central de Buenos Aires, representando el 35 % del total. (Gaviola, .J. 2009).

Las zonas con mayor importancia son Valle de Uco y Centro, las que reúnen el 76% del total. Los departamentos con mayor importancia son Tupungato y Maipú, que representan el 56% del total provincial. (IDR, 2008-2009).

## **2. ASPECTOS NUTRICIONALES**

### **2.1 Valor nutricional de frutas y hortalizas**

Desde el punto de vista nutritivo, las frutas y hortalizas no son suficientes para satisfacer los requerimientos nutricionales diarios, esencialmente por su bajo contenido de materia seca. Poseen un alto contenido de agua y bajo de carbohidratos (exceptuando batata, papa, yuca y otros órganos subterráneos), de proteínas (salvo las leguminosas y algunas crucíferas) y de lípidos (excepto palta y aceitunas), pero son, en general, una buena fuente de minerales y vitaminas. Diversos países han elaborado tablas de ingesta diaria recomendada, siendo probablemente la U.S. R.D.A. (United States Recommended Daily Allowances) la más conocida. Estas tablas son de referencia únicamente e indican la capacidad de los alimentos para satisfacer las necesidades diarias de determinados nutrientes. Es necesario mencionar que las condiciones de cultivo, variedades, clima y formas de preparación influyen en el contenido de nutrientes. (FAO, 2006)

La fibra dietética se puede definir como la porción vegetal que no puede ser digerida por las enzimas del tracto digestivo humano aunque sus componentes son metabolizados anaerómicamente en proporciones variables por la microflora del colon. Son polisacáridos estructurales de las plantas y se dividen en celulosa, hemicelulosa, lignina, pectinas, gomas y mucílagos. La fibra dietética contribuye a la regulación del tránsito fecal, por lo que combate tanto la diarrea como el estreñimiento, contribuye a mantener los niveles de glucosa en sangre y a eliminar parte del colesterol circulante. Es útil en dietas contra la obesidad pues al digerirse en un bajo porcentaje, proporciona pocas kilocalorías y el mayor tiempo y energía necesarios para masticarla hacen que se llegue antes al reflejo de la saciedad. En un adulto sano se considera óptima la ingesta diaria de 25 a 30 gramos de fibra dietética. (FAO, 2006)

Las frutas y hortalizas son particularmente ricas en fitoquímicos como los terpenos (carotenoides en frutos de color amarillo, naranja y rojo y limonoides en cítricos), fenoles (los colores azul, rojo y violeta de las cerezas, uvas, berenjenas, berries, manzanas y ciruelas), lignanos (brócoli), y tioles (compuestos que poseen azufre, presentes en ajo, cebolla, puerro y otros alliums y en repollos y coles en general). (FAO, 2006)

El descubrimiento de que determinados alimentos poseían compuestos biológicamente activos y beneficiosos para la salud más allá de la nutrición básica, abrió una nueva etapa en la ciencia de la nutrición. Estos compuestos o sus metabolitos que han sido denominados «funcionales», ayudan a prevenir enfermedades como el cáncer, tienen un efecto protector ante problemas cardiovasculares, son neutralizantes de los radicales libres, reducen el colesterol y la hipertensión, previenen la trombosis, y otros efectos beneficiosos. También se denominan «funcionales» a aquellos alimentos que los contienen aunque también han sido propuestos otros nombres tales como «farmacoalimentos», «nutracéuticos», y otros. Como la mayor parte de estos compuestos son de origen vegetal, muchos autores los denominan fitoquímicos. (FAO, 2006)

### **2.2 Valor nutricional de la zanahoria**

La zanahoria es un alimento excelente desde el punto de vista nutricional gracias a su contenido en vitaminas y minerales. El agua es el componente más abundante, seguido de los hidratos de carbono.

Su color naranja se debe a la presencia de carotenos, entre ellos el beta-caroteno o pro-vitamina A, pigmento natural que el organismo transforma en vitamina A conforme la necesita. Asimismo, es fuente de vitamina E y de vitaminas del grupo B como los folatos y la vitamina B3 o niacina. En cuanto a los minerales, destaca el aporte de potasio, y cantidades discretas de fósforo, magnesio, yodo y calcio. (Eroski, 2008)

Tabla N° 2 Composición por 100 gramos de porción comestible.

Energía (Kcal)	32,8
Agua (ml)	88
Hidratos carbono (g)	7,3
Fibra (g)	2,9
Potasio (mg)	260
Yodo (mcg)	10
Vitamina E (mg)	0,5
Vitamina A (mcg de Eq. de retinol)	1346
Niacina (mg de Eq. de niacina)	0,8
Folatos (mcg)	14,5
mcg = microgramos (millonésima parte de un gramo)	

Fuente Eroski, 2008

### 2. 3 Relación de la zanahoria con la salud

La zanahoria es el alimento más rico en beta-caroteno, sustancia que tras ser absorbida en nuestro cuerpo se transforma en vitamina A o retinol. Ésta es esencial para la visión, el buen estado de la piel, los tejidos y para el buen funcionamiento de nuestro sistema de defensas. El mecanismo que explica la relación de la vitamina A con la vista se relaciona con una forma activa de dicha vitamina, el 11-cis-retina. Esta forma se combina con una sustancia orgánica (opsina) para generar un compuesto activo llamado rodopsina que se encuentra en la retina del ojo humano. Los rayos de luz de baja intensidad descomponen la rodopsina de los bastoncillos, receptores sensibles a luz que hay en la retina, y por medio de una serie de reacciones químicas se produce la excitación del nervio óptico, lo que origina en el cerebro estímulos visuales. De este modo, cuando no hay suficiente cantidad de vitamina A se produce ceguera nocturna porque los bastoncillos son sensibles a la luz de baja intensidad. Por ello, el consumo de zanahoria resulta muy útil para quienes padecen problemas oculares como fotofobia, sequedad ocular o ceguera nocturna. (Tortora, G, et al. 2006).

El beta-caroteno, sustancia antioxidante, al igual que la vitamina E, neutraliza los radicales libres, por lo que el consumo frecuente de zanahorias contribuye a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, degenerativas y de cáncer. La respiración en presencia de oxígeno es esencial en la vida celular de nuestro organismo, pero como consecuencia de la misma se producen unas moléculas, los radicales libres, que ocasionan a lo largo de la vida efectos negativos para la salud por su capacidad de alterar el ADN (los genes), las proteínas y los lípidos o grasas ("oxidación"). (Eroski, 2008)

A la zanahoria se le atribuyen propiedades vermífugas (antiparasitarias) debido a la presencia de un aceite esencial. Este aceite, junto con las pectinas (fibra soluble) presentes en cantidades considerables, proporciona a la zanahoria un alto poder de gelificación y de acción astringente, muy útil en caso de diarrea. Si se consume cruda, su contenido en fibra insoluble favorece la función intestinal, lo que resulta beneficioso en caso de estreñimiento. En caso de diarrea se ha de consumir siempre cocida. De este modo se potencia su efecto astringente o antidiarreico. (Eroski, 2008)

## 2.4 Desnutrición

La malnutrición proteinoenergética (MPE), la carencia de vitamina A, los trastornos por carencia de yodo (TCY) y las anemias nutricionales (sobre todo por carencia de hierro o pérdidas de hierro) son los problemas nutricionales más serios y de mayor prevalencia en casi todos los países de Asia, África, América Latina y el Cercano Oriente.

Las cifras sugieren que aproximadamente una de cada cinco personas del mundo en desarrollo presentan subnutrición crónica, 192 millones de niños sufren de MPE y más de 2.000 millones tienen carencias de micronutrientes. (Latham, M. 2002).

A continuación se presentan los resultados de la ENNyS (Encuesta Nacional de Nutrición y Salud), donde se observan frecuencias elevadas de baja talla y obesidad, inadecuaciones alimentarias, anemia y deficiencia subclínica de vitamina A como principales problemas nutricionales.

La proporción de niños residentes en hogares con NBI (necesidades básicas insatisfechas) fue 35,0%, en tanto que 28,8% residía en hogares con ingresos por debajo de la línea de indigencia, 31,5% fueron clasificados como pobres no indigentes y 28,8% como no pobres. La prevalencia de baja talla fue 8,0%; 2,1% presentó bajo peso y 10,4% obesidad, en niños de 6-60 meses en la muestra nacional. La prevalencia de anemia fue más elevada en niños de hogares pobres, 37,6% e indigentes, 38,6% respecto de aquellos en hogares no pobres. La coexistencia de condiciones de déficit, sobrepeso y obesidad e inadecuaciones alimentarias, constituyen los problemas centrales observados en niños menores de 6 años en la Argentina. (ENNyS, 2005)

Alrededor de uno de cada diez niños presenta baja talla y la obesidad se presenta con frecuencia similar. La baja prevalencia de baja talla, así como la no observación de déficit agudo de peso, harían presumir una situación nutricional relativamente satisfactoria en la población infantil de la Argentina. Sin embargo, la prevalencia de baja talla sumada a otras deficiencias en micronutrientes, fundamentalmente hierro y vitamina A, dan cuenta de situaciones insatisfactorias que aún son prevalentes en la población infantil del país. La anemia afecta como problema nutricional a amplios sectores de la población que incluye a los hogares no pobres. Debido a su expresión silenciosa y en la medida que es prácticamente asintomática hasta que se expresa en formas graves (concentraciones de hemoglobina inferiores a 7 g/dl), se la conoce como una forma de desnutrición oculta.

Las cifras en Cuyo son 4% de desnutrición global y 5,1% de obesidad. En cuanto a la prevalencia de anemia 10,1% en niños de 6 meses a 5 años. El 29% de los niños de 2 a 5 años tienen riesgo de ingesta deficiente en energía, el 1% en ingesta de proteínas, 42% de calcio y 3,2 % en hierro. (ENNyS, 2005)

## 2.5 Carencia de Vitamina A

La carencia alimentaria de vitamina A afecta frecuentemente y de manera importante a los ojos y puede llevar a la ceguera. La xeroftalmía, que significa sequedad de los ojos (de la palabra griega *xeros* que significa seco), es el término que se utiliza para incluir las manifestaciones oculares resultantes de la falta de vitamina A. La carencia de vitamina A tiene además un papel en varios cuadros clínicos no relacionados con los ojos, y puede contribuir a aumentar la tasa de mortalidad infantil, sobre todo en niños con sarampión. Aparte del ojo, la carencia de vitamina A también afecta adversamente las superficies epiteliales, y se asocia con un aumento en la incidencia de ciertos tipos de cáncer, incluso el cáncer de colon. Las manifestaciones oftálmicas graves de la carencia de vitamina A producen destrucción de la córnea y ceguera, y se observan principalmente en niños de corta edad. Esta enfermedad algunas veces se denomina queratomalacia. (Latham, M. 2002).

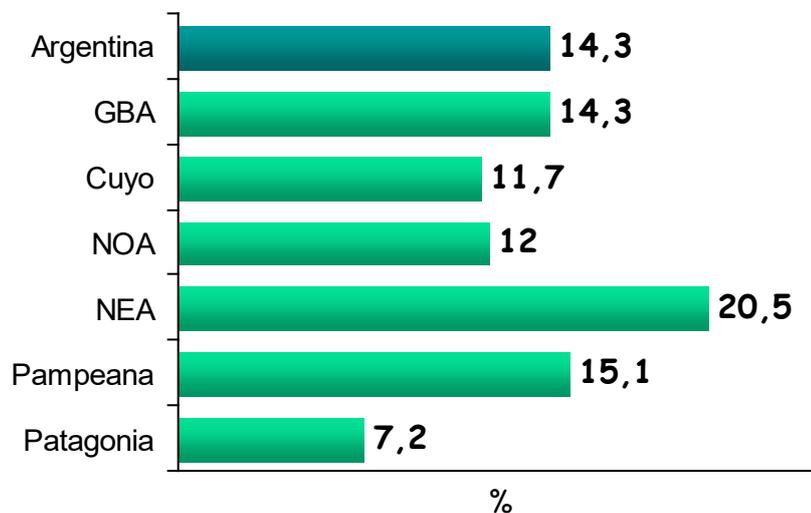


Gráfico N° 1 Prevalencia de déficit de vitamina A\* en niñas/os de 2 a 5 años en Argentina  
\*Deficiencia subclínica: retinol sérico < 20 µg/dL (OPS/OMS VAAD)  
Fuente ENNyS. Ministerio de Salud de la Nación

La prevalencia nacional de deficiencia subclínica de vitamina A en niños de 2-5 años fue de 14,3%), variando entre 7,2% en Patagonia y 20,5% en el NEA (Noreste Argentino). No se observaron diferencias significativas según NBI, o pobreza e indigencia en los hogares.

## 2.6 La alimentación del niño en edad escolar

Al adquirir mayor autonomía mediante la interacción con sus maestros y su grupo de pares, comienza a manifestarse en cada niño su individualismo. De este modo, los niños se acostumbran a ejercer su autonomía en la selección de los alimentos.

Los hábitos que adquieran en esta etapa en materia alimentaria serán decisivos para establecer preferencias y rechazos que mantendrán hasta su vida adulta. Para poder introducir hábitos saludables durante la niñez se debe tener en cuenta que durante este período el niño presenta, en materia de apetito, características propias de su proceso evolutivo. Otra manifestación común son las conductas selectivas ante el plato servido, del cual se ingieren sólo alguno de sus ingredientes. Finalmente, la más frecuente, es saltar voluntariamente algún momento de comida, en especial el desayuno, por falta de apetito al despertar. (Morasso, M; *et al.* 2002).

Promover el consumo frecuente de lácteos, de verduras, de frutas crudas, y limitar los alimentos fritos, requiere de un accionar paulatino y constante, ya que el cambio de hábitos se logra de manera muy lenta y aplicando métodos que involucren positivamente a las familias y a la comunidad. (Morasso, M; *et al.* 2002).

### **3. PRODUCTOS MÍNIMAMENTE PROCESADOS**

Los hábitos del consumidor cambian, en la actualidad, la tendencia es hacia el consumo de productos más convenientes y de fácil preparación. Para cualquier sistema agroindustrial se vuelve cada vez mas importante el estudio del comportamiento del consumidor, de forma que las ganancias no solo estén ligados a la cantidad producida o al valor obtenido, si no también al comportamiento del consumidor y realizar las adecuaciones necesarias en las cadenas alimentarias. (Rotondo, R; *et al.* 2008)

Las nuevas formas de alimentación de los consumidores, su edad y el tipo de trabajo están determinando las condiciones del nuevo escenario que se vislumbra en el sector hortofrutícola, y sumamente importante que todo sistema productivo esté atento a este nuevo perfil del agronegocio para identificar nuevos mercados.

Las hortalizas pueden consumirse en estado fresco (I Gama); en conservas (II Gama); congeladas (III Gama); frescas mínimamente procesadas, conservadas bajo cadena de frío, listas para ser consumidas (IV Gama) y cocidas, mantenidas en cadena de frío (V Gama). (Rotondo, R; *et al.* 2008)

Las hortalizas frescas cortadas se obtienen a través de diversas operaciones unitarias de preparación, tales como selección, pelado, cortado, reducción de tamaño, lavado y envasado, incluyendo tratamientos químicos.

El propósito de los alimentos mínimamente procesados refrigerados es proporcionar al consumidor un producto hortícola muy parecido al fresco, con una vida útil prolongada y al mismo tiempo garantizar la seguridad de los mismos, manteniendo una sólida calidad nutritiva y sensorial. (Rotondo, R; *et al.* 2008)

Los tipos y cantidades de productos mínimamente procesados se han incrementado desde la década pasada y en la actualidad su uso se ha expandido a restaurantes, supermercados y tiendas y tienen amplia aceptación. El número de mujeres que trabajan fuera de casa aumenta a grandes velocidades en la actualidad y eso hace que la mujer disponga de menos tiempo para la preparación de los alimentos, igualmente el aumento del número de personas que viven solas direcciona el consumo de productos disponibles en embalajes menores, con menor tiempo de cocción, o ya de plano preparados listos para servir.

Las ventajas de estos productos son: acceso a frutas y hortalizas saludables, sin conservantes, facilidad para almacenar, disminución de área de almacenamiento, reducción en el tiempo de preparación, con calidad uniforme y menor desperdicio.

Pero, por otro lado, la conservación de los productos mínimamente procesados es crítica debido a los daños físicos ocurridos en los tejidos vegetales durante el proceso. Estos daños aceleran el metabolismo provocando deterioro de características sensoriales deseables, pérdida de nutrientes, así como desarrollo de microorganismos, que llevan a un rápido decaimiento de la calidad y acortamiento de la vida de estante.

Son más caros que el producto a granel, por lo que requieren una gran rotación, una logística muy especializada, y un sector de población con un poder adquisitivo medio. (Rotondo,R; *et al* 2008).

### 3.1 Operaciones unitarias de las hortalizas mínimamente procesadas (HMP)

Según como describe Wiley (1997) las operaciones que intervienen desde la recolección hasta el consumidor final, influyen directamente en la calidad del producto. Estas son algunas de las operaciones unitarias (Figura 4) que se tienen en cuenta en la producción de una hortaliza mínimamente procesada (HMP).

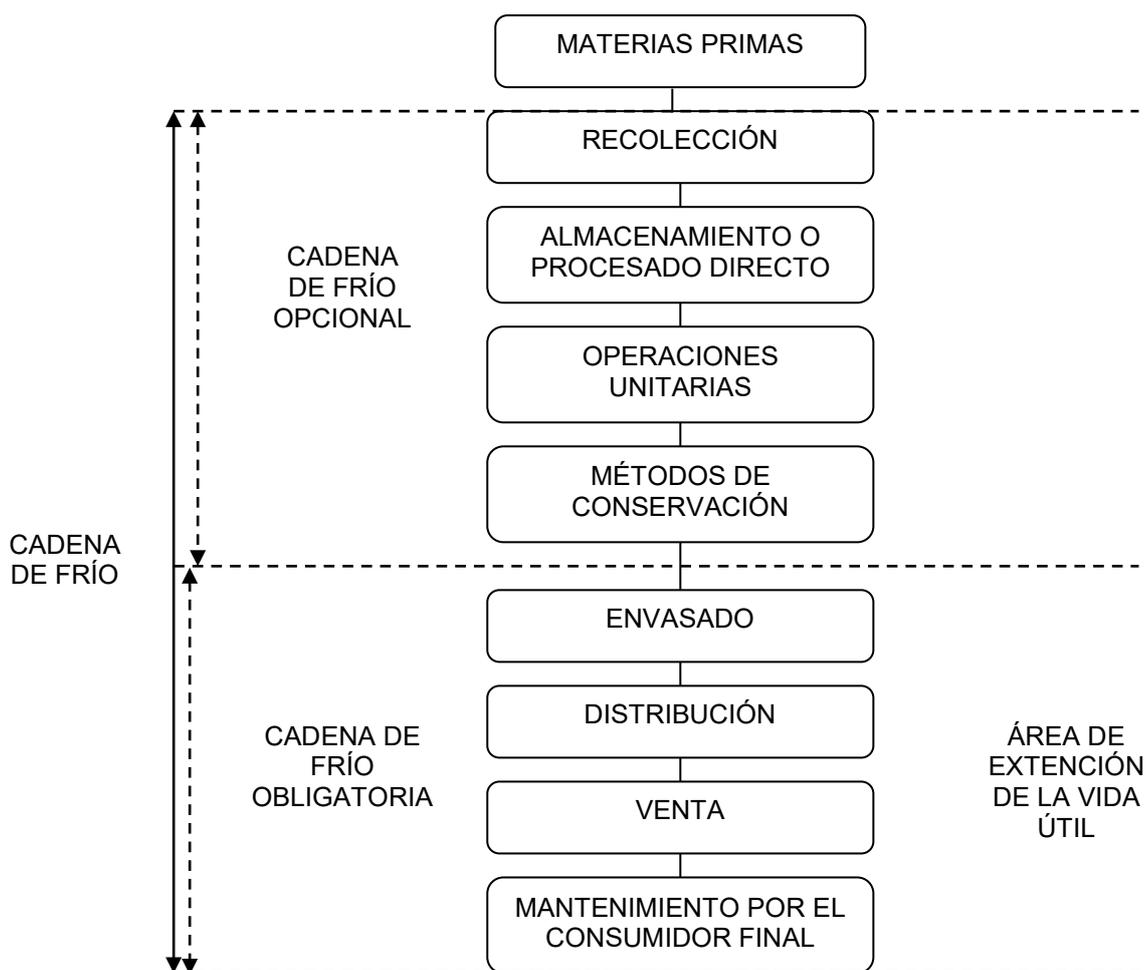


Figura N° 4 Operaciones en el procesamiento de HMP (Wiley, 1997)

#### 3.1.1 Materia prima

En las operaciones de manipulación se incluyen todos los movimientos desde el campo hasta la recepción en la planta de procesado

- **Recolección:** La recogida puede ser manual o mecánica y dependiendo en algunos casos esta última puede mejorar la calidad respecto a la realizada manualmente ya que es más rápida y reduce el tiempo de permanencia en los campos.
- **Acondicionamiento en el lugar de producción:** El procesado en el lugar de producción incluye la inspección del tamaño, observación de defectos, estado de madurez y preenfriado.

- Transporte: Las frutas y hortalizas mínimamente procesadas deben manipularse lo más rápidamente posible y de forma cuidadosa. La elección del transporte en forma envasada o a granel depende del producto y de los requerimientos comerciales y económicos.
- Recepción: inspección del tamaño, observación de defectos, estado de madurez.

### 3.1.2 Operaciones de preparación

- Selección: Separación de de aquellas unidades dañas y/o alteradas.
- Clasificación: Separación de una mezcla de distintos tamaños.
- Limpieza, lavado y desinfección: En la mayoría de frutas y hortalizas, la limpieza y el lavado pueden ser los únicos tratamientos de conservación. La limpieza se refiere a la eliminación de los materiales extraños. Para este fin, el producto se lava mediante cloración quedándose libre de la mayoría de microorganismos. El agua constituye un elemento esencial en la calidad de las hortalizas mínimamente procesadas.
- Pelado: Eliminación de la capa más externa de una fruta u hortaliza, El pelado puede hacerse manual, con vapor o agua caliente, con lejía o álcalis, mediante pelado cáustico seco con calentamiento con infrarrojos, con llama, por medios mecánicos, con vapor a presión elevada, por congelación, con ácidos.
- Reducción de tamaño: La reducción de tamaño se refiere a los procedimientos que cortan o trocean las frutas y hortalizas en trozos más pequeños y uniformes dándole un tamaño y forma definida.
- Acondicionamiento: Tratamiento físico-químico, a fin de evitar deterioro de las hortalizas.
- Mezclado y preparación: El mezclado en el procesado de frutas y hortalizas tiene como objetivo asegurar una mezcla homogénea. La operación ocurre en un lugar exclusivamente dirigido a la preparación del mismo, es una zona muy crítica en la cadena de procesado y en donde se utilizan procedimientos asépticos.
- Envasado: Un envase alimentario debe contener y proteger al producto desde el momento y lugar de fabricación hasta el momento de su consumo. Los requerimientos del envasado de las hortalizas mínimamente procesadas están directamente relacionados con: Las características físicas y químicas de los posibles materiales plásticos utilizados y, la alteración activa y pasiva de las concentraciones de los gases y del vapor de agua dentro del envase.
- Métodos de conservación: El objetivo fundamental de la conservación es proporcionar seguridad, mantener la calidad así como prolongar la vida útil y prevenir la alteración de los productos. Los principales métodos de conservación en hortalizas mínimamente procesadas son: Conservación con atmósferas modificadas y por frío
- Transporte: La distribución, en general, puede definirse como el traslado y manipulación rápida y eficaz de las frutas y hortalizas desde el lugar del cultivo hasta el punto de consumo. (Torres, J. 2007).

### 3.2 Importancia económica

En Europa, en los países más avanzados (Francia, Reino Unido, Italia, Alemania, España) el consumo de hortalizas acondicionadas representa entre un 10 y un 15% del consumo total, siendo la tasa de crecimiento anual de un 7,4%. (Rotondo,R; *et al* 2008)

Según la asociación sectorial Afhorla (Asociación Española de Frutas y Hortalizas Lavadas, Listas para su empleo), desde enero hasta octubre de 2009 se comercializaron 52.633 t de productos de IV gama por un valor aproximado de 200 millones de Euros. De ese volumen, el 98% correspondió a ensaladas y hortalizas que, por su parte, han tenido un crecimiento del 6,3%. Por canales, el de distribución, que absorbe cerca del 80% de las ventas, ha experimentado un incremento del 9%, mientras que el de hostelería y restauración ha tenido un retroceso del 3,1%. (Fernandez, 2010)

En Estados Unidos, gran parte de la población tomó conciencia de las afecciones que pueden sufrir con la ingesta de dietas ricas en grasas saturadas y kilocalóricas. En consecuencia se ha incrementado el consumo de hortalizas, favorecido significativamente por la introducción de hortalizas frescas precortadas. Algunos economistas estiman que las ventas de los artículos preparados para ensalada llegan a constituir en la actualidad un 8-10% del mercado de frutas y hortalizas frescas.

Algunos miembros de estas industrias han anticipado que más del 25% de toda la producción hortícola será comercializada en forma de productos procesados en fresco dentro de 5-10 años. (Lopez-Galvez, G; et al. 1996)

En Argentina es escasa la comercialización de productos IV gama, sin embargo está creciendo la oferta y el consumo de hortalizas con diversos grados de procesamiento. Si bien no existe mucha información, se puede observar la siguiente tendencia en los mercados: aumento de la demanda de los productos de calidad; de los productos procesados y del consumo de hortalizas.

En un estudio de mercado realizado por la Facultad de Ciencias Agrarias de Rosario, en el año 2000 se llegó a la conclusión que los principales problemas de los productos mínimamente procesados, refrigerados y listos para consumir fueron:

- Escasa calidad de los productos
- Falta de hábito de consumo
- Ausencia de promoción
- Ausencia, en general, de la cadena de frío, aumentando el porcentaje de descarte (en algunos productos supera el 30%).

El consumo actual de productos procesados es menor al 0,5%. (Rotondo, R; et al 2008)

### **3. 3 Tecnologías de conservación**

Los productos vegetales continúan vivos tras la recolección y manifiestan procesos metabólicos de respiración, transpiración, crecimiento, maduración y senescencia. Para optimizar su aprovechamiento económico se debe regular su vida útil para adaptarlas a las exigencias comerciales. (Artes Calero, F. 2006)

Las tecnologías tradicionalmente empleadas en la conservación de este tipo de producto son la refrigeración (como requisito indispensable tanto en las etapas de producción, como de distribución, almacenamiento y comercialización) y el envasado en atmósfera modificada. (Viña, S; et al. 2003)

#### **3.3.1 Refrigeración**

La conservación de alimentos frescos es una de las primeras aplicaciones del frío artificial. A diferencia de otros procedimientos, la conservación por frío es el único capaz de conseguir que el sabor natural, el olor y el aspecto de los productos apenas se diferencien del natural.

Los alimentos conservados en frío pueden mantenerse durante meses prácticamente sin alteración, si el tratamiento es correcto. Ciertamente su conservación es limitada cuando se les saca de la cámara frigorífica, por lo que deben ser consumidos rápidamente. (Castro Monter, E. 1983).

Las temperaturas bajas son esenciales para disminuir la tasa respiratoria, el crecimiento microbiano, la actividad enzimática y la pudrición de las superficies cortadas. Estos productos almacenados a temperaturas entre 2 y 4 °C, alcanzan, en general, una vida útil de aproximadamente 7 a 10 días. (Rotondo, R; *et al* 2008)

Por lo tanto, el mantener las condiciones óptimas de almacenamiento para cada alimento, (temperatura, humedad relativa y circulación de aire), durante el tiempo que dura, presupone la organización de la llamada "Cadena de frío", que abarca el transporte, la venta al por mayor y al detalle, y el consumidor. (Castro Monter, E. 1983).

### **3.3.2 Atmósfera modificada y atmósfera controlada**

Ambas técnicas suponen el cambio de la atmósfera que rodea a los alimentos por aire con una composición distinta a la del aire normal. Generalmente se reduce el contenido de oxígeno y se aumenta el contenido de CO<sub>2</sub>. Los métodos que se utilizan para ello son los de flujo de gas (métodos de barrido) y la evacuación seguida de introducción de gas nuevo.

Con el envasado en atmósfera controlada (EAC) la composición de la atmósfera se controla a través de la vida de almacenamiento mediante la elección adecuada de las propiedades de permeabilidad del material usado para envasar. En el caso del envasado en atmósfera modificada (EAM), la atmósfera se cambia o no en el punto de envasado y ya no se realizan otros intentos para controlar su composición. (Infoagro, 1997)

#### **3.3.2.1 Atmósfera controlada**

La atmósfera controlada es una técnica frigorífica de conservación en la que se interviene modificando la composición gaseosa de la atmósfera en una cámara en frigoconservación, en la que se realiza un control de regulación de las variables físicas del ambiente (temperatura, humedad y circulación del aire). Se entiende como atmósfera controlada (AC) la conservación de un producto hortofrutícola, generalmente, en una atmósfera empobrecida en oxígeno (O<sub>2</sub>) y enriquecida en carbónico (CO<sub>2</sub>). En este caso, la composición del aire se ajusta de forma precisa a los requerimientos del producto envasado o en cámara, manteniéndose constante durante todo el proceso.

#### **3.3.2.2 Atmósfera modificada**

La atmósfera modificada se considera el segundo método más eficaz para prolongar la vida útil de los productos frescos procesados. Se basa en un proceso dinámico en donde el producto interactúa con el envase cerrado, para finalmente alcanzar un equilibrio en la atmósfera gaseosa interna. En general se utilizan bolsas de materiales plásticos con permeabilidad selectiva al oxígeno, dióxido de carbono y al vapor de agua. (Rotondo,R; *et al* 2008)

El desarrollo de empaques especiales para atmósferas modificadas es imprescindible para aplicar esta técnica de conservación. Si los productos son envasados en películas no suficientemente permeables se desarrollarán bacterias anaerobias que ocasionarán el deterioro del alimento. Si por el contrario, los productos son sellados en películas con una excesiva permeabilidad, no se conservará la atmósfera modificada y el producto perderá

humedad y se deteriorará rápidamente. Con ello se deja claro la interdependencia entre la mezcla gaseosa y la naturaleza del material de empaque empleado.

Para cada tipo de alimento mínimamente procesado en fresco existe una concentración de gases "ideal". De la mezcla correcta de gases en el empaque depende la vida útil del producto y las condiciones óptimas de frescura que caracterizan a esta gama de alimentos. (García Mera, J. 2008).

### **3.3.3 Envasado al vacío**

El objetivo principal del envasado al vacío es generar una atmósfera baja concentración de oxígeno y de esta forma retardar el accionar de las bacterias, hongos que contiene el producto a envasar y reacciones enzimáticas y oxidativas, manteniendo este todas sus cualidades (color, sabor y aroma) mayor tiempo.

Beneficios del envasado al vacío:

- Al ser un envase hermético evita la pérdida de peso por pérdida de líquidos o grasas.
- Evitar que los productos se humedezcan o pierdan humedad, muy útil para panificados, pastas, etc.
- Evitar contaminaciones posteriores a la elaboración, conservando la higiene desde la elaboración hasta el consumidor final.
- Evitar el "quemado" por congelado. Daño por frío
- Permitir un mejor manejo del stock de las materias primas, de los productos terminados y posterior control de porciones. (Adepia. 2011)

### **3.4 Zanahorias mínimamente procesadas**

Las zanahorias mínimamente procesadas, son zanahorias que han sido seleccionadas, lavadas, peladas y empacadas en bolsas de polietileno de baja densidad como productos listos para consumir, que se suman a las formas tradicionales de consumo de la zanahoria en fresco, encurtidos, congelados. Se presentan solas o en mezclas (rayadas, rodajas, etc.) y los preparados para consumir como snack, zanahorias baby o en formas de bastoncitos. (Suslow, T. 2011).

En Estados Unidos la mayoría de las zanahorias que se siembran son tipo Imperator; este tipo, caracterizado por raíces largas, con calibres entre 15 y 25mm, se adaptan perfectamente a trocear y tornearse en forma de zanahorias tipo baby, mientras que zanahorias de variedades con calibres mayores, de 25 a 30 mm se utilizan para hacer rodajas o dar formas específicas que atraigan al público infantil, como letras, números, figuras, etc.

Para zanahoria mínimamente procesada, color y dulzura son las principales características de interés. (Aso, R; *et al.* 2009). Uno de los defectos de este producto es la aparición de un color blancuzco en la superficie o "White blush" (rubor blanco), lo cual reduce enormemente la aceptación del consumidor. La aparición de este defecto se ha atribuido a la deshidratación causada después del pelado de zanahorias. (Tawil Bouchez, 2003) El uso de hojas de cuchillos bien afiladas y humedad residual en la superficie de las zanahorias procesadas puede atrasar significativamente el desarrollo del desorden. (Suslow, T. 2011).

Como en Argentina el mercado de este producto no está explotado, no se encuentran datos específicos de este producto.

### 3.5 Control de Calidad

Las frutas y hortalizas enteras y cortadas listas para consumir, ofrecidas a la población, deben ser de buena calidad, esto significa que deben ser organolépticamente aceptables e inocuas. Esta calidad, tal como la percibe el consumidor, depende tanto de factores intrínsecos y extrínsecos. Los factores intrínsecos están relacionados con las características fisicoquímicas y microbiológicas de los mismos. Estas variables, por sí mismas controlan las características sensoriales del producto, que a su vez son las que determinan la aceptabilidad y la percepción de calidad que tiene el consumidor. Los factores extrínsecos hacen referencia a diferentes controles de procesado como es la aplicación del Código Alimentario, en cuanto a buenas prácticas de manufactura y/o higiene.

La mayoría de las investigaciones en poscosecha de productos frutihortícolas, y particularmente de vegetales mínimamente procesados, están orientadas hacia la descripción por atributos específicos del producto como contenido de azúcar, color, firmeza o algún parámetro nutritivo característico del alimento. Sin embargo, no debe minimizarse la calidad desde el punto de vista del consumidor, es decir, aquella que el consumidor quiere y necesita (Shewfelt, 1999).

El criterio de calidad usado en Estados Unidos por California Agriculture Codex, enfatiza en la apariencia del producto como el factor de calidad más elegido. Para los compradores y distribuidores, la apariencia del producto es lo más importante; como así también la firmeza y la vida útil. Los consumidores finales, consideran que para evaluar la calidad de las frutas y hortalizas, interesan la apariencia, la firmeza, el sabor y el aroma; asimismo la seguridad e inocuidad del producto son sumamente importantes. Sin embargo, para la mayoría de los consumidores, el motivo fundamental de la compra repetida de estos productos, se rige fundamentalmente por la apariencia (visual) y el tacto (Kader, 1992).

#### 3.5.1 Color

El consumidor es capaz de establecer relaciones entre el color de un alimento y un amplio conjunto de sus características (madurez, frescura, alteraciones superficiales, etc.). La determinación del color se ha convertido en un pilar básico para la evaluación de la calidad de un alimento.

La percepción de una persona de un color sencillo puede cambiar dependiendo del fondo o de la fuente de luz que ilumina a ese color. Los colorímetros tienen sensibilidades que se corresponden con las del ojo humano, pero como siempre realizan mediciones utilizando la misma fuente de luz y el mismo método de iluminación, las condiciones de medición son siempre las mismas, independientemente de si es de día o de noche o de si la medición se realiza en interiores o en exteriores. Esto facilita la obtención de unas mediciones precisas. (Konica Minolta, 1998)

Este instrumento entrega el dato en varias escalas colorimétricas de las cuales la CIELAB (Comisión Internationale de l'Eclairage de Francia) es la más utilizada. Esta está compuesta por tres valores  $L^*$  que es la luminosidad del color que varía del negro al blanco (0 a 100) pasando por los grises y estaría ubicado perpendicularmente a los ejes de coordenadas formado por los otros dos valores  $a^*$  y  $b^*$ . La intersección de estos dos ejes (0,0) es acromático (gris). Sobre el eje horizontal  $a^*$  están ubicados en el extremo positivo el color de rojo púrpura y verde azulado en extremo negativo. En el eje vertical en

el extremo positivo corresponde al amarillo y en el negativo, el azul ( $b^*$ ). Los valores  $a^*$  y  $b^*$  son meramente coordenadas que indirectamente reflejan el color y la intensidad por lo que es difícil interpretarlo separadamente, ya que estas coordenadas no son independientes. El análisis estadístico de estas dos variables por separado no es correcto.

La forma más apropiada de medir el color es obteniendo el ángulo ( $h^\circ$ ) color o tonalidad y la intensidad de color o saturación  $C^*$ , que es la distancia a la intersección de los ejes de coordenadas. Estos valores se calculan a partir de  $a^*$  y  $b^*$

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Y el ángulo  $h^\circ$  se calcula como el arco tan del cociente entre los dos catetos.

$$h^\circ = \arctan\left(\frac{a}{b}\right)$$

(Lipinski, V.M.; *et al*, 2005)

### 3.5.2 Beta carotenos

Los carotenos, que actúan como provitaminas o precursores de la vitamina A, son sustancias amarillas que existen en muchas sustancias vegetales. Uno de ellos, el beta-caroteno es la fuente más importante de vitamina A en las dietas de la mayoría de las personas.

El retinol es la forma principal de vitamina A en las dietas humanas. (Retinol es el nombre químico del derivado alcohólico, y se utiliza como patrón de referencia.) En su forma cristalina pura, es una sustancia amarillo verdoso, pálida. Es soluble en grasa, pero insoluble en agua.

La vitamina A y su actividad en los alimentos ahora se expresa y se mide en equivalentes de retinol (ER) en vez de unidades internacionales (UI) que se usaban anteriormente. Una UI de vitamina A equivale a 0,3  $\mu\text{g}$  de retinol. (Latham, M, 2002)

Los seres humanos obtienen la vitamina A de los alimentos ya sea como vitamina A preformada (retinol) o como carotenos que el cuerpo puede convertir a retinol. Se ha determinado que doce moléculas de beta-caroteno son necesarias para producir una molécula de retinol, por lo tanto, se necesitan 12  $\mu\text{g}$  de caroteno para producir 1  $\mu\text{g}$  de retinol, es decir 1 ER. (Suarez, M *et al*. 2012)

## **4. FUNDAMENTACIÓN**

Resulta de gran interés obtener una nueva presentación de las raíces de zanahorias que contribuya a aumentar la oferta de alimentos saludable en las escuelas, clubes, lugares de recreación, etc. Debido a su excelente valor nutricional, sobre todo por su aporte en provitamina A y por su escaso valor energético.

## **5. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

### **5.1 Hipótesis**

- Es posible obtener un producto alimenticio a base de zanahoria para su utilización como snack saludable.

### **5.2 Objetivo General**

- Obtener y evaluar la calidad sensorial y nutricional con respecto a beta caroteno de un producto alimenticio no tradicional a base de zanahoria mínimamente procesada.

### **5.3 Objetivos Particulares**

- Estudiar las posibles alternativas en cuanto a presentación (forma, color, tamaño, etc.) de un producto mínimamente procesado en base a zanahoria.
- Determinar las características sensoriales y aceptación del producto mínimamente procesado a base de zanahoria.
- Estudiar cuantitativamente el aporte de beta caroteno de un producto mínimamente procesado a base de zanahoria.
- Estimar la vida útil de un producto mínimamente procesado a base de zanahoria.

## **CAPITULO 2: MARCO EXPERIMENTAL**

### **1 ENSAYO PRELIMINAR**

Con la finalidad de determinar el modo de preparación y presentación del producto que se utilizaría en el proyecto, se realizó un ensayo preliminar donde se propusieron diferentes alternativas de forma, acondicionamiento y envasado y seleccionar la más adecuada para utilizarse en el snack saludable.

#### **1.1 Objetivo**

- Estudiar las posibles alternativas de formas, preparación, acondicionamiento y envasado de un producto mínimamente procesado a base de zanahoria.

#### **1.2 Materiales y Métodos**

Se utilizó una mezcla de variedades de zanahorias de tamaño chico provenientes de EEA INTA La Consulta, se conservaron en cámara frigorífica a 0+/-1°C y 90 +/- 5 %HR.

Las raíces fueron seleccionadas, clasificadas, lavadas, peladas, cortadas, acondicionadas, envasadas y almacenadas.

- Selección: descartando las que presentaron defectos: deshidratación, podredumbre, manchas, etc
- Clasificación: por tamaño en dos grupos hasta 2 cm de diámetro y más de 2 cm de diámetro.
- Lavado: se realizó con agua potable.
- Pelado: en forma manual.
- Cortado: los tamaños de hasta 2 cm de diámetro se cortaron en forma de bastones y las de más de 2 cm de diámetro fueron cortadas en forma de rodajas.
- Acondicionado: Las zanahorias cortadas se separaron en tres grupos, un grupo sin tratamiento como testigo, al segundo grupo se sumergió durante dos minutos en una solución con ácido ascórbico al 1% más ácido cítrico al 0,5% y luego fueron escurridas (Vignoni, L, *et al.* 1998). El tercer grupo se sumergió en un almíbar al 10% durante dos minutos y luego fueron escurridas.
- Envasado: Las zanahorias se envasaron en bolsas de polietileno (PE) de 80 micrones de 12cm de ancho y 15 cm de alto. En cada una se envasó 100g de trozos. Se realizó el sellado en máquina Turbovac con dos programas de vacío 20, gas 0, sellado 1,5. y vacío 90, gas 0, y sellado 1,5.

Cuadro N° 2 Variantes de zanahorias preparadas en la etapa preliminar.

Cortado	Envasado	Acondicionado
Bastones	Vacío 90%	Testigo
		Ác. Ascórbico + ác. Cítrico
		Almíbar
	Vacío 20%	Testigo
		Ác. Ascórbico + ác. Cítrico
		Almíbar
Rodajas	Vacío 90%	Testigo
		Ác. Ascórbico + ác. Cítrico
		Almíbar
	Vacío 20%	Testigo
		Ác. Ascórbico + ác. Cítrico
		Almíbar

- Conservación: a 4+/- 1°C y 90 +/- 5 %HR.

Se evaluaron los tratamientos al quinto, noveno y duodécimo día de conservación se realizó una observación evaluando los atributos de aspecto, color, olor, dulzor y amargor.

Nombre:	Fecha:			
Muestra:				
<p>Por favor, pruebe el producto que se presenta a continuación. Marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.</p>				
<b>Olor</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
No Típico	Típico			
<b>Aspecto</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muy Malo				Muy Bueno
<b>Color</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anaranjado Pálido				Anaranjado intenso
<b>Dulzor</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No Dulce				Muy Dulce
<b>Amargor</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muy Amargo				No Amargo
Comentarios:.....				
Muchas Gracias!!!				

Figura N° 5 Planilla para observaciones de ensayo preliminar.

## 1.3 Resultados

### Observaciones de la Materia Prima

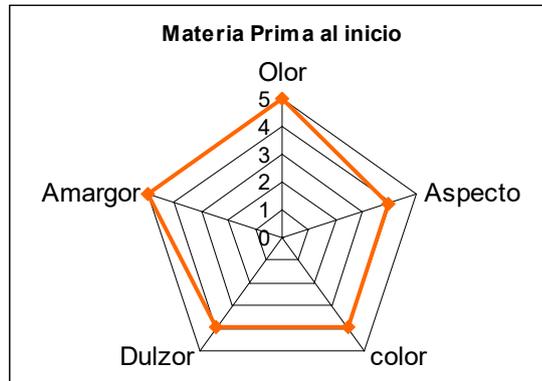


Gráfico N° 2 Características sensoriales de la materia prima al inicio del ensayo.

Las características que más se destacan son el olor típico de la zanahoria y que no se percibe sabor amargo al degustarla. Le continúa el aspecto y el color, muy relacionados entre sí, debido que un buen color da un buen aspecto al producto. Por último el dulzor, donde se percibió sabor dulce en la zanahoria.

El perfil de los atributos evaluados es equilibrado, definiendo a la materia prima como dulce, sin sabor amargo, de olor típico y color adecuado.

### Observaciones al 5° día de Conservación

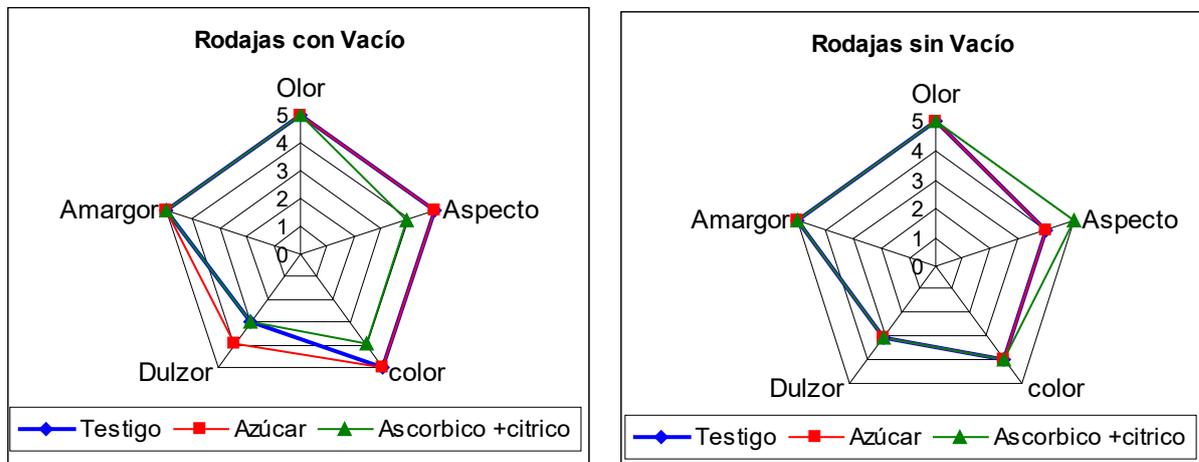


Gráfico N° 3 Características sensoriales de zanahorias en rodajas al 5° día de conservación.

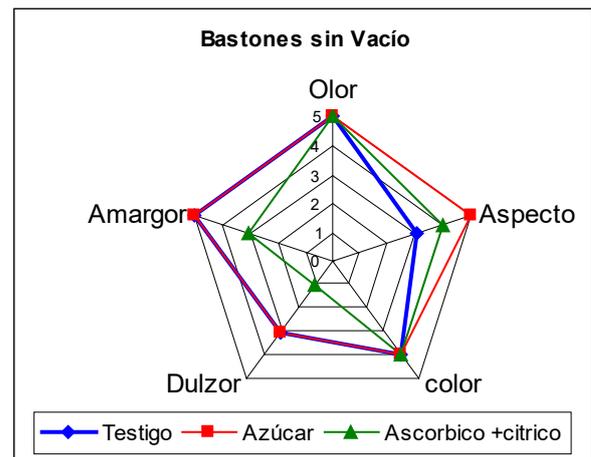
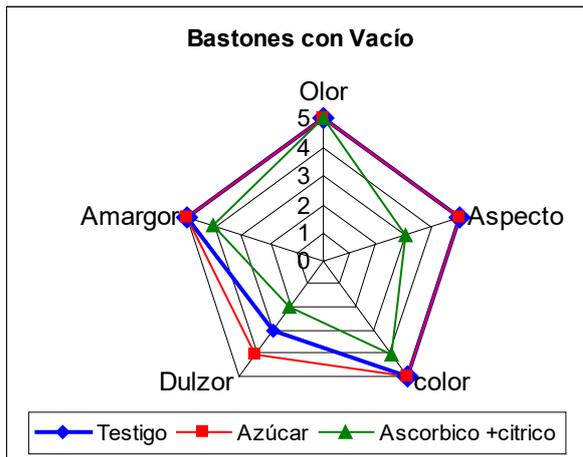


Gráfico N° 4 Características sensoriales de zanahorias en bastones al 5° día de conservación.

En general el aspecto fue muy bueno, con leve blanqueamiento del cilindro central en las zanahorias sin vacío, lo que afectó al color que se observó un poco pálido, en ambos tratamientos y en el testigo. Sin embargo, las zanahorias con vacío presentaron un color anaranjado intenso.

En cuanto al dulzor y el amargor de las zanahorias se percibió leve sabor dulce y no amargas en todas las presentaciones de testigo y con azúcar, no así en las con ácido ascórbico más ácido cítrico que no presentaban sabor dulce y con un leve retrogusto amargo. El olor fue típico en todas las presentaciones.

### Observaciones al 9° día de Conservación

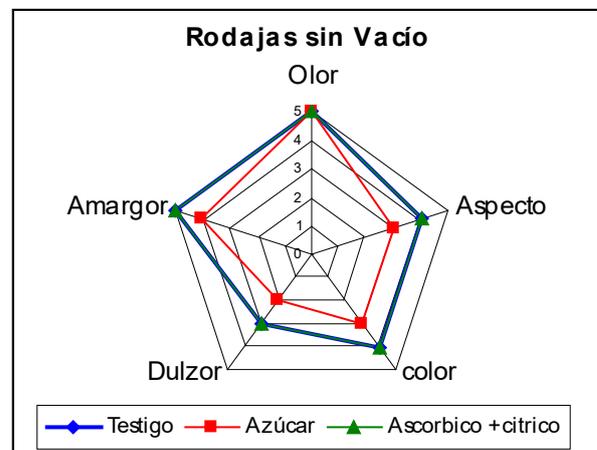
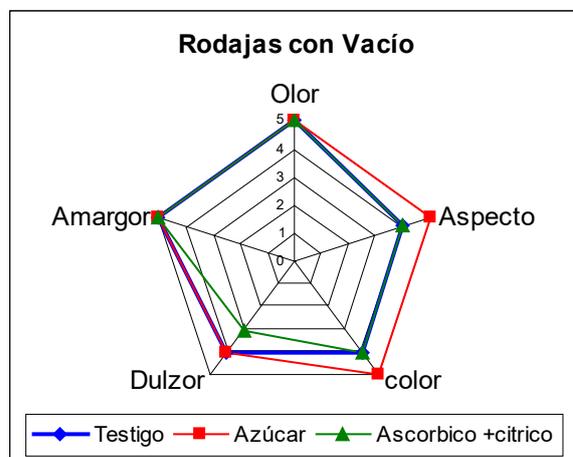


Gráfico N° 5 Características sensoriales de zanahorias en rodajas al 9° día de conservación.

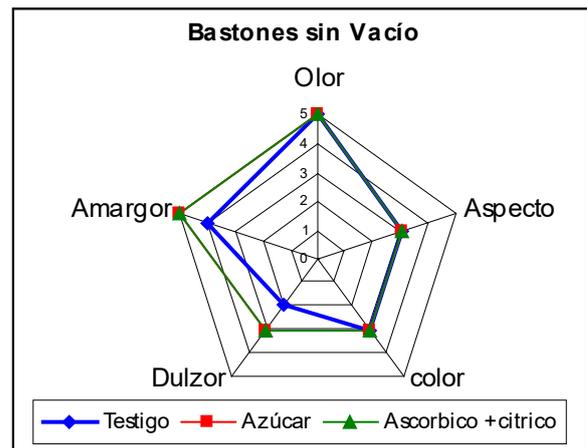
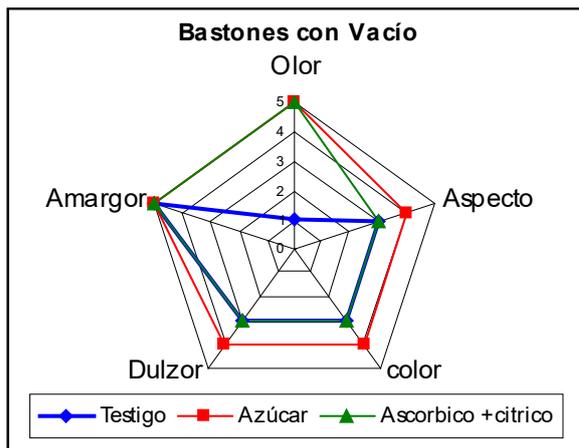


Gráfico N° 6 Características sensoriales de zanahorias en bastones al 9º día de conservación.

En general el aspecto fue bueno, con blanqueamiento de la superficie en las zanahorias, lo que afectó al color que se observó un anaranjado pálido, a excepción de las zanahorias en rodajas con azúcar al vacío que su aspecto fue muy bueno (aspecto húmedo y crujiente al morder, como recién cortadas) y un color anaranjado intenso.

En cuanto al dulzor y el amargor de las zanahorias se percibió levemente dulce a dulce y no amargas en todas las presentaciones. El olor fue típico.

### Observaciones al 12º día de Conservación

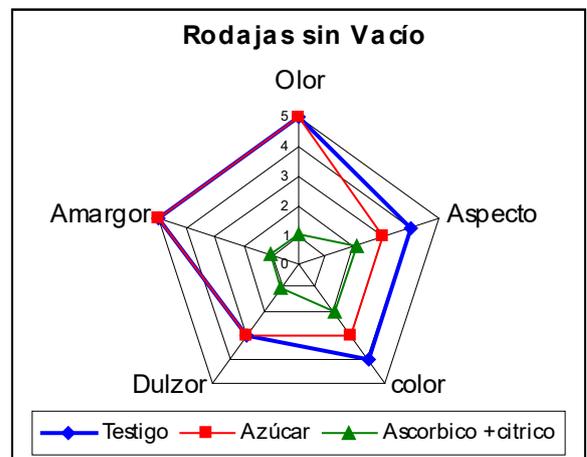
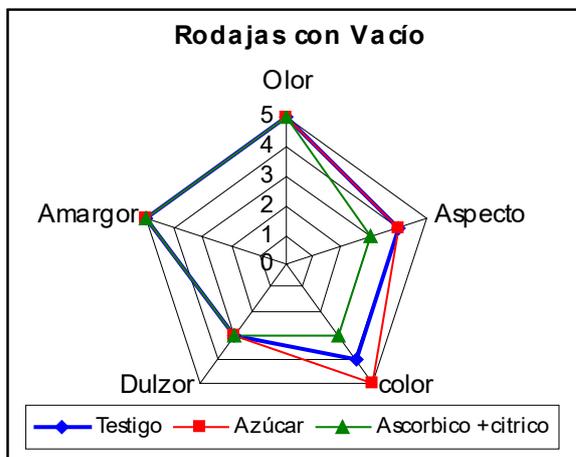


Gráfico N° 7 Características sensoriales de zanahorias en rodajas al 12º día de conservación.

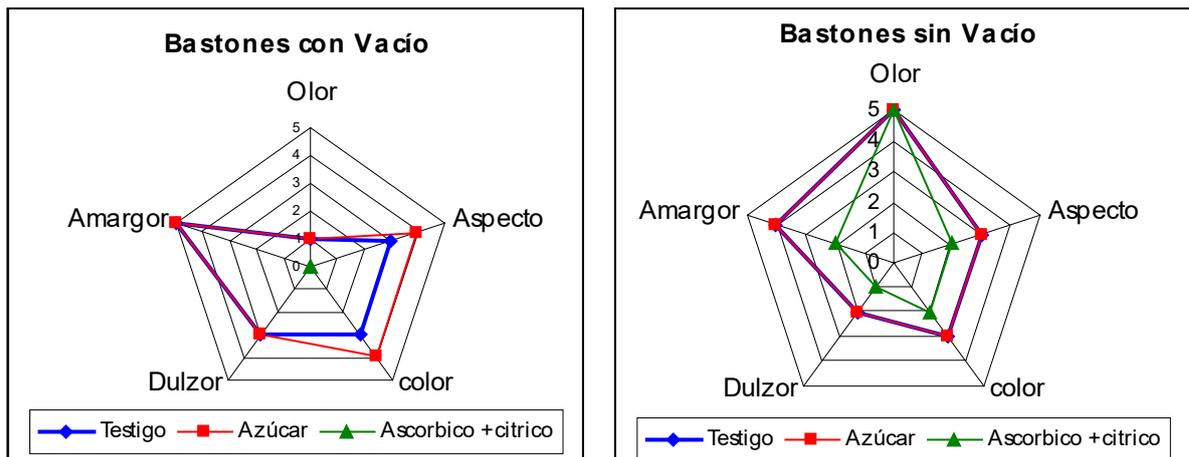


Gráfico N° 8 Características sensoriales de zanahorias en bastones al 12º día de conservación.

En general el aspecto fue regular, se observan deshidratadas con blanqueamiento de la superficie en las zanahorias, lo que afectó al color que se observó un anaranjado pálido, a excepción de las zanahorias en rodajas con azúcar al vacío que su aspecto fue muy bueno (aspecto húmedo y crujiente al morder, como recién cortadas) y un color anaranjado intenso.

En cuanto al dulzor y el amargor de las zanahorias se percibió sabor levemente dulce y no amargas en todas las presentaciones de testigo y con azúcar, no así en las con ácido ascórbico + más ácido cítrico que presentaban sabor no dulce y se perciben amargas. El olor fue típico en todas las presentaciones. Las zanahorias con ácido ascórbico más ácido cítrico no se pudieron evaluar por pérdida total de vacío.

Cuadro N° 3 Condiciones higiénico-sanitarias durante la conservación

Día de conservación	Acondicionado	Observación
5º día	Testigo	Todas las presentaciones 0% podredumbre
	Ác. Ascórbico + ác. Cítrico	Todas las presentaciones 0% podredumbre
	Almíbar	Todas las presentaciones 0% podredumbre
9º día	Testigo	bastones con vacío 50% con podredumbre
	Ác. Ascórbico + ác. Cítrico	bastones con vacío 15% con podredumbre
	Almíbar	bastones con vacío 20% con podredumbre
12 día	Testigo	bastones con vacío 15% con podredumbre
	Ác. Ascórbico + ác. Cítrico	rodajas con vacío 50% con podredumbre
	Almíbar	bastones con vacío 15% con podredumbre

Al 5º día de conservación todas las presentaciones estaban en buen estado higiénico-sanitario. Al 9º día se observó aproximadamente 20%, 15% y 50% de podredumbre en zanahorias con azúcar, zanahorias con ácido ascórbico más ácido cítrico y testigo respectivamente, de las presentaciones de bastones con vacío. Las demás presentaciones se mostraron en buenas condiciones. Al 12º día se observó aproximadamente 15% de podredumbre en zanahorias con azúcar y en testigo de las presentaciones de bastones con vacío. Además, las zanahorias en rodajas al vacío con ácido ascórbico más ácido cítrico presentaron el 50% de podredumbre. El resto de las presentaciones estaban en buenas condiciones.

## 1.4 Conclusión

- En general, las zanahorias con ácido ascórbico más ácido cítrico presentaron peores características sensoriales comparadas con las zanahorias con azúcar y con el testigo.
- Las zanahorias en forma de bastones presentan aspecto más blanquecino, se da más podredumbre y sabor amargo que en las rodajas.
- Las zanahorias envasadas al vacío mantienen su calidad durante 10 días
- Las zanahorias en rodajas envasadas al vacío con azúcar presentan mejor aspecto general, más húmedas y color anaranjado intenso, como zanahorias recién cortadas.
- La cantidad de azúcar utilizada para el almíbar (10%) fue poco, ya que no se percibió cambio con respecto al sabor de las zanahorias testigo.

En base a las observaciones realizadas y a los resultados obtenidos se concluyó que para la investigación del producto mínimamente procesado se empleará zanahorias en rodajas envasadas al vacío con azúcar, sumergiéndolas en un almíbar mayor al 10%. Manteniendo un testigo. Se empleará el programa de vacío 90 en todos los casos.

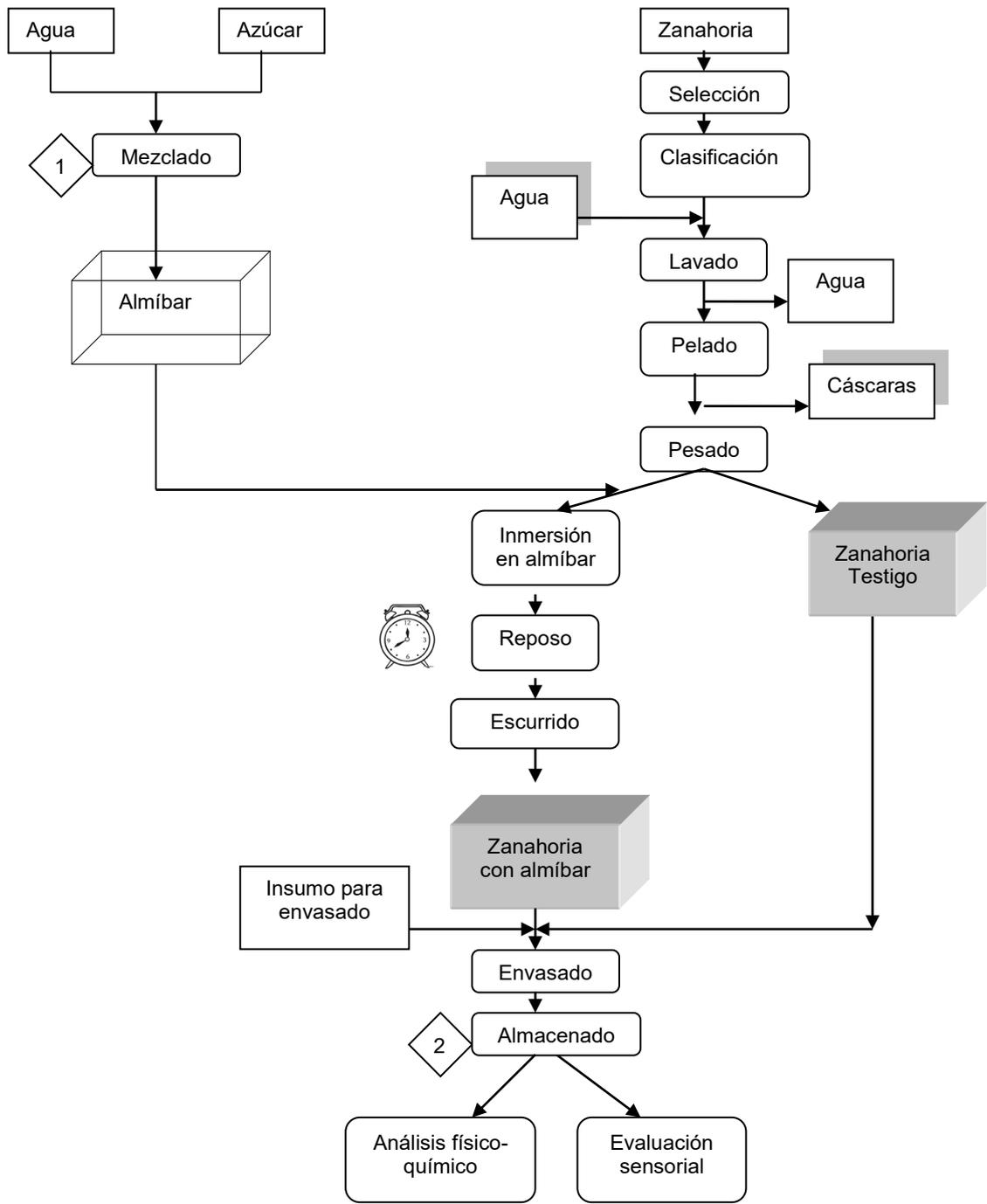
## 2. ZANAHORIA MÍNIMAMENTE PROCESADA

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en el ensayo preliminar, para el proyecto se eligió la variante de zanahorias en rodajas, envasadas al vacío. Además, la concentración del 10% del almíbar utilizado fue escasa, y por no ser casi percibida, se decidió utilizar el doble de la concentración inicial.

### 2.1 Materiales y Métodos

Se utilizó zanahorias seleccionadas de la variedad Chantenay, adquiridas en el Mercado Cooperativo de Guaymallén, se conservaron a  $4^{\circ}\text{C} \pm 1$  y  $90 \pm 5\%$ . Las zanahorias fueron seleccionadas, clasificadas, lavadas, peladas, cortadas, acondicionadas, envasadas y almacenadas.

La elaboración se realizó de acuerdo al siguiente diagrama de flujo:



1 Concentración del almíbar 20%.

2 Temperatura 4°C +/- 1

 Tiempo 2 minutos

Figura N° 6 Flujograma de elaboración para Zanahorias mínimamente Procesadas.

- Selección: descartando las que presentaron defectos deshidratación, podredumbre, manchas, etc
- Clasificación: Por tamaño separando a las zanahorias que presenten un diámetro mayor a 4 cm.
- Lavado: se realizó con agua potable.
- Pelado: En forma manual.
- Cortado: En forma de rodajas.
- Acondicionado: Las zanahorias cortadas se separaron en dos grupos, un grupo sin tratamiento como testigo, el segundo grupo se sumergió, durante dos minutos, en un almíbar al 20% de concentración y luego se escurrieron.
- Envasado: En bolsas de polietileno (PE) de 70 micrones, 12cm de ancho y 20 cm de alto. En cada una se envasó 100g de trozos. Se realizó el sellado en máquina Turbovac con programa de vacío 90, gas 0, sellado 1,5
- Conservación: a 4+/- 1°C y 90 +/- 5 %HR.

## **2.2 Determinaciones analíticas**

Inicialmente y durante la conservación (7° y 10° día) se controló:

- Sólidos solubles con refractómetro tipo Abbe, los resultados se expresaron en °Brix (gramos de azúcar en 100gr de líquido o jugo).
- Acidez titulable por volumetría empleando hidróxido de sodio 0.1 N y azul de bromo timol como indicador. Se expresa en gramos de ácido sulfúrico por cien gramos de muestra.
- Beta Carotenos por extracción con solventes y cuantificación con espectrofotómetro a 450 nm.
- Color: Sobre las rodajas de zanahoria se procedió a la medición del color con colorímetro Konica-Minolta. De cada 3 envase se eligieron 10 rodajas de cada tratamiento.

## **2.3 Evaluación sensorial**

- Análisis sensorial: en zanahorias crudas mediante escala hedónica verbal, con panel de consumidores n= 100, evaluando la aceptación y preferencia del producto al séptimo día de conservación. Cada muestras se presentó en platos codificados para la degustación del mismo y se mostró el envase cerrado para la aceptación del producto en general.
- Análisis sensorial: en zanahorias crudas mediante escala hedónica verbal de 5 puntos con panel entrenado n=6, evaluando la preferencia y los atributos de aspecto, color, olor, dulzor y amargor para caracterización del producto en los días 1, 7 y 10. Cada muestras se presentó en platos codificados para la degustación del mismo y se mostró el envase cerrado para la aceptación del producto en general.

Se utilizaron planillas diseñadas especialmente

Nombre:	Fecha:
Por favor, sírvase degustar el par de muestras que se presenta, señalando la que Ud. prefiera	
¿Cuál Prefiere? Muestra N°.....	
¿Por qué la prefiere?.....	
.....	
Comentarios.....	
Muchas Gracias!!!	

Figura N° 7 Planilla de evaluación sensorial de preferencia para panel de consumidores

Nombre:	Fecha:
Muestra:	
Por favor, pruebe el producto que se presenta a continuación. Marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.	
<input type="checkbox"/>	Me gusta Mucho
<input type="checkbox"/>	Me gusta
<input type="checkbox"/>	Ni me gusta ni me disgusta
<input type="checkbox"/>	Me disgusta
<input type="checkbox"/>	Me disgusta mucho
¿Compraría el Producto?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
¿Le cambiaría algo al producto?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
¿Qué le cambiaría?.....	.....
¿Pagaría \$ 4?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
Comentarios.....	.....
Muchas Gracias!!!	

Figura N° 8 Planilla de evaluación sensorial para aceptación de consumidores.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Muestra: \_\_\_\_\_

Por favor, pruebe el producto que se presenta a continuación. Marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.

**Olor**

No Típico  Típico

**Aspecto**

Muy Malo Muy Bueno

**Color**

Anaranjado Pálido Anaranjado intenso

**Dulzor**

No Dulce Muy Dulce

**Amargor**

Muy Amargo No Amargo

Comentarios:.....

Muchas Gracias!!!

Figura N° 9 Planilla de evaluación sensorial para panel entrenado



Figura N° 10 Presentación de las muestras para la evaluación sensorial

## 2.4 Costo

- Costos variables

Materia prima:

11,2 kg de zanahoria a \$3,5 cada kg .....	\$ 39,20
1kg Azúcar.....	\$ 6,00
Insumos de envasado .....	\$ 16,00
Total costos variables= \$ 61,20	

- Costos fijos

Mano de obra:

Trabajaron 3 personas durante 2 horas y 30 minutos a \$20 por hora.....	\$ 150
Mantenimiento e impuestos.....	\$ 20
Total costos fijos= \$170	

Costo total= costos fijos + costos variables = \$ 61,20 + \$ 170= \$ 230,20

Rendimiento de materia prima: 72,72%

Ganancia = 40% del costo = \$92,80

Producción = 80 bolsas

Valor de venta por unidad= (costo total + ganancia)/ producción.

Valor de venta por unidad = \$ 4
----------------------------------

## 2.5 Análisis Estadísticos de los Datos

Los datos obtenidos fueron sometidos a estadística descriptiva. Se utilizó la mediana y la frecuencia relativa porcentual al ser variables cualitativas.

## 2.6 Resultados y discusión

En las figuras N° 11, 12 y 13 se puede observar el producto envasado durante su conservación, a la derecha de cada imagen se encuentra la muestra de zanahorias con azúcar y a la izquierda las zanahorias testigo. Estas últimas se observan, cada vez más, sin brillo y blanquecinas a medida que pasa el tiempo. Sin embargo, las zanahorias con azúcar se muestran de color anaranjado intenso y brillante a lo largo de la conservación.



Figura N° 11 Producto al inicio de la conservación.



Figura N° 12 Producto al 7° día de conservación.

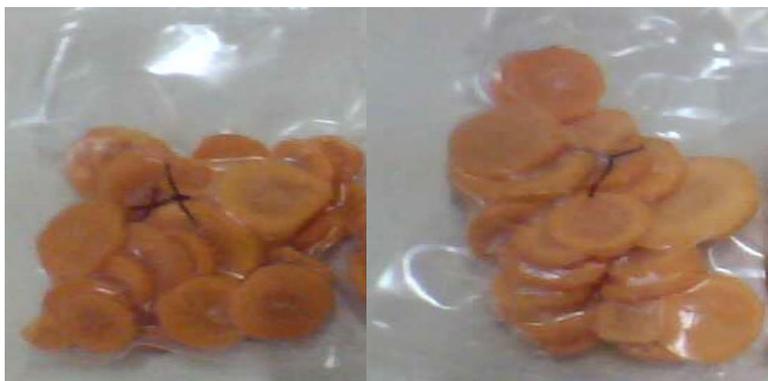


Figura N° 13 Producto al 10° día de conservación.

### 2.6.1 pH

En el gráfico 9 se presentan los valores obtenidos durante la conservación de la zanahoria mínimamente procesada.

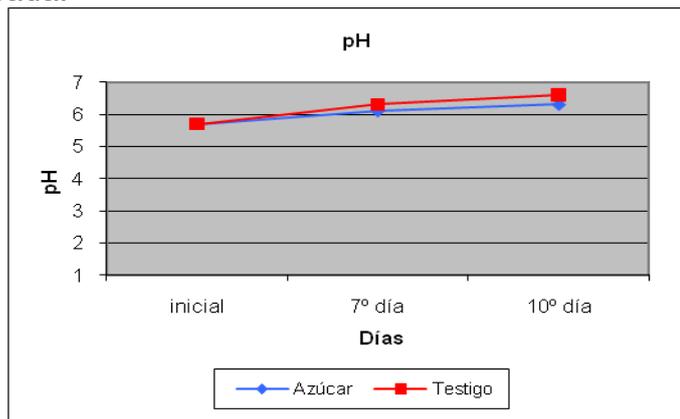


Gráfico N° 9 Valores de pH obtenidos durante la conservación.

Se observa un leve incremento del pH en ambas muestras, sin embargo, este fue mayor en el testigo que alcanzó un pH de 6,6 al 10° día, no así las muestras con azúcar que alcanzó un máximo de 6,3. No hay diferencias entre los tratamientos, no evidenciándose alteración que produciría disminución del pH por producción de ácido.

En estudios realizados en Ecuador sobre la misma variedad, se obtuvo un pH promedio de 6,9 (Cuaran Rosero, N. 2009), en Chile se obtuvo 6,5 (Rosas, V. 2011). Por lo que se

puede estimar que los valores hallados durante este estudio se encuentran entre valores normales para esta hortaliza.

### 2.6.2 Acidez

En el gráfico 10 se presentan los valores obtenidos durante la conservación de la zanahoria mínimamente procesada.

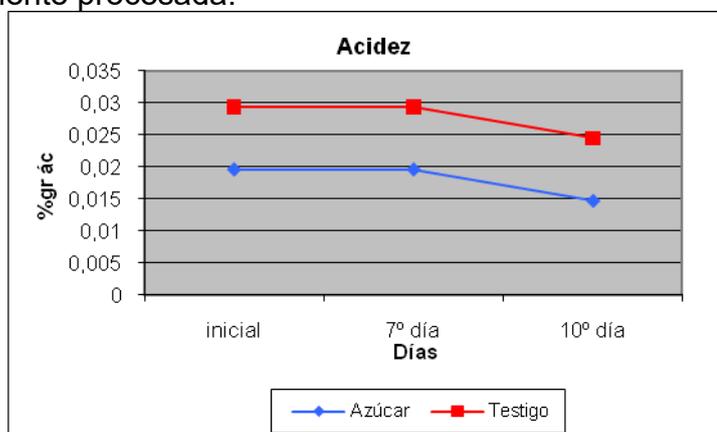


Gráfico N° 10 Valores de acidez obtenidos durante la conservación.

Se observa que al inicio de la conservación los valores de acidez se mantienen constantes hasta el 7º día, luego se evidencia una leve disminución, no significativa, de igual magnitud en el valor de la acidez en ambas muestras al 10º día.

En estudios realizados en la Facultad de Ciencias Agrarias, se obtuvo una acidez 0,032% (Ventretera, N. 2008) Por lo que se puede estimar que los valores hallados durante este estudio se encuentran entre valores normales.

### 2.6.3 Beta carotenos

En el gráfico N° 11 se presentan los valores de beta carotenos, expresados en mcg% Betacaroteno y en micro gramo de equivalente retinol (mcg RE).

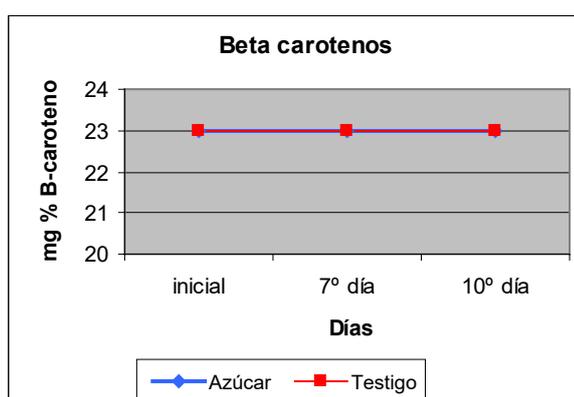


Gráfico N° 11 Valores de Beta carotenos obtenidos durante la conservación.

FAO (2012) establece como valores medio de Beta caroteno en zanahoria fresca 21,61 mg Beta caroteno cada 100 g de producto comestible. La zanahoria en estudio presenta 23 mg Beta caroteno cada 100 g de producto comestible.

En dos años de estudio en la Facultad de Ciencias Agrarias, los contenidos de betacaroteno en la mayoría de las variedades superaron al valor medio citado en

bibliografía (12 mg%g) (Senser, F. and H. Scherz. 1999). De las variedades estudiadas, Supreme es la que tiene menor contenido de betacaroteno (14,3 mg%g), destacándose Natasha con los contenidos más altos (23 mg%g). (Ventrera, N *et al* 2009).

Se ha determinado que doce moléculas de beta-caroteno son necesarias para producir una molécula de retinol, por lo tanto, se necesitan 12 micro gramos (mcg) de beta caroteno para producir 1 mcg de retinol (mcg RE), es decir 1 ER. De acuerdo a los datos encontrados en la bibliografía (valores promedios) los requerimientos nutricionales diarios para este nutrimento son de 900 mcg ER para hombres, 700mcg ER para mujeres, 770 mcg ER para embarazadas y 400mcg RE para niños. Dado que el snack saludable contiene 23 mg%g Beta caroteno que equivales a 1916 mcg ER, el consumo de 47g, 37 g, 40 g y 21 g del snack saludable a base de zanahoria, cubriría el 100% del requerimiento respectivamente. (Suárez, M. *et al*. 2012).

#### 2.6.4 Sólidos Solubles

En el gráfico N° 12 se presentan los valores de sólidos solubles obtenidos durante la conservación de la zanahoria mínimamente procesada.

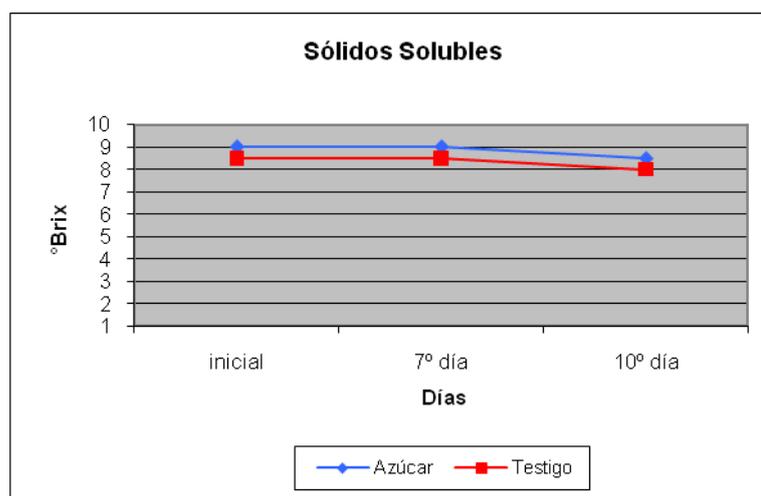


Gráfico N° 12 Valores de Sólidos Solubles obtenidos durante la conservación.

Se observa que al inicio de la conservación los valores de °Brix se mantienen constantes hasta el 7º día, luego se evidencia una leve disminución el 10º día en ambas muestras. Además, la diferencia entre las zanahorias con azúcar y el testigo es constante 0.5 °Brix.

Según datos bibliográficos, la zanahoria posee un valor de sólidos solubles entre 4 y 10 °Brix (Rubatzky, V. *et al*. 1999) Por lo que se puede estimar que los valores hallados durante este estudio se encuentran entre valores normales.

## 2.6.5 Evaluación Sensorial

### 2.6.5.1 Evaluación sensorial con Panel Entrenado

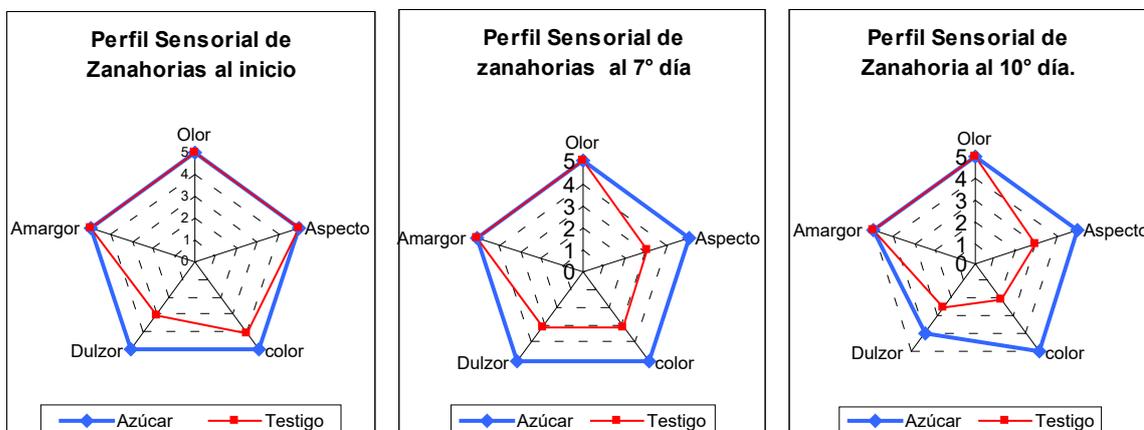


Gráfico N° 13 Características sensoriales de zanahorias durante la conservación.

Las zanahorias con azúcar presentaron muy buenas características sensoriales en general a lo largo de su conservación, comparada con las zanahorias testigos que fueron perdiendo valor en sus características sensoriales a medida que pasó el tiempo.

Al inicio, las zanahorias con azúcar obtuvieron el máximo valor en todos los atributos evaluados, debido a que al sumergir las zanahorias en almíbar se mejoró su aspecto al brindarle una apariencia húmeda, lo que a su vez, resaltó su color a un anaranjado intenso y potenció su sabor dulce. Las zanahorias testigo tuvieron menor valor en los atributos de color y dulzor.

Al séptimo día, las zanahorias con azúcar mantuvieron las características sensoriales como al inicio obteniendo el máximo valor en todos los atributos evaluados. Las zanahorias testigo disminuyeron su valor en los atributos de aspecto y color, debido a la pérdida de humedad en la superficie, lo que produce una apariencia seca, pálida, sin brillo y con manchas blancas, defecto conocido como “White blush” (rubor blanco).

Al duodécimo día de conservación las zanahorias con azúcar mantuvieron las características sensoriales, obteniendo el máximo valor en todos los atributos evaluados, menos en el dulzor, que se disminuyó 1 punto la puntuación. En cuanto a las zanahorias testigo disminuyó su valor en el atributo de color debido a que aumentó la deshidratación en la superficie, dándole un aspecto blanquecino y sin brillo. En el resto de los atributos se mantuvieron las características sensoriales.

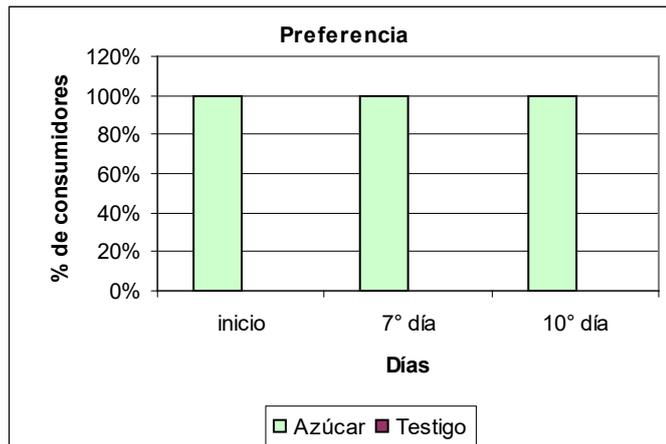


Gráfico N° 14 Resultado de la preferencia del panel entrenado.

La preferencia del panel entrenado fue del 100% por las zanahorias con azúcar en los días 1, 7 y 10, debido a que presentaba mejor aspecto, color y sabor que las zanahorias testigo.

### 2.6.5.2 Evaluación sensorial con consumidores

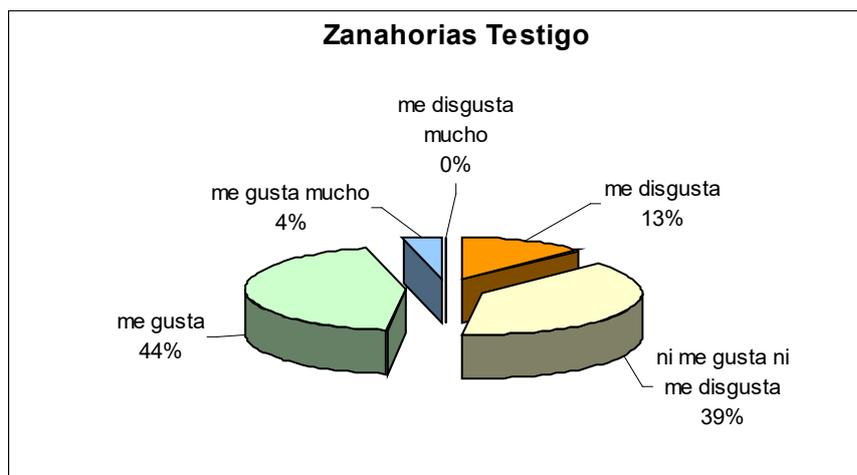


Gráfico N° 15 Grado de Aceptación de zanahorias testigo por consumidores

En el gráfico N° 15 se observa que el 48% de los panelistas acepta las zanahorias testigo, expresando que le gusta el 44% y le gusta mucho el 4%. Sin embargo, el 39% ni le gustan ni le disgustan y 13% restante les disgusta el producto, al expresar que no tiene gusto o este es muy tenue, además por presentar un aspecto seco.

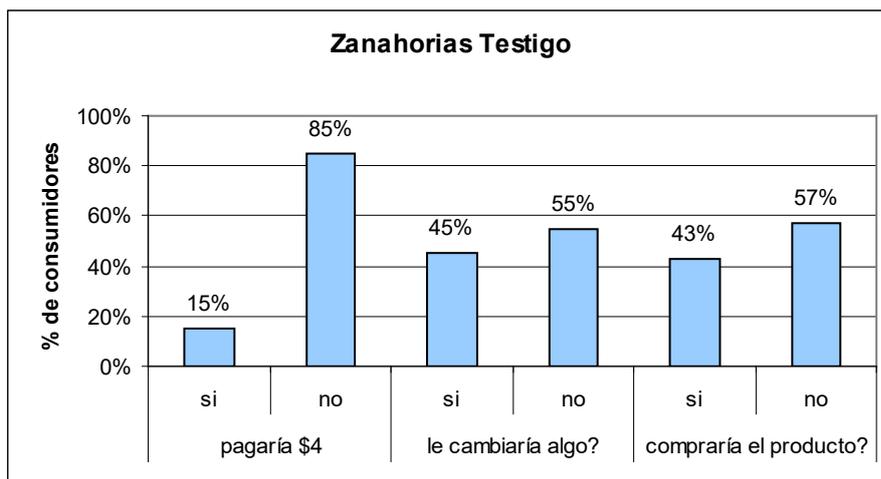


Gráfico N° 16 Encuesta de Aceptación de zanahorias testigo por parte de consumidores

En el gráfico N° 16 se observa que el 85% de los consumidores no pagarían \$4 por el producto alegando que es muy caro y poca la cantidad de cada envase para ese precio. El 45% declaró que le cambiarían algo al producto como el envase, aumentarían la cantidad de zanahoria por unidad y le colocarían algo para hidratarla y que le de más sabor, mientras que el 55% no le cambiarían algo. Además, el 57% de los panelistas no comprarían el producto porque tiene aspecto seco y poco gusto aunque fuera a un precio menor de \$4, no obstante el 43% si lo haría.

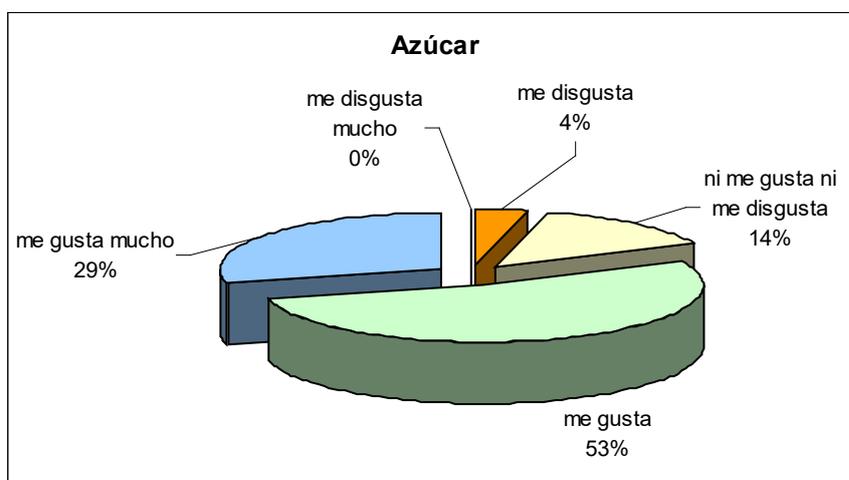


Gráfico N° 17 Grado de Aceptación de las zanahorias con azúcar por consumidores.

En el gráfico N° 17 se observa que el 82% de los panelistas acepta las zanahorias testigo, expresando que le gusta el 53% y le gusta mucho el 29%, porque tiene un aspecto húmedo y fresco, como de vegetal recién cortado, su color es anaranjado intenso y brillante y su sabor es muy dulce. Sin embargo, el 14% ni le gustan ni le disgustan y 4% restante les disgusta el producto, al expresar que no les gusta la forma en rodajas y que debería ser más dulce.

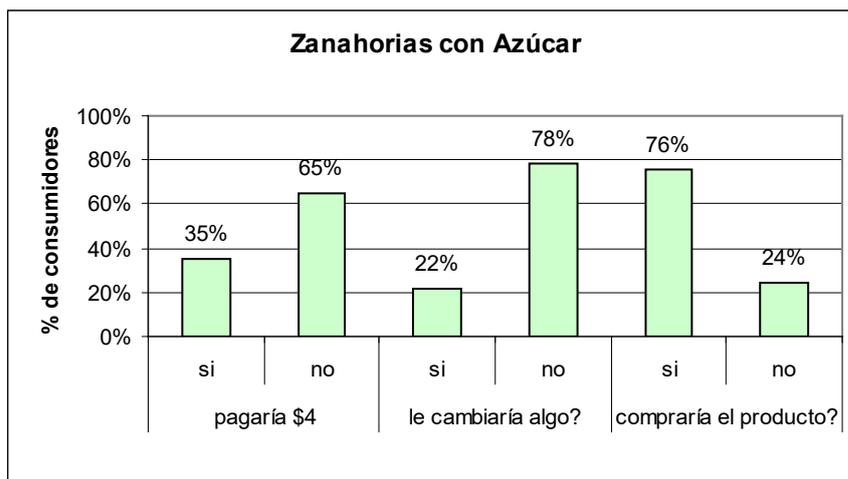


Gráfico N° 18 Encuesta de Aceptación de zanahorias con azúcar por parte de consumidores.

En el gráfico N° 18 se observa que el 65% de los consumidores no pagarían \$4 por el producto alegando que es muy caro y poca la cantidad de cada envase para ese precio. El 22% declaró que le cambiarían algo al producto como el envase, aumentarían la cantidad de zanahoria por unidad. Mientras que el 78% no le cambiarían algo, porque el producto es agradable al tener buen aspecto, color y sabor. Además, el 76% de los panelistas comprarían el producto porque es sano, natural y no existe en el mercado una merienda saludable de iguales características, aunque proponen que el precio sea menor aproximadamente \$2.

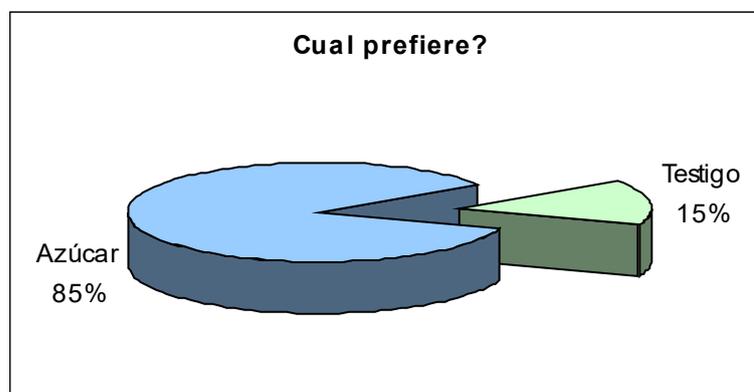


Gráfico N° 19 Resultado de la preferencia de consumidores.

La preferencia fue del 85% por las zanahorias con azúcar, debido a que presentaba mejor aspecto en general, color más intenso, brillante y sabor más dulce que las zanahorias testigo.

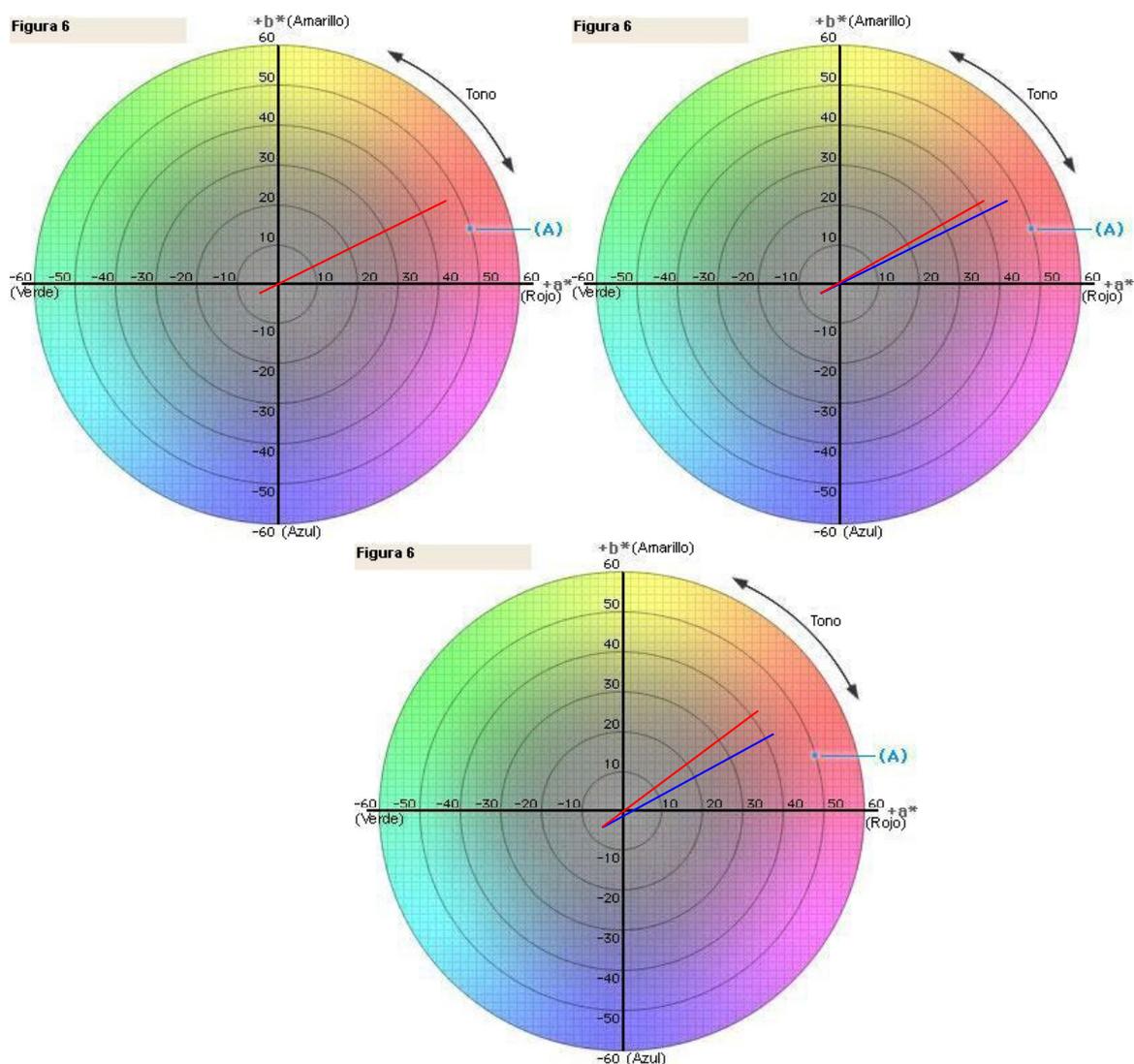
Sin embargo, el 15% eligió las zanahorias testigos porque tiene apariencia más natural.

## 2.6.6 Color

Tabla N° 3 Valores de las variables  $h^\circ$ , L y C durante la conservación.

variable	Muestra	inicio	día 7	día 10
$h^\circ$	Azúcar	27	27	28
	Testigo	27	30	30
L	Azúcar	49	53	51
	Testigo	54	56	59
C	Azúcar	44	45	44
	Testigo	48	40	44

En la tabla N° 3 se presentan los resultado de las variables analizadas  $L^*$ ,  $C^*$  y  $h^\circ$ . La Luminosidad (L) fue mayor en las zanahorias testigo y creciente a medida que pasó el tiempo, debido a la formación de la película blanquecina, producida por la deshidratación de la superficie. Mientras que la intensidad (C) fue mayor en las zanahorias testigo.



— Azúcar  
— Testigo

Figura N° 14 Espacio de color L, C y h en el inicio, al 7° día y al 12° día.

En la Figura 14, se observa que el menor ángulo ( $h^\circ$ ) indica color mas anaranjado y mientras mas alejado del centro mayor intensidad de color. La zanahoria con azúcar presentó mayor color anaranjado que la zanahoria testigo, coincidiendo con lo evaluado sensorialmente

## 2.7 Conclusión

En las condiciones del método, se podría concluir que:

- Es posible obtener un producto alimenticio a base de zanahorias a fin de utilizarse como snack saludable.
- La mayor aceptación, por parte de los consumidores fue para las zanahorias en rodajas con 20% de azúcar. Destacándose sus características organolépticas, aspecto a vegetal fresco y sabor.
- De acuerdo a la bibliografía consultada y a los resultados obtenidos en este estudio, la zanahoria posee una buena calidad nutricional en cuanto a su aporte en provitamina A para ser utilizada como snack saludable.
- La elaboración manual elevó el costo del producto, el precio de \$4 para 100 g de producto no fue aceptado.
- De acuerdo a los resultados de las características sensoriales obtenidas durante este estudio, la vida útil del producto es de 10 días.

Futuras acciones derivadas del trabajo:

Estudiar distintas concentraciones de almíbar

Tratar de bajar los costos del producto

Trabajar con otras materias primas en la elaboración de snacks saludables

Concientizar a madres, docentes jóvenes, etc., en los beneficios del consumo de productos saludables

La Dirección General de Escuelas debería propiciar programas de educación alimentaria en toda la comunidad educativa, padres, alumnos y proveedores del estado.

### 3. BIBLIOGRAFÍA

- ADEPIA. 2011. Tecnología del Envasado al Vacío. [En línea] [www.adepia.org/uploads/PDF](http://www.adepia.org/uploads/PDF). [consulta: 01-06-2012]
- AGRODESARROLLO. 2003. Informe Sobre Desnutrición En Argentina. Fundación de Estudios para el Desarrollo Económico y Regional de Argentina (FEDERAR). Argentina [en línea] <http://www.agrodesarrollo.com.ar/desnutricioncero/informedesn.html> [consulta: 03-03-2012]
- ALESSANDRO, M 2006. Cultivares de Zanahoria. EEA La Consulta INTA. Mendoza, Argentina. [en línea] [www.cpaargentina.com.ar/zanahoria](http://www.cpaargentina.com.ar/zanahoria) [consulta: 23-09-2011]
- ARTES CALERO, F. 2006. El envasado en atmósfera modificada mejora la calidad de consumo de los productos hortofrutícolas intactos y mínimamente procesados en fresco. Revista Iberoamericana de tecnología Postcosecha vol 7 N° 2. Asociación Iberoamericana de tecnología Postcosecha S.C. Universidad Autónoma del Estado de México. Hermosillo. México. [en línea] [www.redalyc.uaemex.mx/pdf/813/81370202](http://www.redalyc.uaemex.mx/pdf/813/81370202). [consulta: 25-09-2012]
- ASO, R; MARQUES, S; FERNANDEZ, J. 2009. Zanahorias Más opciones de consumo. Horticultura 214. p 38-41. España [en línea] [[www.horticom.com/revistaonline/horticultura/rh214/38-41.pdf](http://www.horticom.com/revistaonline/horticultura/rh214/38-41.pdf)] [consulta: 23 de septiembre de 2011]
- CASSERES, E. 1966. Producción de hortalizas. Ed Herrero Hermanos sucesores S.A. D.F. México. Pag. 191-196.
- CASTRO MONTER, E. 1983. Conservación de Alimentos Mediante Frío. I Refrigeración. Departamento de Desarrollo de la Investigación (DDI), Dirección General Académica. Universidad de Chile. [en línea] [www.mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ciencias-quimicas-y-farmaceuticas](http://www.mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ciencias-quimicas-y-farmaceuticas). [consulta: 06-02-2012]
- CÁTEDRA DE BOTÁNICA AGRÍCOLA (apuntes). 2005. Botánica Sistemática. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias. Mendoza, Argentina.
- CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. 2012. Capítulo XVII Alimentos de Régimen o Dietéticos Art 1387 [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo\\_17.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo_17.htm).
- CUARAN ROSERO, N. 2009. Identificación de las propiedades físico-químicas de la zanahoria amarilla (*Daucus carota L*) variedad Chantenay en dos estadios de madurez (inmaduro – maduro) proveniente de Antonio Ante-Imbabura. Universidad técnica del Norte. Ecuador.
- DE VICENTE, R. 2010. Zanahoria, un viaje por el mundo. Horticultura Global. Vol 287, p 62-64. España. [En línea] [www.horticom.com/revistaonline/horticultura/rhg287](http://www.horticom.com/revistaonline/horticultura/rhg287). [Consulta: 23-09-11].

- ENNyS. 2005. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. Ministerio de Salud de la Nación. Argentina. [En línea] [www.msal.gov.ar/htm/Site/ennys](http://www.msal.gov.ar/htm/Site/ennys). [consulta: 17-10-2012].
- EROSKI. 2008 Zanahoria. Guía Práctica Hortalizas y Verduras. [En línea] España [www.verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/zanahoria](http://www.verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/zanahoria). [Consulta: 23-11-2011]
- EROSKI. 2008. Importancia del consumo de frutas y hortalizas. [En línea] España [www.verduras.consumer.es/documentos/conozcamos/importancia](http://www.verduras.consumer.es/documentos/conozcamos/importancia). [Consulta: 06-02-2012].
- FAO. 2006. La calidad en frutas y hortalizas. Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas: del campo al mercado. Departamento de Agricultura. Depósito de Documentos de la FAO. [en línea] <http://www.fao.org/docrep/006> [consulta: 15-12-2011]
- FAO. 2006. Más Frutas y Hortalizas. [En línea] <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0606sp2.htm> [consulta 06-02-2012].
- FERNANDEZ, M. 2010. Cuarta Gama El Sector Planta Cara a la Crisis y sigue Creciendo. Revista Alimrket N° 236 pag. 95-105. España [en línea] [www.dialnet.unirioja.es/serlet/listaarticulo](http://www.dialnet.unirioja.es/serlet/listaarticulo). [consulta: 05-01-2012].
- GALMARINI, C. 1987 Mejora de la Zanahoria (*Daucus carota L.*). Instituto Agronómico de Mediterráneo de Zaragoza. España. Pag. 3-43.
- GAMBA, A; GIMÉNEZ, W; WINOGRAD, M. 2005. 5 al Día. Argentina. [En línea] [http://www.5aldia.com.ar/esp\\_home/index.php](http://www.5aldia.com.ar/esp_home/index.php). [consulta: 03-07-2012]
- GARCIA MERA, J. 2008. Estudio De Benchmarking Tecnológico Internacional Sector Agroalimentario. Sistema Riojano de Innovación. Gobierno de la Rioja. España. Pag.35
- GAVIOLA, J. 2009. Cultivo de la zanahoria en Cuyo. Proyecto Desarrollo Sustentable de la Horticultura Regional. Jornadas de Actualización Hortícola. INTA – Centro Regional Mendoza – San Juan. Mendoza, 22 y 23 de octubre.
- HORFRES. 1985. La zanahoria. [En línea] Alicante, España. <http://www.horfres.com/zanahoria.htm> [consulta: 13-12-2011]
- IDR. 2008-2009. Estadística hortícola. Panorama de Relevamiento Hortícola Provincial. Mendoza, Argentina. [en línea] [www.idr.org.ar/contenido/documentos/relev\\_hort\\_08\\_09](http://www.idr.org.ar/contenido/documentos/relev_hort_08_09). [consulta: 06-02-2012]
- INFOAGRO. 1997 Tecnología Del Envasado En Atmósferas Modificadas. [en línea] [www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/envasado](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/envasado). [consulta: 23-11-2011].
- KADER, A.1992. Quality and Safety Factors: Definition and Evaluation for Fresh Horticultural Crops. Postharvest Techn. Of Horticultural crops. Third Edition, Univ. Of California, Publication 3311, Pag. 185-187.

- KONICA MINOLTA, 1998. Comunicación Precisa del Color. Control del color: de la percepción a la Instrumentación. Japón. [En línea] [http://www.aquateknica.com/document/1/p80\\_pcc-espanol.pdf](http://www.aquateknica.com/document/1/p80_pcc-espanol.pdf) [consulta: 11-06-2012].
- LATHAM, M. 2002. Nutrición Humana En El Mundo En Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29. Roma. Italia. [en línea] <http://www.fao.org/DOCREP/006/W0073S> [consulta: 09-01-2012].
- LIPINSKI, V.M.; GAVIOLA, S. 2005. La fertirrigación con nitrógeno y su influencia sobre el rendimiento y la calidad de distintas cultivares de ajo colorado de INTA. Estación Experimental Agropecuaria la Consulta. Informe anual de progresos 2005. Pág. 46- 50.
- LOPEZ-GALVEZ, G; CANTWELL, M. 1996. Los productos de cuarta gama en Estados Unidos. Horticultura 117. p 33-38. Estados Unidos. [en línea] [[http://biblioteca.universia.net/HTML\\_bural/ficha/params/title/productos-cuarta-gama-estados-unidos/id/44808921.htm](http://biblioteca.universia.net/HTML_bural/ficha/params/title/productos-cuarta-gama-estados-unidos/id/44808921.htm)] [consulta: 30 de septiembre de 2011].
- MAROTO, J.V. 2002. Horticultura Herbácea Especial 5º edición. Ed Mundi-prensa. España. Pag 48-55.
- MORASSO, M; DURO, E. 2002. Nutrición, Desarrollo y Alfabetización. [en línea] UNICEF. Buenos Aires. Argentina. [[www.unicef.org/argentina/spanish/ar\\_insumos\\_NAD1.pdf](http://www.unicef.org/argentina/spanish/ar_insumos_NAD1.pdf)] [consulta: 23 de septiembre de 2011].
- OLIVA, R. 1992. Manual de Producción de semillas Hortícola Zanahoria. Asociación Cooperadora de la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta INTA. Argentina. Pag 16-21.
- PLANTPRO. 2001. Todo sobre Tubérculos – Zanahoria. [En línea.] [www.plantprotection.hu/modulok/spanyol/root\\_veg](http://www.plantprotection.hu/modulok/spanyol/root_veg) [consulta: 30-09-2012].
- ROSAS, V. 2011. Evaluación del potencial productivo de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota L*) en Valdivia. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- ROTONDO,R; FERRATO, A; FIRPO, T. 2008. Hortalizas mínimamente procesadas o de IV Gama. Agromensajes 26. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario. Argentina. [en línea] [<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/26>] [consulta: 30 de septiembre de 2011]
- RUBATZKY, V; QUIROZ, C; SIMON, P. 1999. Carrot and related vegetable umbelliferae. CABI Publishing. University of Wisconsin, Madison, USA.
- SENSER, F. AND H. SCHERZ. 1999. Tablas de composición de alimentos. El pequeño Souci-Fachmann-Kraut. Zaragoza. Acribia.
- SHEWFELT, R. L. 1999. Quality of fruit and vegetables. Food Technology 44(6). Pág. 99-106.

- SUAREZ, M.; LOPEZ, L. 2012. Alimentación Saludable Actualizada 2012. Universidad Buenos Aires. Argentina. Ed 2012. Pág. 125.
- SUSLOW, T, MITCHELL, J y CANTWELL, M. 2011. Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha Department of Vegetable Crops, University of California, Davis. Estados Unidos. [en línea] [www.postharvest.ucdavis.edu/hortalizas/zanahoria](http://www.postharvest.ucdavis.edu/hortalizas/zanahoria). [consulta:23-11-2011]
- TAWIL BOUCHEZ, M. E. 2003. Efecto de cubiertas de quitosano con características hidrofóbicas en la vida de anaquel de zanahorias mínimamente procesadas. Tesis Licenciatura. Ingeniería de Alimentos. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla. Mayo. México.
- TORRES, J. 2007. Optimización de las condiciones de operación de tratamientos osmóticos destinados al procesado mínimo de mango (*Mangifera indica L.*). Universidad Politécnica de Valencia. España. Pág.25-33.
- TORTORA, G; DERRICKSON, B. 2006. Principios de Anatomía y Fisiología 11ª Edición. Ed Médica Panamericana. México. Pag. 594-595.
- VENTRERA, N. 2008. Efectos de tratamiento de fumigación poscosecha sobre la calidad de raíces de zanahoria (*Daucus carota L.*). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.
- VENTRERA, N; VIGNONI, L; GUINLE, V; GIMENEZ, A; CÉSARI, M; TAPIA, O; ALESSANDRO, MS. Calidad organoléptica y nutraceútica de cultivares bienales de zanahoria (*Daucus carota L.*) Libro de resúmenes XXXII Congreso Argentino de Horticultura. 23 al 26 de septiembre de 2009. Salta, Argentina. Pág. 303.
- VIGNONI, L; SFREEDDO, E; VENTRERA, N; GIMENEZ, A; GUINLE, V. 1998. Conservación de Papas (*Solanum tuberosum L.*). VIII Jornada de Investigación y Docencia Facultad de Ciencias Agrarias. 23, 24 y 25 de septiembre de 1998. Departamento de Tecnología Agroindustrial Cátedra de Bromatología. Proyecto interno de la Facultad de Ciencias Agrarias. Mendoza, Argentina. Pág. 10.
- VIÑA, S; CHAVES, A. 2003. IV Gama Tecnologías Aptas para la Conservación de Hortalizas. Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos Facultad de Ciencias Exactas, UNLP CONICET [en línea] <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210665> [consulta: 06-02-2012].
- WILEY, R.C. (1997). Métodos de conservación de las frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas, en: Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. Editorial Acribia. Zaragoza, 65-130.