

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



**Desarrollo de un concentrado a base de frutas y  
vegetales utilizado para la elaboración de una bebida  
tipo smoothie con bajo contenido de azúcar**

Trabajo de graduación presentado por Jaqueline María Mancilla De  
León para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería  
en Ciencias de los Alimentos

Guatemala

2014



**Desarrollo de un concentrado a base de frutas y  
vegetales utilizado para la elaboración de una bebida  
tipo smoothie con bajo contenido de azúcar**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería




**Desarrollo de un concentrado a base de frutas y  
vegetales utilizado para la elaboración de una bebida  
tipo smoothie con bajo contenido de azúcar**

Trabajo de graduación presentado por Jaqueline María Mancilla De  
León para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería  
en Ciencias de los Alimentos

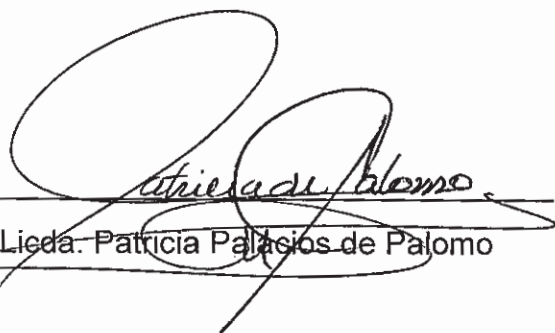
Guatemala  
2014


Vo. Bo:

(f)   
Ing. Peter Meng

Tribunal Examinador:

(f)   
Licda. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

(f)   
Licda. Patricia Palacios de Palomo

(f)   
Ing. Peter Meng

Fecha de aprobación: Guatemala 2 diciembre de 2014

## Contenido

LISTA DE CUADROS .....	ix
LISTA DE GRÁFICAS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS .....	xv
RESUMEN.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.....	3
A. Enfermedades crónicas.....	3
B. Actividad física.....	3
D. Bebidas con antioxidantes.....	5
E. Beneficios del consumo hortalizas y frutas.....	6
F. Alimentos funcionales.....	9
G. Bebidas funcionales.....	9
H. Actividad física y alimentos funcionales.....	10
I. Frutas y hortalizas funcionales .....	11
1. Apio.....	11
2. Piña.....	14
3. Espinaca .....	14
4. Naranja .....	16
5. Manzana verde .....	17
6. Jengibre .....	20
J. Ingredientes funcionales.....	21
1. Proteínas .....	21
2. Lípidos .....	22
3. Probióticos, prebióticos, simbióticos .....	22

4.	Calcio .....	22
5.	Fibra alimentaria .....	22
6.	Antioxidantes. ....	23
7.	Vitaminas .....	23
8.	Fitoquímicos.....	23
	K. Principales modos de la degradación de alimentos.....	24
1.	Senescencia .....	24
2.	Deterioro microbiológico .....	24
3.	Deterioro químico.....	25
4.	Deterioro enzimático .....	25
5.	Oxidación lipídica.....	25
6.	Degradación de vitaminas .....	26
7.	Pardeamiento no enzimático .....	26
8.	Deterioro físico.....	27
	L. Vida útil de un producto .....	27
1.	Ecuación de Arrhenius.....	28
2.	Material de empaque .....	28
	M. Análisis sensorial .....	29
1.	Pruebas de aceptación .....	29
2.	Pruebas de discriminación .....	29
3.	Pruebas descriptivas.....	30
	N. Aspecto legal .....	30
1.	Características físicas y químicos.....	30
2.	Aditivos .....	31
	III. JUSTIFICACIÓN .....	32
	IV. OBJETIVOS.....	35

A.	Objetivo general.....	35
B.	Objetivo específico.....	35
V.	METODOLOGÍA.....	36
A.	Fase 1: Desarrollo de un concentrado a partir de frutas y verduras .....	36
1.	Ingredientes utilizados para el desarrollo del concentrado .....	36
2.	Material y equipo utilizado .....	36
B.	Fase 2: análisis realizados al concentrado .....	37
1.	Análisis Sensorial.....	37
a.	Grupo focal. ....	37
b.	Prueba de aceptación .....	37
2.	Análisis químicos .....	38
a.	pH .....	38
b.	Sólidos solubles .....	38
c.	Acidez titulable .....	39
d.	Humedad .....	39
e.	Densidad.....	39
f.	Fibra cruda.....	39
g.	Fibra dietética.....	39
h.	Determinación de ácido ascórbico .....	39
i.	Determinación actividad antioxidante.....	39
j.	Determinación de contenido de azúcares .....	39
3.	Análisis de varianza .....	40
C.	Fase 3: determinación de vida útil .....	40
1.	Cambios físico-químicos durante almacenamiento.....	40
2.	Modelo de Arrhenius para crecimiento microbiológico.....	40

D. Fase 4: Determinación empaque de almacenamiento.....	42
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	43
A. Fase 1: Desarrollo de concentrado a partir de frutas y verduras .....	43
B. Fase 2: análisis realizados a concentrado frutas y verduras ....	46
1. Análisis sensorial .....	46
a. Grupo focal .....	46
b. Prueba de aceptación .....	54
2. Análisis físico-químicos.....	59
3. Evaluación nutricional concentrado de frutas y verduras reconstituido .....	64
C. Fase 3: Determinación de vida útil producto.....	66
1. Cambios físico-químicos durante el almacenamiento .....	66
1. Modelo de Arrhenius para el crecimiento microbiano .....	71
D. Fase 4: Determinación empaque de almacenamiento.....	83
VII. CONCLUSIONES .....	87
VIII. RECOMENDACIONES.....	88
IX. REFERENCIA.....	89
X. ANEXOS.....	96

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Composición nutricional del apio .....	12
Cuadro 2 Valor nutricional de la espinaca .....	15
Cuadro 3 Valor nutricional naranja .....	17
Cuadro 4 Valor nutricional manzana verde.....	18
Cuadro 5 Características físicas y químicas de un refresco no carbonatado listo para beber .....	30
Cuadro 6 Ponderaciones de la escala hedónica .....	38
Cuadro 7 Límites permitidos para el producto .....	42
Cuadro 8 Formulación de concentrado frutas y verduras preliminar .....	43
Cuadro 9 Formulación final concentrado de frutas y verduras .....	44
Cuadro 10 Descriptores para atributo de olor, sabor y textura muestra 2 .....	54
Cuadro 11 Promedio de aceptabilidad para cada atributo.....	56
Cuadro 12 Frecuencia de comentarios para prueba de aceptación .....	57
Cuadro 13 Caracterización físico química concentrado frutas y verduras .....	59
Cuadro 14 Determinación vitamina C.....	62
Cuadro 15 Determinación de actividad antioxidante en concentrado reconstituido .....	62
Cuadro 16 Contenido de azúcares en concentrado reconstituido .....	63
Cuadro 17 Información nutricional concentrado reconstituido .....	64
Cuadro 18 Parámetros ecuación Arrhenius. Empaque 1 .....	72
Cuadro 19 Parámetros ecuación de Arrhenius para mohos y levaduras. Empaque 1 .....	75
Cuadro 20 Parámetro ecuación Arrhenius aerobios mesófilos. Empaque 2.....	78
Cuadro 21 Parámetros de ecuación Arrhenius para mohos y levaduras. Empaque 2 .....	81

Cuadro 22 Ponderación para cada empaque .....	83
Cuadro 23 Equipo necesario para grupo focal 1 .....	100
Cuadro 24 Equipo necesario para grupo focal 2 .....	100
Cuadro 25 Equipo necesario para prueba de aceptación.....	101
Cuadro 26 Descriptores para concentrado a base de frutas y verduras.....	101
Cuadro 27 Escala de ponderación para grupo focal 1 y 2 .....	104
Cuadro 28 Resultados grupo focal para formulación preliminar .....	104
Cuadro 29 Frecuencia de comentarios grupo focal de formulación preliminar .....	104
Cuadro 30 Resultados preguntas generales grupo focal 2.....	104
Cuadro 31 Características buscadas en un producto natural o saludable.....	105
Cuadro 32 Características esperadas para el olor del producto.....	105
Cuadro 33 Resultados para atributo de olor. Grupo focal 2.....	106
Cuadro 34 Aceptabilidad olor. Grupo focal 2.....	106
Cuadro 35 Resultados para atributos de color muestra 1. Grupo focal 2 .....	106
Cuadro 36 Resultados para atributo de color muestra 2. Grupo focal 2.....	107
Cuadro 37 Aceptabilidad color. Grupo focal 2 .....	107
Cuadro 38 Resultados para atributo de textura. Grupo focal 2.....	107
Cuadro 39 Resultados para atributo de textura muestra 2. Grupo focal 2.....	108
Cuadro 40 Resultados para atributo de sabor. Grupo focal 2.....	108
Cuadro 41 Aceptabilidad del sabor. Grupo focal 2 .....	109
Cuadro 42 Frecuencia comentarios para determinar el disgusto por el sabor. Grupo focal 2 .....	109
Cuadro 43 Aceptabilidad para la apariencia. Grupo focal 2.....	109
Cuadro 44 Preferencia entre muestras para atributos de apariencia. Grupo focal 2 .....	110
Cuadro 45 Preferencia de muestra en general. Grupo focal 2 .....	110

Cuadro 46 Aspectos determinantes de la compra.....	110
Cuadro 47 Respuesta del consumidor hacia el producto en el mercado.....	111
Cuadro 48 Descriptor para el olor. Grupo focal 2 .....	111
Cuadro 49 Descriptor para el sabor. Grupo focal 2 .....	111
Cuadro 50 Descriptor para textura. Grupo focal 2 .....	112
Cuadro 51 Características de los empaques utilizados durante el almacenamiento .....	114
Cuadro 52 Escala de ponderación utilizada para evaluar empaques.....	114
Cuadro 53 Grados Brix de concentrados de frutas y verduras comerciales.....	115
Cuadro 54 Datos obtenidos para determinación densidad .....	115
Cuadro 55 ml NaOH utilizado en titulación para determinar acidez .....	115
Cuadro 56 mL de indofenol utilizados para determinar vitamina C .....	115
Cuadro 57 VRN para vitaminas .....	116
Cuadro 58 Condiciones para declaración de propiedades relativas al contenido de nutrientes .....	116
Cuadro 59 Ecuaciones para obtención azúcares .....	117
Cuadro 60 Ecuaciones para curva de crecimiento aerobios. Empaque 1 .....	119
Cuadro 61 Ecuaciones para curva de crecimiento aerobios. Empaque 2 .....	119
Cuadro 62 Ecuaciones para curva de crecimiento mohos y levaduras. Empaque 1 .....	120
Cuadro 63 Ecuaciones para curva de crecimiento mohos y levaduras. Empaque 2 .....	120
Cuadro 64 Análisis de varianza para cambio de pH por temperatura. Empaque 1 .....	120
Cuadro 65 Análisis de varianza para cambio de pH. Empaque 2.....	120
Cuadro 66 Análisis de varianza para cambio de °Brix. Empaque 1.....	121
Cuadro 67 Análisis de varianza para cambio de °Brix. Empaque 2.....	121

Cuadro 68 Análisis de varianza para cambio de actividad de agua.	
Empaque 1 .....	121
Cuadro 69 Análisis de varianza para cambio de actividad de agua.	
Empaque 2 .....	121
Cuadro 70 Análisis de varianza para crecimiento de aerobios .....	122
Cuadro 71 Análisis de varianza para mohos y levaduras .....	122

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Aceptabilidad olor muestra 1 .....	47
Gráfica 2 Aceptabilidad olor muestra 2.....	48
Gráfica 3 Aceptabilidad color muestra 1 .....	49
Gráfica 4 Aceptabilidad color muestra 2 .....	50
Gráfica 5 Aceptabilidad de sabor muestra 1 .....	51
Gráfica 6 Aceptabilidad de sabor muestra 2.....	52
Gráfica 7 Preferencia general.....	53
Gráfica 8 Resultados aceptabilidad para olor .....	54
Gráfica 9 Resultados aceptabilidad para el color .....	55
Gráfica 10 Resultados aceptabilidad para la textura .....	55
Gráfica 11 Resultados aceptabilidad para el sabor .....	56
Gráfica 12 Gráfico radial para los atributos evaluados .....	56
Gráfica 13 Influencia de Aw y pH en la estabilidad de los alimentos.....	60
Gráfica 14 pH de concentrado durante almacenamiento. Empaque 1 .....	67
Gráfica 15 Sólidos solubles (°Brix) de concentrado durante almacenamiento. Empaque 1 .....	67
Gráfica 16 Actividad de agua de concentrado durante almacenamiento. Empaque 1 .....	68
Gráfica 17 pH de concentrado durante almacenamiento. Empaque 2 .....	69
Gráfica 18 Sólidos totales (°Brix) de concentrado durante almacenamiento. Empaque 2 .....	69
Gráfica 19 Actividad de agua de concentrado durante almacenamiento. Empaque 2 .....	70
Gráfica 20 Recuento de aerobios mesófilos. Empaque 1 .....	71

Gráfica 21 Logaritmo de la vida útil en función de la temperatura. Empaque 1 .....	72
Gráfica 22 Velocidad de crecimiento aerobios mesófilos en función temperatura. Empaque 1 .....	73
Gráfica 23 Recuento de mohos y levaduras. Empaque 1 .....	74
Gráfica 24 Logaritmo de vida útil en función de la temperatura. Empaque 1 .....	75
Gráfica 25 Velocidad de crecimiento mohos y levaduras en función temperatura. Empaque 1 .....	76
Gráfica 26 Recuento aerobios mesófilos. Empaque 2.....	77
Gráfica 27 Logaritmo de la vida útil en función de la temperatura. Empaque 2 .....	78
Gráfica 28 Velocidad de crecimiento aerobios mesófilos en función temperatura. Empaque 2 .....	79
Gráfica 29 Recuento de mohos y levaduras. Empaque 2 .....	80
Gráfica 30 Logaritmo vida útil en función de la temperatura. Empaque 2 .....	80
Gráfica 31 Velocidad de crecimiento mohos y levaduras en función de temperatura. Empaque 2 .....	81
Gráfica 32 Curva patrón ácido ascórbico.....	117
Gráfica 33 Curva patrón para sacarosa.....	118
Gráfica 34 Curva patrón para fructosa .....	118
Gráfica 35 Curva patrón para glucosa .....	119

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo para concentrado de frutas y verduras .....	45
Figura 2 Esperanza de vida en Guatemala .....	96
Figura 3 Molécula de la vitamina C (ácido ascórbico) .....	96
Figura 4 Guía de discusión grupo focal 1 Concentrado a base de frutas y verduras para smoothie .....	97
Figura 5 Guía de discusión grupo focal 2 Concentrado a base de frutas y verduras para smoothie .....	98
Figura 6 Cartillas de color utilizadas para grupo focal .....	102
Figura 7 Composición de bebidas selectas en el mercado en México (en 240mL, excepto cuando se indique otro volumen) .....	113

## RESUMEN

Los cambios en el estilo de vida en respuesta a la industrialización, el desarrollo económico, tecnología, la globalización de los mercados han causado efectos adversos sobre la salud del ser humano. Hoy en día existe un mayor número de alimentos disponibles para la población lo que ha con llevado a un cambio en los hábitos alimenticios inapropiados.

Con el fin satisfacer la demanda de productos funcionales que ha surgido en los últimos años debido a consumidores más informados y conscientes se elaboró un concentrado a partir de frutas y verduras para una bebida tipo smoothie al cual se le realizaron análisis químicos para determinar su funcionalidad, se le determinó vida útil y se determinó el mejor empaque de almacenamiento a partir de dos tipos de empaques evaluados.

Se determinó un contenido de azúcares bajo de 1.31 g/100ml, un contenido de vitamina C de  $39.08 \pm 0.0.003$  mg/200ml, un contenido de sodio de 3mg/200ml y un contenido de fibra dietética de 4g/200ml. A través del método DPPH se determinó un aporte de antioxidantes significativo, con un valor de  $4.86 \pm 0.02$   $\mu\text{g/mL}$ .

La evaluación de vida útil se realizó a las temperaturas cercanas de almacenamiento las cuales fueron  $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $4^{\circ}\text{C}$  y  $7^{\circ}\text{C}$ . Se evaluó parámetros de pH, °Brix, actividad de agua, recuento de mesófilos aerobios totales y recuento de mohos y levaduras. Se determinó que el factor influyente en el deterioro del producto fue el crecimiento de mohos y levaduras con lo cual se estableció una vida útil de 388 días para el producto almacenado en un empaque de tres capas de polietileno, y una vida útil de 469 días para el producto almacenado en pouch laminado.

Para la determinación del empaque de almacenamiento se evaluó la capacidad de conservar las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto por una bolsa de tres capas de polietileno y un pouch laminado. Se determinó que el empaque 2 conserva mejor las características microbiológicas, sin embargo, al evaluar características de barrera, manejo, precio y medio ambiente se estableció que el empaque más conveniente para el almacenamiento del producto es el empaque 1.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el consumidor se preocupa más por su salud, debido a enfermedades como obesidad, diabetes, cardiovasculares entre otras que han ganado campo a lo largo de este nuevo siglo. Según la OMS las principales enfermedades crónicas del siglo XXI son las enfermedades respiratorias, enfermedades cardiovasculares y de cáncer.

En los últimos años, a raíz de hábitos sociales y físicos alterados, en países desarrollados y en vías de desarrollo, la prevalencia de la inactividad física generó enfermedades como hipertensión, enfermedades coronarias, obesidad y trastornos musculo-esqueléticos. De acuerdo con la OMS de las personas de 18 años en adelante solo un 21.5% cumple con el nivel suficiente de actividad física deportiva recomendada (INEGI, 2014). Mundialmente, la prevalencia de obesidad se ha casi duplicado entre 1980 y 2008 existiendo en algunas regiones del mundo como Europa, América y Mediterráneo Oriental más de 50% de mujeres con sobrepeso (Rodrigo, 2013). Para el 2007, según el estudio realizado por Forbes Guatemala se encontraba con un 61.2% de su población en estado de obesidad. Según expreso Neville Rigby, portavoz de la Asociación Internacional para el Estudio de la Obesidad, el aumento de problemas de sobrepeso en la población se debe a la dependencia de la comida industrial y el abandono de la comida tradicional. La incidencia y el control de la obesidad es de importancia a nivel mundial ya que es un factor de riesgo para las enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y el cáncer (Rodrigo, 2013).

En los últimos años, se ha observado que el crecimiento en el índice de obesidad ha causado un aumento en la prevalencia de diabetes tipo 2 y síndrome metabólico, siendo estas un factor en el aumento de enfermedades cardiovasculares (Shaw, 2006). Según lo establecido por la OMS (2013) se calcula que en el 2008 murieron a causa de las enfermedades cardiovasculares alrededor de 17.3 millones de personas, representando un 30% de todas las muertes registradas en el mundo. Este tipo de enfermedad afecta por igual a ambos sexos y más del 80% se produce en países de ingresos bajos y medios.

Por otro lado, cerca de 350 millones de personas en el mundo padecen de diabetes siendo cerca de un 90% del tipo 2. Sin embargo, la diabetes tipo 1 ha ido incrementando de manera global en los últimos años a un ritmo de 3% a 5% por año (McKenna, 2012). En una revisión de la obesidad realizada en 2011 se relacionó el comer afuera de casa con un aumento en la ingesta total de calorías, más calorías provenientes de la grasa y relacionado con un status socioeconómico alto prevaleciendo adolescentes y adultos jóvenes. El consumir fuera de casa también ha atribuido a una disminución en la ingesta de micronutrientes diarios, notoriamente, vitamina C, calcio y hierro (Zanteson, 2012).

Para el 2005 ya se había observado un cambio en los patrones alimenticios y los estilos de vida en las personas de Latinoamérica. Entre los cambios percibidos se pueden mencionar la adopción de dietas occidentales (comidas rápidas) las cuales son altas en grasas saturadas y grasas trans así como azúcares refinados que contribuyen al aumento de obesidad. Para el 2012 el consumo mundial per cápita de azúcar subió de 24.6kilos, casi un kilo más que en 2011 (consumo de 23.7 kilos) según informó la organización mundial de azúcar (ISO). Además se observa una disminución en los niveles de actividad física debido a factores socioeconómicos y la urbanización que ha permitido la facilidad de transporte, inseguridad peatonal, uso de tecnología en lugares de trabajo y el hogar, largas jornadas de trabajo y congestión vehicular que conllevan a permanecer varias horas sentados. En Guatemala según el estudio publicado por Valladares en 2005, solo la mitad de la población cumplía con la recomendación de 5 porciones de frutas y verduras al día (Donado *et al*, 2009).

Como se puede denotar, debido al estilo de vida que suelen llevar las personas a lo largo del siglo XXI, principalmente al sedentarismo, ha aumentado la prevalencia de ciertas enfermedades como hipertensión, enfermedades coronarias, obesidad y trastornos musculo-esqueléticos que han causado una preocupación a nivel mundial. El 80% de las muertes por enfermedades crónicas se producen en los países de ingresos bajos y medios, mientras que el 20% se producen en los países de altos ingresos (Barragán *et al*, 2007).

## II. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

### A. Enfermedades crónicas

Durante el siglo XXI, se ha dado el aumento de enfermedades crónicas siendo las principales enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes, hipertensión, enfermedad respiratoria crónica y osteoporosis (Barragán *et al*, 2007). Para el año 2013, la revista Forbes México designó a México como el país con mayor índice de obesidad a nivel internacional, con casi una tercera parte de la población que sufre de obesidad. Los jóvenes mexicanos también sufren de obesidad, cuya cifra se ha triplicado desde hace 10 años (Forbes México, 2013).

La obesidad siendo un importante factor de riesgo para las enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y el cáncer ha sido una de las principales enfermedades de mayor preocupación a nivel mundial debido a un aumento en su prevalencia durante los últimos años. Entre algunos de los factores que inciden sobre la prevalencia de la obesidad es el sedentarismo, un período de sueño menor a las 8 horas al día, un aumento en el consumo de sal mayor a los 5g/día recomendados y evitar el consumo de nutrientes como calcio y vitamina D, en general hábitos nutricionales inadecuados (Ortega *et al*, 2013) (Moreno *et al*, 2009).

### B. Actividad física

La inactividad física y el incremento de sedentarismo causan un gran deterioro en funciones físicas. Patologías como enfermedad coronaria, hipertensión arterial, obesidad, problemas de ansiedad y depresión han sido relacionadas directa e indirectamente con la actividad física (Barragán *et al*, 2007). La OMS recomienda que para las personas de 18 años en adelante, deben realizar un mínimo de 150 minutos semanales de actividad física aeróbica moderada o 75 minutos de actividad física vigorosa para mantener un buen estado de las funciones cardiorrespiratorias y musculares (INEGI, 2014).

Tras una revisión a la efectividad de 12 intervenciones para prevenir la obesidad en niños en edad escolar en un rango de tiempo entre 3 meses a 4 años se demostró que la educación en salud, fomentar el ejercicio físico, fomentar un alimentación sana y disminuir actividades sedentarias como la tv, jugar videojuegos tuvo un efecto positivos en niños en edad escolar quienes mostraron tener una reducción en masa corporal, reducción de porcentaje grasa corporal, aumento de la densidad de los huesos, y con menor probabilidad de tener sobrepeso (Martínez *et al*, 2013).

En Guatemala, es evidente que se desea fomentar una vida más sana dentro de los guatemaltecos al fomentar la actividad física a través de caminatas, carreras, medias maratones y maratones en diferentes ubicaciones de Guatemala. Ya en el 2006 Valera había reportado que las personas conocían sobre los beneficios a la salud de la actividad física y afirmaban estar dispuestos a realizar algún tipo de actividad física en su tiempo libre en un estudio dirigido al personal de la Universidad del Valle de Guatemala (Donado *et al*, 2009).

### **C. Tendencias de hábitos alimentarios**

En respuesta a una mayor preocupación por su salud, las personas en día son más exigentes, están más informados y son más críticos con los productos que consumen. Por lo tanto, se ha demostrado que existe una tendencia por los productos saludables y fortificados que generen un beneficio a la salud del consumidor. En Estados Unidos la proporción de estadounidenses que cuidan más de su dieta aumento 28% para los años 2003-2004 al 54% para el 2008-2009, lo cual se justificó al determinar que el 58% de la población posee un deseo por perder peso, un 36% un deseo por controlar el colesterol y un 26% por mantener el peso, los cuales son factores que inciden sobre el cuidado a la salud (Mintel, 2011). Esto a la vez representa una mayor demanda de productos con bajas calorías y que proporcionen un beneficio a la salud. Durante la encuesta realizada por Mintel International para el 2011, se obtuvo como resultados que el 56% de los encuestados afirmaba haber consumido alimentos o bebidas funcionales en el último año. Dentro del 50% que consume bebidas funcionales el 76% consume jugo de naranja, el 52% consume café y el 50% consume jugos de frutas distintas de la naranja. Más de la mitad de los encuestados (55%) informó consumir bebidas funcionales de 4 a 30 veces por mes.

Entre los ingredientes o compuestos funcionales que interesan a la población estadounidense, según la encuesta realizada por Mintel International en el 2011, se encuentran la presencia de antioxidantes (51%), el calcio (59%) y agregados de vitaminas (50%) y suelen buscarlos habitualmente cuando compran bebidas.

Las bebidas mezcla representan una amenaza mayor para las bebidas funcionales, ya que los consumidores buscan alternativas más baratas a las bebidas funcionales, que incluyan los beneficios funcionales como al adicionar antioxidantes, cafeína y proteínas (Mintel international, 2011).

#### **D. Bebidas con antioxidantes**

El conocimiento sobre el efecto en la salud que poseen los antioxidantes era poco conocido por los consumidores. En los últimos años los antioxidantes se han incorporado en el mercado en productos como bebidas, yogurt, y hasta comida para perros. En la industria de los alimentos los antioxidantes son utilizados como aditivos para evitar el deterioro de los alimentos y su consumo dentro de los alimentos por su efecto protector a la salud del ser humano (Pérez, 2011). Alimentos como aceites vegetales (oliva, cártamo), frutos secos como nueces y almendras, frutas, vegetales son fuentes de antioxidantes. Las vitaminas A, C y E forman parte de nutrientes antioxidantes las cuales se han empleado para enriquecer alimentos y algunas bebidas. Las bebidas que actualmente son enriquecidas con vitaminas antioxidantes son los zumos, néctares, bebidas refrescantes, derivados lácteos, bebidas isotónicas y bebidas energéticas (Rodríguez *et al*, 2001).

Algunas bebidas que han estado presentes en el mercado desde hace varias décadas como café, té verde y vino las cuales han demostrado tener niveles considerables de antioxidantes. Sin embargo, existen inconvenientes en el consumo de este tipo de bebidas como el consumo de té que afecta la biodisponibilidad del hierro dietario, el consumo de cafeína asociado al café y el consumo de alcohol y calorías en el vino tinto. Las frutas y verduras, por otro lado, han demostrado tener los mismos compuestos de antioxidantes y polifenoles que el vino tinto (Corfo, 2012)

El consumo del té es basto y muchos de sus compuestos están asociados con beneficios para la salud. Entre las distintas formas de consumo de té se

encuentra té verde, oolong y té negro, los cuales contienen altas concentraciones de catequinas y polifenoles. Los polifenoles del té ya han demostrado *in vitro* efectos inhibidores en la iniciación, promoción y progresión del cáncer al actuar sobre las enzimas de cada una de las etapas. También poseen efectos hipocolesterolémicos y vasodilatadores al actuar sobre enzimas y/o metabolitos involucrados (Valenzuela, 2004). El café también es una de las bebidas de mayor consumo a nivel mundial y a través de varios estudios epidemiológicos se ha demostrado que en forma consistente, el consumo de café, está asociado a un menor riesgo de diabetes tipo 2, daño hepático y enfermedades neurodegenerativas. Estos efectos no han sido completamente comprendidos pero se han asociado al perfil de antioxidantes y altas concentraciones de éstos como el ácido clorogénico (Gotteland y de Pablo, 2007).

A partir del surgimiento de investigaciones en la década de los años setenta sobre los radicales libres y los antioxidantes (García *et al*, 2001), se ha dado enfoque a este tipo de compuestos lo que conllevó al uso de este tipo de compuestos en la industria de los alimentos a los largo de los últimos años.

## **E. Beneficios del consumo hortalizas y frutas**

Según lo estableció la OMS en 2002 un consumo suficiente de frutas y verduras podría salvar hasta 1.7 millones de vidas cada año, además determinó que la ingesta insuficiente de frutas y verduras es uno de los diez factores principales de riesgo de mortalidad a escala mundial esto debido a que se calculó que aproximadamente un 19% de los cánceres gastrointestinales, un 31% de cardiopatías isquémicas y un 11% de accidentes vasculares cerebrales se debe a una ingesta insuficiente de frutas y verduras (OMS, 2002).

Solo en Guatemala para el 2005 se determinó que la mitad de la población consumía la recomendación diaria de 5 porciones de vegetales y frutas (Donado *et al*, 2009). Los beneficios otorgados por los vegetales y las frutas han sido varias y se ha atribuido por su contenido en micronutrientes, fibra dietética y nutrientes no esenciales además que su consumo puede ayudar a desplazar ricos en grasas saturadas, azúcares o sal (OMS, 2002). Compuestos como antioxidantes naturales de la dieta han demostrado neutralizar especies radicalarias a través de diversos mecanismos. El oxígeno que es una molécula oxidante es el principal responsable de la producción de especies reactivas del oxígeno (ERO) los cuales

pueden ser moléculas radicales o no radicales que son fácilmente convertidos en radicales. Dentro de los antioxidantes, que pueden anular la reactividad o inhibir la generación de radicales libres, que provienen de la dieta se mencionan vitamina E, vitamina C y los carotenoides (Avello, 2006). En un estudio realizado con 21 sujetos con hemodiálisis, quienes presentan un elevado riesgo de cáncer, a los cuales se les suministro 200ml/ día de jugo rojo (mezcla de uva, cherry, mora, sauco y grosellero negro) se encontró que la presencia de compuestos polifenólicos y antocianinas en este jugo mostro una disminución significativa en el daño oxidativo del ADN, proteína y peroxidación lipídica además de un aumento en el nivel de glutatión, el cual es un potente antioxidante (Spormann *et al*, 2008). Estos hallazgos proveen perspectivas positivas sobre la prevención de enfermedades crónicas como lo es el cáncer, enfermedad cardiovascular y sujetos expuestos al estrés oxidativo como los que padecen de hemodiálisis. Los efectos protectores de los antioxidantes sobre la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) se ha observado en estudios in vitro del vino tinto. Además de ello se ha observado que una dieta rica en grasas induce daño oxidativo en el ADN, siendo una dieta rica en frutas y verduras una alternativa para la protección de la misma (Avello y Suwalsky, 2006). Estudios similares se realizaron con la ingesta de espinaca en 2011 (Moser *et al*, 2011) en donde se determinó que el consumo de 225g/día/persona en un periodo de 16 días en 8 participantes (4 hombres y 4 mujeres) reduce el riesgo de daño en ADN demostrando un efecto protector a través del consumo de este vegetal. Además de demostrarse en el mismo estudio una reducción significativa de homocisteína (-16.6%) la cual es un predictor de riesgo cardiovascular debido a que al aumentar este aminoácido la sangre puede coagular más fácilmente causando enfermedades cardiovasculares (Moser *et al*, 2011).

El apio es una verdura poco utilizada dentro de la gastronomía guatemalteca y su uso está limitado a aportar sabor a los alimentos más que como un ingrediente principal sin embargo, los beneficios de este son bastos. Sus beneficios ya se han asociado a dietas para reducir peso o regular el metabolismo lípido y reducir el riesgo de hígado graso. En un estudio realizado a ratas a las cuales se les alimento con una dieta rica en colesterol para inducir hipercolesterolemia adicionalmente se les apporto una concentración de 10% y 15% de hojas de apio, hojas achicoria y granos de cebada durante cuatro semanas. Se observó una disminución en el nivel sérico elevado de enzimas hepáticas y lípidos en sangre en ratas con una suplementación al 10% y al 15% la disminución de elevadas enzimas hepáticas y lípidos en la sangre fue más eficaz (Nehal, 2011). Además se demostró en 2010 que dosis de 250mg y 500 mg de

apio/kg peso produce reducción en lesiones gástricas (úlceras) inducidas en ratones con etanol 80%, 0.2M NaOH y 25% NaCl. Con el tratamiento de etanol se observó una reducción en la mucosidad de la pared gástrica y sulfhidrilo no proteico, aumentando los niveles de malondialdehido que es un marcador de la degradación oxidativa de la membrana celular. El apio a lo largo del estudio demostró disminuir los niveles de malondialdehido y aumentar la mucosidad de pared gástrica y sulfhidrilo no proteico. Los beneficios se pueden deber a componentes como flavonoides, taninos, aceites volátiles, alcaloides, esteroides y triterpenos en el apio (Al-Howiriny, 2010). La acción de los flavonoides contenidos en un extracto de apio ya han demostrado tener un efecto protector sobre el estrés oxidativo causado por diclorvos (insecticida) en ratas en un estudio de 4 semanas a las cuales se les proporciono una dieta de flavonoides extraídos del apio (Cao *et al*, 2012).

Las frutas y verduras contienen otros compuestos que también han demostrado efectos positivos en la salud del ser humano. El aumento en el consumo de frutas y verduras aporta cantidades de carotenoides en el organismo y enzimas con propiedades antioxidantes de HDL en sujetos con diabetes tipo 2 pudiendo mejorar las propiedades cardioprotectoras de esta lipoproteína (Daniels *et al*, 2014). El contenido de cucurbitacinas en plantas de la familia cucurbitáceas como lo es el pepino, calabaza y sandía demostraron tener una actividad de anti tumor al reducir el número de células e inhibir la síntesis de ADN (El-sayed, 2011). La complejidad de fitoquímicos encontrados en las frutas y verduras presentan poder antioxidante y efectos anticancerígenos. Debido a agentes antioxidantes encontrados en el aire, comida, agua o por producción metabólica, podría generarse una sobreproducción de oxidantes que pueden conllevar a un estrés oxidativo que a la vez puede causar la oxidación de moléculas como lípidos, proteínas y ADN aumentando el riesgo de cáncer y enfermedades crónicas. La amplia variedad de antioxidantes encontrados en frutas y verduras poseen un efecto antioxidante y por tanto un efecto protector sobre este tipo de enfermedades, debido el complejo fitoquímico encontrado en las frutas y verduras no existe aún un solo antioxidante que pueda remplazar la combinación natural de fitoquímicos encontrados en frutas y vegetales para alcanzar los beneficios en la salud.

Debido a los beneficios encontrados en las frutas y los vegetales, ya se han realizado estudios y desarrollado productos como las bebidas en los que se ha tomado provecho de las ventajas nutricionales que este tipo de alimentos aportan a la salud. Entre algunos de los estudios realizados se menciona "*Physicochemical*

*Properties and Phytochemical Components of Spiced Cucumber-Pineapple Fruit Drink* (Babajide, Olaluwoye, Taofik Shittu y Adebisi, 2013), “*Antioxidant flavonols from fruits, vegetables and beverages: measurements and bioavailability*” (Crozier, et al, 2000), “*Green vegetable drink consumption protects peripheral lymphocytes DNA damage in Korean smokers*”

## **F. Alimentos funcionales**

Los alimentos funcionales son aquellos que poseen nutrientes y componentes no nutricionales que le aportan un beneficio al organismo añadido a su valor nutricional pudiendo incluso ayudar en el tratamiento o prevención de ciertas enfermedades. Los beneficios obtenidos son variados dentro de los cuales se mencionan el contribuir a mantener un peso saludable, favorecer un adecuado crecimiento, mejorar el tránsito intestinal, controlar el nivel de azúcar en la sangre, controlar un nivel adecuado de colesterol e incluso mejorar los rendimientos en prácticas deportivas (Calvo *et al*, 2012). Una de las definiciones más precisas de alimentos funcionales que ha desarrollado la Acción Concertada de la comisión europea determina que un alimento funcional es aquel alimento que puede ser considerado funcional cuando está significativamente demostrado que afecta de manera benéfica a una o varias funciones del organismo, aparte de sus efectos nutricionales propios, de tal forma que mejora el estado de bienestar y salud y disminuye el riesgo de enfermedad. El alimento funcional debe desarrollar sus efectos desde cantidades consumidas en un régimen considerado como normal (Calvo *et al*, 2012).

## **G. Bebidas funcionales**

Dentro de los alimentos funcionales podemos encontrar las bebidas funcionales. Las bebidas funcionales son aquellas bebidas que ofrecen beneficios para la salud. Su funcionalidad puede ser natural como lo es el té por contener antioxidantes de forma natural o pueden adicionarse nutraceúticos como el calcio de leche, proteínas aisladas de soya, fibras, prebióticos, probióticos, polifenoles, vitaminas, minerales y otros nutrientes (Naranjo, 2008). Los jugos de frutas y verduras pueden reducir el riesgo de ciertos tipos de cáncer. En 1992 Block y sus coinvestigadores declararon que aproximadamente 200 estudios que examinaron la relación entre el consumo de frutas y verduras y el cáncer de

pulmón, colon, mama, esófago, cavidad oral, estomago, vejiga, páncreas y ovario mostraron un efecto protector significativo (Wilson y Temple, 2004).

## **H. Actividad física y alimentos funcionales**

El auge de la práctica deportiva recreacional, ha ido aumentando el número de deportistas profesionales y las exigencias en cuanto al nivel de resultados, lo cual requiere de la optimización de factores que intervienen en el rendimiento deportivo dentro de los cuales el estado nutricional deportivo ocupa un lugar destacado. La incorporación de alimentos funcionales o algunos de sus componentes al régimen nutricional deportivo como beneficio a la salud o mejora del rendimiento es relativamente reciente. Desde los estudios de Faulkner en 1962 ya se relacionaba la actividad física con la salud y la longevidad. Se fundamentó la hipótesis de que los niveles de actividad física estaban relacionados con la aparición de patologías a lo largo de la vida y tiene un impacto directo sobre la longevidad. Algunas de las patologías que afectan directamente a la longevidad son las cardiovasculares que en el caso de los jóvenes pueden ser causados por anomalías congénitas o hereditarias en el corazón o el tejido vascular. Sin embargo, en personas que no han tenido precedentes de estas patologías, los niveles de actividad física están muy relacionados con la aparición de éstas. Tanto el volumen de la actividad física como su frecuencia se relacionan con un menor riesgo de enfermedad cardiovascular (Calvo *et al*, 2012).

Los alimentos funcionales poseen nutrientes y componentes no nutricionales que les aportan efectos añadidos a su valor nutricional que beneficia a la salud y ayuda en el tratamiento de enfermedades. Las personas que realizan actividad física tienen un gasto energético mayor que las personas con un estilo de vida sedentario, por lo tanto, es necesario valorar los hábitos dietéticos en la actividad física. Los alimentos funcionales en la actividad física cumplirán las siguientes funciones: equilibrar el aporte nutricional de los alimentos ingeridos en la dieta, aporte de nutrientes esenciales, restituir nutrientes que se ven alterados o destruidos por actividades diarias y mejorar la respuesta del organismo ante procesos de alergias y estados de estrés psíquico y físico (Calvo *et al*, 2012).

## I. Frutas y hortalizas funcionales

Las frutas y vegetales son alimentos bajos en calorías, grasas y sodio, presentan una buena fuente de fibra, folato, potasio, vitamina A y vitamina C. Además de ello, este tipo de alimentos han demostrado en diversos experimentos realizados a humanos y animales que existe una fuerte asociación entre el consumo aumentado de estos y la disminución del riesgo de adquirir diversos tipos de cáncer, trastornos cardiovasculares, diabetes, algunas enfermedades neurológicas y otras alteraciones de la salud. Ejemplo de la funcionalidad se demuestra en la realización de 206 estudios epidemiológicos en humanos y 22 en animales que indicó existir un efecto protector consistente tras el consumo aumentado de frutas y hortalizas contra cánceres de estómago, esófago, pulmón, cavidad oral y faringe, endometrio, páncreas y colon (Steinmetz y Potter, 1996) (Pelayo, 2003). En frutas y hortalizas, diversas investigaciones científicas han demostrado que contienen sustancias que alteran el microambiente del colon, regulan el metabolismo hormonal, exhiben propiedades antioxidantes, inducen la actividad de enzimas detoxificantes, promueven la comunicación célula a célula, bloquean la formación de nitrosaminas, estimulan la muerte celular programada (apoptosis) de las células cancerosas (Pelayo, 2003).

Entre algunos de los compuestos que poseen las frutas y verduras se encuentran los antioxidantes. Los cuatro principales tipos de antioxidantes que suelen consumirse con vitamina E, carotenoides, vitamina D y polifenoles. La aportación media de estos compuestos es de 12mg de vitamina E, 8mg de carotenoides, 90mg de vitamina D y 1mg de polifenoles. Las frutas y verduras contribuyen en un 15, 34, 81, y 52% respectivamente. Los contenidos de antioxidantes de las frutas y verduras son variables y en algunos casos se encuentran distintos tipos de antioxidantes en un mismo alimento (Festy, 2007).

**1. Apio.** El apio (*Apium graveolens*) es un vegetal perteneciente al orden de las umbelíferas. Es una planta que posee tallos estriados que forman una gruesa penca con hojas acuñaadas. En su totalidad, la planta tiene un sabor acre, aunque el blanqueo de los tallos en el cultivo hace que pierdan estas cualidades, adquiriendo un sabor más dulce y el característico aroma del mismo. Esta planta crece de forma espontánea en zonas pantanosas y cercanas al agua. Su uso en la mesa viene desde la antigüedad, puesto que los egipcios y los griegos lo consagraban a sus divinidades. En la edad Media, se potenciaron sus propiedades culinarias y curativas (FEN, 2013).

Dentro del rango de su porción comestible se encuentra que se debe de consumir 65 gramos por cada 100 gramos de producto fresco. El apio es una fuente de fibra, flavonoides, vitamina C, vitamina E, potasio, sodio y calcio (FEN, 2013).

A pesar de que el apio no es una fuente que se podría considerar como importante de energía, el consumo de este resulta agradable y refrescante por su contenido de agua, sales minerales y vitaminas diversas. Respecto a la fibra el apio es una fuente discreta. Esta hortaliza también se caracteriza por contener flavonoides, compuestos con actividad antioxidante y funciones variables diversas, como vasodilatadores, anti cancerígenos, antiinflamatorios, antibacterianos, inmuno-estimulantes, antivirales entre otros (FEN, 2013).

Así mismo, contiene pequeñas cantidades de furanocumarinas biológicamente activas, fundamentalmente la xantotoxina y el bergapteno, que puede actuar en la prevención del cáncer, y que también se han utilizado en tratamientos de algunas enfermedades de la piel como el vitíligo y la psoriasis (FEN, 2013).

Por otro lado, el aceite de semilla de apio contiene ftálicos que podrían tener efecto preventivo de los procesos cancerígenos. Por su contenido de agua y la composición nutricional del apio se muestra en el Cuadro No.1.

**Cuadro 1 Composición nutricional del apio**

<b>Nutriente</b>	<b>Por 100g de porción comestible</b>
Proteínas	1.3g
Lípidos totales	0.2g
Hidratos de carbono	1.3g
Fibra	1.8g
Agua	95.4g
Calcio	55mg

Continuación Cuadro 1

<b>Nutriente</b>	<b>Por 100g de porción comestible</b>
Hierro	0.6mg
Magnesio	15mg
Zinc	0.1mg
Sodio	126mg
Potasio	341mg
Fósforo	32mg
Selenio	3µg
Tiamina	0.04mg
Riboflavina	0.04mg
Equivalentes de niacina	0.7mg
Vitamina B <sub>6</sub>	0.1mg
Folatos	12 µg
Vitamina B <sub>12</sub>	0 µg
Vitamina C	7mg
Vitamina A	95 µg
Vitamina D	0 µg
Vitamina E	0.2mg

(FEN, 2013)

El jugo de apio combinado con un poco de jugo de limón es un remedio para el catarro o resfriado común cuando se tiene más fiebre que escalofríos. El jugo de apio es útil para tratar la diabetes y ayuda mucho a la acidosis causada comúnmente por la diabetes. Contiene gran cantidad de silicio, el apio ayuda a renovar las articulaciones, los huesos, las arterias y los tejidos conectivos. Debido estos efectos y a la capacidad del apio para disminuir la fermentación en la digestión y la sangre acida que con frecuencia viene acompañada de inflamaciones en los tejidos, es útil en el tratamiento del reumatismo, de la artritis, de la gota y de las inflamaciones de los nervios (Pitchford, 2007).

**2. Piña.** La piña (ananá conusus L.) pertenece a las bromileáceas y su nombre científico se debe a un término indígena, quienes solían nombrar a esta fruta como ananás. Esta fruta solo madura en la planta y en la última etapa de maduración es cuando adquiere la mayor proporción de azúcar. Es uno de los alimentos que no varía en conserva.

Dentro de su valor nutritivo la piña contiene fitosterol y bromelina (una enzima que disminuye la inflamación, promueve la digestión de las proteínas, disminuye el dolor de la angina y reduce la hipertensión arterial). El incluirla en la dieta contribuye a un buen funcionamiento del colon. Constituye un laxante suave y natural ya que a pesar de ser una fruta ácida, está ayuda a combatir la acidez estomacal. Entre otros de los usos de la piña se encuentra: atacar resfriados, la gota, piorrea y sobrepeso (Ramírez, 2007).

**3. Espinaca.** La espinaca o *Spinacea oleracea* son verduras que pertenecen a la familia de las Quenopodiáceas. Se pueden encontrar con frecuencia en espacios situados en la costa o terrenos salinos templados. Al igual que numerosas hortalizas y verduras, están compuestas por más del 90% de agua, con unos porcentajes bajos en hidratos de carbono y grasas (Región de Murcia, 2012).

Se hace conocer esta verdura por sus propiedades anticancerígenos, la razón es porque esta hortaliza es rica en beta carotenos (precursor de la vitamina A). También es rica en minerales como el zinc y el ácido fólico, por ello se recomienda comerla durante el embarazo, porque el zinc ayuda e interviene en la formación de huesos y el ácido fólico previene defectos de la columna vertebral (Troxler y Ragan, SF).

Los grupos de vitaminas presentes en esta planta son E, A, C y B, proporcionando acción antioxidante, regulando el buen estado de las visión para las personas con problemas oculares, el cabello, la piel, las mucosas, los huesos, entre otros. La espinaca además es rica en hierro por lo que ayuda a combatir la anemia, como en ácidos insaturados, razón por la que ayuda a eliminar el colesterol malo y a prevenir infartos (Troxler y Ragan, SF).

En el Cuadro No.2 se explica el contenido nutricional de la espinaca.

**Cuadro 2 Valor nutricional de la espinaca**

<b>Nutriente</b>	<b>Por porción de 100g espinaca cocida</b>
Agua	91.21g
Proteínas	2.97g
Grasas totales	0.26g
Carbohidratos	3.75g
Fibra total	2.40g
Azúcar total	0.43g
calcio	135mg
hierro	3.57mg
magnesio	87mg
fósforo	56mg
potasio	466mg
sodio	70mg
zinc	0.76mg
Vitamina C	9.80mg
Vitamina B1 (tiamina)	0.10mg
Vitamina B2 ( riboflavina)	0.24mg
Vitamina B3 (niacina)	0.50mg
Vitamina B6	0.25mg
Folatos	146mcg
Vitamina A	10481UI
Vitamina E	2.08mg
Vitamina K	493.6µg

### Continuación Cuadro 2

Nutriente	Por porción de 100g espinaca cocida
Ácidos grasos saturados	0.04g
Ácidos grasos monoinsaturados	0.01g
Ácidos grasos poliinsaturados	0.10g

(USDA, 2010) (Licata, 2010).

**4. Naranja.** La naranja (*citrus aurantium*) es superior a cualquier preparado en cuanto a la vitamina C. Hoy en día, se sabe que la naranja a parte contiene alrededor de 170 elementos fitoquímicos que potencian y complementan la acción de dicha vitamina sobre el organismo. Dentro de la composición de la naranja se encuentra:

- Azúcares en una cantidad modesta (9.35 g/100g), fácilmente aprovechables por el organismo y tolerables por los diabéticos en cantidades controladas. Son la sacarosa, la dextrosa y levulosa.

- Minerales, dentro de los que destacan el potasio y el calcio, de igual manera contiene hierro y magnesio, solo que en cantidades menores aunque significativas.

- Vitaminas, además de la vitamina C (de 45-60 mg/100g), contiene carotenoides responsables de su color típico (provitamina A), vitamina B y vitamina B<sub>2</sub>.

- Ácido fólico, en cantidad de 30-40 mg/100 g. Este es un nutriente esencial para que el sistema nervioso del feto se desarrolle correctamente, actuando además como antioxidante y su presencia es necesaria en la sangre para que las células defensoras desarrollen su función.

- Fibra vegetal en forma de pectina, de acción anti colesterol.

- Ácidos orgánicos, especialmente el cítrico, que potencia la acción de la vitamina C y facilita la eliminación de residuos tóxicos del organismo, como el ácido úrico (Dr. Roger, 2006).

El Cuadro No.3 detalla el valor nutricional promedio de una porción de 100g de naranja.

**Cuadro 3 Valor nutricional naranja**

<b>Nutriente</b>	<b>Porción en 100 g.</b>
Carbohidratos	11.57 g
Azúcares	9.35 g
Fibra	2.4 g
Grasas	0.12 g
Proteínas	0.94 g
Agua	86.75 g
Flavonoides	5-10 mg/100 ml.

(Sierra, 2012).

La naranja ejerce acciones anti infecciosas, gracias a la combinación de la vitamina C con las demás sustancias químicas que la acompaña en su estado natural, dentro de las cuales se enlistan las siguientes:

- Aumenta la capacidad de los glóbulos blancos de la sangre para destruir los gérmenes.
- Aumenta el número y la longevidad de los glóbulos blancos
- Dificulta, pero no impide, el desarrollo de los virus en las células humanas.

El jugo de naranja, desde hace tiempo atrás, ha servido de estudio para observar sus propiedades y sus beneficios que este mismo ofrece en su ingesta diaria. Como lo cita (Sierra, 2012), la ingesta del jugo de naranja puede tener un efecto cardio protector, ya que tiene un incremento significativo en de los niveles totales de actividad antioxidante en la sangre y una disminución significativa de la oxidación de las grasas sanguíneas. A parte se muestran resultados obtenidos por otras investigaciones que la ingesta de jugo de naranja reduce hasta un 12% el colesterol de baja densidad, en personas con el colesterol alto.

**5. Manzana verde.** La manzana verde es útil para el bienestar de la salud, y es importante resaltar su buen sabor, lo cual no solo mejorará el organismo

cuando se consuma, sino que también se podrá disfrutar de su sabor refrescante. La manzana verde se compone sobre todo de pectina, aminoácidos, ácidos, azúcares, catequizas, sorbitol, fibras, calcio, hierro, magnesio, nitrógeno, fósforo, potasio, entre otros (García, 2011).

Una manzana verde mediana contiene 95 calorías, un poco más de 25 gramos de hidratos de carbono, la mayoría de los cuales se encuentran en forma de azúcar natural o fructosa. La manzana verde contiene 4.4 gramos de fibra, pero la característica destacada es que posee los dos tipos o clases, soluble e insoluble, una se disuelve en agua y la otra no (Aron, 2011).

El aporte de estas frutas es insuperable en lo que respecta a tres de los más importantes para la salud, ya que contiene; 195 miligramos de potasio, 20 miligramos de fósforo, y 11 miligramos de calcio. El potasio ayuda a mantener el ritmo cardíaco normal y juega un papel en la contracción muscular y la transmisión de la señal nerviosa, el fósforo permite metabolizar los hidratos de carbono, proteínas y grasas, manteniendo a la vez los huesos sanos. El calcio juega un papel importante en la contracción muscular y su función más conocida referente a la estructura de los huesos y los dientes (Aron, 2011).

A nivel de vitamínico, la manzana verde contiene 73 UI de vitamina A, también contiene 8.4 mg de vitamina C, que actúa como coenzima y antioxidante, protegiendo al cuerpo de enfermedades crónicas, como las enfermedades cardíacas y el cáncer (Aron, 2011).

Esta fruta tiene propiedades medicinales tanto en relación con el uso interno como en el externo.

**Cuadro 4 Valor nutricional manzana verde**

<b>Nutriente</b>	<b>Por 100g de porción</b>
Fibra	1.50g
Grasas	0.10g

**Continuación Cuadro 3**

<b>Nutriente</b>	<b>Por 100g de porción</b>
Proteínas	0.30g
Carbohidratos	10.50g
Calcio	4mg
Hierro	0.10mg
Magnesio	4mg
Sodio	2mg
Potasio	110mg
Fósforo	8mg
Tiamina (B1)	0.04mg
Riboflavina(B2)	0.02mg
Piridoxina (B6)	0.07mg
Ácido ascórbico	4mg
Ácido fólico	1µg
Niacina	0.20mg
Vitamina A	1.54 µg
Vitamina E	0.54mg

(Fran, 2008).

A niveles de malestar interno la manzana es anti inflamatoria del aparato digestivo; antiácida, anti diarreica y laxante suave, diurética u depurativa; anticatarral en caso de bronquios o tos; anti colesterol; hipertensora, rebaja la presión sanguínea; sedante; antitabaco, mantener una dieta con manzanas ayuda a abandonar el vicio del tabaco y se le atribuye que es anti cancerígena (García, 2011).

Dentro de otros beneficios que se le aportan a las manzanas verdes se encuentran:

- Esta es una fruta rica en pectina, lo que ayuda al cuerpo a eliminar el colesterol, protege de los efectos de la polución y regula los niveles de azúcar en la sangre.
- Limpia los dientes y fortalece las encías.
- Ideal para problemas de artritis, reumatismo, gota o gastroenteritis.
- Es antioxidante, en especial si se come con todo y cáscara (Fran, 2008).

En cuanto al uso externo alivia el dolor muscular, calambres. Es muy importante la cantidad de fibra que se obtiene de esta fruta. La fibra soluble de la manzana tiene la capacidad de disminuir la cantidad de colesterol en el intestino delgado, absorbiéndolo y de esa manera impidiendo su acumulación en las paredes arteriales. La fibra insoluble aporta beneficios saludables, ya que favorece el movimiento intestinal o tránsito de las heces, alejando la posibilidad del estreñimiento al aumentar el volumen y la suavidad de los desechos. Otro de los beneficios de la fibra insoluble es que brinda una mayor sensación de saciedad, lo que se traduce en alejar el hambre y esta situación deriva con un mayor control de peso corporal (Aron, 2011).

**6. Jengibre.** Las raíces del jengibre se remontan a la medicina tradicional china. Hoy en día aun es considerado el mejor remedio para prevenir mareos causados por el movimiento o las náuseas matinales del embarazo. El jengibre en cuanto a los datos nutricionales básicos, está repleto de inhibidores COX-2, unos compuestos anti inflamatorios poderosos que inhiben la enzima específica que causa dolor en el cuerpo. Es posible, entonces, que la raíz ayude a prevenir algunos de los síntomas de la osteoartritis (Duke, 2010).

El jengibre ha sido utilizado con fines medicinales y culinarios desde hace miles de años. Es utilizado también para fines terapéuticos, y contiene otras propiedades como:

- Muy buen aperitivo.
- Excelente tónico estomacal, ya que estimula los jugos gástricos.
- Alivia dolores musculares y reumatismos.
- Es anti inflamatorio.
- Anti mareo.
- Anti úlceras.

- Contiene fuertes propiedades antioxidantes, por ende ayuda a rejuvenecer y a combatir los radicales libres causante de la degradación de los tejidos.
- Es beneficioso para combatir enfermedades de las arterias coronarias, sin afectar los lípidos y los azúcares de la sangre.
- Ayuda a aliviar la gripe y la tos.
- Se utiliza para el tratamiento de dispepsia, empacho o indigestión.
- Ayuda a combatir hinchamiento del abdomen por gases.
- Combate flatulencias y náuseas (Biomaterial, 2009).

## J. Ingredientes funcionales

Para el desarrollo de productos funcionales en algunos casos, se adicionan ingredientes que poseen efectos protectores o de beneficio para la salud del ser humano. Entre los ingredientes funcionales que suelen utilizarse con mayor frecuencia se encuentran:

**1. Proteínas.** Las proteínas pueden ser de la leche, como el suero lácteo o hidrolizados de estas proteínas, de igual manera pueden ser de origen no lácteo como la soja. Existe evidencia que el consumo de concentrados proteicos o de las proteínas derivadas del suero lácteo influyen y tienen efectos de beneficio en la actividad anticancerígena, actividad antiviral (Hepatitis, HIV), sobre el tracto intestinal de los lactantes y la composición corporal.

En cuanto a la proteína de soja se tiene evidencia que contribuye en la reducción a la reducción del riesgo cardiovascular, a la disminución de concentraciones de colesterol LDL y aumento del colesterol HDL. Por otra parte las isoflavonas de la soja poseen propiedades antioxidantes, ejerciendo un efecto favorable sobre la función cardiovascular. También tiene efectos sobre la función estrogénica que puede ser no inocua en niños y niñas.

Algunos péptidos e hidrolizados de proteínas lácteas tienen efectos favorables en el sistema cardiovascular; ejercen actividad antihipertensiva y actividad antitrombótica. Se considera que el consumo de leches fermentadas con péptidos antihipertensivos puede reducirla presión arterial y que pueden ser un buen complemento de medidas dietéticas, sin embargo no se debe reemplazar de forma general por los tratamientos farmacológicos antihipertensivos (Calvo *et al*, 2012).

**2. Lípidos.** Pueden ser lípidos de origen lácteo como el CLA, fosfolípidos, o lípidos de otro origen, como los ácidos grasos omega-3, los cuales tienen efectos de beneficio sobre las enfermedades cardiovasculares, la hiperactividad y la artritis reumatoide. De igual manera los esteroides y estanoles vegetales que interfieren la absorción del colesterol se han utilizado si bien su indicación en niños no se ha establecido como se ha hecho en adultos (Calvo *et al*, 2012).

**3. Probióticos, prebióticos, simbióticos.** Son uno de los ingredientes funcionales más abundantes. Los pro bióticos son microorganismos vivos que cuando se administran en las cantidades adecuadas tienen efectos saludables en el huésped. Algunos de los que se utilizan actualmente son los lactobacilos y bifidobacterias (Calvo *et al*, 2012).

Los prebióticos son ingredientes alimentarios no digeribles que afectan de forma beneficiosa al huésped mediante la estimulación selectiva y/o la actividad de una o un número limitado de bacterias en el colon. El contenido de oligosacáridos se considera que es el factor más importante responsable de la mayor proporción de bifidobacterias en el tracto intestinal de los niños alimentados con leche materna en relación a los alimentados con fórmulas infantiles (Calvo *et al*, 2012).

Los simbióticos son una mezcla de probióticos con prebióticos con el fin de aumentar la resistencia de los probióticos en el intestino grueso (Calvo *et al*, 2012).

**4. Calcio.** Sus efectos beneficiosos se basan sobre la salud de los dientes y los huesos. Se relaciona de igual manera, de manera favorable, con la hipertensión y otros problemas cardiovasculares (Calvo *et al*, 2012).

**5. Fibra alimentaria.** La fibra alimentaria favorece el buen funcionamiento del ritmo intestinal y ayuda evitar el estreñimiento. Por otro lado, reduce el tiempo de contacto de compuestos cancerígenos en el intestino, enlentece la absorción de glucosa y disminuye la absorción de colesterol (Calvo *et al*, 2012).

**6. Antioxidantes.** Los antioxidantes desempeñan su función principal en el organismo de protección al daño oxidativo que causan moléculas conocidas como radicales libres, entre otras. Dicho daño oxidativo es el responsable de importantes enfermedades de carácter degenerativo del sistema circulatorio, enfermedades cardiovasculares, cataratas, envejecimiento precoz y cáncer.

En otras palabras los antioxidantes previenen los potenciales efectos dañinos causados por los radicales libres, los cuales pueden ir desde romper el tejido de la piel, haciéndola lucir más vieja de lo que es, pueden lesionar el cristalino de los ojos, hecho que acelera el desarrollo de cataratas e incluso que las células se reparen a si solas, incrementando el riesgo de cáncer, cardiopatía y otras enfermedades relacionadas con la edad (Bratman, 2011).

**7. Vitaminas.** Dependiendo si son vitaminas liposolubles o hidrosolubles. Dentro de los beneficios brindados por las liposolubles están que mejora la función visual, mejora la absorción de calcio y neutraliza los radicales libres y la actividad antioxidante. Por parte de las vitaminas hidrosolubles esta que protege el sistema cardiovascular y mejora las funciones nerviosa. Dentro de los beneficios de la vitamina C esta que ralentiza el envejecimiento, estimulación del sistema inmunitario y con esta vitamina está relacionado el cáncer (Gil, 2010).

**8. Fitoquímicos.** En general los fitoquímicos contribuyen a reducir la incidencia de muchas enfermedades crónicas, ayudan a mejorar el mecanismo de defensa biológica, el control efectivo de estado físico y mental y retardar el proceso de envejecimiento en los seres humanos. Entre algunos de estos compuestos pueden mencionarse los carotenoides los cuales ofrecen una protección contra el cáncer de pulmón, colorectal, glándulas mamarias, del útero y de próstata. Además de proveer un efecto favorable para el sistema inmunológico y protección a la piel contra la radiación ultravioleta. Los fitoesteroles han demostrado bloquear la absorción del colesterol. Los fenoles protegen al organismo contra el daño oxidativo, bloquean la acción enzimática de enzimas específicas que causan inflamación y también pueden modificar los pasos metabólicos de las prostaglandinas protegiendo de la aglomeración de plaquetas. Los terpenos poseen una función antioxidante que protegen a los lípidos, a la sangre y a otros fluidos corporales contra el ataque de radicales libres, algunas especies oxígeno reactivo, grupos hidróxilo, peróxidos y radicales superóxidos (Chasquibol *et al*, 2003).

## K. Principales modos de la degradación de alimentos

Para poder determinar la vida útil de un producto, es importante tener conocimiento sobre los principales modos de degradación que pueden presentar los alimentos con el fin de asegurar al consumidor un producto de alta calidad, seguro y de valor nutricional que satisfaga sus necesidades (Labuza, 1982).

**1. Senescencia.** La senescencia se lleva a cabo cuando la fruta, vegetal, grano de cereal o producto animal es sacrificado, separado de su fuente de nutrientes o de agua. Sin embargo, debido a que sigue siendo un sistema viable, las enzimas presentes continúan su proceso natural y por lo tanto se siguen utilizando los carbohidratos y nutrientes almacenados. Para frutas esto puede representar una ventaja al poder recolectar las mismas antes de su madurez óptima para poder ser transportadas largas distancias sin verse afectada su calidad cuando llegue al consumidor final. En general, para todos los alimentos, los procesos enzimáticos conllevan a una degradación incluyendo pérdida de color, sabor, nutrientes y textura. Para poder prevenir este tipo de degradación se pueden utilizar mecanismos de preservación como la disminución de temperatura, aumento de temperatura que desnaturaliza las enzimas y por tanto las inactiva o a través de la eliminación o el enlace de agua libre que reduzca la habilidad de las enzimas a operar (Labuza, 1982).

**2. Deterioro microbiológico.** Los microorganismos son una de las principales causas por las cuales los alimentos, en especial los frescos, pierden su calidad. Debido a daño físico como cortes, magulladuras y el picado el alimento se encuentra más susceptible al ataque microbiano. Por la facilidad de propagación de los microorganismos, es necesario controlar la cantidad de microorganismos presentes para disminuir el deterioro del alimento. Los mecanismos de control pueden incluir la disminución de temperatura para disminuir el crecimiento, el aumento de temperatura para eliminar microorganismos, la eliminación o enlace de agua libre para prevenir el crecimiento, la disminución de pH para disminuir el crecimiento, el control de CO<sub>2</sub> o O<sub>2</sub> para controlar el nivel de población y manipulación de nutrientes requeridos por los microbios. En algunos casos, estos mecanismos pueden cambiar características del alimento no deseados y por lo tanto se utilizan medios químicos para la preservación. Cabe mencionar que el control de los microorganismos no solo se realiza para prevenir

el deterioro del alimento sino para evitar el daño a la salud del consumidor debido al consumo de alimentos que contienen microorganismos patógenos para el ser humano o evitar una intoxicación debido a la producción de compuestos tóxicos por los microorganismos.

**3. Deterioro químico.** Durante el procesamiento, un daño al tejido puede ocurrir lo que puede causar la liberación de varios compuestos químicos al fluido celular los cuales pueden reaccionar con otros o con factores externos que conllevan al deterioro del alimento disminuyendo la vida útil del producto. Dentro del deterioro químico se puede mencionar el enzimático, la oxidación lipídica, oxidación de vitaminas y el pardeamiento no enzimático (Labuza, 1982).

**4. Deterioro enzimático.** Las reacciones enzimáticas poscosecha pueden llevar a una pérdida de calidad del alimento y por lo tanto en la disminución de su vida útil. Enzimas como las lipoxidasas actúan sobre los lípidos causando rancidez. Otras como la polifenol oxidasa actúan sobre algunos constituyentes de la célula y el oxígeno lo cual permite la producción de un pardeamiento de color café. Este tipo de deterioro puede tratarse a través de la refrigeración con un escaldado previo y a través de procesos térmicos. La eliminación de agua o disminución de agua disponible también disminuye la actividad de las enzimas (Labuza, 1982).

**5. Oxidación lipídica.** Muchos alimentos contienen grasas insaturadas, las cuales son importantes para la nutrición de los humanos. Sin embargo, estas son las grasas más susceptibles a la oxidación lo que lleva a la producción de sabores rancios no aceptables por el consumidor. De hecho, muy poca oxidación de estas grasas se necesita para ser detectado por el consumidor y por lo tanto ser rechazado. Los radicales libres y los peróxidos producidos en este proceso pueden reaccionar y pigmentos blanqueados pueden destruir vitaminas como C, E y A lo que puede resultar en una degradación de proteína, disminuyendo la calidad del producto. Este tipo de oxidación suele ocurrir en alimentos como snacks fritos, nueces, carnes, vegetales, carne de cerdo y pescado seco, cereales, productos lácteos, carnes y pescados refrigerados pre cocidos, margarina, especias, productos cárnicos de humedad media, vegetales congelados, carne de cerdo, carne de res y pescado congelado. La rancidez por oxidación lipídica puede controlarse a través de la eliminación de oxígeno o por la adición de antioxidantes como BHA, BHT Y EDTA (Labuza, 1982).

**6. Degradación de vitaminas.** Otras reacciones químicas pueden llevar a la degradación de los alimentos como la destrucción térmica de vitaminas como A, B1 y C (Labuza, 1982), factores como luz, oxígeno, ácido, álcali, agentes reductores, agentes oxidantes, iones metálicos pueden dañar las vitaminas. La pérdida de vitamina A es debido a oxidación en función de temperatura, presencia de oxígeno y es catalizada por la luz y metales. La vitamina C es la más sensible de las vitaminas, es lábil en presencia de humedad y oxígeno, pH, agentes oxidantes, temperatura y presencia de iones metálicos especialmente cobre y hierro (King, 1987).

**7. Pardeamiento no enzimático.** El pardeamiento no enzimático es otro tipo de deterioro químico que puede llevar a la pérdida de calidad y valor nutricional del alimento. Para que se lleve este tipo de reacción se requiere de la presencia de compuestos reducidos (glucosa, fructosa y lactosa) y proteínas o un amino ácido. El pardeamiento también sucede cuando se lleva a muy altas temperaturas los azúcares o a través de la oxidación de la vitamina C. En algunos alimentos como en el tostado del pan, producción de siropes se desea este tipo de reacciones. Sin embargo, la producción de sabores amargos, coloración oscura en productos como leche en polvo sin grasa, pérdida de proteína soluble, endurecimiento de proteínas del alimento y la pérdida de calidad nutricional de proteínas debido a la unión de amino ácidos esenciales como lisina en la reacción. El pardeamiento no enzimático conduce al final de la vida útil del producto en proteínas procesadas, leche en polvo, polvos de suero, huevo deshidratado, pescado y carne deshidratado, carne res, carne cerdo y pescado congelado, cereales de desayuno, pasta fortificada barras de desayuno y mezclas de humedad media, y algunos concentrados de jugos. En jugos, el ácido ascórbico (vitamina C) actúa como el compuesto reductor y por lo tanto se tiene una pérdida en el valor nutricional (Labuza, 1982).

Factores ambientales como temperatura, pH y actividad de agua pueden controlar el pardeamiento no enzimático. Durante el procesamiento se debe reducir el tiempo expuesto a alta temperatura ya que se obtiene mayor número de precursores de pardeamiento que acortan la vida útil del producto durante el almacenamiento. La disminución de pH puede retardar el pardeamiento pero se debe tener cuidado con el sabor. El mayor factor de control para el pardeamiento es a través del agua disponible en el alimento en las cuales la reacción puede ocurrir. A menor contenido de agua, más lenta será la velocidad de la reacción (Labuza, 1982).

**8. Deterioro físico.** El daño físico puede llevar a un acortamiento en la vida útil de un producto. Los golpes se ven relacionados con el manejo del alimento poscosecha, procesamiento y la distribución. Este factor es principalmente importante en las frutas y vegetales, las cuales son más susceptibles al ataque microbiano y deterioro debido a presencia de golpes. La marchitez se debe a factores ambientales como la exposición de hojas frescas y tubérculos a humedades relativamente bajas, pérdida de humedad del alrededor. La humedad también es un factor que puede afectar las características del producto. Por ejemplo, una disminución de la humedad en productos como pan, pasteles, comida de animal pueden llevar a un aumento en el endurecimiento. Por otro lado, el aumento de humedad en productos como galletas, productos fritos puede provocar un cambio en la textura siendo está más suave lo cual es una característica que no se desea en estos productos.

## **L. Vida útil de un producto**

Con el tiempo o durante el almacenamiento, la calidad de muchos alimentos y bebidas disminuye. Con ciertas excepciones como licores destilados los cuales mejoran sus características de flavor durante el almacenamiento y los quesos madurados en donde reacciones enzimáticas dan lugar a una textura y flavor deseado. Sin embargo, para la mayoría de alimentos y bebidas esta disminución de la calidad con el tiempo da lugar a la determinación de un período de tiempo finito en el cual el producto aun es aceptable para el consumidor. Este tiempo, desde la producción hasta que el producto es inaceptable, se le conoce como vida útil o vida de anaquel. La vida útil incluye el tiempo que puede permanecer el producto en el anaquel así como en la alacena del consumidor. La vida útil varía de un producto a otro y está ligada a factores como las características del producto, el ambiente al que está expuesto el producto durante la distribución y el almacenamiento y las propiedades del empaque (Robertson, 2010).

Los vegetales y frutas contienen vitaminas como vitamina A y C que se pierden durante el procesamiento. La pérdida de vitaminas, disminuye la calidad nutricional aunque no su calidad organoléptica. La vitamina más sensible o lábil es el ácido ascórbico o vitamina C, que se pierde fácilmente por factores, como oxidación, interacción con otros metales, temperatura, entre otros. Es por ello que es considerada como índice de retención de vitaminas (Soto y Sánchez, 1995).

En la Unión Europea, la vida de anaquel de jugos y néctares elaborados a partir de frutas y vegetales posee un tiempo de expiración cuando la vitamina C llega a un límite de 20mg/100mL (Ros-Chumillas *et al*, 2007).

**1. Ecuación de Arrhenius.** Es una ecuación la cual fue propuesta por Arrhenius a finales del siglo XIX. Esta ecuación es empírica que no se deriva de ninguna teoría pero que se ha encontrado aplicable a la mayoría de reacciones químicas simples. Esta ecuación sale por la observación que Svante Arrhenius hizo, y se dio cuenta que la mayoría de reacciones mostraba un mismo tipo de dependencia con la temperatura. La ecuación es la siguiente:

$$k = Ae^{-Ea/RT}$$

A y Ea son conocidos como los parámetros de Arrhenius de la reacción. En donde:

**A:** es el factor de frecuencia o factor pre-exponencial (mismas unidades que  $k$ ), es la frecuencia con la que se producen las colisiones (con orientación adecuada) en la mezcla reactiva por unidad de volumen.

**Ea:** es la energía de activación ( $\text{kJ mol}^{-1}$ ), y es la energía cinética mínima de la colisión necesaria para que la reacción ocurra.

El término exponencial  $e^{-Ea/RT}$  es la fracción de colisiones con suficiente energía para reaccionar. Esta fracción aumenta cuando T aumenta, debido al signo negativo que aparece en el exponente.

**T:** temperatura en Kelvin.

**R:** constante de los gases ideales ( $8.314 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ).

**k:** constante de velocidad.

(Brabucher y Bender, 1977).

Esta ecuación expresa la dependencia de la velocidad de reacción con las concentraciones de los reactivos. Sin embargo, la velocidad de la reacción varía ampliamente con la temperatura, ya que para un proceso típico al aumentar ésta  $10^{\circ}\text{C}$  la velocidad se duplica o triplica (Avery, 1982).

**2. Material de empaque.** El material utilizado para el empaque de productos alimenticios comprende vidrio, metales, plásticos y papel con distintas características de desempeño. Para la selección del material de empaque que mejor se adapte al producto a preservar el enfoque va dirigido a las propiedades

de barrera del empaque. El alimento puede ser clasificado según el tipo de barrera que necesita para proveerle un tiempo de vida útil adecuado. Por ejemplo ciertos productos están limitados a límites máximos de humedad, de presencia O<sub>2</sub>, entre otros. Las latas de metal y de vidrio pueden ser considerados como materiales esencialmente impermeables al paso de gases, olores y vapor de agua. El aluminio, por otro lado, presenta excelentes propiedades de barrera con la ventaja de tener un grosor de 25µm. Es muy común el laminar polímeros plásticos a láminas de aluminio para proveer un mecanismo de soporte y capacidad de sellado. Los empaques de papel pueden considerarse como permeables por lo tanto es muy común que estos sean recubiertos con polímeros de plástico para asegurar propiedades de barrera adecuados al empaque.

## **M. Análisis sensorial**

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria en el hombre ya que desde la infancia se acepta o rechaza los alimentos de acuerdo a las sensaciones experimentadas al consumirlos. Esto permite el establecimiento de criterios para la selección de los alimentos, los cuales inciden sobre factores de calidad global del alimento. La evaluación de la calidad sensorial de los alimentos se lleva a cabo mediante una disciplina científica, el análisis sensorial, cuyo instrumento de medición es el ser humano. Según la División de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnólogos de Alimentos (1975) el análisis sensorial está definido como la rama de la ciencia que es utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales según como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Ibañez y Barcina, 2001).

1. **Pruebas de aceptación.** En este tipo de pruebas el equipo o panel de catadores clasifica las muestras con relación a la preferencia que sienten por ella o a su nivel de satisfacción. Para este tipo de pruebas se pueden realizar pruebas de preferencia o las de medida de grado de satisfacción las cuales utilizan escalas hedónicas verbales o gráficas para medir el grado de satisfacción (Sancho, Bota y de Castro, 1999).

2. **Pruebas de discriminación.** Son las pruebas que permiten encontrar diferencias significativas entre las muestras o entre ellas y una muestra patrón.

Esta prueba permite cuantificar dicha diferencia significativa (Sancho, Bota y de Castro, 1999).

**3. Pruebas descriptivas.** Este tipo de pruebas permiten describir, comparar y valorar las características de las muestras en función de categorías o tipos de patrones definidos previamente (Sancho, Bota y de Castro, 1999).

## N. Aspecto legal

Debido a que el producto a elaborar es una base de concentrado a partir de frutas y hortalizas que será utilizado para la elaboración de una bebida la normativa a utilizar para determinar las especificaciones del mismo es la norma COGUANOR NGO 34 215 91 para refrescos no carbonatados listos para beber entre los cuales se menciona los productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Para la determinación de un producto con bajo contenido de azúcar se basa en el Reglamento 1924/2006: Reglamento Europeo de Alegaciones Nutricionales y de Salud debido a la falta de reglamentos guatemaltecos para ello. Según este reglamento se puede considerar un producto como bajo en contenido de azúcares si el contenido no pasa de 2.5g de azúcares por 100mL de líquidos.

**1. Características físicas y químicas.** Las características físicas y químicas para la bebida tipo smoothie elaborada a partir del concentrado de frutas y hortalizas se basa en las especificaciones indicadas por la norma COGUANOR NGO 34 215 91 que se encuentran expresados en el Cuadro No.5.

**Cuadro 5 Características físicas y químicas de un refresco no carbonatado listo para beber**

Características	Requisitos	
	Mínimo	Máximo
Sólidos totales, en porcentaje en masa (m/m)	11	-
Sólidos solubles por lectura refractométrica a 20° C	10	-

Continuación Cuadro 5

Características	Requisitos	
	Mínimo	Máximo
Acidez titulable, expresada como ácido cítrico anhidro, en porcentaje (m/v)	--	0.5
pH	2.4	4.4

(COGUANOR NGO 34 215 91)

**2. Aditivos.** Según norma COGUANOR NGO 34 215 91 los acidificantes que se podrán agregar son ácido cítrico, ácido tartárico, ácido fosfórico, ácido láctico, ácido adípico, ácido málico y ácido fumárico, de acuerdo con las buenas prácticas de manufactura. Como sustancias conservadoras se permite el uso de ácido benzoico, el ácido sórbico o sus sales correspondientes de sodio o de potasio. Con una dosis máxima de 1.0 g/L de acuerdo con buenas prácticas de manufactura.

### III. JUSTIFICACIÓN

Durante este siglo (XXI) las enfermedades crónicas han aumentado a nivel mundial (OMS, 2005) debido a diversos factores como el sedentarismo (Barragán *et al*, 2007), hábitos sociales y físicos alterados (INEGI, 2014), además de cambios en el estilo de vida como una vida más agitada que incide en el aumento de consumo de alimentos listos para consumir y comida rápida (Donado *et al*, 2009). Debido a esta preocupación mundial, los pacientes que padecen estas enfermedades requieren de una alimentación balanceada con ciertos requerimientos específicos. Tal es el caso de las enfermedades cardiovasculares para las cuales se debe disminuir el consumo de productos ricos en grasas saturadas, altos en colesterol, altos en sodio o en el caso de los pacientes diabéticos que deben tener un cuidado con el consumo de azúcar en su alimentación diaria. Con respecto a este último, la OMS ha sugerido reducir su consumo a un 5% que equivale a 25 gramos de azúcar al día para un adulto con el fin de obtener beneficios. Con base en estos requerimientos en la dieta para personas que padecen enfermedades crónicas, o quienes debido a su estilo de vida o precedencias hereditarias pueden padecerlas ha generado que las personas se informen y busquen los alimentos que son mejores para su salud.

El envejecimiento de la población, con un aumento en la esperanza de vida en Guatemala en los últimos años llegando a un valor 71.33 años para el 2011 (Banco Mundial, 2011), también ha generado un interés por los alimentos que son mejores para la salud, lo cual ha impulsado la demanda de los productos funcionales (Mintel international, 2011).

En Latinoamérica el consumo de comida saludable para el 2012 mostró datos interesantes según una investigación de mercado realizado por Kantar Worldpanel en el que tras evaluar a 8100 hogares y 16 ciudades latinoamericanas se encontró que el 31% de la población en la región consume productos livianos y 60% de las amas de casa estarían dispuestas a cambiar su marca habitual si encontrarán una alternativa más saludable. Este porcentaje fue más alto que el que existe en países como Estados Unidos. Entre las principales razones para la compra de este tipo de productos se encuentran: para tener una dieta más sana (61%), para cuidar su peso (56%), por recomendación médica (42%) o para darse un gusto con otras comidas (25%) (Mercado, 2012), pudiendo demostrarse a través de este estudio que en estos

últimos años la población, específicamente Latinoamericana, muestra un interés por productos más saludables y comienza a tener una tendencia a cambiar sus hábitos de consumo anteriores.

Es por ello que a través de la realización de este trabajo se busca responder a las exigencias de los consumidores, que buscan alternativas más saludables en el mercado, con el desarrollo de un producto a base de frutas y verduras, ya que según la encuesta realizada por Kantar Worldpanel las personas encuestadas mostraron que las frutas son las elegidas tanto a media mañana como a media tarde ante productos como lácteos, yogurt, panes y galletas. Es muy probable que esta decisión se deba al hecho que el consumidor se muestra más informado y reconoce a las frutas y hortalizas como alimentos funcionales por su bajo contenido en calorías, grasas y sodio, ser fuente de fibra y compuestos como potasio, vitamina A y vitamina C (Pelayo, 2003). Complementario a sus componentes funcionales, la evidencia científica ya ha demostrado que su consumo aumentado puede disminuir el riesgo de adquirir diversos tipos de cáncer y enfermedades como cardiovasculares y diabetes (Pelayo, 2003) que han afectado a la población mundial en el siglo XXI. Este factor es importante para la viabilidad de comercialización del producto ya que Guatemala es un país que gracias a los distintos climas y un suelo muy fértil permite que en todo el territorio guatemalteco se cultiven muchas variedades de frutas y verduras permitiendo la disponibilidad de hortalizas y frutas, todo el año, como apio, espinaca, pepino, limón, manzana entre otros.

Tomando en cuenta que las bebidas saludables lideran el gusto de los consumidores en Latinoamérica y Estados Unidos según el estudio realizado por Euromonitor Internacional en el 2013 y siendo en Guatemala, específicamente, los jugos naturales los preferidos (Larios, R, 2013) se eligió el desarrollo de un concentrado de frutas y verduras que puede ser utilizado como matriz para la elaboración de diversas bebidas tipo smoothie que sea aceptada organolépticamente por aquellas personas que buscan el cuidado de la salud. Al disminuir el contenido de azúcar en el producto, el consumidor podrá disfrutar de una bebida natural sin que está afecte los niveles de azúcar en el organismo y que conlleve a la generación de enfermedades como la obesidad, cardiovasculares y diabetes principalmente. Además de ello, tomando en cuenta que la materia utilizada para su elaboración será a base de frutas y hortalizas presenta la ventaja de aprovechar los compuestos contenidos en este tipo de alimentos siendo el elemento principal los antioxidantes, los cuales, son buscados por el mercado

común y por un segmento de mercado más específico como aquellos que suelen realizar algún tipo de actividad física. Este concentrado por ser un producto intermedio permitirá la generación de una diversidad de bebidas como producto final que pueden contener diversos beneficios a la salud del consumidor dependiendo de los ingredientes que se le agreguen a la preparación final. La presentación es en forma de concentrado con el fin de aumentar la vida útil del producto, facilitar el almacenamiento, facilitar el transporte, y que permita estandarizar el producto a través de características fisicoquímicas del concentrado.

## IV. OBJETIVOS

### A. Objetivo general

- Elaborar un concentrado a base de frutas y vegetales para la elaboración de una bebida tipo smoothie bajo en su contenido de azúcar, con un aporte de antioxidantes.

### B. Objetivo específico

- Determinar características físico-químicas del concentrado de frutas y vegetales.
- Determinar si es organolépticamente aceptable la bebida tipo smoothie elaborado a partir del concentrado de frutas y vegetales.
- Evaluar la viabilidad del empaque para almacenar el concentrado de frutas y vegetales.
- Determinar la vida útil del concentrado de frutas y vegetales

## **V. METODOLOGÍA**

La elaboración del concentrado de frutas y hortalizas consta de cuatro fases las cuales se llevaron a cabo para completar este trabajo de graduación. La primera fase consta de la formulación del concentrado a partir de frutas y hortalizas, la segunda fase consta de la determinación de características del producto a través de sus respectivos análisis, la tercera fase consta en la determinación de la vida de anaquel del producto y la cuarta fase en una evaluación del empaque a utilizar para dicho producto.

### **A. Fase 1: Desarrollo de un concentrado a partir de frutas y verduras**

#### **1. Ingredientes utilizados para el desarrollo del concentrado:**

- a. Piña
- b. Manzana verde
- c. Espinaca
- d. Apio
- e. jengibre
- f. Ácido ascórbico
- g. Ácido málico
- h. Colorante clorofila- cobre

#### **2. Material y equipo utilizado**

- a. Marmita
- b. Licuadora
- c. Balanza
- d. Termómetro
- e. Cronómetro
- f. Cuchillo
- g. Tabla de picar
- h. Empaque

## **B. Fase 2: análisis realizados al concentrado**

### **1. Análisis Sensorial**

**a. Grupo focal.** El objetivo de esta prueba es evaluar cualitativamente el producto previo a su evaluación de aceptación. Durante la realización de un grupo focal para la formulación preliminar asistieron jueces entrenados conformado por siete personas quienes han recibido el curso de análisis sensorial en la Universidad del Valle de Guatemala. Mientras que para el segundo grupo focal asistieron un grupo de 32 jueces quienes han recibido el curso de análisis sensorial en la Universidad del Valle de Guatemala. Los 32 jueces se dividieron en cuatro grupos conformados entre siete y nueve personas.

Las dos formulaciones de concentrado de frutas y verduras se prepararon un día antes de la prueba, y se almacenaron en congelación a  $-10^{\circ}\text{C}$  en un recipiente hermético para mantener sus características. El día de la prueba se preparó las muestras para ambas formulaciones con 29% concentrado, 29% agua y 42% hielo.

El material utilizado para los dos grupos focales realizados se describe en cuadro de anexos.

**b. Prueba de aceptación.** El objetivo de esta prueba es determinar el nivel de aceptación de la apariencia, sabor, olor, color y textura de la bebida preparada a partir de un concentrado de frutas y vegetales. Para ello se utilizó una escala hedónica de 9 puntos como se describe en el Cuadro No. 6.

**Cuadro 6 Ponderaciones de la escala hedónica**

<b>Aspecto</b>	<b>Ponderación</b>
Me disgusta extremadamente	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta levemente	4
No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta levemente	6
Me gusta moderadamente	7
Me gusta mucho	8
Me gusta extremadamente	9

(Sancho *et al*, 1999)

El material y equipo utilizado para llevar a cabo la prueba de aceptación se muestra en el cuadro de anexos.

El concentrado se encontraba almacenado a  $-10^{\circ}\text{C}$  y la muestra utilizada para la prueba se preparó el día de la prueba minutos antes de ser presentada ante el panelista para que mantenga su temperatura de servido. Las muestras se entregaran simultáneamente a los panelistas. Se evaluó a 100 personas durante la prueba de aceptabilidad lo que se considera como una muestra poblacional estadísticamente significativa.

## **2. Análisis químicos**

**a. pH.** Para la determinación de pH del concentrado se utilizó un potenciómetro calibrado a con buffers a pH 4 y pH 7.

**b. Sólidos solubles.** Para la determinación de sólidos solubles se hizo uso de un refractómetro tomando como blanco agua destilada.

**c. Acidez titulable.** Para la determinación de la acidez titulable, expresada en gramos de ácido cítrico anhidro por cada 100mL de muestra, se utilizará solución de hidróxido de sodio 0.1N para la titulación y fenolftaleína al 1% en alcohol 95% como indicador.

**d. Humedad.** Para la determinación de humedad se realizó a través del método de la AOAC 925.09 que se basa en la evaporación total del agua mediante calor. Se considera que la pérdida de peso es agua.

**e. Densidad.** La densidad fue determinada a través de una probeta la cual consta de un volumen específico que posteriormente es pesado en una balanza electrónica para obtener la cantidad de peso en determinado volumen.

**f. Fibra cruda.** Para la determinación de fibra cruda se sigue el método AOAC 962.09 en el cual se determina la fibra cruda por la pérdida de ignición de los residuos secos restantes luego de una digestión de la muestra con soluciones de 1.25% (p/v) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y 1.25% (p/v) NaOH.

**g. Fibra dietética.** La determinación de fibra dietética es en base al método AOAC 992.16 en el cual se trata la muestra con amilasa, amilogucosidasa y proteasa para remover almidón y proteína. Posteriormente se precipita con etanol la fibra, se deja secar y se pesa.

**h. Determinación de ácido ascórbico.** La determinación de ácido ascórbico se realizó en duplicado para la muestra inicial. Se realizó el análisis según el método de AOAC 43.064.

**i. Determinación actividad antioxidante.** Para determinar la actividad antioxidante del concentrado de frutas y verduras se realizara por medio del método DPPH el cual se basa en la reducción de la absorbancia medida a 515nm del radical DPPH por antioxidantes (Kuskoski *et al*, 2005). Se disuelven 100µM (3.9mL) DPPH en metanol al 80%, a la longitud de onda de 515 nm. Se añaden 0.1mL de la muestra o patrón, se homogeniza la mezcla cuidadosamente y se mantiene en la oscuridad por 10 minutos. Se utilizó ácido ascórbico grado reactivo como referencia.

**j. Determinación de contenido de azúcares.** La determinación de azúcares simples se realizó por medio del método de cromatografía líquida de alta resolución HPLC. Para ello se utilizó un cromatógrafo líquido equipado con un sistema isocrático para solventes, inyector automático, detector de índice de

refracción y computadora. Se utilizó una columna Aminex HPX-87P y un kit para filtración de soluciones. Como reactivos se utilizó en la fase móvil acetonitrilo 100%, y estándares con una mezcla de azúcares.

**3. Análisis de varianza.** Se llevó a cabo un análisis estadístico para determinar un cambio significativo en los valores de los parámetros fisicoquímicos evaluados: pH, azúcares solubles y actividad de agua en el concentrado durante el almacenamiento para ambos empaques. Para ello se utilizó un análisis varianza ANOVA de un factor.

Para determinar la influencia del empaque y la temperatura en los parámetros microbiológicos evaluados: aerobios mesófilos, mohos y levaduras se utilizó un análisis ANOVA de dos factores.

### C. Fase 3: determinación de vida útil

**1. Cambios físico-químicos durante almacenamiento.** Para la determinación de vida útil se evaluó el cambio de pH, actividad de agua y °Brix durante el almacenamiento, los cuales son factores que pueden llegar a afectar las características organolépticas del producto y por tanto determinar el fin de su vida de anaquel.

**2. Modelo de Arrhenius para crecimiento microbiológico.** Para determinar la vida útil del producto se utilizará el modelo de Arrhenius y el parámetro a evaluar será el crecimiento microbiano. Para el análisis microbiológico se llevó a cabo el conteo de bacterias aerobias mesófilas, mohos y levaduras cada semana para las tres temperaturas trabajadas (-10°C, 4°C y 7°C) con dos tipos de empaque. Para ello se utilizó placas 3M™ Petrifilm™ para recuento de aerobios. Para el recuento de mohos y levaduras se utilizó como medio de cultivo DRBC. Las características de los dos empaques utilizados se establecen en las tablas de anexos.

Ecuación de primer orden que rige el crecimiento microbiano:

$$\int_{C_0}^C \frac{dC}{\{C\}} = -k \int_0^t dt$$

$$\ln \frac{\{C\}}{C_0} = -kt$$

Donde:

K= constante de velocidad de crecimiento

C= concentración al tiempo t

Co= concentración inicial

T=tiempo

Las temperaturas para las cuales se llevó a cabo el análisis de vida útil son a  $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $4^{\circ}\text{C}$  y  $7^{\circ}\text{C}$ . Se pretende determinar la vida útil del producto para  $-12^{\circ}\text{C}$  considerando que la temperatura de los congeladores no suelen mantenerse a  $-18^{\circ}\text{C}$  durante todo el día debido a factores como falta de mantenimiento del equipo y el movimiento en el congelador por abrir y cerrar el mismo.

Por último se hará uso de la ecuación de Arrhenius:

$$K = k' e^{\frac{E_A}{R}(T_A)}$$

Dónde:

K= constante de velocidad de degradación

K' = factor de frecuencia

E<sub>A</sub>= energía de activación

R= constante de los gases

T<sub>A</sub>= temperatura absoluta.

(Castillo y Miranda, 2002)

A continuación (Cuadro No.7) se establecen los límites máximos y mínimos permitidos para determinar la vida útil del producto.

**Cuadro 7 Límites permitidos para el producto**

Parámetro		Límite mínimo	Límite máximo
pH		3.0±0.1	4.0±0.1
humedad		60.00± 02%	65.00 ± 02%
Actividad de agua		0.955±0.001	0.980±0.001
°Brix		33.0±0.1	45.0±0.1
Color	L*	40.44	35.29
	a*	-14.46	-7.88
	b*	23.46	14.25

**D. Fase 4: Determinación empaque de almacenamiento**

Conjuntamente a la evaluación de vida útil del producto se compararan dos tipos de empaque para conservar el producto. Evaluación del material de empaque por medio de medición pH, actividad de agua y microbiología.

El producto se almacenará en ambos empaques bajo las mismas condiciones, evaluando la capacidad del mismo para mantener las características del producto. Al finalizar el estudio se compara los resultados obtenidos entre el producto almacenado en un empaque flexible de capas de polietileno y el producto almacenado en el empaque flexible de capas polietileno, aluminio y nylon. Las condiciones de almacenamiento son entre 10°C y -18°C. Se complementará la evaluación del empaque y posterior determinación del empaque ideal según una escala de ponderación para las características del empaque. Ver Cuadro No. 27 en anexos.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. Fase 1: Desarrollo de concentrado a partir de frutas y verduras

Para el desarrollo de un concentrado a partir de frutas y verduras se llevaron a cabo varias formulaciones. De las cuales la más predominante para la obtención de la formulación final se describen en el Cuadro no.8.

**Cuadro 8 Formulación de concentrado frutas y verduras preliminar**

<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentaje</b>
Manzana verde	49
Pepino	41
Espinaca	3
Apio	4
Limón	2
Ácido ascórbico	<1
Sal	<1

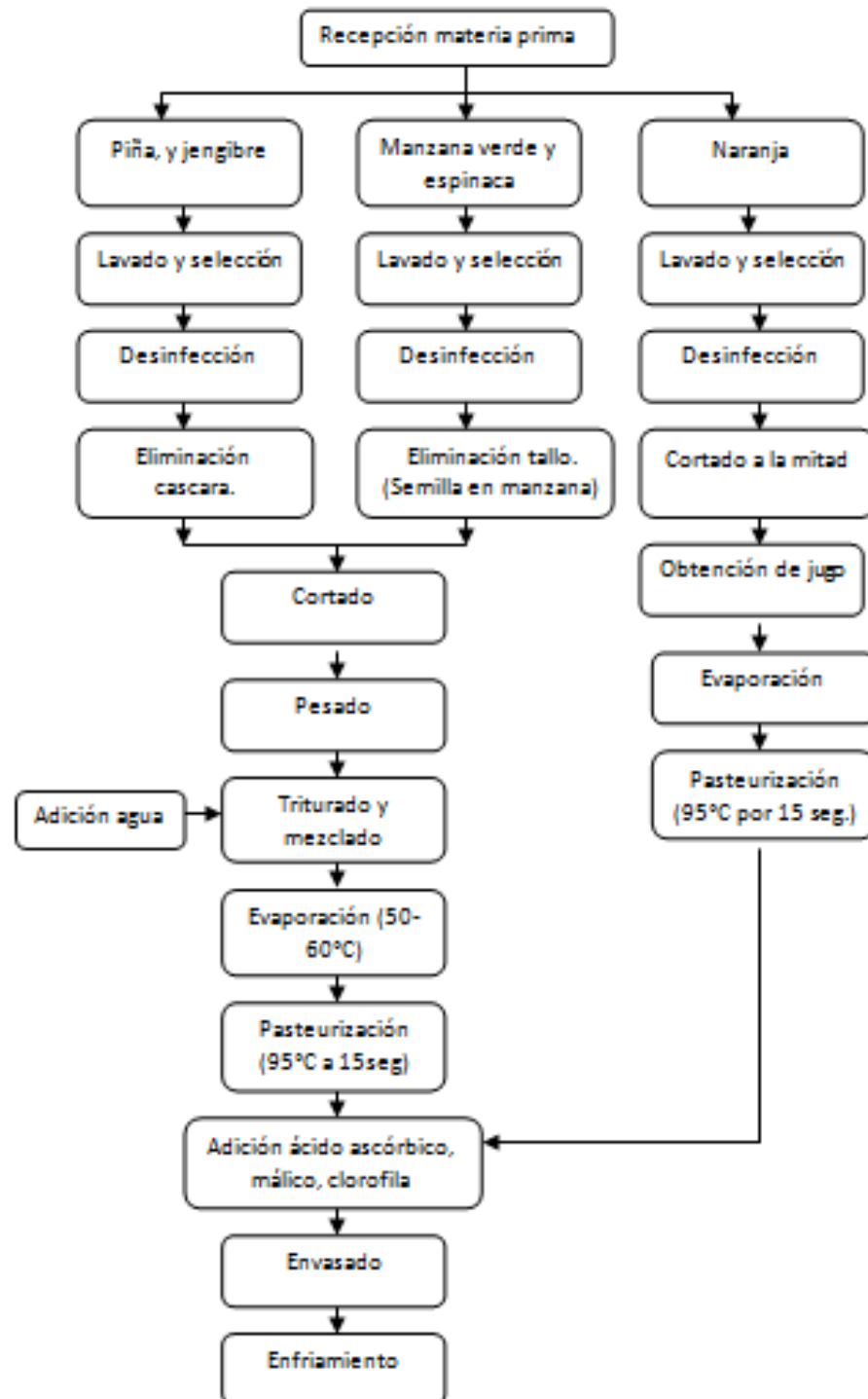
A partir de esta matriz se llevaron a cabo modificaciones con el fin de obtener un producto aceptable para el consumidor pero que a la vez pudiese aportar alguna funcionalidad. Para esta formulación los ingredientes utilizados aportaban poco sabor al producto ya que la manzana verde a pesar de ser una fruta aporta sabores ácidos y el pepino aporta poco sabor por contener en su mayoría agua (95-96% en estado de madurez o consumo) (Sarita, 1992). Además de ello, el olor característico de las hojas de espinaca y el apio eran bastante percibidos lo que podría causar cierto rechazo por parte de los consumidores. Los resultados para la aceptabilidad de esta formulación evaluada con un grupo focal se pueden observar en los cuadros No. 28 y 29 de anexos.

Por ello se realizó un cambio en la formulación y se optó para la formulación final el adicionar frutas que aportaran sabor y aroma a la matriz. Así fue como se introdujo a la formulación el uso de piña, naranja y jengibre. La piña se añadió con el fin de añadir sabor y aroma a la matriz además de aprovechar la fibra proveniente del corazón de la fruta. La naranja, se seleccionó para aportar sabor y compuestos nutricionales como vitamina C y una posible actividad antioxidante. Estos ingredientes junto a la manzana verde permitían enmascarar el sabor y aroma de los vegetales utilizados. El jengibre, por otro lado, también aporta olor y sabor. Su sabor es un poco exótico debido al picor que aporta y se ha ido popularizando en el mercado. Según un estudio realizado por Innova Market Insights, el número de alimentos que contienen al jengibre como ingrediente ha ido aumentando de forma exponencial, especialmente en la categoría de bebidas. En bebidas, este aumento ha venido a ser casi el doble comparado con el año anterior (ClubDarwin, 2014). A continuación se presenta la matriz para la formulación final seguido de su respectivo diagrama de flujo.

**Cuadro 9 Formulación final concentrado de frutas y verduras**

<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentaje</b>
Piña	61.90%
Manzana verde	12.38%
Naranja	14.07%
Azúcar	5.06%
Apio	3.38%
Espinaca	2.25%
Jengibre	<1%
Ácido ascórbico	<1%
Ácido málico	<1%
Clorofila	<1%

Figura 1 Diagrama de flujo para concentrado de frutas y verduras



## **B. Fase 2: análisis realizados a concentrado frutas y verduras**

### **1. Análisis sensorial**

**a. Grupo focal.** El primer grupo focal se llevó a cabo con siete estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala con los cuales se trabajó la formulación establecida en el Cuadro No. 8. Debido a los resultados obtenidos para esta formulación (ver tabla de anexos) se prosiguió a cambiar la formulación con el fin de obtener cambios en cuanto a sabor y aroma principalmente. Esto se debe a que la muestra presentó un olor a vegetales como el apio y la espinaca muy fuerte que afectaba la aceptación del producto. Además de ello, se obtuvo una mayor frecuencia de comentarios hacia una falta de sabor del producto o un predominante sabor a tierra el cual se pudo deber a la presencia del apio en la matriz o que el aroma a verduras afectaba la forma en que se percibe el sabor del producto. El sabor a ácido es proveniente de la adición de limón en la formulación. La textura presentó una buena aceptación por parte de los panelistas, obteniendo la mejor valoración entre los atributos evaluados.

Con el fin de mejorar los atributos de sabor y aroma del producto se eliminó el pepino, limón y sal de la formulación y se añadió piña, jengibre y naranja. Para la nueva formulación se debía considerar la adición de azúcar para mejorar las características de sabor y textura. Sin embargo, como se deseaba un producto bajo en azúcares se realizaron dos formulaciones. La primera en la que no se ha añadido azúcar a la formulación sino se aprovecha los azúcares de las frutas utilizadas y en la segunda donde se ha añadido azúcar en un 5% (p/p). Ambas formulaciones fueron evaluadas por un segundo grupo focal que estuvo conformado por 32 jueces entrenados.

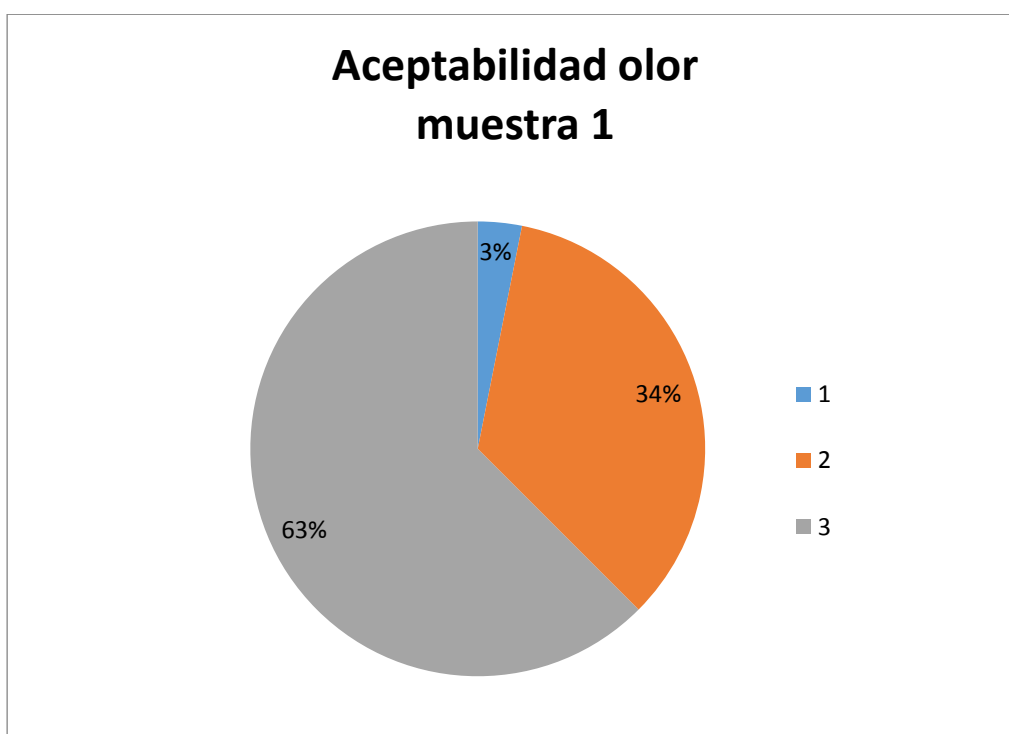
Previo a la evaluación de las dos muestras se realizaron preguntas generales con las cuales se pretendía conocer que tan informados estaban los panelistas por este tipo de productos y las expectativas que se tenía hacia éste. A partir del Cuadro No. 29 (anexos) se pudo determinar que los panelistas si han escuchado de una bebida a base de verduras (94%), conocen alguna de estas bebidas (94%) y mostraron aceptación por la adición de ácido ascórbico (59%) y ácido málico (53%) en la formulación.

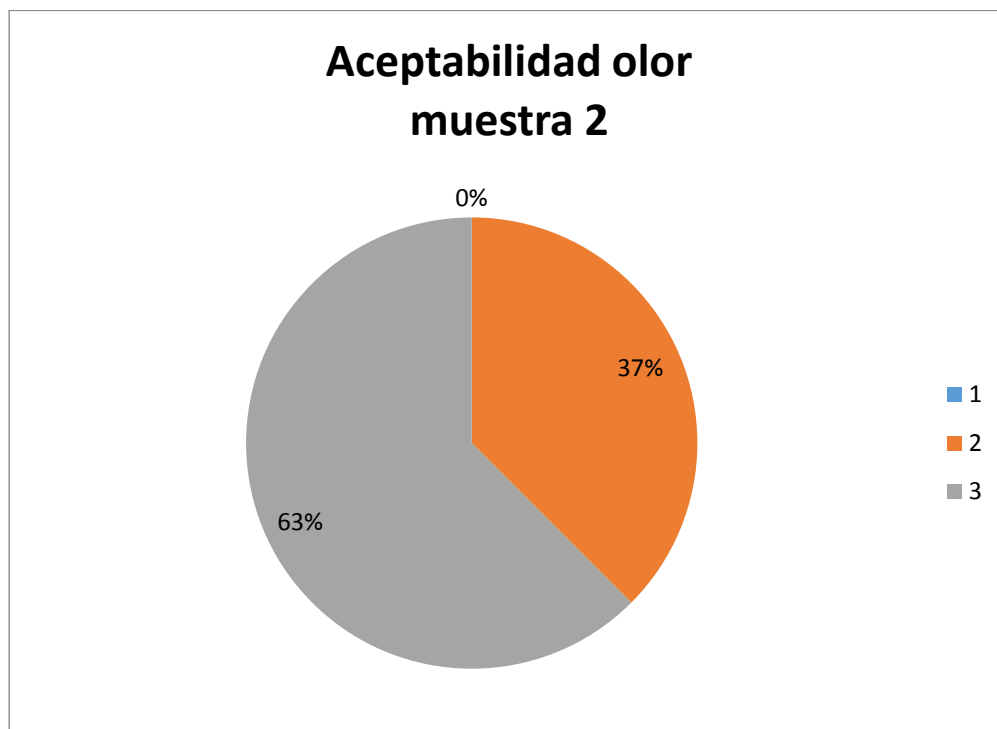
Se determinó que los panelistas buscaban como principales características en un producto natural la frescura (69%), buen sabor (62%) y la conservación de propiedades nutritivas (41%).

Para el atributo de olor los panelistas esperaban un olor a hierba (31%) y a fruta (25%) principalmente. Percibiendo un olor a piña principalmente para las dos muestras evaluadas seguido de un olor a jengibre. Ver Cuadro No. 33 en anexos.

Las gráficas No. 1 y 2 muestra la aceptabilidad del olor para la muestra 1 y muestra 2 respectivamente. Tomando en cuenta una escala de 1 a 3. Siendo 1 no me gusta, 2 no me gusta ni me disgusta y 3 me gusta mucho.

**Gráfica 1 Aceptabilidad olor muestra 1**



**Gráfica 2 Aceptabilidad olor muestra 2**

Como se puede observar en las gráficas 1 y 2 ambas muestras mostraron una buena aceptabilidad hacia el atributo de olor. En ambas muestras el 63% de los panelistas le otorgaron un valor de 3 para la escala utilizando lo que corresponde a un “me gusta mucho”.

Para el atributo de color se utilizó como parámetro una cartilla de color (ver Figura no.6) para determinar el color de las muestras. Se seleccionó el color con mayor frecuencia para cada muestra.

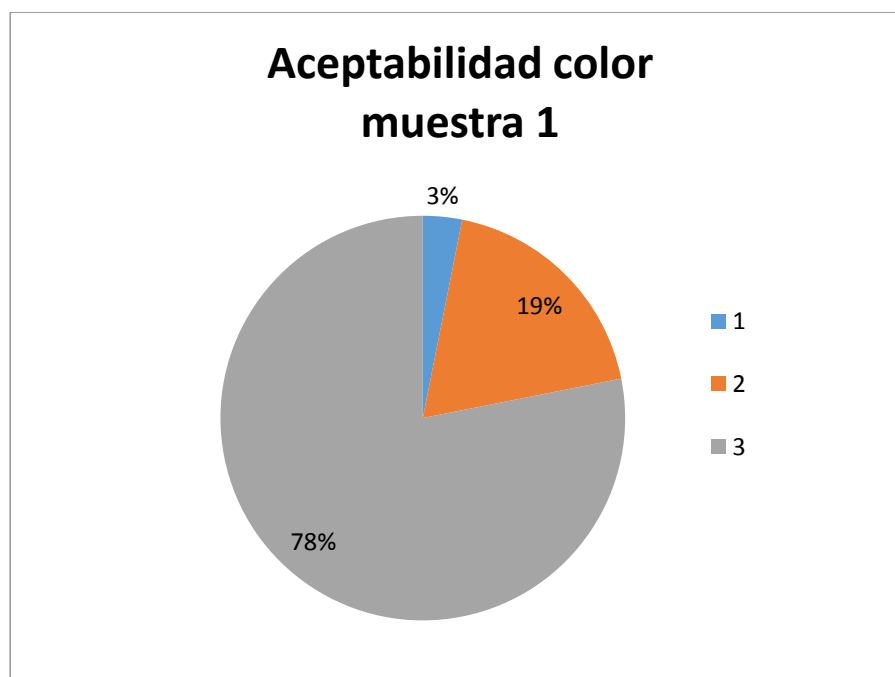
La muestra 1 mostró una mayor frecuencia para el color número 4 de la cartilla de colores con parámetros de a: -10.358, L: 64.012 y b: 27.132. El valor de L: 64.012 representa una luminosidad intermedia (blanco con un L=100), el valor de a: -10.358 representa la tonalidad verde y el valor de b: 27.132 indica tonalidades amarillas.

Para la muestra dos se determinó un valor de a: -10.047, L: 53.632 y b: 24.266 para el color lo que corresponde a el número 5 en la cartilla de colores

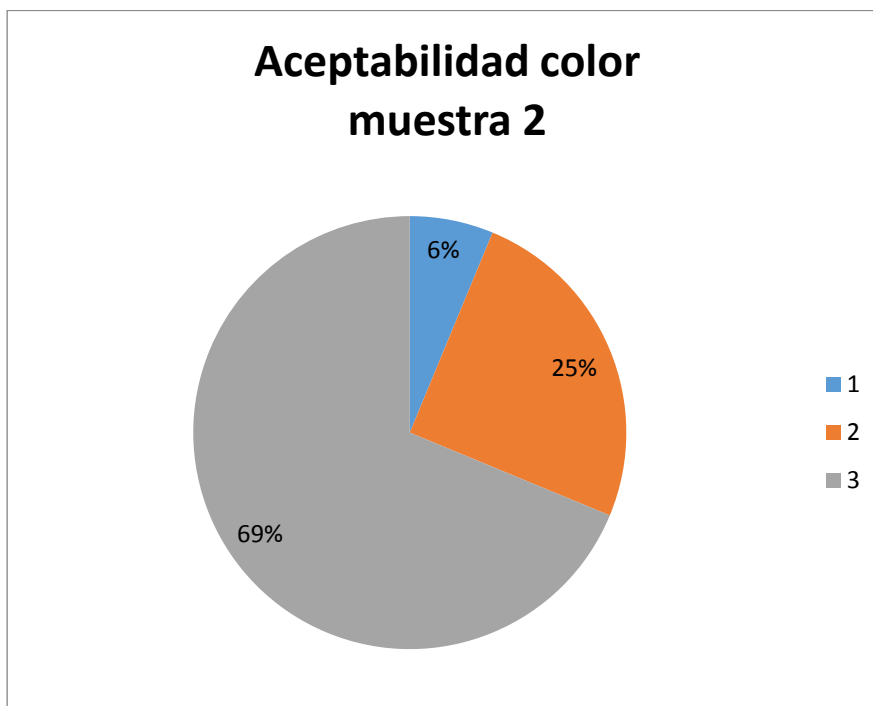
utilizada. El valor de a: -10.047 obtenido representa un color verde, el valor de L: 53.632 indica luminosidad intermedia menor a la presentada en la muestra 1 y el valor de b: 24.266 indica tonalidades de amarillo menores a las de muestra 1.

Las gráficas No.3 y No.4 muestran la aceptabilidad del grupo focal por el color de la muestra1 y muestra 2 respectivamente. Tomando en cuenta una escala de 1 a 3. Siendo 1 no me gusta, 2 no me gusta ni me disgusta y 3 me gusta mucho.

**Gráfica 3 Aceptabilidad color muestra 1**



Gráfica 4 Aceptabilidad color muestra 2



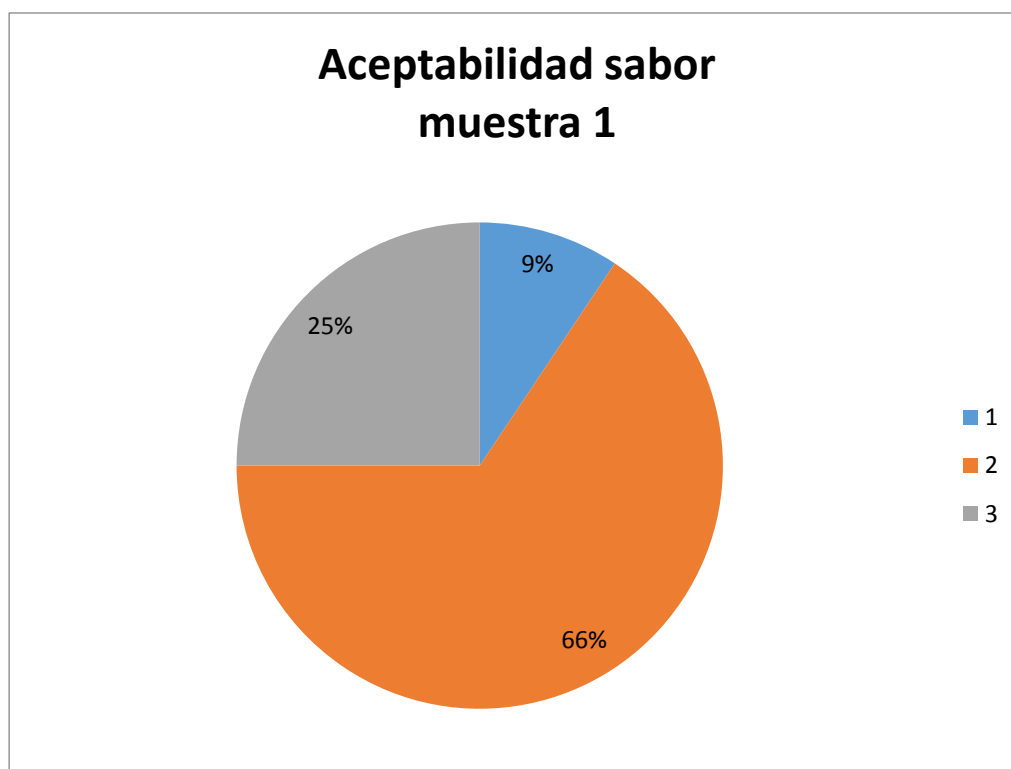
De forma general el color de ambas muestras fue aceptado por los panelistas siendo el color de la muestra 1 la más aceptada con un 78% de agrado en comparación a un 69% de la muestra 2. La ligera variación del color entre muestras se puede deber a la adición de azúcar que puede provocar cambios químicos y físicos en la matriz. Al momento de calentar la solución para evaporar y pasteurizar se dan lugar a reacciones de pardeamiento como la caramelización de los azúcares o el inicio de la reacción de Maillard de modo que se forman compuestos que dan lugar a coloraciones pardas o marrón. Cabe mencionar que estas reacciones también se llevan a cabo en la muestra 1 debido al contenido natural de azúcares en las frutas utilizadas, sin embargo la adición de una mayor cantidad de azúcares en la muestra 2 propicia una mayor formación de estos compuestos.

Para el atributo de la textura como se muestra en el Cuadro No. 38 (anexos), los panelistas mostraron un agrado por la textura de ambas muestras. Siendo la muestra 2 la que mejor textura mostró en comparación a la muestra 1. Cabe mencionar que entre los inconvenientes para la textura se encontró la presencia de cristales de hielo grandes lo cual se puede disminuir con un mayor

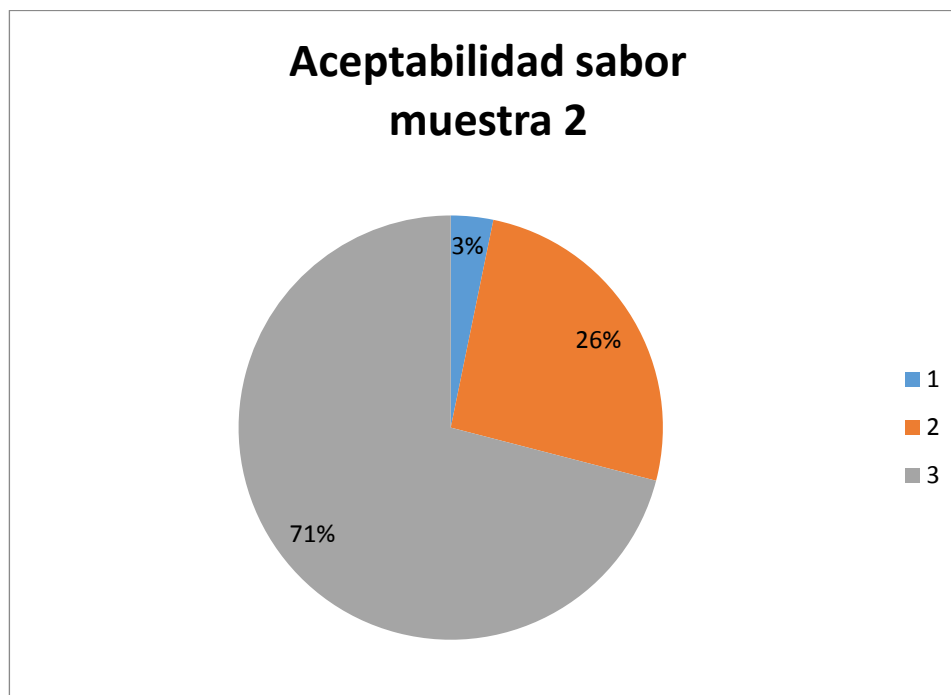
tiempo de batido. Además de ello, se mostró cierto desagrado por la presencia de fibra en la muestra siendo más perceptible en la muestra 1 que en la muestra 2.

En cuanto al atributo de sabor se observa en las gráficas No.5 y No.6 la aceptabilidad para la muestra 1 y 2 respectivamente. Tomando en cuenta una escala de 1 a 3. Siendo 1 no me gusta, 2 no me gusta ni me disgusta y 3 me gusta mucho.

**Gráfica 5 Aceptabilidad de sabor muestra 1**



Gráfica 6 Aceptabilidad de sabor muestra 2

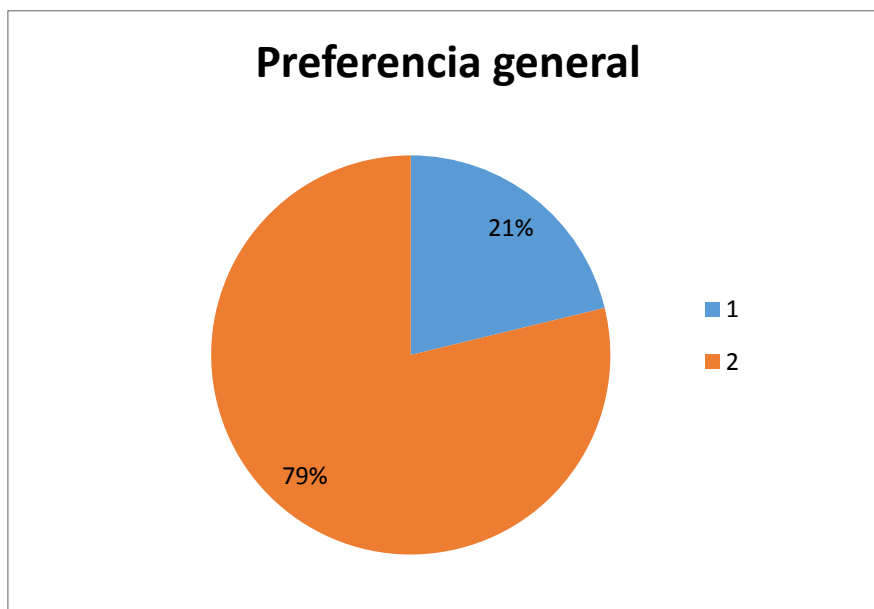


Como se observa en la Gráfica No.5 la aceptabilidad del sabor para la muestra 1 se reflejó como “ni me gusta ni me disgusta” debido a un mayor porcentaje para la valoración 2 (66%) en la escala utilizada. Así mismo del Cuadro No. 39 (anexos) se puede observar que en la muestra 2 se percibe un mayor sabor a dulce, un menor sabor amargo y ácido a comparación de la muestra 1. El sabor principal percibido para ambas muestras fue el de la piña y se obtuvo un menor número de personas (12%) a las cuales no les gusto el sabor de la muestra 2 en comparación a la muestra 1 (34%). La muestra 1 presentó un menor gusto por el sabor debido a una falta de dulzor principalmente. Ver cuadros No. 40,41 y 42 en anexos.

Para el atributo de apariencia la muestra 2 tuvo una mayor puntuación para la escala utilizada con un promedio de 2.38 en comparación a 1.84 para la muestra 1. Además de ello la muestra 2 presento mayor preferencia en lo que se refiere a la apariencia general. Ver cuadros No.43 y 44 en anexos.

En la Gráfica No.7 se muestra la preferencia de los panelistas en términos generales hacia las muestras evaluadas.

Gráfica 7 Preferencia general



Como se puede observar en la Gráfica No.7 los panelistas mostraron una mayor preferencia por la muestra 2 (79%) y establecieron, según el Cuadro No. 46 en anexos, que las características determinantes para comprar este producto fueron principalmente por lo natural y funcionalidad del producto. El 34% de los panelistas que evaluaron el producto determinaron que no comprarían el producto debido al producto en general (54%) y al sabor (45%) y principalmente.

Los panelistas establecieron una respuesta positiva hacia el producto ya que el 87% de ellos estableció que le llama la atención ver este tipo de productos en el mercado.

Con base a los resultados obtenidos para cada uno de los atributos evaluados se optó por la implementación de la formulación de la muestra 2, en la cual se ha añadido azúcar a la mezcla. Los descriptores para cada atributo evaluado de la muestra dos se muestran en el Cuadro No.10. Estos descriptores se determinaron a partir de las frecuencias obtenidas para cada atributo, seleccionando el descriptor con mayor frecuencia. Ver cuadros no. 48, 49 y 50.

**Cuadro 10 Descriptores para atributo de olor, sabor y textura muestra 2**

<b>olor</b>	<b>sabor</b>	<b>Textura</b>
piña	dulce	fibrosa

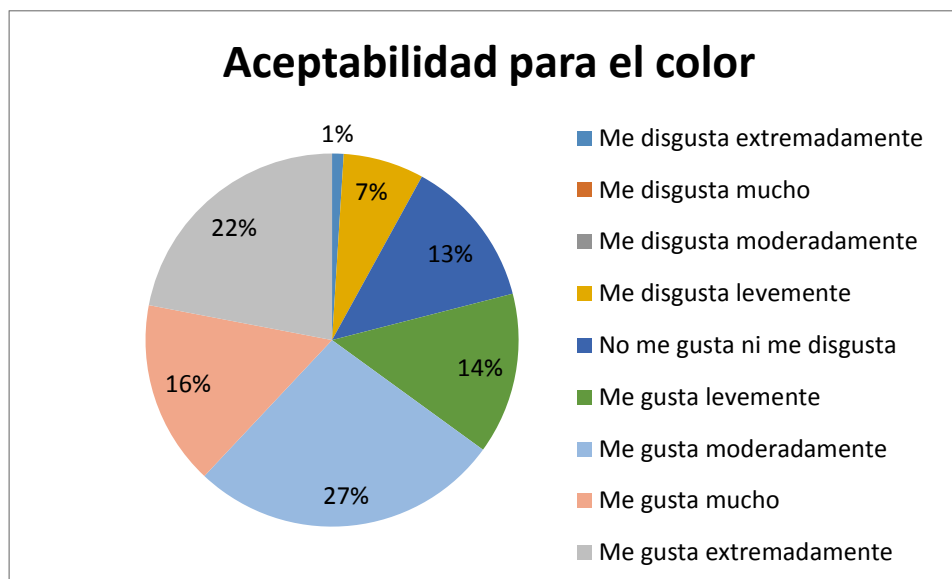
**b. Prueba de aceptación.** Una vez se selección la muestra 2 del grupo focal como la formulación final, se prosiguió a realizar una prueba de aceptabilidad para determinar la aceptación del consumidor por el producto. Con el fin de obtener datos confiables se realizó la prueba a 100 panelistas de distinto género, distintos rangos sociales y distintas edades. La prueba se llevó a cabo en el laboratorio de análisis sensorial de la Universidad del Valle de Guatemala. Para determinar la aceptabilidad del producto se hizo uso de una escala hedónica de 9 puntos para la cual se establece una aceptabilidad para un valor mayor o igual a 6.5.

Para la prueba de aceptación, el grupo de 100 panelistas evaluados estuvo conformado por un 58% hombres y un 42% mujeres. Esto indica una buena distribución de la población en cuanto a género.

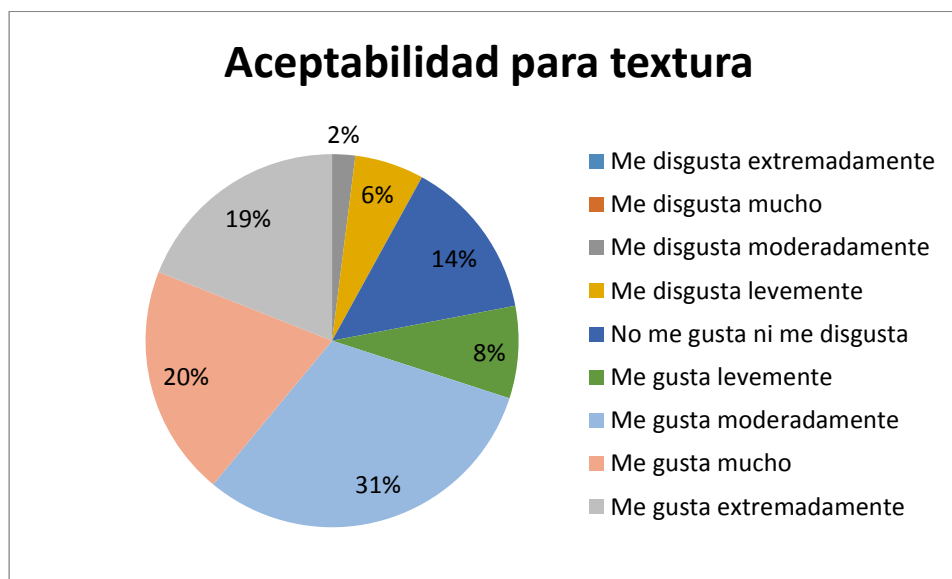
En las gráficas No. 8, 9, 10 y 11 se muestran los resultados obtenidos para los atributos de olor, color, textura y sabor respectivamente.

**Gráfica 8 Resultados aceptabilidad para olor**

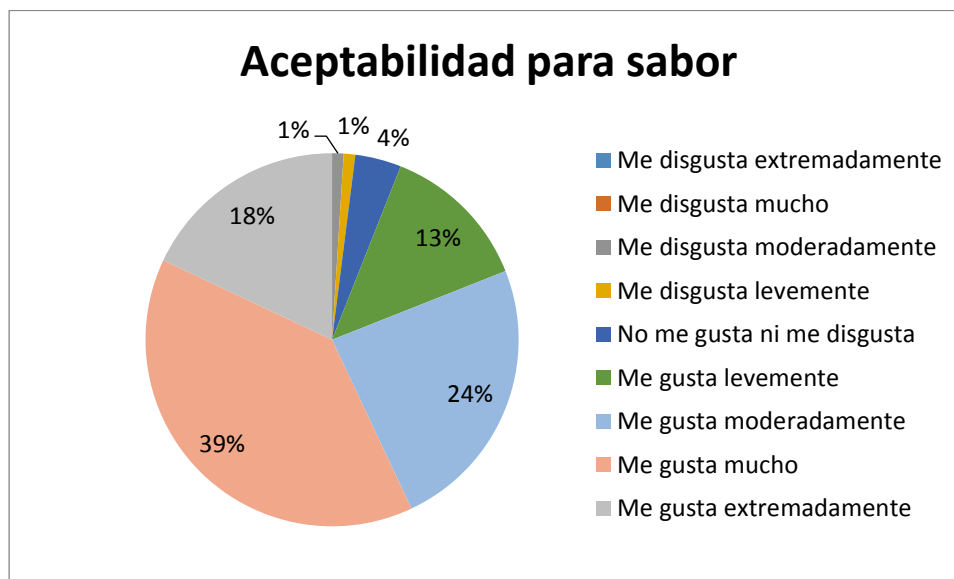
Gráfica 9 Resultados aceptabilidad para el color



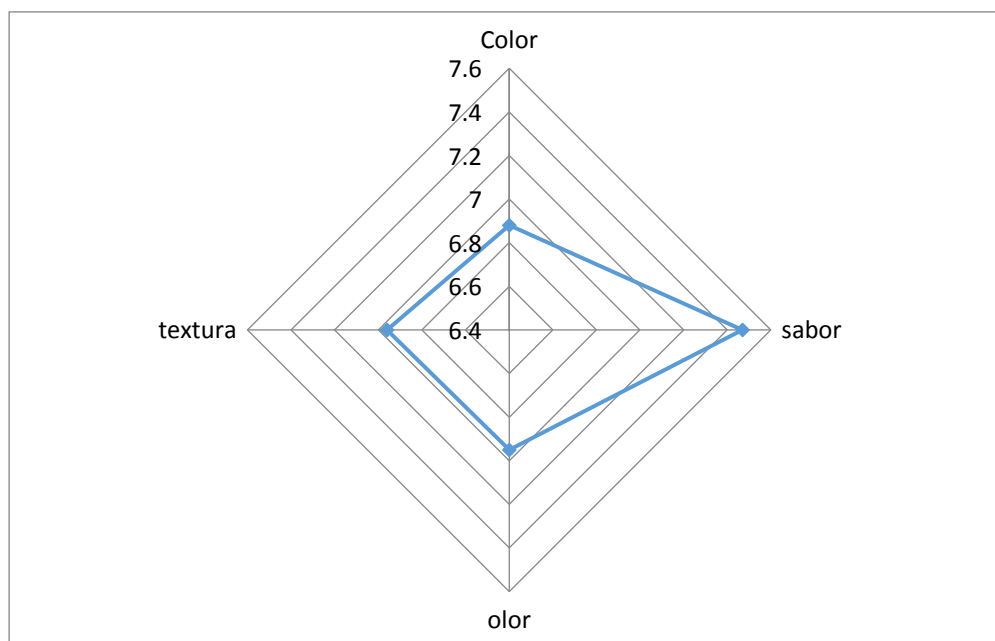
Gráfica 10 Resultados aceptabilidad para la textura



Gráfica 11 Resultados aceptabilidad para el sabor



Gráfica 12 Gráfico radial para los atributos evaluados



Cuadro 11 Promedio de aceptabilidad para cada atributo

Atributo	olor	color	sabor	textura
Promedio	6.95	6.88	7.47	6.96

N=100

**Cuadro 12 Frecuencia de comentarios para prueba de aceptación**

<b>Comentario</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Sabor diferente, vegetal, fuerte	3	3%
No tiene aroma	5	5%
Falta sabor, dulzor	4	4%
Requiere más batido	5	5%
Buen sabor	12	12%
Se derrite	3	3%
Gusta sensación de verduras	1	1%
Mejorar el producto	3	3%

A partir de la Gráfica No. 8 se estableció que la mayoría de panelistas (31%) les gusto moderadamente el olor mientras que un 20% demostró gustarle mucho el olor. El valor más bajo obtenido para este atributo fue para el número 4 de la escala que corresponde a “me disgusta levemente” representando un 4% de los panelistas. Dentro de los comentarios obtenidos se estableció que un 5% de los panelistas no pudieron percibir el aroma del producto. Ver Cuadro No. 12. A partir de un promedio de los valores otorgados para el atributo (Cuadro No. 11) el olor obtuvo un promedio de 6.95 ( $\geq 6$ ) lo que establece que el atributo de olor mostró aceptación por parte de los panelistas.

Para el atributo de color según la Gráfica No.10 se determinó que el 27% de los panelistas les gusto moderadamente el color, a un 22% les gusto extremadamente y a un 16% les gustó mucho. Al 1% les disgusto extremadamente el color. Dentro de los comentarios no se mostró ninguno específico para el atributo de color como se observa en el Cuadro No. 12. El promedio de la ponderación para el atributo de color según la escala (Cuadro No.14) fue de 6.88 ( $\geq 6$ ) lo cual establece que el atributo de color mostró aceptación por parte de los panelistas.

Con el atributo de textura se determinó a partir de la Gráfica No. 10 que un 31% de los panelistas mostró gustarles moderadamente este atributo, a un 20% les gustó mucho y a un 19% les gusto extremadamente. El valor más bajo obtenido

para este atributo fue para el número 3 de la escala que corresponde a “me disgusta moderadamente” representando un 2% de los panelistas. Según el promedio de la escala obtenido para este producto, 6.96 ( $\geq 6$ ), el atributo de textura fue aceptado por los panelistas. Dentro de los aspectos que pudieron afectar una mejor aceptación de la textura se encuentra el mejorar el batido de la bebida (5%) ya que en algunos casos está no fue homogéneo teniendo presencia de cristales de hielo grandes. Este aspecto se puede mejorar a través del uso de una batidora especializada para bebidas tipo smoothie.

En cuanto al atributo de sabor se obtuvo que un 39% de los panelistas les gustó mucho el sabor, un 24% les gustó moderadamente y un 18% les gustó extremadamente. El valor más bajo otorgado para este atributo fue el número 3 (1%) y 4 (1%) de la escala utilizada que corresponde a “me disgusta moderadamente” y “me disgusta levemente” respectivamente. Dentro de los comentarios se mostró una aceptación hacia el producto (12%) y una desaprobación (4%) del sabor debido a falta de dulzor. El valor promedio para la escala utilizada fue de 7.47 ( $\geq 6$ ) lo que establece que el atributo de sabor fue aceptado por los panelistas.

Por último, en la Gráfica No. 12 se muestra un gráfico radial para los cuatro atributos evaluados en donde se observa que el valor que más se aleja del centro es el atributo de sabor, seguido del atributo de olor y color. El valor que más se acerca al centro es el de textura. Por lo que se puede inferir que la mejor aceptación que se tuvo fue para el atributo de sabor y la de menor aceptación fue la de textura. Dentro de las mejoras para la textura se encuentran mejorar la temperatura de servido y un tiempo de batido más prolongado de modo que todo el hielo quede triturado. A partir de esta gráfica también puede determinarse que los cuatro atributos evaluados para el producto fueron aceptados por el consumidor por encontrarse por arriba de una ponderación de 6 en la escala hedónica.

## 2. Análisis físico-químicos

**Cuadro 13 Caracterización físico química concentrado frutas y verduras**

Análisis	Resultado
pH	3.610 ± 0.002
Humedad %	62.00 ± 0.20
°Brix	33.90 ± 0.20
Actividad de agua	0.959 ± 0.002
Densidad g/ml	1.0155 ± 0.0002
Acidez (% ácido cítrico)	0.45 ± 0.44
Viscosidad (mPa*s)	12.40 ± 0.02
Cenizas g/100g	0.39 ± 0.05
Fibra dietética % (base seca)	18.630 ± 0.036
Fibra cruda % (base seca)	4.200 ± 0.001

Con el fin de evaluar las características químicas del producto se llevaron a cabo diversos análisis que se presentan en el Cuadro No.13. Como se observa el producto contiene un pH de  $3.61 \pm 0.002$ , el cual permite clasificar al alimento como ácido según (Cameron y Esty, 1940). Un pH menor a 4.5 es de gran importancia para la conservación de los alimentos ya que los microorganismos presentan pH óptimos, mínimos y máximos de crecimiento. Usualmente se utiliza como técnica de conservación el uso de pH bajos ya que inhibe el crecimiento de una parte importante de la flora microbiana. Según la norma COGUANOR NGO 34 215 91 el concentrado de frutas y verduras se encuentra dentro del límite máximo (4.4) permitido para una bebida no carbonatada lista para consumir.

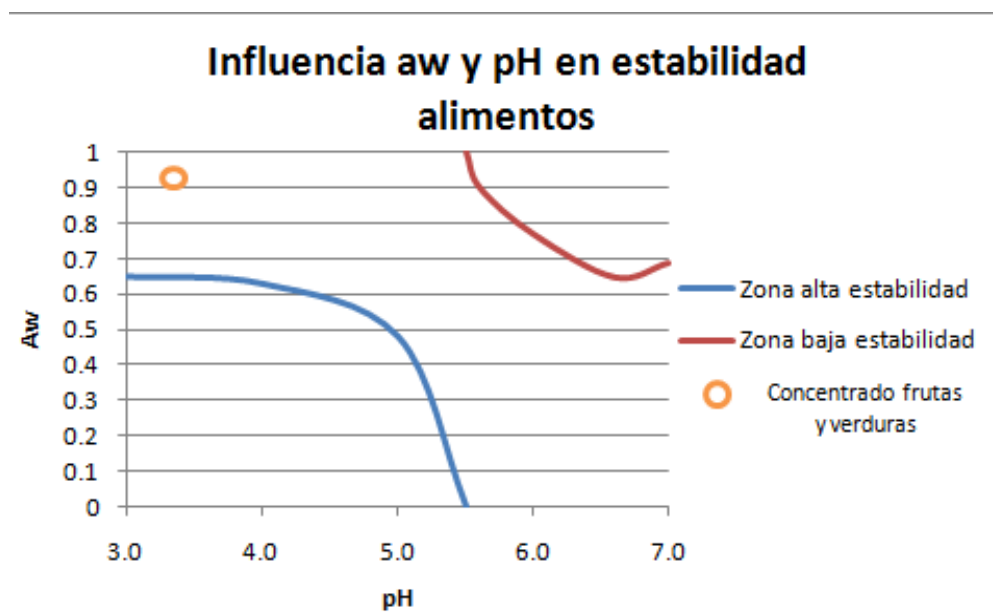
El pH es un parámetro importante no solo para la conservación del alimento sino para determinar el tipo de procesamiento requerido para el producto. En este

caso debido a ser un alimento ácido las condiciones de proceso pueden ser leves por lo que basta someterlo a un proceso de pasteurización (AAPPA, 2003).

El valor de humedad obtenido de  $62.00 \pm 02\%$  es similar a los obtenidos en concentrados de frutas como lo reporta (Duque, Giraldo y Quintero, 2011) con  $79.6 \pm 2.9\%$  para concentrado de uchuva y (Morgan, Moran y Ramírez, 2013) de  $60\%$  para concentrado mango-naranja. Esta humedad permite una concentración adecuada del producto que permita obtener las características organolépticas deseadas en el producto reconstituido.

La actividad de agua obtenida de  $0.959 \pm 0.002$ , el cual es un valor relativamente alto pero menor al valor de actividad de agua de frutas y verduras frescas de 0.97 (Badui, 2006). La combinación de pH y actividad de agua establecida para el producto lo sitúa en un área intermedia entre una alta estabilidad y una baja estabilidad como se puede observar en la Gráfica No.13.

**Gráfica 13 Influencia de Aw y pH en la estabilidad de los alimentos**



(Adaptado de Badui, 2006)

Los grados Brix definidos como la concentración de sólidos solubles totales los cuales están compuestos por azúcares, ácidos, sales y otros solubles en agua que están presentes en las células de una fruta. Por tanto, los grados Brix forman

parte de un parámetro de calidad. Debido a que se pretende obtener un producto con un bajo contenido de azúcares el valor de grados Brix obtenido para el producto de  $33.9 \pm 0.2$  es relativamente bajo en comparación con los valores de concentrados comerciales que se encuentran alrededor de 60 y 70°Brix como se observa en el Cuadro no. 52 en anexos.

La densidad, viscosidad y acidez también son parámetros de calidad en productos alimenticios como los concentrados de jugos. La acidez de  $0.45 \pm 0.44\%$  es expresada en porcentaje de ácido cítrico por contener en su formulación un mayor aporte de frutas cítricas. Esta acidez permite acentuar las características de sabor del producto. Por otro lado, la viscosidad de  $12.4 \pm 0.02$  mPa\*s está influenciado por la cantidad de solutos como los azúcares disueltos en la solución. Valores similares han sido reportados por (Duque, Girardo y Quintero, 2011) para concentrado uchuva de  $13.4$  mPa\*s, (Duque, Girardo y Cortés, 2012) para pulpa de uchuva ( $22.8 \pm 7.9$  mPa\*s) y por (Ruiz et.al, 2008) para zumos comerciales ( $12$  mPa\*s) con grados Brix con valores entre 30 hasta 35.

El valor de densidad ( $1.0155 \pm 0.0002$  g/ml) es importante para el manejo del producto y como un parámetro de calidad. Establecer la densidad del producto permite estandarizar el producto de forma que la cantidad de producto por porción se mantenga dentro de rangos aceptables. Esto permite que al reconstituir el producto, las características organolépticas varíen de forma insignificante entre una muestra y otra.

La fibra ha sido de gran interés hoy en día debido a los beneficios que ha presentado está para la salud. Para el concentrado realizado se estableció un  $4.20 \pm 0.001\%$  de fibra cruda. Este valor es comparable con la fibra cruda encontrada en el fruto de cuajilote por (Angón, 2006) que vario entre 3.11 a 4.25%. Además de ello el valor es ligeramente menor a la fibra cruda encontrada en el mamey (4.5%) el cual es señalado como fruto rico en fibra cruda. Para la fibra dietética total se obtuvo un valor de  $18.63 \pm 0.036 \%$  siendo un valor menor al obtenido para fibra dietética total de macro algas marinas utilizadas como alimento en la dieta oriental (33 -75%) reportado por (Jiménez y Cambrodón, 1999) lo que se puede deber al aporte de celulosa y hemicelulosa de las macro algas. Por otro lado, un valor de 20-26% de fibra dietética total para un snack elaborado a partir de residuos de jugo de naranja como fuente de fibra dietética (Sáenz, Estévez y Sanchueza, 2007) es cercano al dato obtenido en el concentrado de frutas y verduras.

**Cuadro 14 Determinación vitamina C**

<b>Vitamina C jugo sin concentrar mg/100g</b>	<b>Vitamina C jugo concentrado mg/100g</b>	<b>Vitamina C jugo diluido mg/200ml</b>
193.18±0.08	134.75±0.08	39.08±0.003

Se determinó la cantidad de vitamina C que contenía con el fin de evaluar el aporte de esta vitamina por parte del producto. Se determinó el valor de vitamina C contenido en el jugo sin concentrar para evaluar la pérdida de esta vitamina durante el proceso de evaporación y de pasteurización. Como se puede observar en el Cuadro No. 14 la vitamina C en el jugo sin concentrar fue de 193.18±0.08 mg/100g mientras que en el producto concentrado el contenido de vitamina C fue de 134.75±0.08mg/100g, representando una pérdida de 30.0±1.1% durante el proceso de concentrado y pasteurizado.

Se ha establecido un valor de referencia de nutrientes (VRN) de 60mg para la vitamina C según lo expresado en las *Directrices del Codex para el Etiquetado Nutricional*. Considerando este valor y según lo establecido en el *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60:10* para poder realizar declaraciones nutricionales de un producto, en este caso para la vitamina C es necesario que el valor de VRN sea de por lo menos un 15% por 100ml. Por lo que al considerar estas condiciones y que la bebida reconstituida posee un contenido de vitamina C de 39.08±0.003 para la porción de 200ml con un valor de VRN de 33% por 100ml, se puede establecer que la bebida posee un alto contenido de vitamina C. Ver cuadros No. 57 y 58 en anexos.

**Cuadro 15 Determinación de actividad antioxidante en concentrado reconstituido**

<b>Actividad antioxidante IC50 µg/mL</b>
4.86±0.02

N=2. Evaluado luego de 10 minutos de reacción AAE: ácido ascórbico equivalente.

El parámetro IC<sub>30</sub> refleja la actividad antioxidante para inhibir el 50% de los radicales libres. Por tanto valores bajos de IC<sub>50</sub> reflejan una alta capacidad antioxidante como se observa en el dato obtenido para el concentrado de frutas y verduras evaluado (Cuadro No.15). Este valor se puede sugerir un efecto antioxidante debido a la acción combinada de nutrientes y compuestos bioactivos con acción antioxidante demostrado en alimentos de origen vegetal (Araya, Clavijo y Herrera, 2006).

El valor de  $4.86 \pm 0.02 \mu\text{g/mL}$  obtenido puede compararse con valores IC<sub>50</sub> calculados por (Lebeau *et al*, 2000) para estándares puros de BHT (12.56  $\mu\text{g/mL}$ ), Quercetina (0.43  $\mu\text{g/mL}$ ) y Flavonas (46.84  $\mu\text{g/mL}$ ) lo que indica que la muestra presentó una mejor capacidad antioxidante que compuestos como BHT y Flavonas los cuales son reconocidos antioxidantes. De forma complementaria (Ramos, 2001) determinó el valor de IC<sub>50</sub> para el té verde de 32.43  $\mu\text{g/mL}$  lo que comprueba la alta capacidad antioxidante por el producto elaborado en comparación a producto como el té verde.

**Cuadro 16 Contenido de azúcares en concentrado reconstituido**

<b>Muestra</b>	<b>Sacarosa g/100ml</b>	<b>Fructosa g/100ml</b>	<b>Glucosa g/100ml</b>
A partir concentrado frutas y verduras	0.888	0.256	0.165
A partir concentrado comercial	3.284	0.226	0.078

Con el fin de determinar si el producto se puede considera como bajo en su contenido de azúcares se llevó a cabo la determinación de los azúcares contenidos en el concentrado reconstituido. Se determinó el contenido de sacarosa, fructosa y glucosa para el concentrado evaluado y estos valores se compararon con los obtenidos para la bebida reconstituida a partir de un concentrado comercial. En Cuadro No.16 se puede observar que los valores de sacarosa del concentrado de frutas y verduras elaborado fueron menores a los obtenidos por el concentrado comercial. Esto se debe a que al momento de reconstituir el concentrado de frutas y verduras no se adiciona más azúcar a la bebida mientras que en la bebida comercial es usual que se le adicione azúcar a la mezcla. Esto permite que la bebida preparada a partir del concentrado de frutas

y verduras contenga 73% menos azúcar que una bebida comercial. El contenido de fructosa y glucosa fueron menores en el concentrado comercial en comparación del concentrado de frutas y verduras lo cual se puede deber al distinto aporte de azúcares por la frutas utilizadas en los dos concentrados. Siendo fresa y banano para el concentrado comercial y manzana, piña y naranja para el concentrado elaborado.

A partir del aporte de cada tipo de azúcar por el concentrado se determinó un contenido total de azúcares para el concentrado de frutas y verduras en su forma reconstituida de 1.31 g/100ml y para la bebida reconstituida a partir de un concentrado comercial un contenido de 3.59g/100ml. Según lo establecido por la Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, para considerar un producto como bajo en su contenido de azúcares debe contener menor a 2.5g de azúcar por 100ml. Por lo que se puede determinar que la bebida reconstituida a partir del concentrado de frutas y verduras cumple con las condiciones de bajo en contenido de azúcar mientras que la bebida comercial no lo hace.

### 3. Evaluación nutricional concentrado de frutas y verduras reconstituido

**Cuadro 17 Información nutricional concentrado reconstituido**

<i>Información nutricional</i>	<i>Cantidad por porción 200ml</i>	<i>%VD*</i>
<i>Valor energético (kcal)</i>	34	2
<i>Grasas totales (g)</i>	0	0
<i>Grasa saturada (g)</i>	0	0
<i>Colesterol (mg)</i>	0	0
<i>Sodio (mg)</i>	3	0
<i>Carbohidratos totales (g)</i>	7	2
<i>Fibra dietética (g)</i>	4	16
<i>Azúcares (g)</i>	2.6	**
<i>Proteína (g)</i>	0	0

\*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

\*\* Valor diario no establecido

En el Cuadro No. 17 se muestra el perfil nutricional que proporciona la bebida, preparada a partir del concentrado de frutas y verduras, por ración. Además del porcentaje de valor diario (%VD) calculado con base en los valores diarios de referencia de nutrientes (VDR) para una dieta de 2,000 calorías.

El aporte calórico es de 34 kcal en una porción de 200ml de bebida preparada. Este valor es bajo en comparación al aporte calórico reportado por (Rivera *et al*, 2008) para bebidas comerciales en México, presentado en la Figura 7 del anexo. Esto se debe a que en la preparación de la bebida no se le añade azúcar, que suele aumentar el aporte calórico en bebidas comerciales. El aporte calórico de la bebida puede compararse al aporte promedio calórico de bebidas deportivas 56.5 kcal (Rivera *et al*, 2008).

El valor de 0g/200ml obtenido para las grasas saturadas y el colesterol en el concentrado reconstituido concuerda con lo ya establecido por varios autores, en donde se determina que las grasas saturadas se encuentran en productos de origen animal y algunos aceites vegetales y el colesterol sólo en productos animales (Vázquez, *et al*. 2005). Considerando que la bebida está conformado por un 71% agua y un 29% de concentrado, que a su vez está constituido por un 94% de verduras y vegetales se puede inferir que por su naturaleza es un producto bajo en grasas saturadas y colesterol.

El contenido de sodio para la bebida es de 3mg en una porción de 200ml. Este dato tiene relación con el promedio de 1mg/100ml de sodio en zumos naturales (Vitoria, 2007). Según lo establecido por la FDA (2016), bebidas con un porcentaje de Valor Diario (%VD) menor al 5% por ración se considera un porcentaje bajo para el sodio y se recomienda el consumo de este tipo de productos para prevenir enfermedades relacionadas con la presión sanguínea. Esto coloca al producto en ventaja con otras bebidas comerciales que suelen contener más de 18mg/100ml según un estudio realizado a bebidas tipo cola (Vitoria *et al.*, 2002)

Los carbohidratos totales de la bebida son de 7g/200ml de los cuales 2.6g son de azúcares y 4g de fibra dietética. Para el consumidor adquirir fibra dietética de la dieta ha representado un reto ya que muchos de los alimentos altos en fibra suelen ser rechazados debido a un mal sabor o una textura desagradable

(Tungland y Meyer, 2002). Es por ello, que el contenido de fibra dietética en la bebida constituye una alternativa para el consumidor de adquirir un 16% del requerimiento diario. Por otro lado, el contenido de azúcares obtenido para la bebida representa el contenido de azúcares propios de los ingredientes del concentrado ya que no se le añadió azúcar al concentrado ni a la bebida.

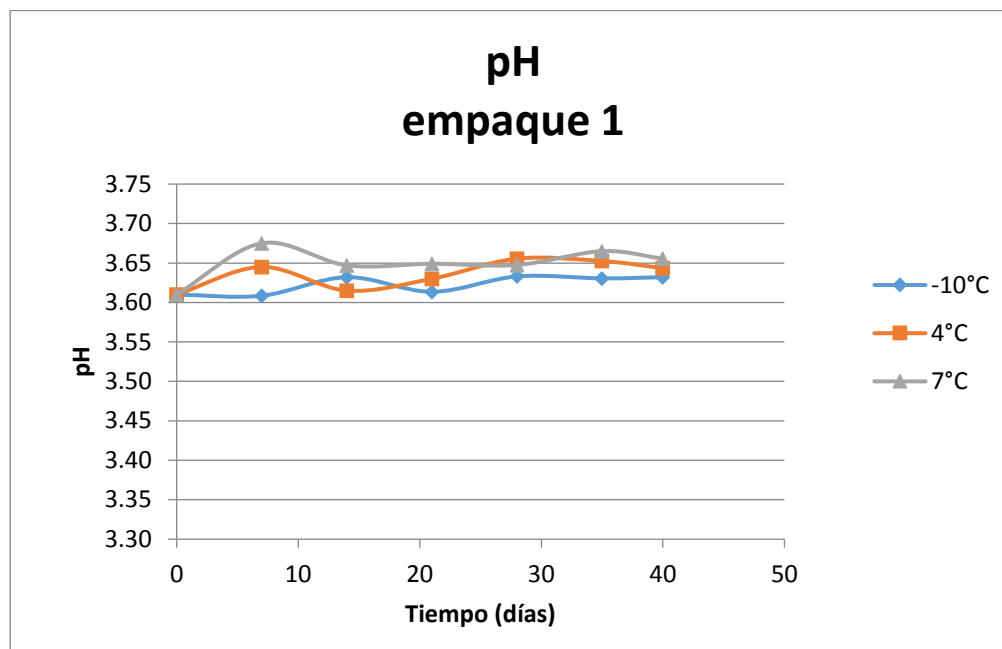
El contenido de proteína es menor a 1 g para una porción de 200ml por lo que su contribución a la dieta diaria es insignificante, esto se debe a que las bebidas a base de fruta suelen no tener cantidades significativas de proteína.

En general su bajo contenido en grasas saturadas, colesterol, sodio y un aporte significativo de vitamina C y fibra hacen que esta bebida represente una alternativa más saludable para el consumidor en comparación de otras bebidas refrescantes o carbonatadas que suelen encontrarse en el mercado actual.

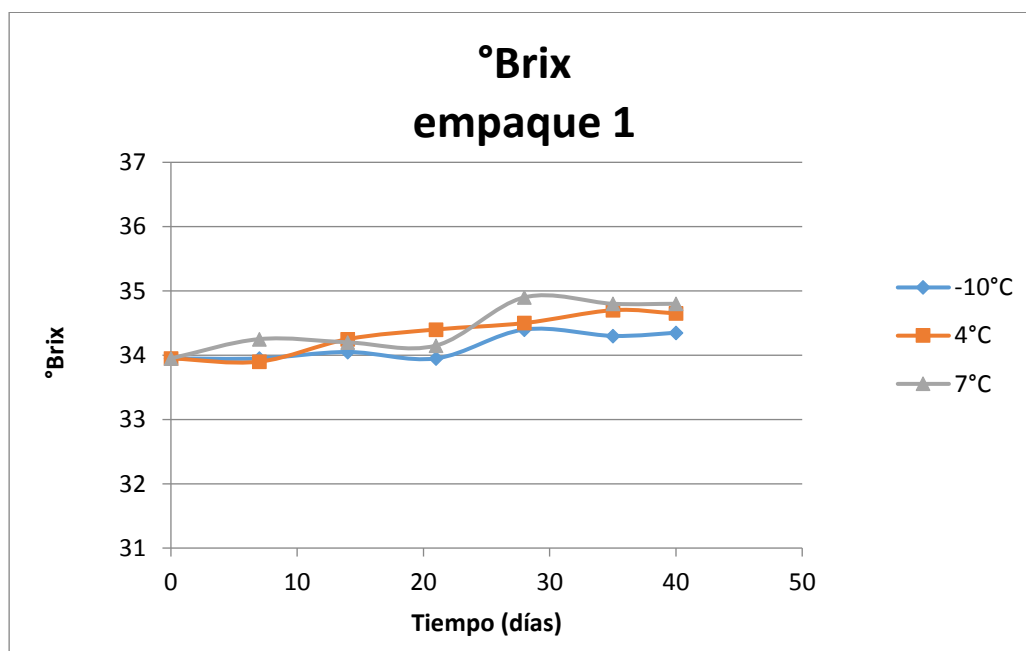
### **C. Fase 3: Determinación de vida útil producto**

**1. Cambios físico-químicos durante el almacenamiento.** Como parte de la evaluación de vida útil de producto se evaluó los cambios físico químicos que puede sufrir el producto durante el almacenamiento. Los parámetros utilizados para ello fue el cambio de pH, sólidos solubles medidos en grados Brix y actividad de agua. En las gráficas No. 14,15 y 16 se observan los cambios fisicoquímicos para el empaque 1 a tres diferentes temperaturas de almacenamiento (-10°C, 4°C y 7°C).

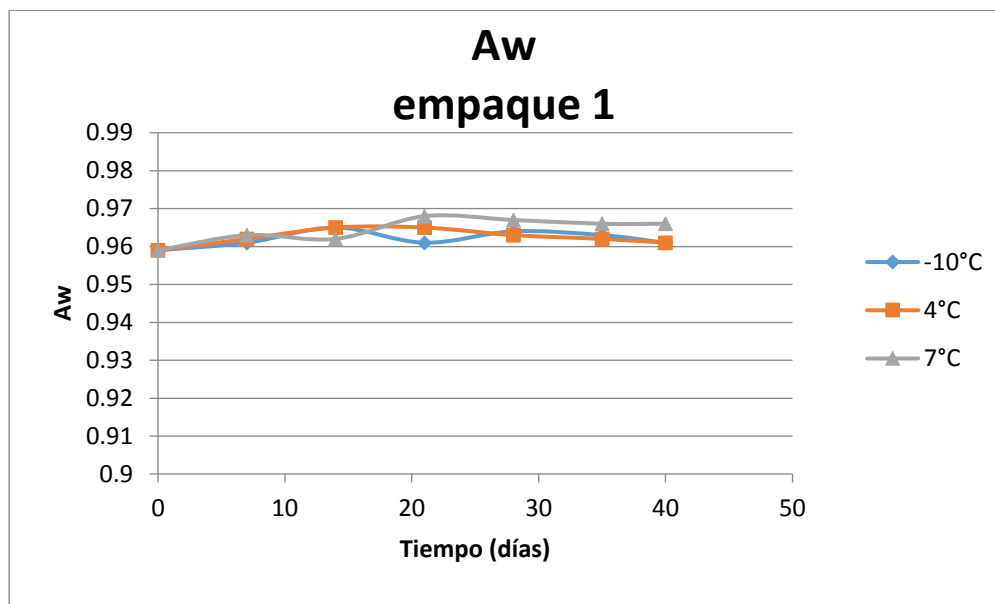
Gráfica 14 pH de concentrado durante almacenamiento. Empaque 1



Gráfica 15 Sólidos solubles (°Brix) de concentrado durante almacenamiento. Empaque 1



**Gráfica 16 Actividad de agua de concentrado durante almacenamiento.  
Empaque 1**



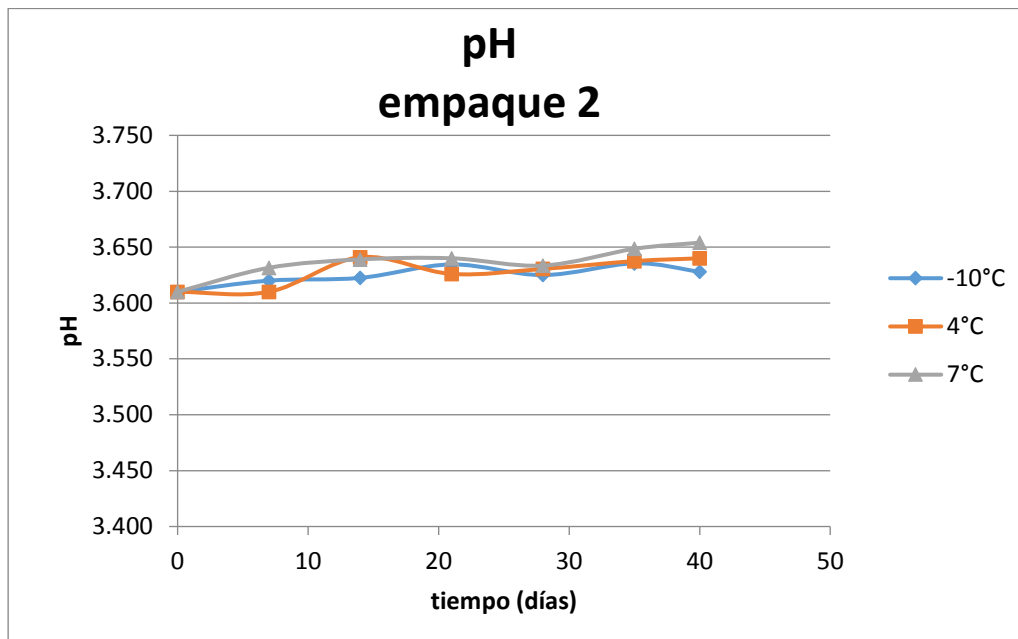
Para los tres parámetros evaluados se observa que el almacenamiento a  $-10^{\circ}\text{C}$  presentó las mejores condiciones para mantener las características físico-químicas del producto, lo cual se debe a que a una menor temperatura se inhiben o reducen las reacciones químicas y enzimáticas.

Según el análisis de varianza ANOVA de un factor el cambio de pH en el tiempo de almacenamiento en el empaque 1 para las tres temperaturas fue insignificante ( $p > 0.05$ ) como se observa en el Cuadro No. 64. El cambio de sólidos solubles y actividad de agua con el tiempo también fue insignificante ( $p > 0.05$ ) según los cuadros No. 66 y 68 en anexos.

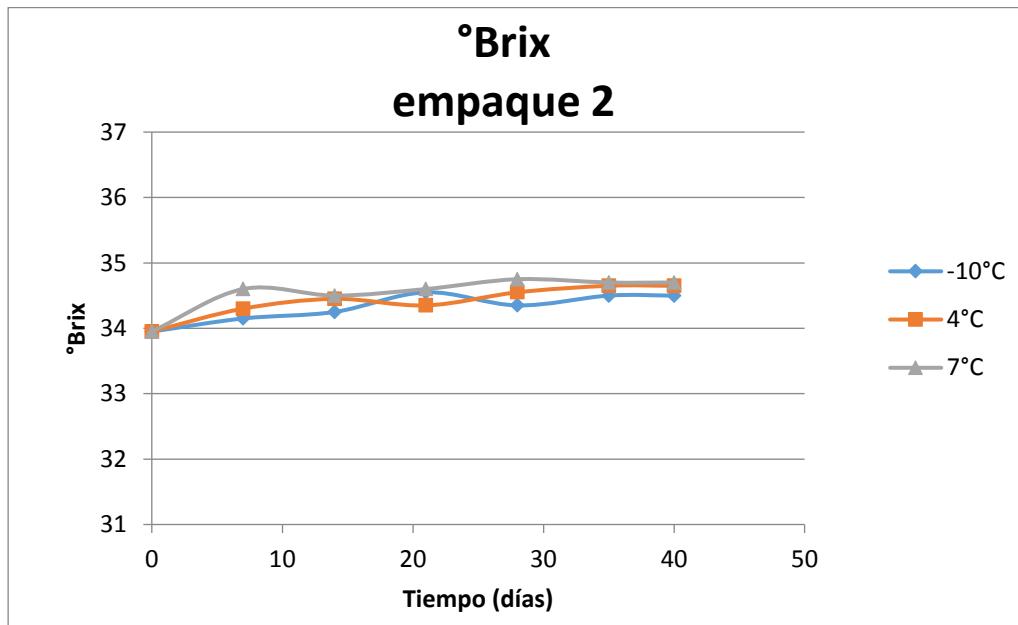
Para los últimos días de almacenamiento se observó una disminución en la actividad de agua que se relaciona con un aumento en la cantidad de sólidos solubles como se observa en las gráficas No. 15 y 16.

Los cambios físico-químicos del concentrado de frutas y verduras almacenados en el empaque 2 se observan en las gráficas No. 17, 18 y 19.

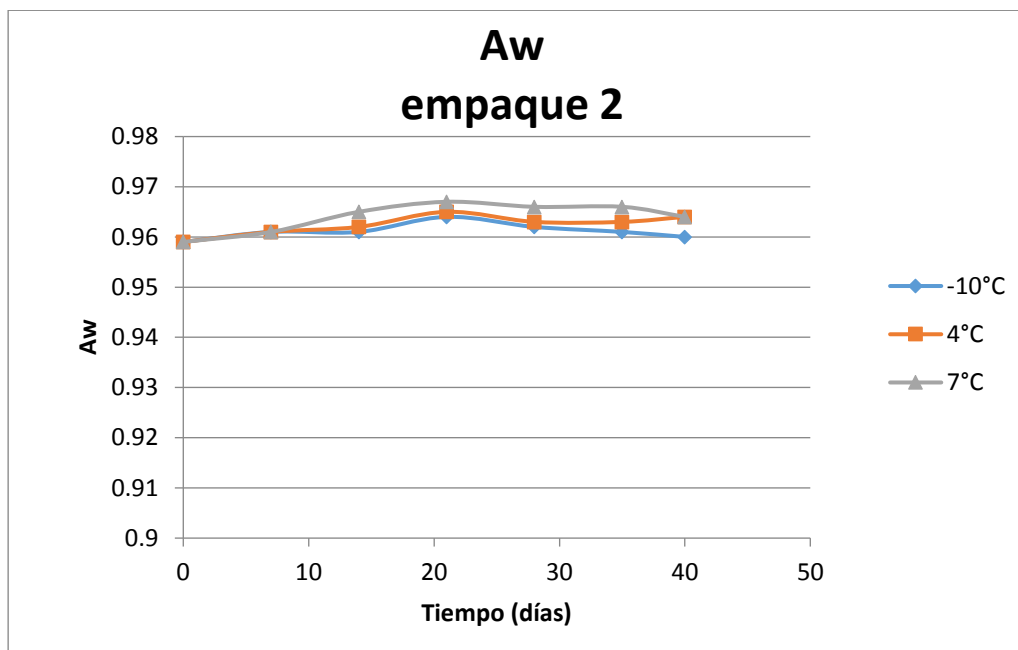
Gráfica 17 pH de concentrado durante almacenamiento. Empaque 2



Gráfica 18 Sólidos totales (°Brix) de concentrado durante almacenamiento. Empaque 2



**Gráfica 19 Actividad de agua de concentrado durante almacenamiento.  
Empaque 2**



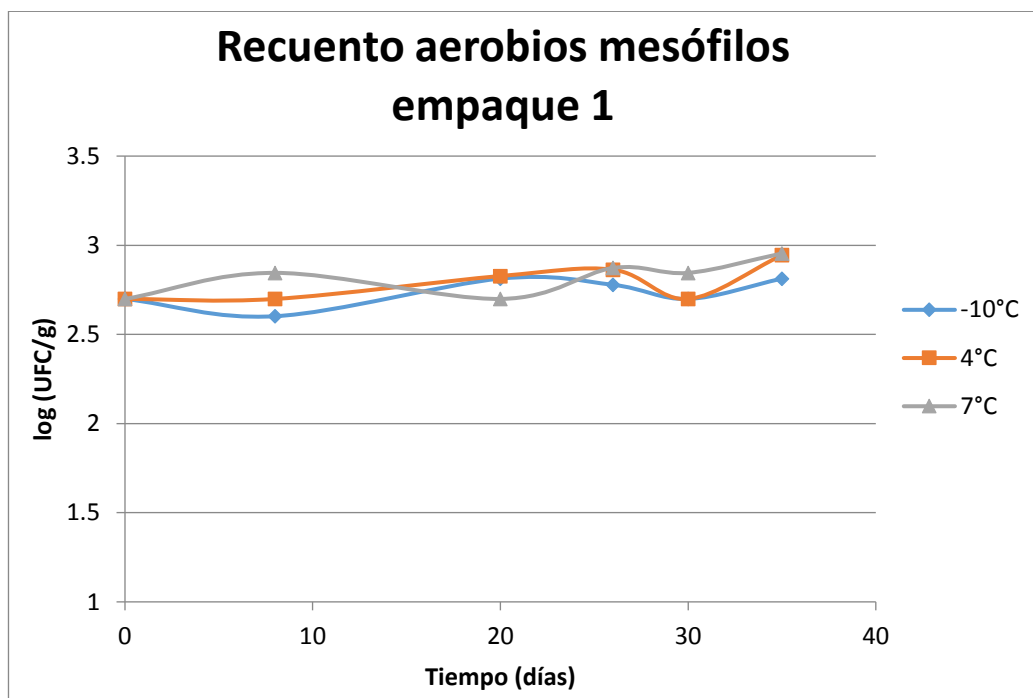
En el empaque dos se observa un comportamiento similar para el cambio de pH, °Brix y actividad de agua en las tres temperaturas evaluadas. Durante los primeros días de almacenamiento se tuvo un aumento en pH, actividad de agua y sólidos solubles seguido de una estabilización para los últimos días de evaluación. Los cambios para los tres parámetros evaluados fueron menores durante el almacenamiento a  $-10^{\circ}\text{C}$  como se puede observar en las gráficas No. 17, 18 y 19.

Según el análisis de varianza ANOVA de un factor el cambio de pH, sólidos solubles y actividad de agua en el tiempo de almacenamiento para el empaque 2 fue insignificante ( $p > 0.05$ ) como se observa en los cuadros No. 65, No. 67 y No. 69 respectivamente.

Por lo tanto, se pudo determinar que tanto para el empaque 1 como para el empaque 2 los cambios fisicoquímicos fueron insignificantes de modo que no son factores determinantes de la vida útil del producto.

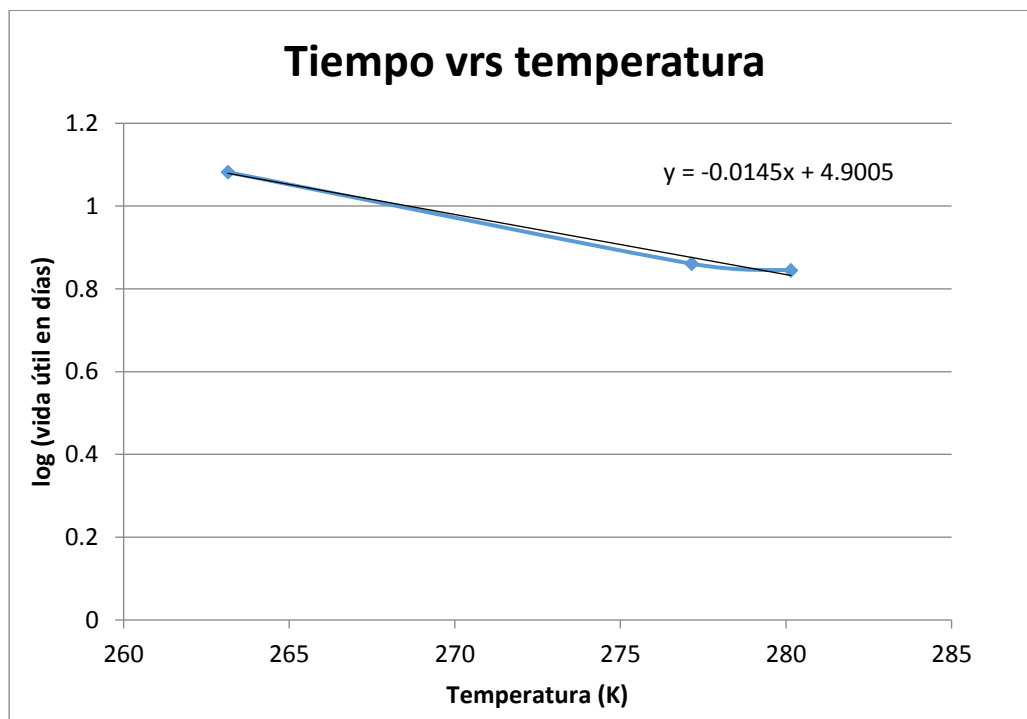
**1. Modelo de Arrhenius para el crecimiento microbiano.** Para la determinación de la vida útil del empaque se basó en el modelo de Arrhenius para el recuento de aerobios mesófilos durante el almacenamiento. En la Gráfica No.21 se observa el recuento de aerobios mesófilos para el empaque 1, en el Gráfico No.22 el logaritmo de la vida útil en función de la temperatura para determinar la vida útil en meses para el almacenamiento del producto a  $-12^{\circ}\text{C}$  y en el Gráfico No.23 la relación  $\text{Ln}(k)$  vs.  $1/T$  ( $\text{K}^{-1}$ ) para determinar la energía de activación del crecimiento de aerobios mesófilos para el empaque 1.

**Gráfica 20 Recuento de aerobios mesófilos. Empaque 1**



Para obtener la Gráfica No.21, se hizo referencia a la norma COGUANOR NGO 34 215 91: refrescos no carbonatados listos para beber donde se establece que el límite máximo de aerobios mesófilos para una bebida lista para consumir no carbonatada es de  $1 \times 10^4$  UFC/g. Por lo que a partir del logaritmo de este valor (4 log UFC/g) y la ecuación de la recta para cada temperatura se determinó la vida útil del producto a las distintas temperaturas. A partir de la vida útil obtenida a su respectiva temperatura se obtuvo la gráfica de la cual se despejó para obtener la vida útil del producto si se almacenará a  $-12^{\circ}\text{C}$ .

**Gráfica 21 Logaritmo de la vida útil en función de la temperatura.  
Empaque 1**

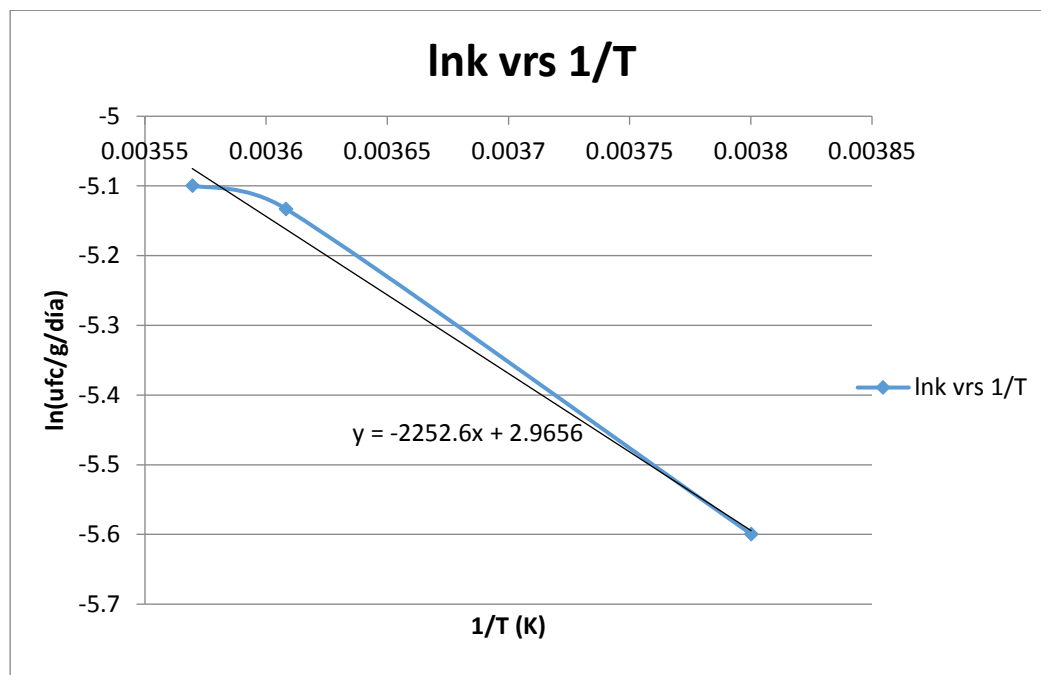


En el Cuadro No. 18 se encuentran establecidos los parámetros utilizados en la ecuación de Arrhenius para las tres temperaturas analizadas. A partir de estos valores se realizó la Gráfica No.22 para establecer la energía de activación.

**Cuadro 18 Parámetros ecuación Arrhenius. Empaque 1**

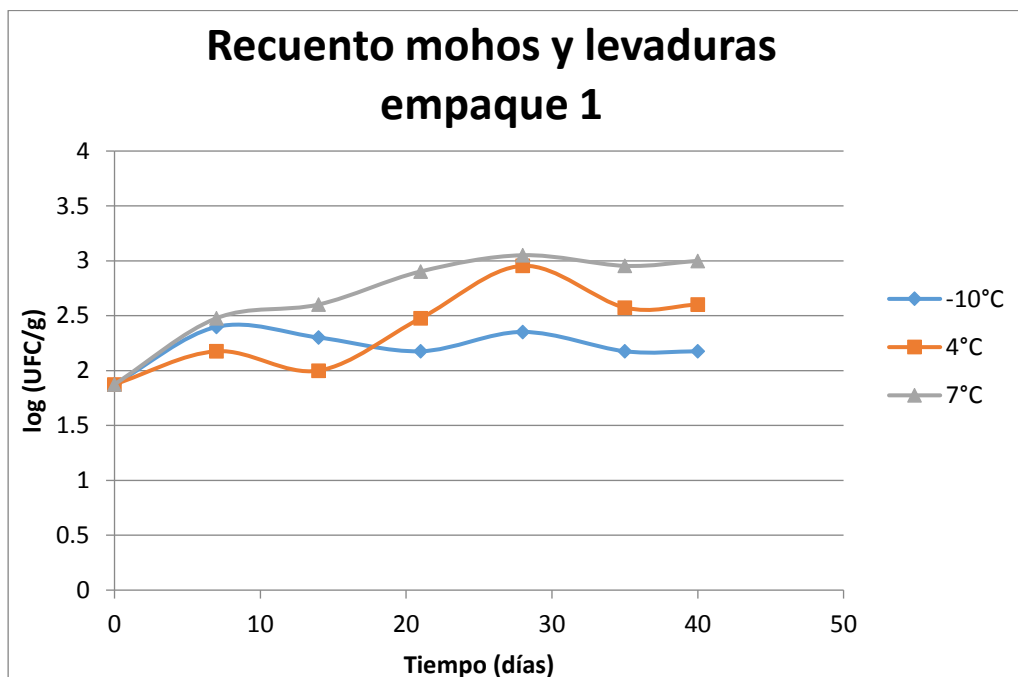
Temperatura	1/T (K <sup>-1</sup> )	K(pendiente)	R (Jmol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )
-10°C (263.15K)	0.0038	0.0037	8.31434
4°C(277.15K)	0.0036	0.0059	8.31434
7°C (280.15K)	0.0035	0.0061	8.31434

**Gráfica 22 Velocidad de crecimiento aerobios mesófilos en función temperatura. Empaque 1**



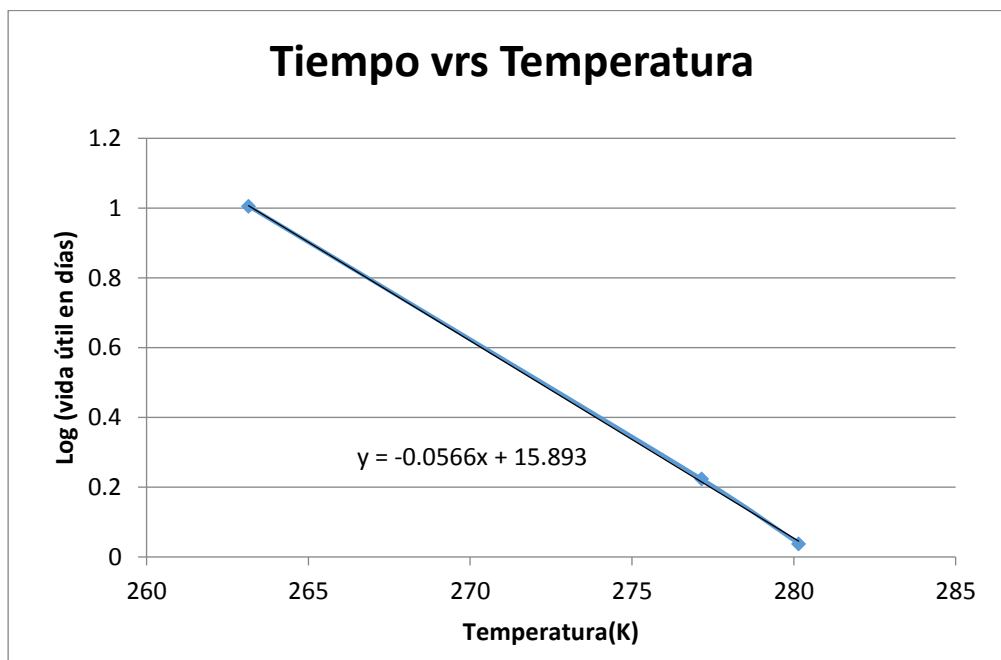
En la Gráfica No.23 se observa el recuento de mohos y levaduras para el empaque 1, en la Gráfica No.24 el logaritmo de vida útil en función de la temperatura y en la Gráfica No.25 la relación  $\ln(k)$  vs.  $1/T \text{ (K}^{-1}\text{)}$  utilizados para determinar la energía de activación para el crecimiento de mohos y levaduras para el empaque 1.

Gráfica 23 Recuento de mohos y levaduras. Empaque 1



Para obtener la Gráfica No.24, se hizo referencia a la norma COGUANOR NGO 34 215 91: refrescos no carbonatados listos para beber en donde se establece un límite máximo de mohos y levaduras para una bebida lista para beber no carbonatada de  $1 \times 10^3$  UFC/g. Valor con el cual se estimó la vida útil del producto a las distintas temperaturas almacenadas y se obtuvo la gráfica.

Gráfica 24 Logaritmo de vida útil en función de la temperatura. Empaque 1

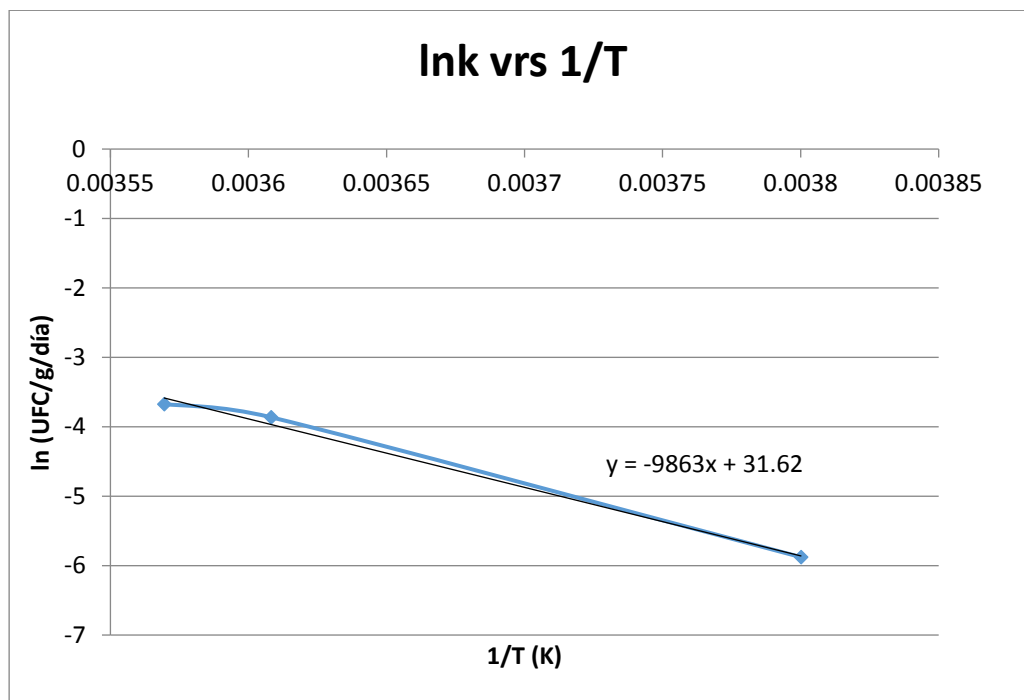


En el Cuadro No. 19 se encuentran establecidos los parámetros utilizados en la ecuación de Arrhenius para las tres temperaturas analizadas durante el recuento de mohos y levaduras. A partir de estos valores se realizó la Gráfica No.25 para establecer la energía de activación.

Cuadro 19 Parámetros ecuación de Arrhenius para mohos y levaduras. Empaque 1

Temperatura	1/T (K <sup>-1</sup> )	k(pendiente)	R (Jmol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )
-10°C (263.15K)	0.0038	0.0028	8.31434
4°C (277.15K)	0.0036	0.0210	8.31434
7°C (280.15K)	0.0035	0.0254	8.31434

**Gráfica 25 Velocidad de crecimiento mohos y levaduras en función temperatura. Empaque 1**



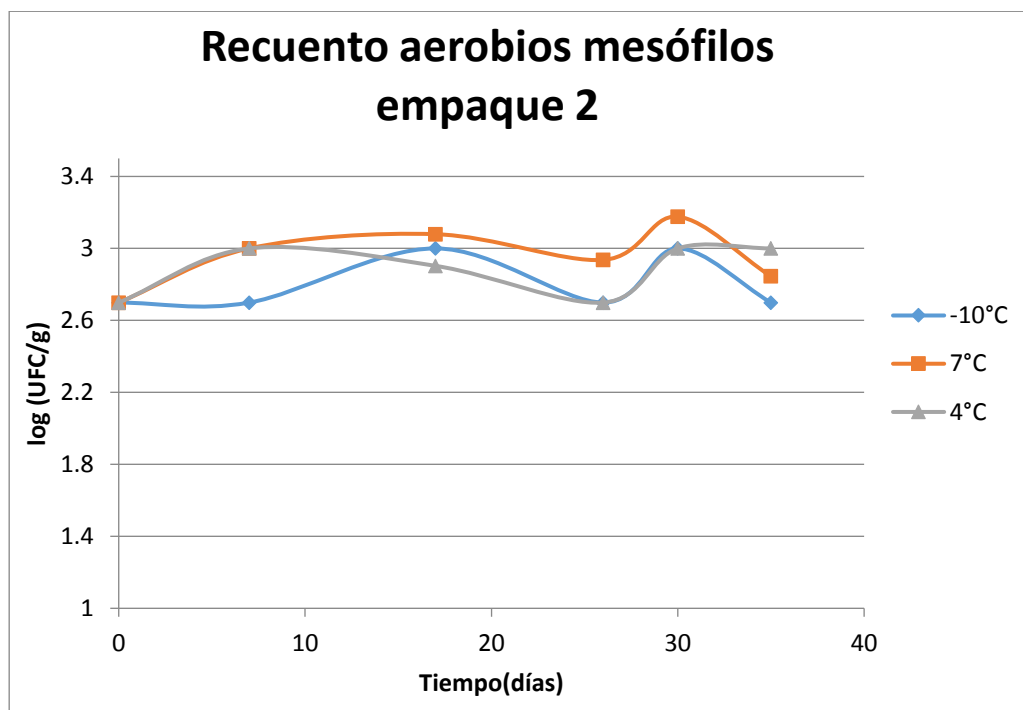
El concentrado de frutas y verduras inicio con una población inicial de aerobios mesófilos de  $5 \times 10^2$  UFC/g y un recuento de mohos y levaduras de  $1 \times 10^1$  UFC/g. Durante el almacenamiento del producto por un lapso de 40 días se observó que tanto la población de aerobios como la de mohos y levaduras aumentó. En los cuadros No. 18 y No. 19 se observan los parámetros para la ecuación Arrhenius como lo es el valor k, el cual expresa la razón de crecimiento de los aerobios mesófilos y de mohos y levaduras. En el Cuadro No. 18 se muestran los valores k para el recuento de aerobios mesófilos donde se determinó la menor razón de crecimiento a  $-10^\circ\text{C}$  de 0.0037 UFC/g/día y una razón de crecimiento mayor para la temperatura  $4^\circ\text{C}$  y  $7^\circ\text{C}$ . En cuanto al recuento de mohos y levaduras se observa una tendencia parecida, sin embargo, en este caso se observa que la razón de crecimiento en las temperaturas de refrigeración son mucho mayores que en la de congelación lo cual se debe a que ciertos mohos y levaduras pueden crecer a temperaturas bajas de hasta  $-7.8^\circ\text{C}$  (Barreiro y Sandoval, 2006) y en alimentos con actividad de agua comprendido entre 0.88 y 0.94 (Carnacho, *et al*, 2009).

Para el recuento de aerobios mesófilos en el empaque 1 se obtuvo a partir de la Gráfica No. 21 una vida útil de 13 meses (390 días) y a partir de la Gráfica

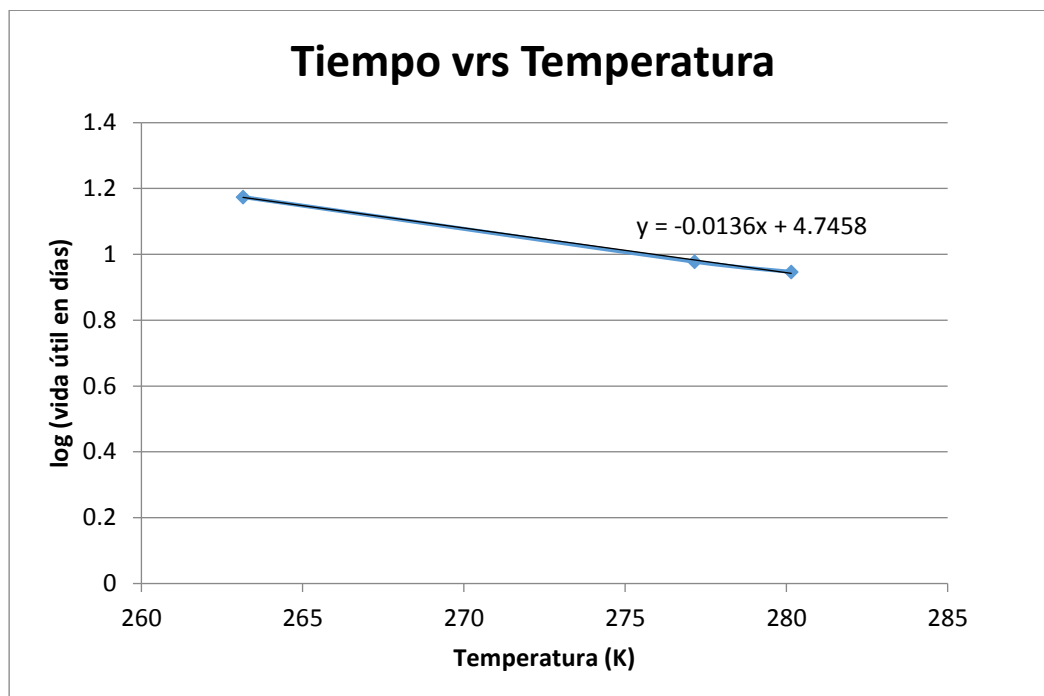
No.23 una energía de activación de  $-2252.6\text{J/mol}$ . Para el recuento de mohos y levaduras en el empaque 1 se obtuvo a partir de la Gráfica No. 24 una vida útil aproximada de 12.9 meses (388 días) y a partir de la Gráfica No.25 una energía de activación de  $-9863\text{J/mol}$ .

El recuento de aerobios mesófilos y recuento de mohos y levaduras también se llevó a cabo para el empaque 2. En la Gráfica No. 26 se observa el recuento de aerobios mesófilos para el empaque 2, en el Gráfica No.27 el logaritmo de la vida útil en función de la temperatura para determinar la vida útil en meses para el almacenamiento del producto a  $-12^{\circ}\text{C}$  y en el Gráfica No.28  $\text{Ln}(k)$  vs.  $1/T$  ( $\text{K}^{-1}$ ) para determinar los parámetros de energía de activación para el empaque 2.

**Gráfica 26 Recuento aerobios mesófilos. Empaque 2**



**Gráfica 27 Logaritmo de la vida útil en función de la temperatura.  
Empaque 2**

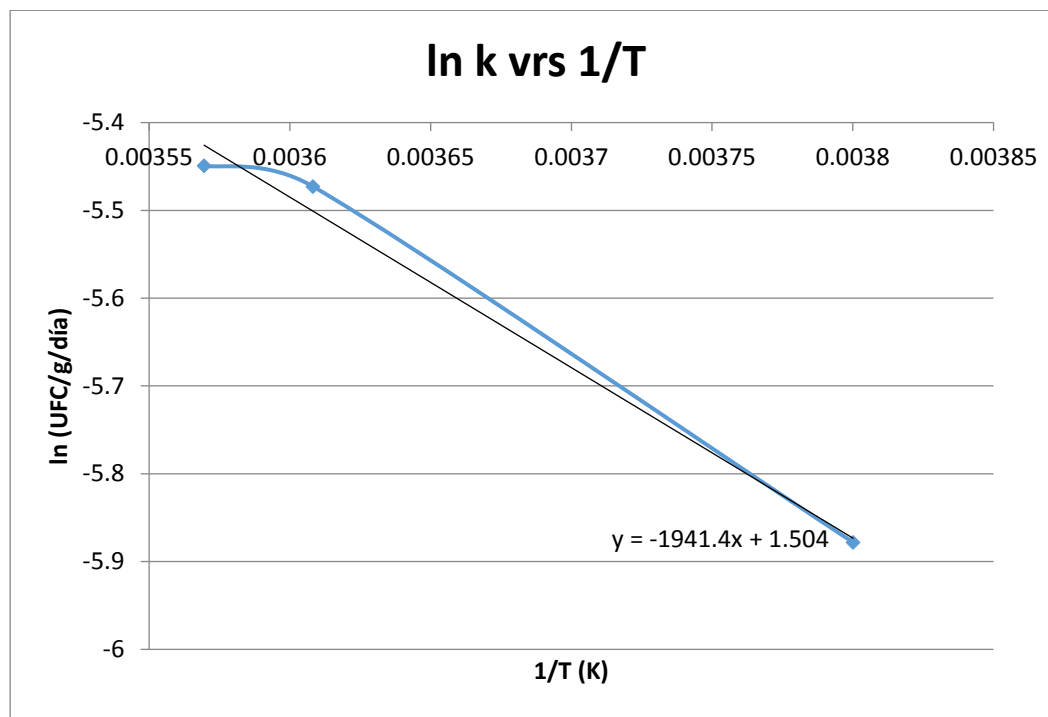


En el Cuadro No.20 se establecen los parámetros de la ecuación Arrhenius para aerobios mesófilos en el empaque 2 los cuales son utilizados para realizar la Gráfica No.28 y establecer la energía de activación.

**Cuadro 20 Parámetro ecuación Arrhenius aerobios mesófilos. Empaque 2**

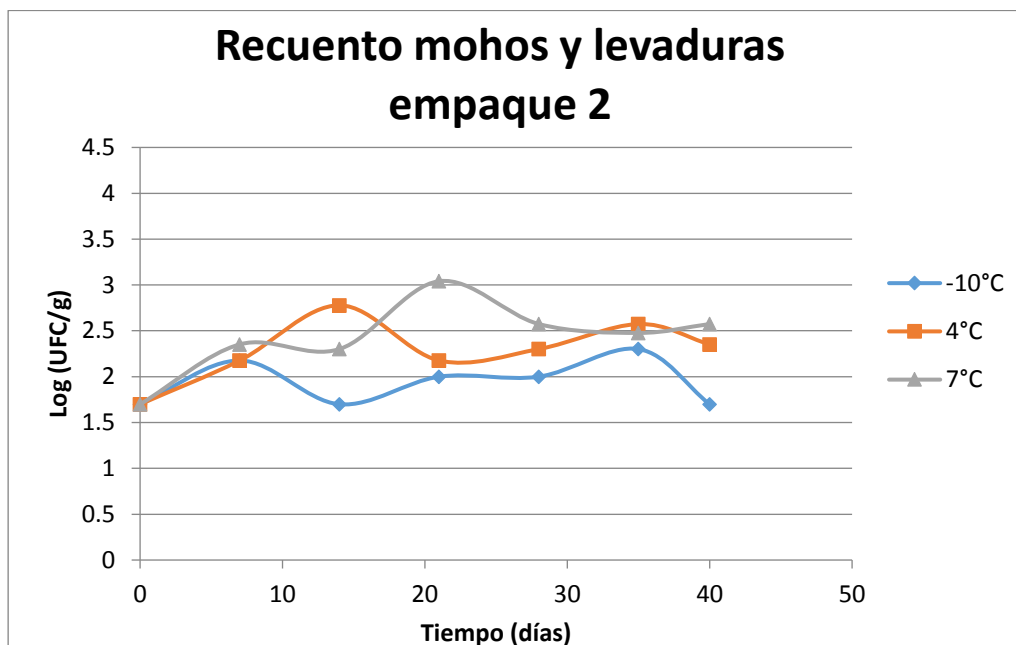
Temperatura	1/T (K <sup>-1</sup> )	k(pendiente)	R (Jmol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )
-10°C (263.15K)	0.0038	0.0028	8.31434
4°C (277.15K)	0.0036	0.0042	8.31434
7°C (280.15K)	0.0035	0.0036	8.31434

**Gráfica 28 Velocidad de crecimiento aerobios mesófilos en función temperatura. Empaque 2**

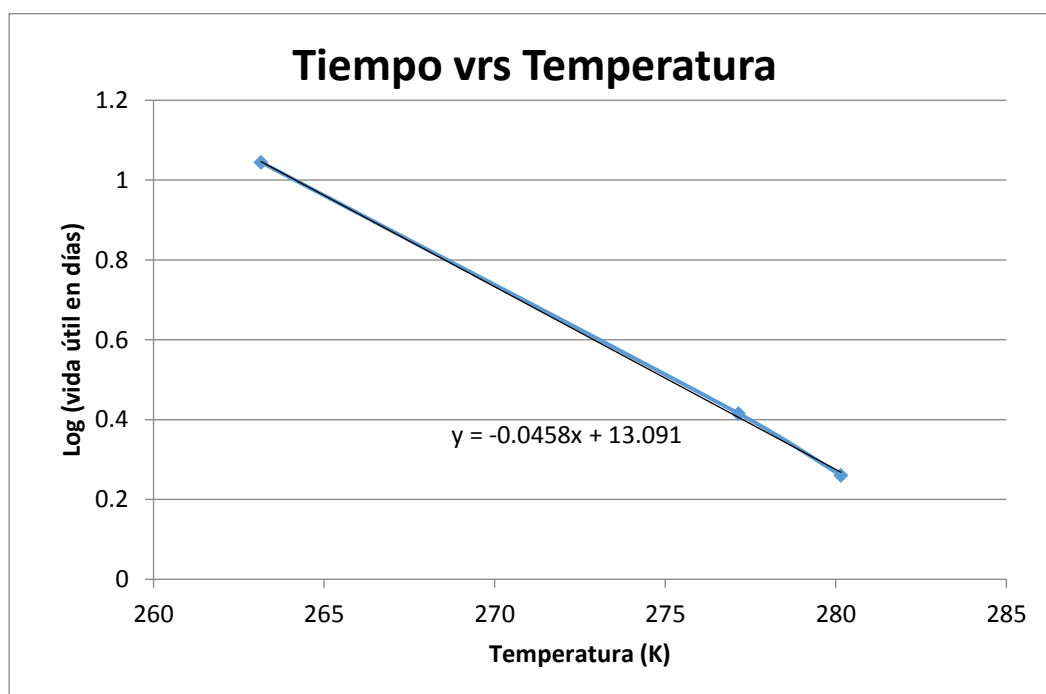


En la Gráfica No.29 se muestra el recuento de mohos y levaduras para las tres temperaturas trabajadas ( $-10^{\circ}C$ ,  $4^{\circ}C$  y  $7^{\circ}C$ ). A partir de las ecuaciones obtenidas de esta gráfica y los valores máximos permitidos para mohos y levaduras ( $1 \times 10^3 UFC/g$ ) se obtuvo la gráfica No. 30 la cual establece la relación entre el logaritmo de la vida útil y la temperatura. Por último se encuentra la Gráfica No.31 que establece la relación  $\ln (k)$  vs.  $1/T (K^{-1})$  utilizados para determinar la energía de activación para el crecimiento de mohos y levaduras para el empaque 2.

Gráfica 29 Recuento de mohos y levaduras. Empaque 2



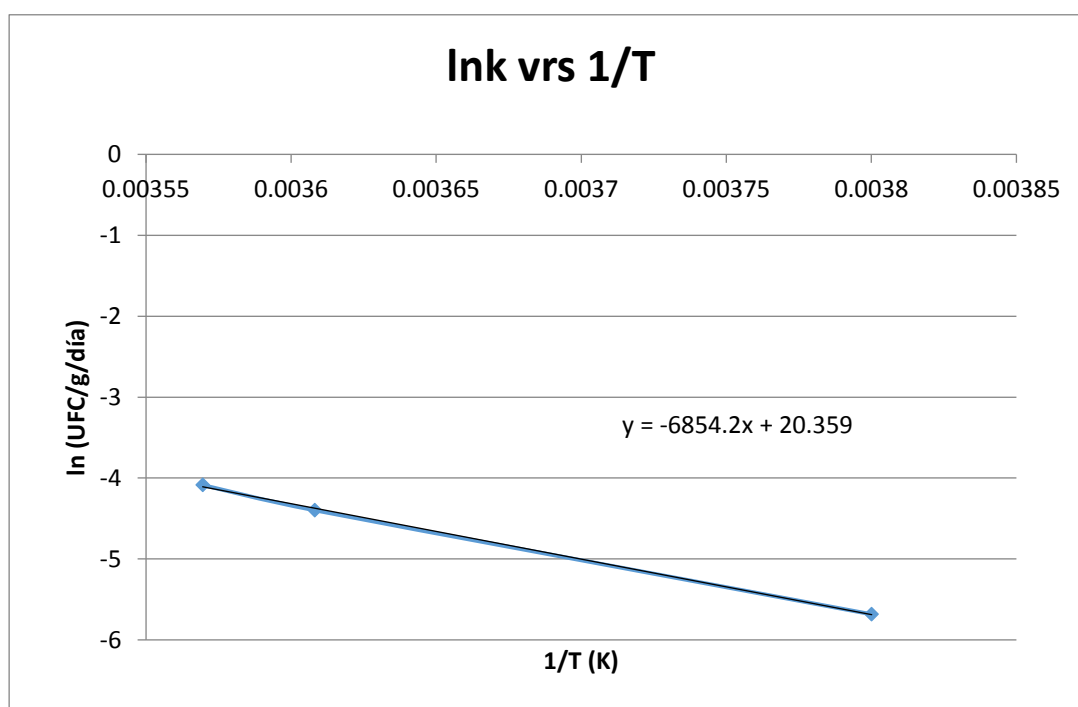
Gráfica 30 Logaritmo vida útil en función de la temperatura. Empaque 2



**Cuadro 21 Parámetros de ecuación Arrhenius para mohos y levaduras. Empaque 2**

Temperatura	1/T (K <sup>-1</sup> )	k(pendiente)	R (Jmol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )
-10°C (263.15K)	0.0038	0.0034	8.31434
4°C (277.15K)	0.0036	0.0123	8.31434
7°C (280.15K)	0.0035	0.0168	8.31434

**Gráfica 31 Velocidad de crecimiento mohos y levaduras en función de temperatura. Empaque 2**



Del mismo modo que en el empaque 1 se observa un crecimiento lento de aerobios mesófilos en comparación del crecimiento de mohos y levaduras. El concentrado de frutas y verduras inicio con una población inicial de aerobios mesófilos de  $5 \times 10^2$  UFC/g y un recuento de mohos y levaduras de  $1 \times 10^1$  UFC/g. Tanto el Cuadro No. 20 como el Cuadro No. 21 muestran los parámetros de la ecuación de Arrhenius para las tres temperaturas trabajadas. En el Cuadro No.20 se observa una razón de crecimiento de aerobios mesófilos menor para el producto almacenado a  $-10^\circ\text{C}$  el cual es de 0.0028 UFC/g/día y con valores mayores de 0.0042UFC/g/día y 0.0036 UFC/g/día para  $4^\circ\text{C}$  y  $7^\circ\text{C}$  respectivamente. En el Cuadro No.21 se observa una tendencia parecida con un

crecimiento menor de mohos y levaduras para la temperatura  $-10^{\circ}\text{C}$  con un valor de 0.0034 UFC/g/día y con valores mayores para  $4^{\circ}\text{C}$  y  $7^{\circ}\text{C}$  de 0.0123 UFC/g/día y 0.0168 UFC/g/día respectivamente. En ambos casos se observa que el crecimiento de la población aumenta conforme lo hace la temperatura.

Una vez se estableció la vida útil para cada temperatura se determinó la vida útil del producto si este se almacenará a  $-12^{\circ}\text{C}$ . A partir de la Gráfica No. 27 (recuento aerobios mesófilos) se determinó una vida útil 15 meses (469 días) y a partir de la Gráfica No. 28 una energía de activación de  $-1941.4\text{J/mol}$ . Mientras que a partir de la Gráfica No.30 (recuento mohos y levaduras) se determinó una vida útil aproximada de 13 meses (405 días) y a partir de la Gráfica No.31 una energía de activación de  $-6854.2\text{ J/mol}$ .

Para ambos empaques se pudo observar que el factor limitante y el cual determinan el deterioro del producto y por tanto la vida útil del mismo es el recuento de mohos y levaduras. Esto se debe a que la matriz del producto favorece más el crecimiento de mohos y levaduras que el de aerobios mesófilos. Los factores principales que favorecen el crecimiento de los mohos y levaduras son el pH bajo del producto ( $3.61\pm 0.02$ ), la actividad de agua ( $0.959\pm 0.002$ ) y el hecho de que debido a que el producto es un concentrado, la matriz posee en mayor cantidad disueltas sustancias de bajo peso molecular como azúcares, que presentan zonas ricas en solutos cuya temperatura de congelación cambia respecto a la del agua y por tanto no toda el agua se encuentra en un estado sólido dejando secciones líquidas ricas en solutos que organismos como mohos y levaduras pueden utilizar para su crecimiento.

Basados en el crecimiento de aerobios mesófilos y mohos y levaduras se puede determinar que el empaque 2 mostró mejores condiciones para reducir la tasa de crecimiento de los microorganismos estudiado. En ambos empaques el recuento de mohos y levaduras determinó la vida útil del producto siendo en el empaque 1 de 388 días y en el empaque 2 de 405 días.

Según el análisis de varianza realizado se determinó que el cambio de temperatura, el empaque y la interacción temperatura-empaque tienen un efecto significativo sobre el crecimiento de microorganismos aerobios ( $p < 0.05$ ) a un nivel de confianza de 95%. Para el recuento de mohos y levaduras se determinó que el cambio de temperatura posee una influencia significativa sobre el crecimiento de

mohos y levaduras ( $p < 0.05$ ) más no el tipo de empaque utilizado o la interacción entre empaque-temperatura ( $p > 0.05$ ).

#### D. Fase 4: Determinación empaque de almacenamiento

Para determinar el tipo de empaque que posee una mejor funcionalidad para el almacenamiento del producto elaborado se evaluó dos tipos de empaques. El primer empaque consta de un empaque tres sellos de tres capas de polietileno y el segundo empaque es un pouch laminado. Las características de ambos se encuentran en la Cuadro No.51 de anexos. Durante la determinación de vida útil del producto se estableció que en términos microbiológicos el empaque 2 posee mejores características para proteger el producto. Sin embargo, hay otros factores los cuales se deben evaluar previos a la elección del mejor empaque para el producto. Para ello se evaluaron, según una escala de ponderación, ambos empaques para cada una de las variables necesarias para la protección del concentrado de frutas y verduras. La escala de ponderación se encuentra en el Cuadro 52 de anexos. A continuación se muestra la ponderación establecida para cada empaque.

**Cuadro 22 Ponderación para cada empaque**

Variable	peso	Bolsa Polietileno 3 sellos		Pouch laminado	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Precio	0.3	9	2.7	4	1.2
barrera oxígeno	0.2	6	1.2	9	1.8
barrera humedad	0.2	8	1.6	8	1.6
barrera luz	0.1	0	0	10	1
facilidad vaciado	0.05	9	0.45	9	0.45
sellabilidad	0.05	9	0.45	5	0.25
capacidad	0.05	8	0.4	7	0.35
Comodidad	0.025	10	0.25	7	0.175
Reciclaje	0.025	9	0.225	5	0.125
Total	1		7.275		6.95

Las variables a evaluar para la selección de empaque para el producto concentrado se observan en el Cuadro No.22. A cada uno se le otorgo un peso en porcentaje según la importancia del mismo. En primer lugar se estableció el precio debido a que de este dependen los costos de transporte y del producto final. Luego se le dio importancia a las barreras que el empaque podía otorgar como lo es la barrera al oxígeno, humedad y luz. La barrera al oxígeno es un factor importante ya que éste da lugar al desarrollo de reacciones de deterioro como la oxidación de compuestos como las grasas, colorantes, vitaminas y otros componentes alimenticios. Además de ello el oxígeno es requerido por los microorganismos para llevar a cabo procesos metabólicos y por tanto su crecimiento. La barrera a la humedad es necesaria ya que aspectos físicos y químicos del producto dependen de este factor. La humedad influye en la apariencia, sabor y textura, así como su efecto en el crecimiento microbiano. Una mayor humedad favorece tanto el crecimiento microbiano como reacciones bioquímicas que pueden dar lugar al deterioro de los alimentos. Entre algunas de las reacciones desfavorables se encuentra el pardeamiento enzimático, pérdida de nutrientes, crecimiento mohos, levaduras y bacterias (Barreiro y Sandoval, 2006). Por último la exposición del alimento a la luz puede dar lugar a cambios en el alimento como lo es el color, sabor y pérdidas de compuestos nutricionales como lo son las vitaminas.

Para el resto de variables evaluadas para los empaques se evalúa las características del empaque respecto al manejo, transporte y factores ambientales. La facilidad de vaciado en el empaque es importante puesto que el producto se comercializa en su forma concentrada y congelada por lo que un recipiente rígido provocaría que el producto se pegue a las paredes y sea difícil de vaciar. La sellabilidad es otro factor importante ya que se desea una buena sellabilidad del empaque permitiendo obtener un empaque hermético. La capacidad del recipiente por otro lado debe adaptarse a las necesidades del producto. En este caso, se pretende comerciar el concentrado en una cantidad de cuatro onzas. Además de ello, un exceso en material representaría un mayor costo para el producto que no se desea. En cuanto a comodidad, se busca que el empaque sea fácil de manipular y transportar tomando en cuenta que entre mayor volumen y peso ocupe un empaque representa un mayor costo para transportar y almacenar el producto. Por último, hoy en día se tiene una mayor concientización con el medio ambiente por lo que es importante que el material utilizado pueda reciclarse o reutilizarse.

Tomando en cuenta la importancia para cada variable se procedió a determinar en qué medida el material de empaque utilizado cumplía con cada una de las variables evaluadas.

Para la variable de precio se estableció un valor de 9 para la bolsa tres capas de polietileno ya que este material suele ser de bajo costo en comparación a otros. El valor del mismo puede aumentar ligeramente debido a las capas adicionales sin embargo el costo del millar es de \$132 más barato que el millar del Pouch laminado.

En cuanto a las barreras aportadas por los empaques se observa en el Cuadro No.22 que el pouch laminado posee mejores barreras de oxígeno, humedad y luz. Esto se debe a que el pouch está conformado por un laminado de polietileno de baja y alta densidad, aluminio y nylon. El polietileno representa una buena barrera la humedad aunque una baja barrera a los gases como el oxígeno. El empaque tres sellos compuesto por tres capas de polietileno tiene la característica de ser transparente y por tanto su barrera a la luz es baja. El pouch contiene polietileno pero al adicionarle nylon y aluminio aumenta la protección contra gases, oxígeno, vapor de agua y olores del empaque. Además de ello, al empaque pouch se le ha añadido un colorante negro que junto con el aluminio aporta una excelente barrera a la luz.

Para el vaciado del producto ambos productos presentan buenas características de vaciado ya que el polietileno es flexible lo que permite que el producto resbale con facilidad. En el caso del pouch, la capa que está en contacto con el producto es la de nylon la cual es flexible y también permite que el producto resbale con facilidad. Por ello ambos empaques poseen una ponderación de 9 equivalente a muy superior.

En cuanto a sellabilidad, el polietileno posee una alta sellabilidad lo que logra un empaque hermético. En el caso de pouch el nylon, polietileno y aluminio poseen buena sellabilidad, sin embargo debido a la rigidez que aporta el polietileno de alta densidad este solo puede ser sellado por altas temperaturas lo que puede resultar inconveniente por el manejo de temperaturas altas y el tiempo necesario para sellar. Es por ello que se otorgó un valor de 5 para el pouch laminado y uno de 9 al de polietileno.

Para la capacidad se evaluó que tan fácil es adaptar el empaque al producto. En el caso del empaque de tres capas de polietileno, el empaque puede ser fabricado con dimensiones mayores y ser cortado en la industria de empaque para cumplir con la cantidad de producto a envasar. En el caso del pouch se tendrían que realizar cambios a las dimensiones del empaque específicas del producto lo que requeriría la compra de mayores unidades de empaque que representarían costos de almacenaje y transporte.

La comodidad del empaque de tres capas de polietileno se determinó como excelente ya que debido a ser un empaque flexible es de fácil manejo, se adapta a la capacidad del producto, es de fácil llenado debido a su flexibilidad y su calibre de 3 milésimas reduce costos de transporte y almacenamiento. Mientras que la comodidad para el empaque pouch se estableció como muy buena ya que si bien el material es fácil de manejar su calibre mayor de 5 milésimas representa un mayor costo para el transporte y almacenamiento. Además de ello debido a la rigidez del material se requiere de una cantidad mayor de empaque para que permita un llenado fácil.

Por último dentro del aspecto de reciclaje el empaque de tres capas de polietileno por tener un solo material en su matriz permite su reciclado, mientras que el empaque pouch debe llevar un proceso más complicado para separar las capas y reciclarlas por separado, tomando en cuenta que el nylon es más difícil de reciclar.

Al sumar las ponderaciones para cada empaque, se determinó que el empaque que se adapta de mejor manera al producto sin perder su funcionalidad de proteger es el empaque 1, que consta de tres capas de polietileno tres sellos.

## VII. CONCLUSIONES

Se elaboró un concentrado a base de frutas y vegetales para la elaboración de una bebida tipo smoothie con un contenido de azúcares de 1.31g/100ml, en la bebida reconstituida. Según lo establecido por la Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, el producto se considera como bajo en azúcares.

El concentrado a base de frutas y vegetales posee una capacidad antioxidante de  $4.86 \pm 0.02$   $\mu\text{g/mL}$  lo que supone un aporte significativo de antioxidantes.

La composición química del concentrado de frutas y vegetales está conformada por un pH de  $3.61 \pm 0.02$ , humedad de  $62.00 \pm 0.2\%$ , sólidos solubles de  $33.9 \pm 0.2^\circ\text{Brix}$ , una actividad de agua de  $0.959 \pm 0.002$ , una acidez de  $0.45 \pm 0.44\%$  ácido cítrico, una viscosidad de  $12.40 \pm 0.02$  mPa\*s y una densidad de  $1.0155 \pm 0.0002$  g/mL.

Se determinó un contenido de fibra cruda de  $4.20 \pm 0.001\%$  y contenido de fibra dietética de  $18.63 \pm 0.036\%$

A partir de la prueba de aceptabilidad sensorial del producto, llevado a cabo con 100 panelistas, se estableció que éste es organolépticamente aceptable siendo el atributo de sabor el más aceptado.

Se seleccionó la bolsa de tres capas de polietileno en contra del pouch laminado para el almacenamiento del producto, con una vida útil de 388 días.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda determinar la cantidad de ácido ascórbico y polifenoles totales con el fin de correlacionar el valor de los mismos con la actividad antioxidante del producto.

Se recomienda la adición de aditivos como protección UV al empaque seleccionado (tres capas de polietileno) para mejorar la barrera a la luz.

## IX. REFERENCIA

AAPPA. 2003. *Introducción a la tecnología de alimentos*. México. Editorial Limusa. PP. 148

Al-Howiriny, T; Alsheikh,A; Alqasoumi,S; Al-Yahya,M; ElTair, y Rafatullah,S. 2010. *Gastric antiulcer, antsecretory and cytoprotective properties of celery (apium graveolens) in rats*. Vol 48 (7). Págs. 786-793

Aron. 2011. *Beneficios para la salud y propiedades de la manzana verde a nivel nutricional*. En red. Disponible en: <http://alimentacionpara.com/n/6241/propiedades-nutricionales-de-la-manzana-verde.html>. Última fecha de consulta: 6 de octubre del 2014.

Avello, M y Suwalsky,M. 2006. *Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección*. Atenea. No 494 (2). Pág. 161-172.

Avery,H. 1982. *Cinética química básica y mecanismos de reacción*. PP. 200. Edición ilustrada. Editorial Reverte.

Banco Mundial. 2011. *Esperanza de vida*. Encontrado en: [https://www.google.com.gt/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9\\_&met\\_y=sp\\_dyn\\_le00\\_in&hl=es&dl=es&idim=country:GTM:HND:SLV](https://www.google.com.gt/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=sp_dyn_le00_in&hl=es&dl=es&idim=country:GTM:HND:SLV). Última fecha de consulta: el 5 de abril de 2014.

Barragán,H; Moiso,A; Mestorino,M.A y Ojea,O. 2007. *Enfermedades crónicas no transmisibles: el desafío del siglo XXI. Fundamentos de Salud Pública*. Editorial La Plata. Pág. 265- 290

Bender,M., y Brubacher,L. 1977. *Catálisis y acción enzimática*. Editorial Reverte. PP. 199.

Biomanatíal. 2009. *Jengibre, propiedades, usos y algo más*. Encontrado en: <http://www.biomanatíal.com/jengibre-propiedades-usos-algo-mas-a-1540-es.html>. Última fecha de consulta: 7 de octubre del 2014.

Bratman, S. 2011. *Los antioxidantes y su salud*. EBSCO Publishing. En Red. Disponible en: <http://www.med.nyu.edu/content?ChunkIID=125815>. Fecha de último acceso: 8 de abril de 2014

Calvo, S., Gómez, C., Royo, M., López, N. 2012. *Nutrición, salud y alimentos funcionales*. Editorial UNED. Pp 661.

Cao, J; Zhang, X; Wang, Q; Jia, L; Zhang, Y; Zhao, X. 2012. *Influence of flavonoid extracts from celery on oxidative stress induced by dichlorvos in rats*. Human and Experimental Toxicology. Vol. 31 (6) Págs. 617-625.

Castillo,P y Miranda,L. 2002. *Cinética de la degradación de la vitamina C en el jugo concentrado y congelado de maracuyá*. Universidad de Caminas. Sao Paulo, Brasil. PP. 1-12.

Chasquibol,N., Lengua,L., Delmás,I., Rivera,D., Bazán,D., Aguirre,R., y Bravo,M. 2003. *Alimentos funcionales o fitoquímicos, clasificación e importancia*. Rev. Per. Quím. Vol. 5 (2). Pág. 9-20

ClubDarwin. 2014. *Wild sigue apostando por el jengibre, un sabor que sigue marcando tendencia*. Encontrado en: <http://www.clubdarwin.net/seccion/ingredientes/wild-sigue-apostando-por-el-jengibre-un-sabor-que-sigue-marcando-tendencia>. Última fecha de consulta: 8 de octubre de 2014

COGUANOR NGO 34 215 91: *refrescos no carbonatados listos para beber*

Corfo. 2012. *Antioxidantes en alimentos: principales fuentes y sus contenidos*. Encontrado en: <http://www.portalantioxidantes.com/antioxidantes-en-alimentos/#bebidas-antioxidantes>. Última fecha de consulta: 8 de octubre de 2014

Daniels, J., Mulligan, C., McCance, D., Woodside, J. V., Patterson, C., Young, I. S., & McEneny, J. 2014. *A randomised controlled trial of increasing fruit and vegetable intake and how this influences the carotenoid concentration and activities of PON-1 and LCAT in HDL from subjects with type 2 diabetes*. Cardiovascular Diabetology, Vol. 13(1). Págs. 2-17

Donado,L.,Valladares,G., Contreras,J., Valera,E., Figueroa,A., y Castellanos,L. 2009. «*Estudios sobre estilos de vida y riegos de desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles en poblaciones adultas en áreas urbanas de la ciudad de Guatemala*». Revista de la Universidad del Valle de Guatemala. 20 (20): 63-68.

Dr. Roger, A. 2006. *Salud por los alimentos*. Colección nuevo estilo de vida. Madrid; España. Editorial Safeliz. ISBN 84-7208-149-4.

Duke, J. 2010. *La nueva farmacia natural. Alimentos curativos para prevenir y tratar más de 75 males comunes*. España.

El-Sayed, N; El-Houseini; Ali, M, Shalaby, N; Hanna, A y Rady, H. 2011. *Antitumor Effect of Honey and Squirting Cucumber Fruit Juice Mixture on Glioblastoma Cells in Vitro*. International Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences, vol. 5 (1)

Festy, D. 2007. *Antioxidantes. Guía práctica: ¿Qué son? ¿Qué funciones realizan? ¿Qué beneficios aportan?*. Ediciones Robinbook. PP. 256

Forbes México. 2013. *México, el país más obeso del mundo*. Encontrado en: <http://www.forbes.com.mx/sites/mexico-el-pais-mas-obeso-del-mundo/>. Fecha de último acceso: 22 de marzo de 2014

Forbes. 2007. *World's Fattest Countries*. Encontrado en [http://www.forbes.com/2007/02/07/worlds-fattest-countries-forbeslife-cx\\_ls\\_0208worldfat.html](http://www.forbes.com/2007/02/07/worlds-fattest-countries-forbeslife-cx_ls_0208worldfat.html). Fecha de último consulta: 21 marzo de 2014

Fran. 2008. *La manzana*. Frutasfranciscosalado. En red. Disponible en: <http://frutasfranciscosalado.com/?p=58>. Última fecha de consulta: 6 de octubre del 2014.

García A. 2011. *Correrás sin fatigarte y andarás sin desmayar*. Drubinlife “verde que te quiero verde”. El poder de los verdes. Madrid; España. Editorial Palibrio.

García, L., García, L., Rojo, D., y Sánchez, E. 2001. *Plantas con propiedades antioxidantes*. Habana, Cuba. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. Vol. 20 (3).

Gil, A. 2010. *Tratado de nutrición, tomo II: Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. 2da edición. Madrid. Editorial Médica Panamericana. ISBN 978-84-9835-347-1.

Gotteland, M. y de Pablo, S. 2007. *Algunas verdades sobre el café*. Revista Chilena de Nutrición. Vol. 34 (2). Pág. 105-115.

Ibañez, F. y Barcina, Y. 2001. *Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones*. Editorial Taylor & Francis. PP. 180.

Industria Alimenticia. 2013. *10 Tendencias globales*. Volumen 14 (6). Pág. 14-30

INEGI. 2014. « *Estadísticas de práctica deportiva y ejercicio físico* ». Aguas Calientes. Boletín de prensa. [México]. 14: 1-3

King, J. 1987. *Perdida de vitaminas durante el procesamiento de los alimentos*. Vol. 15 (3). PP. 143-152.

Kuskoski, E; Asuero, A; Toncoso, A; Mancini-Filho, J; Fett, R. 2005. *Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidantes en pulpa de frutos*. Food science and technology. Vol 25 (4).

Labuza, T. 1982. *Shelf-life dating of foods*. Food & Nutrition press, inc. Estados Unidos. PP. 500.

Larios,R. 2013. *Bebidas saludables lideran*. Prensa Libre. Encontrado en: [http://www.prensalibre.com/economia/Bebidas-saludables-lideran\\_0\\_1052894708.html](http://www.prensalibre.com/economia/Bebidas-saludables-lideran_0_1052894708.html). Fecha de último acceso: 10 de abril de 2014.

Licata, M. 2010. *La espinaca: Beneficios, propiedades y nutrientes*. Encontrado en: <http://www.zonadiet.com/comida/espinaca.htm>. Fecha último acceso: 11 de abril de 2014

Martínez, V., García-Prieto,J., Notario-Pacheco,B., y Sánchez-López, M. 2013. *Successful intervention models for obesity prevention: The role of healthy life styles*. Nutrición Hospitalaria. Vol. 28(5). Pág. 105-113

McKenna, M. 2012. *A Diabetes Cliffhanger*. Scientific American. Vol. 306 (2). Pág. 26-28

Mercado. 2012. *Los argentinos, grandes consumidores de productos light*. Mercado. Editorial Coyuntura. Encontrado en: [http://www.mercado.com.ar/vida\\_estilo.html](http://www.mercado.com.ar/vida_estilo.html). Fecha de último acceso: 10 de abril de 2014

Mintel International. 2011. *Estadísticas del mercado de bebidas saludables*. Encontrado en: <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/19063-estadisticas-del-mercado-bebidas-saludables>. Fecha de último acceso: 4 de abril de 2014

Moreno,G; Moreno,J y Gómez, L. 2009. «*Hábitos y estilos de vida en estudiantes de Segundo y noveno semestre de Medicina de la Universidad Tecnológica de Pereira* ». Revista Médica de Risaralda. Vol. 15 (1)

Moses, B; Szakeres,T; Bieglmayer,C; Wagner,K; Mikik,M; Kundi,M; Zakerska,O; Nersesyan,A; Kager,N; Zahrl,J; Hoelzl,C; Ehrlich,V; Knasmueller, S. 2011. *Impact of spinach consumption on DNA stability in peripheral lymphocytes and on biochemical blood parameters: results of a human intervention trial*. Europe Journal of Nutrition. Pág. 587-594.

Naranjo,E. 2008. *Bebidas funcionales, “Una necesidad saludable”*. Alimentos. 4ta edición. Encontrado en: <http://www.revistaalimentos.com.co/ediciones/edicion4-2/bebidas/bebidas-funcionales-una-necesidad-saludable.html>. Fecha de último acceso: 8 de abril de 2014.

Nehal, M. 2011. *Hepatoprotective effect of feeding celery leaves mixed with chicory leaves and barley grains to hypercholesterolemic rats*. Pharmacogn Mag. Vol. 7(26). Págs. 151–156

OMS. 2012. *Principales enfermedades del siglo XXI: amenazas latentes y en aumento*. Enfermedades. Encontrado en: <http://www.vanguardia.com/informe->

salud/enfermedades/3600-principales-enfermedades-siglo-xxi-amenazas-latentes-y-en-aumento/. Fecha de último acceso: 12 de marzo de 2014

OMS. 2002. *Fomento del consumo mundial de frutas y verduras*. Encontrado en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/es/index1.html>. Fecha de último acceso: 15 abril de 2014

OMS. 2013. *Enfermedades cardiovasculares*. Encontrado en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>. Fecha de último acceso: 22 de marzo de 2014

Ortega, R; López-Sobaler, A y Pérez-Farinós, N. 2013. *Associated factors of obesity in spanish representative samples*. *Nutrición Hospitalaria*. Vol. 28 (5). Pág. 56-62

Pelayo, C. 2003. *Las frutas y hortalizas como alimentos funcionales*. México. UAM-L.

Pérez, J. 2011. *Antioxidantes y alimentos*. Universidad autónoma de Madrid. Dialnet. Documento encontrado en: <file:///C:/Users/Jackie%20M/Downloads/Dialnet-AntioxidantesYAlimentos-3160424.pdf>. Fecha de último acceso: 14 de abril de 2014

Pitchford, P. 2007. *Sanando con alimentos integrales: Tradiciones asiáticas y nutrición moderna*. Editorial North Atlantic Book. Pp. 803.

Ramírez, F. 2007. *Frutas que curan*. Colombia. Grupo latino Editores. PP. 240.

Región de Murcia. 2012. *Pepino*. Encontrado en: [http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20478-DETALLE\\_REPORTAJESPADRE](http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20478-DETALLE_REPORTAJESPADRE). Fecha de último acceso: 10 abril de 2014

Reglamento 1924/2006: *Reglamento Europeo de Alegaciones Nutricionales y de Salud*.

Rivera, JA; Muñoz-Hernández, O; Rosas-Peralta, M; Aguilar-Salinas, CA; Popkin, BM y Willett, WC. 2008. *Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana*. *Salud Pública*. México. Pág. 173-195

Robertson, G. 2010. *Food packaging and shelf life: a practical guide*. Estados Unidos. CRC Press. Pág. 10-11

Rodrigo, C. 2013. *Current mapping of obesity*. *Nutrición hospitalaria*. Bilbao, España. 28(5). Pág. 21-31

Rodríguez, M., García, M.S., López, M., Simal, J. 2001. *Bebidas enriquecidas con vitaminas antioxidantes: aspectos legales y estudio de su etiquetado nutricional*. Redalyc. Vol. 3 (3). Pág. 173-179.

Ros-Chumillas, M; Bellisario, Y; Iguaza, A y López, A. 2007. *Quality and shelf life of orange juice aseptically packaged in PET bottles*. Journal of Food Engineering. Vol 79 (1). Págs. 234-242.

Salud y tecnología. 2008. *Vitamina C (ácido ascórbico)*. Encontrado en: <http://www.tecnologiahechapalabra.com/salud/enlaces/articulo.asp?i=2741>. Fecha de último acceso: 19 de abril de 2014

Sancho, J., Bota, E., de Castro, M. 1999. *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Vol 4. Ediciones Universidad Barcelona. PP. 336.

Sarita, V. 1992. *Cultivo de pepino*. Boletín técnico No.15. Fundación de Desarrollo Agropercuario, Inc. República Dominicana. PP 19

Shaw, J. 2006. *Diabetes, síndrome metabólico*. Vol. 51. Pág. 25-27

Sierra, A. 2008. *Los insospechados beneficios de la naranja (y en particular del jugo de naranja)*. Encontrado en <http://www.ecoosfera.com/2014/03/los-inospechados-beneficios-de-la-naranja-y-en-particular-del-jugo-de-naranja/>. Fecha de último acceso: 7 octubre del 2014.

Soto, P y Sánchez, L. 1995. *Cinética de la degradación de la vitamina C en el jugo concentrado y congelado de maracuyá*. Sao Paulo, Brasil. Pág. 1-12

Spormann, T; Alert, F; Rath, T; Dietrich, H; Will, F; Stockis, J; Eisenbrand, G y Janzowski, C. 2008. *Anthocyanin/polyphenolic-rich fruit juice reduces oxidative cell damage in an intervention study with patients on hemodialysis*. Cancer epidemiol biomarkers prev. 17 (2). Pág. 3372-3380

Troxler, S., y Ragan, D. SF. *Sembrar vegetales de invierno: una manera fácil de mejorar su alimentación*. North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services. Encontrado en: <http://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/documents/EspinacayOtrosVegetalesdelnvierno.pdf>. Fecha de último acceso: 11 de abril de 2014

Tungland, B y Meyer, D. 2002. *Nondigestible oligo-and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. Pág 73-92

Valenzuela, A. 2004. *El consumo té y la salud: características y propiedades benéficas de esta bebida milenaria*. Revista Chilena de Nutrición. Instituto de nutrición y tecnología de alimentos. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Vol. 31 (2).

Vázquez,M; De Cos, A y López, C. 2005. *Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico*. Ediciones Díaz de Santos. Pág 137-150

Vitoria, I. 2007. *Zumo de frutas y bebidas de refresco en la infancia*. Valencia. Pág 2.

Vitoria,I; Castells,X; Calatayud,O y Arias,T. 2002. *Rehidratación oral con bebidas refrescantes*. Riesto de yatrogenia. Universidad de Valencia. Valencia. Vol 60. Pág. 34.

Wilson, T y Temple,N. 2004. *Beverages in nutrition and health*. Humana press. Totowa, New Jersey. Pp 427

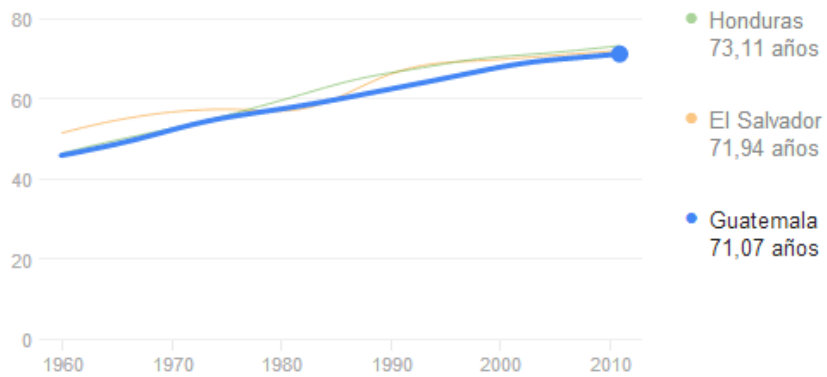
Zanteson, L. 2012. *“Stalk” Up on Celery’s Nutrient*. Vol 35 (3)

## X. ANEXOS

Figura 2 Esperanza de vida en Guatemala

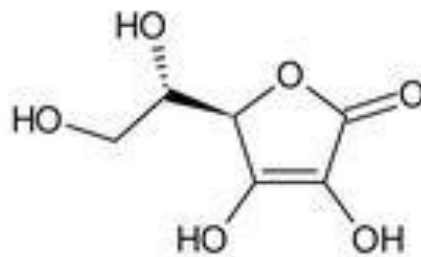
71,07 años (2011)

Guatemala, Esperanza de vida



(Banco Mundial, 2011)

Figura 3 Molécula de la vitamina C (ácido ascórbico)



(Salud y tecnología, 2008)

## **Figura 4 Guía de discusión grupo focal 1 Concentrado a base de frutas y verduras para smoothie**

### **1. Participantes**

Estudiantes de cuarto y quinto año de la Universidad del Valle de Guatemala quienes han sido previamente entrenados para realizar un análisis sensorial de alimentos.

### **2. Introducción**

Se inició con presentación moderadora y redactora, luego se prosiguió con una breve descripción del trabajo realizado y el objetivo del grupo focal.

Presentación de las muestras.

### **3. Presentación de formulaciones**

Se colocó la muestra en una bandeja situada en el centro de la mesa.

### **4. Guía de preguntas**

#### **Atributos de olor**

1. ¿Qué olor esperarían para un producto de esta naturaleza?
2. ¿Qué olor perciben?
3. ¿Se relaciona el olor percibido con los ingredientes que lleva el producto?
4. ¿Qué tanto les gusta el olor? En una escala de 1 a 3. Siendo 1 no me gusta, 2 ni me agrada ni me desagrada y 3 me gusta mucho

#### **Atributos de color**

1. ¿Qué color tiene la muestra? Ver cartillas de color
2. ¿Qué tanto les gusta el color? En una escala de 1 a 3. Siendo 1 no me gusta, 2 ni me agrada ni me desagrada y 3 me gusta mucho

#### **Atributo de apariencia general**

1. ¿Qué piensan de la apariencia general del producto? ¿Le parece bien?

#### **Atributos de textura**

1. ¿La textura les parece agradable?
2. ¿Alguna característica que no les agrada de la textura?

#### **Atributos de sabor**

1. ¿Perciben un sabor dulce?

2. ¿Perciben un sabor amargo?
3. ¿Perciben un sabor ácido?
4. ¿Qué sabor perciben?
5. ¿Qué tanto les agrada el sabor en una escala de 1 a 3?
6. ¿Les gusta el sabor? De ser no, ¿por qué no?

### **Figura 5 Guía de discusión grupo focal 2 Concentrado a base de frutas y verduras para smoothie**

#### **1. Participantes**

Estudiantes de cuarto y quinto año de la Universidad del Valle de Guatemala quienes han sido previamente entrenados para realizar un análisis sensorial de alimentos.

#### **2. Introducción**

Se inició con presentación moderadora y redactora, luego se prosiguió con una breve descripción del trabajo realizado y el objetivo del grupo focal.

Presentación de las muestras. Presentación cuadro de descriptores.

#### **3. Presentación de formulaciones**

Se colocaron las muestras de izquierda a derecha. Siendo la izquierda la formulación sin azúcar y la de la derecha la formulación con azúcar.

#### **4. Guía de preguntas**

##### **Preguntas generales**

1. ¿Han escuchado hablar o visto bebidas a base de verduras?
2. ¿Conocen alguna bebida de este tipo? De ser así ¿Cuál?
3. ¿Qué buscan en un producto natural o saludable?
4. ¿Aceptarían como aditivos ácido ascórbico y ácido málico en un producto de este tipo?

##### **Atributos de olor**

1. ¿Qué olor esperarían para un producto de esta naturaleza?
2. ¿Qué olor perciben?
3. ¿Se relaciona el olor percibido con los ingredientes que lleva el producto?
4. ¿Qué tanto les gusta el olor? En una escala de 1 a 3. Siendo 1 no me gusta, 2 ni me agrada ni me desagrada y 3 me gusta mucho

**Atributos de color**

1. ¿Qué color tiene la muestra? Ver cartillas de color
2. ¿Qué tanto les gusta el color? En una escala de 1 a 3. Siendo 1 no me gusta, 2 ni me agrada ni me desagrada y 3 me gusta mucho

**Atributo de apariencia general**

1. ¿Qué piensan de la apariencia general del producto? ¿Le parece bien?
2. ¿En apariencia general que muestra prefieren? ¿Por qué?

**Atributos de textura**

1. ¿La textura les parece agradable?
2. ¿Alguna característica que no les agrade de la textura?

**Atributos de sabor**

1. ¿Perciben un sabor dulce?
2. ¿Perciben un sabor amargo?
3. ¿Perciben un sabor ácido?
4. ¿Qué sabor perciben?
5. ¿Qué tanto les agrada el sabor en una escala de 1 a 3?
6. ¿Les gusta el sabor? De ser no, ¿por qué no?

**Atributos de preferencia**

1. En general, ¿qué muestra prefiere? ¿Por qué?
2. ¿Por qué no compraría el producto?
3. ¿Por qué si compraría el producto?
4. ¿Le llamaría la atención ver un producto así en el mercado?

Cierre, agradecimiento por la participación, resumen de la discusión grupal y despedida.

**Cuadro 23 Equipo necesario para grupo focal 1**

<b>material</b>	<b>Cantidad</b>
Concentrado frutas y verduras	8 onzas
Vasos desechables para agua	7
Bandejas	1
Picheles	2
Vasos desechables 1 onza	7
Vasos de 4 onzas	7
Cartillas de color	5
Servilletas	7
Lápices	7
Computadora	1

**Cuadro 24 Equipo necesario para grupo focal 2**

<b>Material y equipo</b>	<b>Cantidad</b>
Vasos desechables para agua	35
Bandejas	2
Picheles	4
Vasos desechables 1 onza	35
Vasos de 4 onzas	35
Cartillas de color	5
Servilletas	35
Lápices	10
Computadora	1

**Cuadro 25 Equipo necesario para prueba de aceptación**

<b>Material y equipo</b>	<b>Cantidad</b>
Concentrado frutas y verduras	16 onzas
Vasos desechables 4 onzas	100
Vasos de 1 onza	100
Picheles	4
Bandejas	8
Formulario evaluación	100
Servilletas	100
Lápices	8

**Cuadro 26 Descriptores para concentrado a base de frutas y verduras**

Al momento de realizar la introducción a la discusión se hará entrega de un cuadro de descriptores el cual tiene como objetivo determinar la descripción para cada atributo del producto. Los atributos a describir son olor, sabor y textura. Este se llenará al final la discusión una vez se ha evaluado cada atributo durante la discusión.

<b>Muestra</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>
1			
2			





**Cuadro 27 Escala de ponderación para grupo focal 1 y 2**

<b>Ponderación</b>	<b>Clasificación</b>
1	No me gusta
2	Ni me gusta ni me disgusta
3	Me gusta mucho

**Cuadro 28 Resultados grupo focal para formulación preliminar**

<b>Ponderación</b>	<b>Frecuencia olor</b>	<b>Frecuencia sabor</b>	<b>Frecuencia textura</b>	<b>Frecuencia color</b>
1	5	4	1	3
2	2	3	3	4
3	0	0	3	0
aceptabilidad	1.29	1.42	2.14	1.57

N=7

**Cuadro 29 Frecuencia de comentarios grupo focal de formulación preliminar**

<b>Comentario</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Olor apio	4	57%
Olor espinaca	5	71%
Sabor a tierra	3	43%
Falta sabor	7	100%
Sabor ácido	6	86%
Se debe adicionar una fruta a la formulación	7	100%

N=7

**Cuadro 30 Resultados preguntas generales grupo focal 2**

<b>Aspecto</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Ha escuchado hablar o visto bebidas a base de verduras	30	94%

**Continuación Cuadro 30**

<b>Aspecto</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
No ha escuchado hablar o visto bebidas a base de verduras	2	6%
Si conoce alguna bebida a base de verduras	30	94%
No conoce alguna bebida a base de verduras	2	6%
Aceptaría ácido ascórbico en un producto de este tipo	19	59%
Aceptaría ácido málico en un producto	17	53%
No acepta ni ácido ascórbico ni ácido málico	13	41%

N= 32

**Cuadro 31 Características buscadas en un producto natural o saludable**

<b>Comentario</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Frescura	22	69%
Libre de preservante y aditivos	5	16%
Conservar propiedades nutritivas	13	41%
Buen sabor	20	62%
No se arruine rápido	1	3%

N=32

**Cuadro 32 Características esperadas para el olor del producto**

<b>Comentario</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Hierba	10	31%
Ácido	4	12%
Piña	5	16%
Apio	2	6%
Fruta	8	25%
Vegetales	1	3%
Jengibre	1	3%
Combinación entre ácido y hierbas	3	9%

N=32

**Cuadro 33 Resultados para atributo de olor. Grupo focal 2**

<b>Olor percibido</b>	<b>Frecuencia Muestra 1</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia Muestra 2</b>	<b>Porcentaje</b>
Piña	14	44%	18	56%
Jengibre	7	23%	8	25%
Apio	0	0%	4	12%
Vegetales	3	9%	2	6%
Compota	4	12%	0	0%
Granizada salada	4	12%	0	0%

N=32

**Cuadro 34 Aceptabilidad olor. Grupo focal 2**

<b>Escala</b>	<b>Frecuencia Muestra 1</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia Muestra 2</b>	<b>Porcentaje</b>
1	1	3%	0	0%
2	11	34%	12	37%
3	20	63%	20	63%

N=32

**Cuadro 35 Resultados para atributos de color muestra 1. Grupo focal 2**

<b>Aspecto</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
El color se acerca al número 4 en la cartilla de colores	11	34%
El color se acerca al número 25 en la cartilla de colores	9	28%
El color se acerca al número 19 en la cartilla de colores	8	25%
El color se acerca al número 24 en la cartilla de colores	4	13%

N=32

**Cuadro 36 Resultados para atributo de color muestra 2. Grupo focal 2**

<b>Aspecto</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
El color se acerca al número 5 en la cartilla de colores	11	34%
El color se acerca al número 26 en la cartilla de colores	10	31%
El color se acerca al número 25 en la cartilla de colores	8	25%
El color se acerca al número 20 en la cartilla de colores	2	6%
El color se acerca al número 4 en la cartilla de colores	1	3%

N=32

**Cuadro 37 Aceptabilidad color. Grupo focal 2**

<b>Escala</b>	<b>Frecuencia Muestra 1</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia Muestra 2</b>	<b>Porcentaje</b>
1	1	3%	2	6%
2	6	19%	8	25%
3	25	78%	22	69%

N=32

**Cuadro 38 Resultados para atributo de textura. Grupo focal 2**

<b>Aspecto</b>	<b>Frecuencia Muestra 1</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia Muestra 2</b>	<b>Porcentaje</b>
Le parece agradable la textura	16	50%	30	94%
Le parece desagradable la textura	16	50%	2	6%
Le desagrada la sensación fibrosa	13	41%	12	38%
Le desagrada cristales de hielo	5	16%	12	38%

N=32

**Cuadro 39 Resultados para atributo de textura muestra 2. Grupo focal 2**

<b>Aspecto</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Le parece agradable la textura	30	94%
Le parece desagradable la textura	2	6%
Le desagrada la sensación fibrosa	12	37%

N=32

**Cuadro 40 Resultados para atributo de sabor. Grupo focal 2**

<b>Aspecto</b>	<b>Frecuencia Muestra 1</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia Muestra 2</b>	<b>Porcentaje</b>
Perciben un sabor dulce	14	44%	29	91%
No perciben un sabor dulce	18	56%	3	9%
Perciben un sabor amargo	5	15%	3	9%
No perciben un sabor amargo	27	84%	29	91%
Perciben un sabor ácido	30	94%	19	59%
No perciben un sabor ácido	2	6%	13	41%
Perciben sabor a piña	26	81%	14	44%
Perciben sabor a jengibre	6	19%	7	22%
Perciben sabor a apio	13	41%	5	15%
Perciben sabor a manzana	5	15%	8	25%

N=32

**Cuadro 41 Aceptabilidad del sabor. Grupo focal 2**

<b>Escala</b>	<b>Frecuencia Muestra 1</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia Muestra 2</b>	<b>Porcentaje</b>
1	3	9%	1	3%
2	21	66%	8	25%
3	8	25%	22	69%

N=32

**Cuadro 42 Frecuencia comentarios para determinar el disgusto por el sabor. Grupo focal 2**

<b>Aspecto</b>	<b>Frecuencia Muestra 1 (N=11)</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia Muestra 2 (N=4)</b>	<b>Porcentaje</b>
Falta dulzor	7	64%	1	25%
Desabrido	4	36%	0	0%
No se entiende sabor	0	0%	3	75%

**Cuadro 43 Aceptabilidad para la apariencia. Grupo focal 2**

<b>Escala</b>	<b>Frecuencia Muestra 1</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia Muestra 2</b>	<b>Porcentaje</b>
1	11	34%	0	0%
2	15	47%	20	63%
3	6	19%	12	37%
Promedio de la escala	2.38		1.84	

N=32

**Cuadro 44 Preferencia entre muestras para atributos de apariencia. Grupo focal 2**

<b>Aspecto</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Prefiere la muestra 1	11	34%
Prefiere la muestra 2	21	66%

N=32

**Cuadro 45 Preferencia de muestra en general. Grupo focal 2**

<b>Aspecto</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Prefiere la muestra 1	8	25%
Prefiere la muestra 2	25	78%

N=32

**Cuadro 46 Aspectos determinantes de la compra**

<b>Aspecto</b>	<b>Comentario</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
¿Por qué si compraría el producto? N= 21	sabor	4	19%
	Lo natural	7	33%
	Según precio y funcionalidad	7	33%
	Fresco y nutritivo	12	57%
¿Por qué no compraría el producto? N= 11	Sabor	5	45%
	Falta de dulzor	2	18%
	textura	1	9%
	Nada en específico	6	54%
	Sabor a piña	2	18%

**Cuadro 47 Respuesta del consumidor hacia el producto en el mercado**

<b>Aspecto</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Le llama la atención	28	87%
No le llama la atención	4	13%

N=32

**Cuadro 48 Descriptor para el olor. Grupo focal 2**

<b>Muestra</b>	<b>Descriptor</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Muestra 1 N=36	Piña	20	55%
	Compota	2	5%
	Jengibre	4	11%
	Inodoro	2	5%
	Agrio	3	8%
	Manzana	3	8%
	Vegetales	2	5%
Muestra 2 N= 39	Piña	16	41%
	Apio	5	13%
	Jengibre	8	20%
	Vegetales	5	13%
	Fresco	2	5%
	Dulce	3	7%

**Cuadro 49 Descriptor para el sabor. Grupo focal 2**

<b>Muestra</b>	<b>Descriptor</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Muestra 1 N=45	Apio	5	11%
	Ácido	14	31%
	Amargo	3	7%
	Desabrida	2	4%

Continuación Cuadro 49

<b>Muestra</b>	<b>Descriptor</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Muestra 1 N=45	Jengibre	5	11%
	Piña	13	29%
	Vegetales	3	7%
Muestra 2 N=42	Piña	16	38%
	Dulce	17	40%
	Ácido	3	7%
	Vegetales	4	10%
	Apio	2	5%

Cuadro 50 Descriptor para textura. Grupo focal 2

<b>Muestra</b>	<b>Descriptor</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Muestra 1 N=41	Espesa	2	5%
	Grumosa	15	36%
	Líquida	5	12%
	Fibrosa	10	24%
	Hieloso	5	12%
	Suave	4	10%
Muestra 2 N=38	Fibrosa	10	26%
	Suave	6	16%
	Hieloso	5	13%
	Homogénea	6	16%
	Líquida	5	13%
	Grumosa	6	16%

**Figura 7 Composición de bebidas selectas en el mercado en México (en 240mL, excepto cuando se indique otro volumen)**

Bebida	Kcal	Grasas totales (g)	Grasa saturada (g)	Azúcares (g)	Cafeína (mg)	Sodio (mg)	Fuente de datos
<b>Nivel 6. Bebidas con azúcar y bajo contenido de nutrimentos.</b>							
Coca-Cola normal	100.8	0.0	0.0	25.2	ND	52.8	**
Pepsi normal	104.0	0.0	0.0	26.0	27.0	4.0	**
Refresco de naranja	115.0	0.0	0.0	32.0	2.0	29.0	*
Mirinda	118.0	0.0	0.0	29.0	ND	10.0	**
Sprite	106.0	0.0	0.0	26.0	ND	72.0	**
Manzana Lift roja	100.0	0.0	0.0	25.0	0.0	71.0	**
Manzanita Sol	98.0	0.0	0.0	25.0	ND	15.0	**
Refrescos de manzana (promedio)	106.0	0.0	0.0	25.0	ND	59.0	***
Delaware Punch	125.0	0.0	0.0	31.0	ND	96.0	**
Barrilitos de manzana	130.0	0.0	0.0	32.0	ND	8.0	**
Red Bull	108.0	0.0	0.0	27.0	81.0	192.0	**
Bebida azucarada sin gas para niños (promedio)	108.2	0.0	0.0	21.6	ND	22.8	***
Jugo industrializado de piña Jumex	153.6	0.0	0.0	37.2	ND	37.0	**
Jugo de frutas de concentrado (promedio)	116.0	0.0	0.0	29.0	0.0	36.0	***
Néctar de naranja Minute Maid	144.0	0.0	0.0	36.0	ND	48.0	**
Jugo de frutas con néctar (promedio)	123.5	0.0	0.0	15.0	0.0	29.0	***
Jugo de naranja Jumex Único Fresco	107.5	0.0	0.0	25.0	0.0	3.0	**
Jugo de toronja industrializado	91.0	0.0	0.0	20.0	ND	ND	**
Té Nestea de limón	78.0	0.0	0.0	22.0	11.0	94.0	**
Café negro con azúcar	54.0	0.0	0.0	14.2	86.0	7.1	*
Tés/infusiones de hojas o flores con azúcar	39.6	0.0	0.0	14.2	ND	2.5	*
Agua fresca de frutas	100.0	0.0	0.0	25	0.0	10.0	*
Atole casero promedio	200.1	7.6	4.9	25.5	0.0	129.6	*
Atole industrializado de sabores (Maizena)	217.0	7.8	5.0	29.3	0.0	19.0	*
Malteada de leche	167.0	4.5	0.0	33.3	0.0	111.0	*
<b>Nivel 5. Bebidas con alto valor calórico y beneficios a la salud limitados.</b>							
Leche entera (promedio)	145	7.7	5.0	13 <sup>a</sup>	0	133.0	†
Leche entera saborizada	198.0	7.2	4.7	11.3 <sup>a</sup>	ND	120.0	**†
Leche Yomi Lala chocolate	206.0	4.0	ND	11.3 <sup>a</sup>	ND	140.0	**
Leche Nesquik chocolate	201.0	5.0	ND	11.3 <sup>a</sup>	ND	154.0	**
Leche Hershey's chocolate	155.6	0.5	ND	11.3 <sup>a</sup>	ND	125.0	**
Leche de soya	118.0	5.0	0.1	6.0	ND	120.0	**
Leche Alpura semidescremada (3%)	119.0	4.8	ND	11.5	ND	120.0	**
Leche Lala semidescremada (3%)	109.4	3.8	ND	11.1	ND	120.0	**
Leche Lala light (2%)	96.0	2.4	ND	11.1	ND	120.0	**
Licuada de frutas natural con leche	152.0	4.0	0.0	24.9	0.0	92.0	*
Jugo de naranja natural	108.0	0.5	0.0	25.0	0.0	2.0	*
Jugo de zanahoria natural	108.0	0.5	0.0	25.2	0.0	158.0	*
Bebidas deportivas (promedio)	56.5	0.0	0.0	14.2	ND	103.0	**
Ron (45 mL)	100.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	****
Vino tinto (150 mL)	115.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	****
Vino blanco (150 mL)	105.0	0.0	0.0	0.0	ND	5.0	****
Cerveza (330 mL)	135.0	0.0	0.0	0.0	ND	14.0	****
Cerveza light (330 mL)	85.0	0.0	0.0	0.0	ND	14.0	****
Tequila (45 mL)	119.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	**
Cuba (refresco de cola con azúcar 180 mL, con 45 mL de ron)	180.0	0.0	0.0	19.5	13.7	5.7	*
Cuba (refresco de cola dietético 180 mL, con 45 mL de ron)	100.0	0.0	0.0	1.1	21.3	12.2	*
<b>Nivel 4. Bebidas no calóricas con edulcorantes artificiales.</b>							
Refrescos dietéticos de cola (promedio)	1.0	0.0	0.0	0.0	31.0	29.5	*
Refrescos dietéticos de sabores (promedio)	1.0	0.0	0.0	0.0	ND	55.5	***
Nestea light mandarina	3.6	0.0	0.0	0.0	ND	120.0	**
<b>Nivel 3. Café y té sin azúcar.</b>							
Café negro sin azúcar	4.8	0.0	0.0	ND	86.0	7.2	*
Té negro si azúcar	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0	7.0	*****
Té verde sin azúcar	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	*****
Tés/infusiones de hojas o flores sin azúcar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*****
<b>Nivel 2. Leche baja en grasa (1%) y sin grasa y bebidas de soya sin azúcar .</b>							
Leche semidescremada (1%)	102	2.4	1.5 <sup>a</sup>	11.3 <sup>a</sup>	0.0	130.0	**
Leche de soya light	81.6	0.8	ND	17.0	0.0	0.0	**
Leche descremada (promedio)	80.3	0.5	ND	12.3	0.0	135.5	**
<b>Nivel 1. Agua potable.</b>							
Agua natural embotellada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	*
Agua mineral embotellada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.4	*

ND: no disponible.

Adaptado con permiso de *The American Journal of Clinical Nutrition*<sup>1</sup>

<sup>a</sup> Estimado. \* Base de datos del Instituto Nacional de Salud Pública. \*\* Información del fabricante/ etiqueta del producto/ página web. \*\*\* Promedio de varios productos del mercado. \*\*\*\* Sistema Mexicano de Equivalentes. \*\*\*\*\* Popkin BM, Armstrong LE, Bray GM, Caballero B, Frei B, Willett WC. A new proposed guidance system for beverage consumption in the United States. *Am J Clin Nutr* 2006;83:529-542. † Villalpando S, Ramírez Silva I, Bernal Medina D, De la Cruz Góngora V. Grasas, dieta y salud: Tablas de composición de ácidos grasos de alimentos frecuentes en la dieta mexicana. Colección Perspectivas en Salud Pública. Serie Nutrición y Salud. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública, 2007.

(Rivera *et al*, 2008)

**Cuadro 51 Características de los empaques utilizados durante el almacenamiento**

<b>Parámetro</b>	<b>Bolsa 3 sellos polietileno</b>	<b>Pouch laminado</b>
Calibre	3 milésimas	5 milésimas
Color	Transparente	Negro
Material	Polietileno	Nylon/aluminio/polietileno
Barrera luz	Baja	Alta
Barrera humedad	Media	Alta
precio (aproximado)	\$90 el millar	\$222 el millar

**Cuadro 52 Escala de ponderación utilizada para evaluar empaques**

<b>Clasificación</b>	<b>Escala de ponderación</b>
Excelente	10
Muy superior	9
Superior	8
Muy buena	7
Buena	6
Regular	5
Menos que regular	4
Mala	3
Muy mala	$\leq 2$

**Cuadro 53 Grados Brix de concentrados de frutas y verduras comerciales**

<b>Producto</b>	<b>°Brix</b>
Concentrado arándanos	65%
Concentrado de guindas	66%
Concentrado manzana	70%
Jugo tomate	28-32%

(Ventus-aliance, 2012)

**Cuadro 54 Datos obtenidos para determinación densidad**

<b>Peso (g)</b>	<b>Volumen (ml)</b>
4.8237	4.75
4.8239	4.75

**Cuadro 55 ml NaOH utilizado en titulación para determinar acidez**

<b>No. muestra</b>	<b>mL NaOH</b>
1	17.4
2	17.8

**Cuadro 56 mL de indofenol utilizados para determinar vitamina C**

<b>Muestra</b>	<b>mL indofenol</b>
Estándar	15
Blanco	0.1
Jugo sin concentrar	40.7
Jugo sin concentrar	41.3
Concentrado	28.5
Concentrado	28.4

Cuadro 57 VRN para vitaminas

Vitaminas	VRN
Vitamina A	800µg
Vitamina D	5µg
Vitamina C	60mg
Vitamina K	60µg
Tiamina	1.2mg
Riboflavina	1.2mg
Niacina	15mg
Vitamina B6	1.3mg
Folato	400µg
Vitamina B12	2.4µg
Pantotenato	5mg
Biotina	30µg

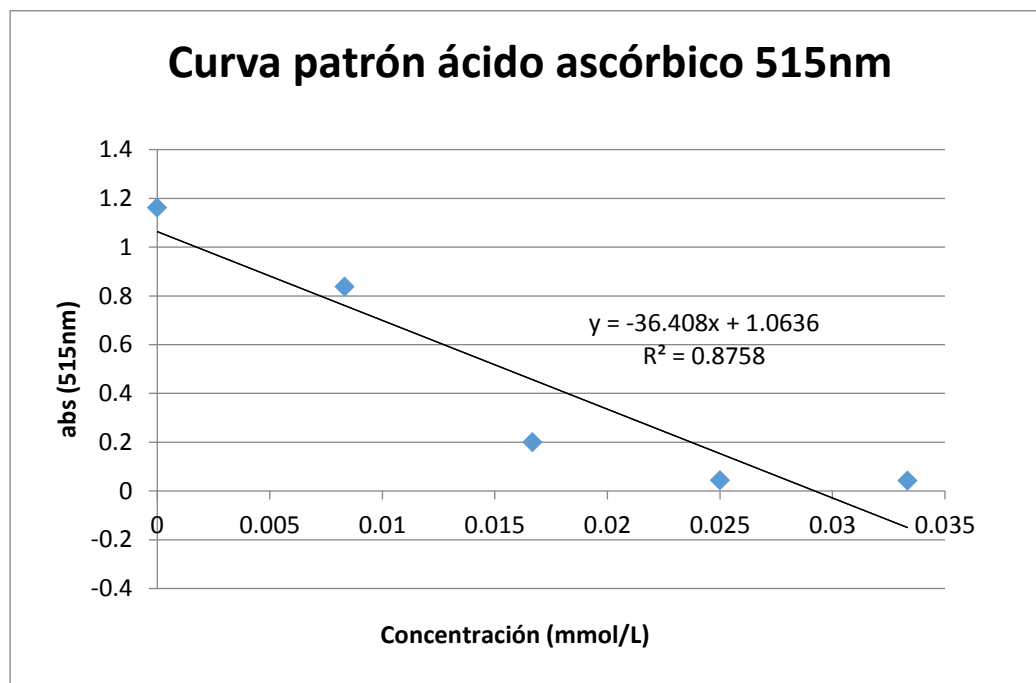
(Obtenido de Directrices sobre Etiquetado Nutricional CAC/GL 2-1985)

Cuadro 58 Condiciones para declaración de propiedades relativas al contenido de nutrientes

COMPONENTE	PROPIEDAD DECLARADA	CONDICIONES no menos de
Proteína	Contenido básico	10 % de VRN por 100 g (sólidos) 5 % de VRN por 100 ml (líquidos) o 5 % de VRN por 100 kcal (12 % de VRN por 1 MJ) o 10 % de VRN por porción de alimento
	Contenido alto	dos veces los valores del "contenido básico"
Vitaminas y minerales	Contenido básico	15 % de VRN por 100 g (sólidos) 7,5 % de VRN por 100 ml (líquidos) o 5 % de VRN por 100 kcal (12 % de VRN por 1 MJ) o 15 % de VRN por porción de alimento
	Contenido alto	dos veces los valores del "contenido básico"
Fibra dietética	Contenido básico	3 g por 100 g <sup>3</sup> o 1,5 g por 100 kcal  o 10% del valor diario de referencia por porción <sup>4</sup>

(Obtenido de Directrices para el uso de declaraciones nutricionales y saludables)

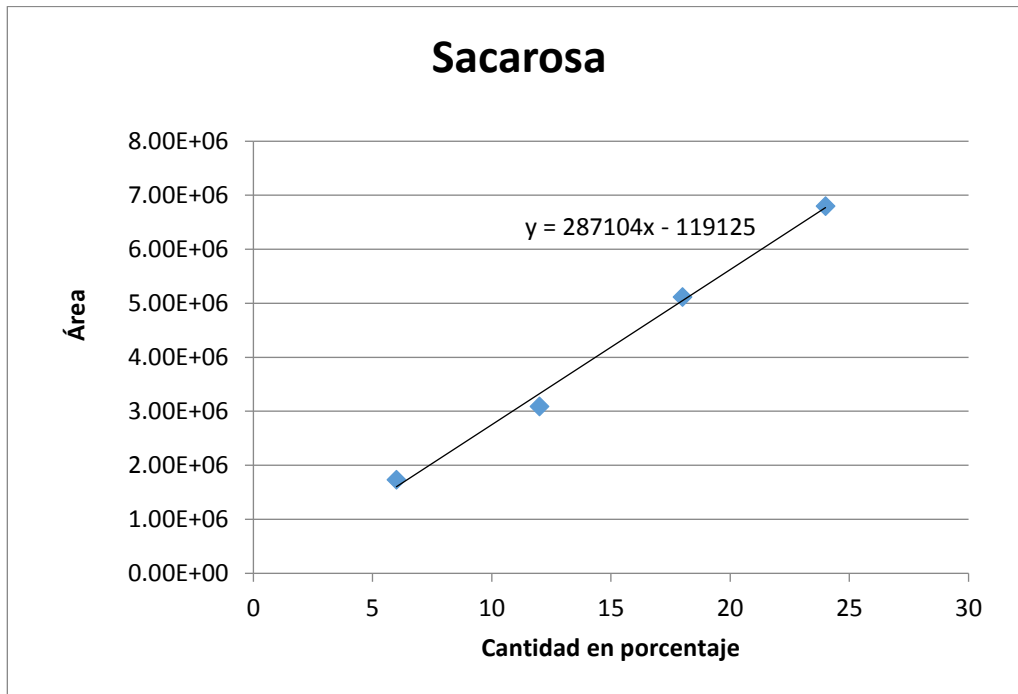
Gráfica 32 Curva patrón ácido ascórbico



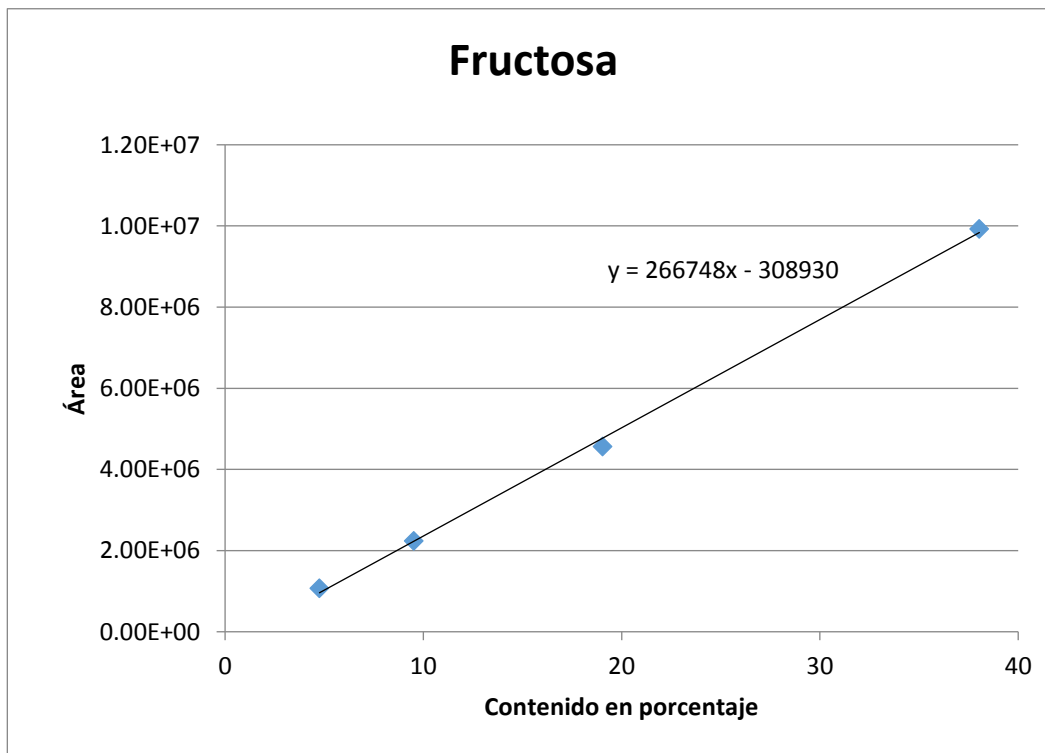
Cuadro 59 Ecuaciones para obtención azúcares

Azúcar	Ecuación
Sacarosa	$Y = 287103.929x - 119117.50$
Fructosa	$Y = 266747.694x - 308931.65$
Glucosa	$Y = 273224.72x - 80641.86$

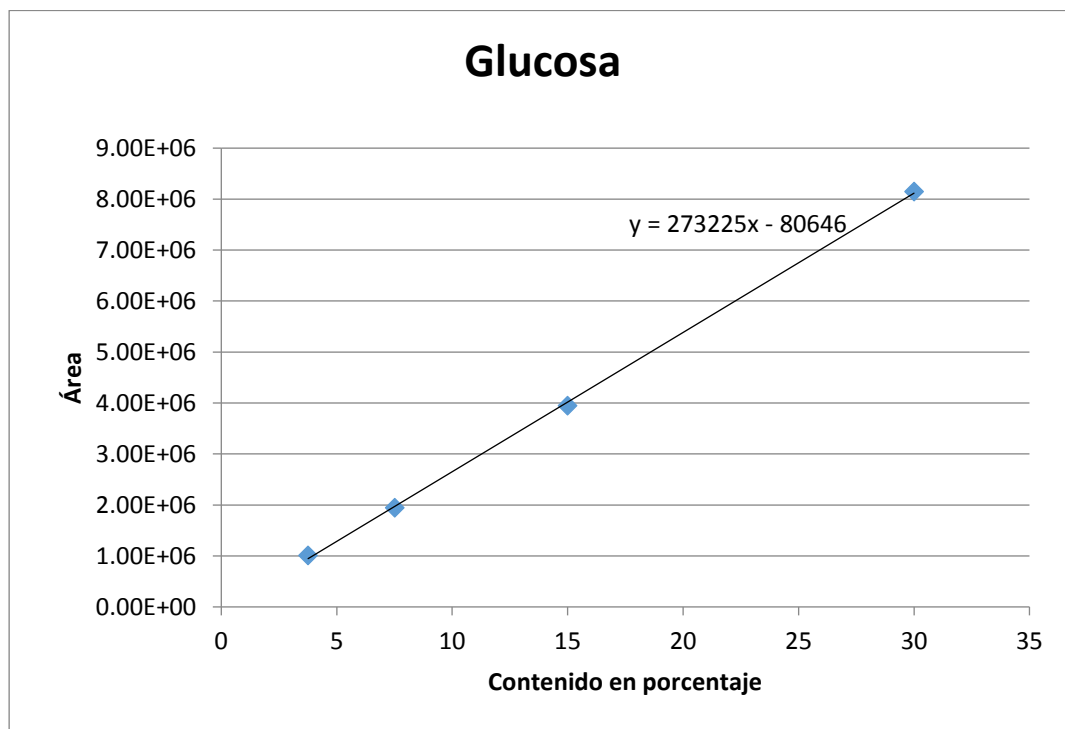
Gráfica 33 Curva patrón para sacarosa



Gráfica 34 Curva patrón para fructosa



Gráfica 35 Curva patrón para glucosa



Cuadro 60 Ecuaciones para curva de crecimiento aerobios. Empaque 1

Temperatura	Ecuación curva crecimiento
-10°C	$Y = 0.0037x + 2.6599$
4°C	$Y = 0.0059x + 2.7154$
7°C	$Y = 0.0061x + 2.7202$

Cuadro 61 Ecuaciones para curva de crecimiento aerobios. Empaque 2

Temperatura	Ecuación curva crecimiento
-10°C	$Y = 0.0028x + 2.7458$
4°C	$Y = 0.0042x + 2.8031$
7°C	$Y = 0.0043x + 2.8588$

**Cuadro 62 Ecuaciones para curva de crecimiento mohos y levaduras.  
Empaque 1**

Temperatura	Ecuación curva crecimiento
-10°C	$Y = 0.0028x + 2.1494$
4°C	$Y = 0.021x + 1.9455$
7°C	$Y = 0.0254x + 2.168$

**Cuadro 63 Ecuaciones para curva de crecimiento mohos y levaduras.  
Empaque 2**

Temperatura	Ecuación curva crecimiento
-10°C	$Y = 0.0034x + 1.8696$
4°C	$Y = 0.0123x + 2.0399$
7°C	$Y = 0.0168x + 2.0824$

**Cuadro 64 Análisis de varianza para cambio de pH por temperatura.  
Empaque 1**

Temperatura	SC	GL	CM	F	Valor P	F crit
-10°C	400.4401	1	400.4401	1.199225	0.38775	18.51282
4°C	400.6703	1	400.6703	1.200666	0.38752	18.51282
7°C	400.8805	1	400.8805	1.201983	0.38731	18.51282

**Cuadro 65 Análisis de varianza para cambio de pH. Empaque 2**

Temperatura	SC	GL	CM	F	Valor P	F crit
-10°C	400.3601	1	400.3601	1.198724	0.387831	18.51282
4°C	400.5602	1	400.5602	1.199976	0.387631	18.51282
7°C	400.8304	1	400.8304	1.201669	0.387362	18.51282

**Cuadro 66 Análisis de varianza para cambio de °Brix. Empaque 1**

Temperatura	SC	GL	CM	F	Valor P	F crit
-10°C	411.0756	1	411.0756	1.390111	0.359649	18.51282
4°C	414.1225	1	414.1225	1.402349	0.357995	18.51282
7°C	415.1406	1	415.1406	1.406431	0.357446	18.51282

**Cuadro 67 Análisis de varianza para cambio de °Brix. Empaque 2**

Temperatura	SC	GL	CM	F	Valor P	F crit
-10°C	400.3601	1	400.3601	1.198724	0.387831	18.51282
4°C	400.5602	1	400.5602	1.199976	0.387631	18.51282
7°C	400.8304	1	400.8304	1.201669	0.387362	18.51282

**Cuadro 68 Análisis de varianza para cambio de actividad de agua. Empaque 1**

Temperatura	SC	GL	CM	F	Valor P	F crit
-10°C	400.04	1	400.04	1.049311	0.413388	18.51282
4°C	400.04	1	400.04	1.049311	0.413388	18.51282
7°C	400.14	1	400.14	1.049842	0.41329	18.51282

**Cuadro 69 Análisis de varianza para cambio de actividad de agua. Empaque 2**

Temperatura	SC	GL	CM	F	Valor P	F crit
-10°C	400.02	1	400.02	1.049204	0.413407	18.51282
4°C	400.1	1	400.1	1.049629	0.413329	18.51282
7°C	400.1	1	400.1	1.049629	0.413329	18.51282

**Cuadro 70 Análisis de varianza para crecimiento de aerobios**

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	Valor P	F crit
Empaque	9.676972	1	9.676972	515.4383	9.48x10 <sup>-16</sup>	4.351244
Temperatura	8.91683	1	8.91683	474.9498	2.08x10 <sup>-15</sup>	4.351244
Interacción empaque-temperatura	8.099205	1	8.099205	431.3995	5.24x10 <sup>-15</sup>	4.351244

**Cuadro 71 Análisis de varianza para mohos y levaduras**

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	Valor P	F crit
Empaque	25.92857	1	25.92857	0.352846	0.556221	4.113165
Temperatura	2811.857	2	1405.919	19.13241	2.18x10 <sup>-06</sup>	3.259446
Interacción empaque-temperatura	51.85714	2	25.92857	0.352846	0.705088	3.259446