



Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y Acuicultura

**“DESARROLLO TECNOLÓGICO DE EXTRACTO DE ZANAHORIA (*Daucus carota L.*) PASTEURIZADO Y DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL”**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Alimentario

**AUTORA**

Ortiz León Fiorella Ximena

**ASESOR**

Mg. Ventura Guevara Luis Leonidas

**JURADO**

Dr. Moreno Garro Victor Raúl

Mg. Aldave Palacios Gladis Josefina

Ing. Blas Ramos Walter Eduardo

**LIMA – PERÚ**

**2020**

## DEDICATORIA

Con amor para mis amados padres Carmela y Jorge. Por su constante esfuerzo y apoyo incondicional y sobre todo por haberme enseñado que los sueños se cumplen a base de mucha dedicación y trabajo.

A mis abuelos, Teodoro y Aurora, por darme tanto amor.

A mis queridas amigas Geraldine, Aliuska, María, Yenifer y Jhoselyn quienes son parte de mi historia en la UNFV.

## AGRADECIMIENTO

Agradecer a las personas que amo, mi familia, a mi madre Carmela por su esfuerzo y paciencia, a mi padre Jorge por ser tan directo siempre y hacer que no olvide la realidad, y sobre todo a Dios por haberme regalado días llenos de esperanza para lograr mis objetivos.

A todas las personas que de alguna manera han hecho posible la realización y culminación de la presente investigación.

**ÍNDICE DE CONTENIDO****Pág.**

Índice general.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Introducción.....	xii
I. Situación problemática.....	1
1.1 Descripción y formulación del problema.....	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Objetivos.....	4
- Objetivo General.....	4
- Objetivos Específicos.....	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Hipótesis.....	5
II. Marco Teórico.....	7
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	7
2.2 Proceso tecnológico para extracto de zanahoria.....	9
2.3 Pasteurización de zumos y extractos de frutas y hortalizas.....	11
2.4 Determinación de tiempo de vida útil.....	12
2.5 Marco normativo.....	14
2.6 Marco conceptual.....	16
III. Método.....	19
3.1 Tipo de investigación.....	19

3.2	Ámbito temporal y espacial.....	19
3.3	Variables.....	19
3.4	Población y muestra.....	20
3.5	Instrumentos.....	21
3.6	Procedimientos.....	27
3.7	Análisis de datos.....	32
IV.	Resultados.....	33
4.1	Características del zumo de zanahoria.....	34
4.2	Balance de materia y energía.....	34
4.3	Proceso térmico.....	36
4.4	Análisis microbiológico.....	44
4.5	Estudio de vida útil del zumo de zanahoria.....	45
4.6	Análisis sensorial.....	51
V.	Discusión de resultados.....	54
VI.	Conclusiones.....	55
VII.	Recomendaciones.....	56
VIII	Referencias.....	57
IX	Anexos.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Composición química de la zanahoria ( <i>Daucus carota</i> ).....	8
Tabla 2. Escala hedónica de 1 a 7 puntos para evaluación sensorial.....	22
Tabla 3. Descripción de operaciones realizadas para obtención de zumo de zanahoria pasteurizado.....	30
Tabla 4. Valores analíticos para la preparación de la bebida.....	33
Tabla 5. Resultado del balance de materiales.....	35
Tabla 6. Términos para realizar el balance de energía.....	36
Tabla 7. Caracterización del zumo de zanahoria en envases herméticamente sellados.....	37
Tabla 8. Datos experimentales de la variación de la temperatura en el punto más frío del envase Tpmf (°C), cálculo del efecto letal (Lt) y la suma del efecto letal acumulado ( $\sum Lt$ ).....	38
Tabla 9. Resultados de la evaluación del tratamiento térmico para la zona de calentamiento y enfriamiento.....	40
Tabla 10. Valores de tiempo de proceso térmico (Fo recomendado) para la producción de alimentos envasados ácidos.....	42
Tabla 11. Valores de temperatura en el punto más frío (Tpmf) y el tiempo.....	43
Tabla 12. Análisis microbiológico del zumo de zanahoria para un tiempo de almacenamiento inicial.....	45
Tabla 13. Evaluación de la vitamina C a temperaturas de 27 y 40 <sup>a</sup> C.....	46
Tabla 14. Correlación entre la temperatura (T) y la constante de velocidad de deterioro (k). 48	
Tabla 15. Resultados analíticos de Alpha caroteno a 27 y 40 <sup>a</sup> C de temperatura.....	51
Tabla 16. Resultados de los análisis microbiológicos del zumo de zanahoria pasteurizado y almacenado durante un periodo de 120 días.....	51
Tabla 17. Calificación promedio del análisis sensorial para 0 (cero), 40 y 120 días de	

almacenamiento.....	52
Tabla 18. Resultados de las preferencias pareadas para 0 y 40 días de almacenamiento.....	52
Tabla 19. Resultados de las preferencias pareadas para 0 y 120 días de almacenamiento.....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Refractómetro portátil utilizado para medir los grados Brix.....	23
Figura 2. Potenciómetro utilizado para medir del pH.....	24
Figura 3. Flujograma para elaboración de una bebida de zumo de zanahoria pasteurizada en envases de vidrio de 300 ml.....	29
Figura 4. Diseño experimental para obtener zumo de zanahoria pasteurizado.....	31
Figura 5. Resultado del balance de materiales (Base de cálculo 100 kilogramos) .....	34
Figura 6. Curva de penetración de calor.....	40
Figura 7. Curva de efecto Lt en función del tiempo para evaluar el área bajo la curva que represente el valor del tiempo de proceso térmico para la bebida (Fp).....	40
Figura 8. Determinación de la variación de la temperatura en el punto más frío del envase (Tpmf) en función al tiempo (t).....	43
Figura 9. Deterioro de la vitamina C a 27 <sup>a</sup> C en almacenamiento.....	46
Figura 10. Deterioro de la vitamina C a 40 <sup>a</sup> C en almacenamiento.....	46
Figura 11. Correlación utilizando la ecuación de N. Arrhenius.....	48



**ÍNDICE DE ANEXOS****Pág.**

Anexo 1. Análisis de Alpha caroteno (pigmento) y análisis microbiológico al inicio de la investigación, para tiempo cero días de almacenamiento.....	59
Anexo 2. Análisis de Alpha caroteno (pigmento) y análisis microbiológico después de 40 días de almacenamiento.....	60
Anexo 3. Análisis de Alpha caroteno (pigmento) y análisis microbiológico después de 120 días de almacenamiento.....	61

## RESUMEN

La zanahoria es un tubérculo muy abundante en el Perú y de un costo relativamente bajo que en temporadas de abundancia su precio en el mercado disminuye, sin embargo es un alimento de gran valor nutricional aportando para el bienestar humano el Alpha caroteno, y las vitaminas A y C como las más importantes, lo que ha orientado la realización del presente trabajo elaborando un zumo pasteurizado con la finalidad de aumentar su tiempo de vida apto para consumo humano, entre los parámetros de producción para el zumo herméticamente sellado se tiene un grado Brix de 8,5 un pH de 4,1, un índice de acidez de 0,212 g/100.

La pasteurización se llevó a cabo a una temperatura de 95°C por un periodo de 3,14 minutos, sin embargo, el  $F_0$  teórico para el producto es de 2,5 minutos. Los análisis microbiológicos realizados a 0 días, 40 días y 120 días de almacenamiento no mostraron signo de alteración microbiana alguno.

La concentración de Vitamina C como indicador de vida útil si se vio afectado en forma significativa en los tiempos de almacenamiento y en condiciones aceleradas de vida en anaquel, donde a 120 días de almacenamiento y a una temperatura de 27°C se redujo en 72%, y a una temperatura de 40°C disminuyó en 86%.

Utilizando la ecuación N Arrhenius la vida media del zumo de zanahoria a 8° C es de 242 días, y la ecuación de correlación es de primer orden.

A un nivel de significancia del 5%, el zumo con 0 días de almacenamiento tiene mayor preferencia que el zumo almacenado a 120 días.

Palabras clave: Alpha caroteno, pasteurización, Vitamina C, Zumo de zanahoria.

## ABSTRACT

The carrot is a very abundant tuber in Peru and of a relatively low cost that in seasons of abundance its price in the market decreases, however it is a food of great nutritional value contributing to the human well-being the Alpha carotene, and vitamin A and C as the most important, which has guided the realization of this work by preparing a pasteurized juice in order to increase its life span suitable for human consumption, among the production parameters for hermetically sealed juice there is a Brix degree of 8.5 a pH of 4.1, an acid number of 0.212 g / 100.

Pasteurization was carried out at a temperature of 95 ° C for a period of 3.14 minutes, however the theoretical Fo for the product is 2.5 minutes. Microbiological analyzes performed at 0 days, 40 days and 120 days of storage showed no sign of any microbial alteration.

The concentration of Vitamin C as an indicator of shelf life if it was significantly affected in storage times and in accelerated conditions of shelf life, where at 120 days of storage and at a temperature of 27 ° C it was reduced by 72%, and at a temperature of 40 ° C decreased by 86%.

Using the N Arrhenius equation, the half-life of carrot juice at 8 ° C is 242 days, and the correlation equation is first order.

At a significance level of 5%, juice with 0 days of storage has a greater preference than juice stored at 120 days.

Keywords: Alpha carotene, Carrot juice, pasteurization, Vitamin C.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la industria de las bebidas en el Perú principalmente se debe a la reactivación de la economía. El crecimiento del sector genera muchas ganancias, oportunidades para el desarrollo profesional de los ingenieros, quienes tienen un enfoque de optimizar los procesos, hacerlos más eficientes y productivos. La industria de bebidas crece a pasos agigantados, no solo con gran oportunidad dentro del país, sino también en países donde las bebidas peruanas están ingresando con muy buenas ventas desde los últimos años (Sandoval, 2012).

La zanahoria se puede consumir de muy diversas formas. Se suelen trozar, y se consumen crudas, cocidas, fritas o al vapor y se cocinan en sopas, guisos, ensaladas, pasteles, así como en comidas preparadas para bebés y animales domésticos, también muy consumido en jugos y extractos en estado fresco. Es un alimento excelente desde el punto de vista nutricional gracias a su contenido en vitaminas y minerales. El agua es el componente más abundante, seguido de los hidratos de carbono, siendo estos nutrientes los que aportan energía. La zanahoria presenta un contenido en carbohidratos superior a otras hortalizas. Al tratarse de una raíz, absorbe los nutrientes y los asimila en forma de azúcares. El contenido de dichos azúcares disminuye tras la cocción y aumenta con la maduración (CONABIO, 2009).

En toda zanahoria, su característico color naranja se debe a la presencia de carotenos, entre ellos el beta-caroteno o pro-vitamina A, un compuesto antioxidante que se transforma en vitamina A la cual sirve para la vista una vez que entra en nuestro organismo; así mismo es considerado posiblemente eficaz para disminuir la degeneración macular relacionada con la edad, la ingesta de betacaroteno junto con vitamina C, vitamina E y zinc parece ayudar a prevenir la pérdida de visión y detener el empeoramiento de la degeneración macular del ojo. Asimismo, es fuente de vitamina E y de vitaminas del grupo B como los folatos y la vitamina B3 o niacina. En cuanto a los minerales, destaca el aporte de potasio, y cantidades discretas

de fósforo, magnesio, yodo y calcio. Ayuda a limpiar los dientes y estimula la secreción de saliva, algo que contribuye indirectamente a una buena digestión. La deficiencia de vitamina A dificulta ver bien por la noche, ya que el nervio óptico se nutre de esta vitamina de una proteína llamada “opsina”, razón por la cual la zanahoria siempre se ha relacionado con la mejora de la visión. Aumenta la producción de melanina, el pigmento que le da color a la piel y lo protege de las radiaciones solares nocivas, entre otros importantes beneficios en favor de la salud de las personas (Correa et al, 2004).

La vitamina A, que en la zanahoria se encuentra como beta caroteno es muy importante para la buena salud de los ojos y contribuye al fortalecimiento del sistema inmunológico de las personas sin considerar la edad. La deficiencia de Vitamina A en la dieta de toda persona puede originar ceguera nocturna en los ojos y a la vez problemas de acné en la cara y el cuello, y por otro lado si una persona padece una prolongada deficiencia de vitamina A puede producirse rápidamente varios trastornos oculares como al xeroftalmia, que es un proceso irreversible que afecta el ojo MINSA (2001) y UNICEF (1998).

La zanahoria tiene múltiples usos y aplicaciones para su consumo, a nivel culinario constituye parte de la preparación de comidas, y a nivel industrial se utiliza en la formulación de helados, dulces, mermeladas, zumos, jaleas, entre otros productos comerciales.

## **I. Situación problemática**

### **1.1 Descripción y formulación del problema**

Desde la antigüedad hasta la actualidad la alimentación saludable constituye parte de las acciones básicas para prevenir males al cuerpo humano, por lo tanto en la actualidad se habla de la cultura de salud, cuya práctica reduciría consultas médicas, análisis de laboratorios, el uso de medicinas y por consiguiente disminuiría el agotamiento mental y económico. El modelo de la cultura de salud debe iniciarse desde la niñez, de tal manera que la prevención sea primaria, mejorando la capacidad del cuerpo humano e incrementando su horizonte de tiempo de vida, y dentro de las acciones fundamentales que se debe realizar se encuentran:

-La alimentación saludable: Considerando la calidad, cantidad e higiene se debe consumir muchas frutas y hortalizas, y dicho de paso estas deben ser preferentemente de cinco colores (morado, rojo, verde, amarillo o naranja y blanco), lo cual también está recomendado a nivel mundial por la OMS, ya que los colores constituyen compuestos orgánicos denominados fitoquímicos, los cuales poseen diferentes propiedades en beneficio de la salud humana, caracterizándose todos por su actividad antioxidante y previniendo enfermedades degenerativas que afectan con frecuencia a las personas.

-Promoción de la salud mental: En la búsqueda de la felicidad o por lo menos el equilibrio mental que debe alcanzar toda persona.

-Práctica diaria de ejercicio físico: Esto incluye el caminar, la gimnasia, los deportes entre otras actividades, para eliminar las toxinas que están en el cuerpo.

-Control o eliminación de los contaminantes: Como el cigarrillo, la polución ambiental, el ruido, las drogas, la radiación solar, entre otros (Buendía 2010).

La zanahoria en el Perú se está produciendo constantemente con un crecimiento del cultivo, cuya tasa de cosecha se encuentra en un estándar de 19,5 toneladas por hectárea. Los lugares del Perú, donde se cultiva mayor cantidad de zanahoria son: Piura, Lambayeque y

Lima, y en menor proporción los departamentos de Ica y Junín, los cuales abastecen en forma constante a la ciudad de Lima (MINAG, 2014).

La zanahoria tiene importantes cualidades nutricionales por su alto contenido de beta caroteno que viene a ser el precursor de la vitamina A, según los estudios bioquímicos se conoce que una molécula de caroteno que se consume es convertida en dos moléculas de vitamina A. Su composición química proximal contiene un alto porcentaje de agua que alcanza el 89% en promedio, en lo referente a lípidos tiende a ser mínimo con un contenido de 0,5%, y en proteína solo alcanza un valor del 0,6%, sobresaliendo en contenido de vitamina A (1696 IU) (Almeida y Zambrano, 2017).

### **Formulación del problema**

En función a lo anteriormente citado el problema central de la investigación queda formulado de la siguiente manera:

#### **Problema general:**

¿Cuáles son los parámetros del diseño tecnológico para la elaboración de extracto de zanahoria pasteurizada, y cuál es su tiempo de vida útil?

#### **Problemas específicos:**

- ¿Cuáles son las características físicas, químicas y organolépticas del zumo de zanahoria para ser utilizado en la elaboración del extracto pasteurizado?,
- ¿Cuál es el parámetros para la elaboración del extracto de zanahoria pasteurizado?,
- ¿Cuál es el nivel de aceptación sensorial del producto por el público consumidor?
- ¿Cuál es el tiempo de vida útil del extracto de zanahoria pasteurizado, evaluando el contenido de Vitamina C, el Alpha caroteno y su contenido microbiológico?

## **1.2 Antecedentes**

Díaz (2000) elaboro zumo de naranja enriquecido con extractos de zanahoria y alfalfa, determinando los parámetros óptimos del flujo de procesamiento y la caracterización del

producto final. Desarrolló dos formulaciones utilizando la programación lineal: Formula A = 91% naranja + 4% zanahoria + 5% alfalfa. Formula B = 75% naranja + 20% zanahoria + 5 % alfalfa. Las etapas del procesamiento implican la preparación de la materia prima, extracción del zumo y los extractos, filtración, mezclado, tratamiento térmico, envasado, enfriado y almacenamiento. Los zumos obtenidos fueron evaluados sensorialmente mediante un test de pareado preferencial, determinándose preferencias significativas para la Formula B. La fórmula optima así obtenida fue sometida a análisis físico químicos, microbiológicos y de evaluación sensorial. Los resultados mostraron valores satisfactorios de energía, vitaminas y sales minerales del zumo enriquecido con una aceptación del 98,75% de los encuestados.

Blanco (1992) presenta un estudio para el procesamiento de frutas, hortalizas y especias en pequeña escala como una alternativa para la pequeña agroindustria, dentro del cual formula conservas de frutas (piña y mango) en almíbar y encurtidos de hortalizas (zanahoria, kion), cuyo proceso se desarrolla de la siguiente manera: recepción de la materia prima; lavado; selección de la fruta u hortaliza; pelado; trozado; cocción de 80 a 85 °C durante 5 minutos; lavado de envases; preparación del líquido de gobierno de 30 a 35 °Brix; llenado de envases; adición del líquido; tratamiento térmico; enfriamiento: etiquetado y embalaje y almacenado. Los ambientes necesarios para la producción deben ser: recepción, proceso, empaque, almacén, laboratorio, oficina, servicios sanitarios y vestidor; toda la infraestructura debe cumplir las normas sanitarias para la producción de alimentos. Los equipo y materiales que debe contar son: marmita de vapor o eléctrico, selladora de latas, refractómetro con escala de 0 a 50 °Brix, medidor de acidez, balanza, ollas, cuchillos y cucharas de acero inoxidable, tabla de picar, jarras plásticas graduadas y coladores; contribuyendo así al conocimiento del pequeño inversionista si quiere invertir en dicha actividad productiva.

Tirador (2011) realizó un estudio de caracterización del contenido de nitratos y la composición nutricional en zanahoria cultivada con diferentes dosis de fertilización NP; se



utilizó tres niveles de nitrógeno (0, 150 y 300 kg de nitrógeno por hectárea ) y paralelamente tres de fosfato (0,30 y 60 kg por hectárea) en un diseño en bloque completo al zar con arreglo factorial y tres repeticiones; los resultados arrojaron que los valores de nitrato a la cosecha de raíz, oscilaron entre 498 y 1060 mg/kg, encontrándose los más altos en los tratamientos con 150 y 300 kg de nitrógeno por hectárea. Estos contenidos de nitrato superarían los permitidos para niños y lactantes (200 mg por kg), tanto en la UE como en la Argentina. En futuros estudios se recomienda estudiar aspectos de selección de variedades y utilizar técnicas analíticas adecuadas para la determinación de su composición química proximal, para que el producto se puede orientar a un mercado específico de consumo.

### **1.3 Objetivos**

#### **Objetivo General**

Determinar los parámetros de diseño tecnológico para la elaboración de extracto de zanahoria pasteurizado, así como su tiempo de vida útil.

#### **Objetivos Específicos**

- Determinar las características que debe tener la zanahoria para ser utilizada en la elaboración del extracto pasteurizado.
- Establecer el diseño tecnológico para la elaboración del extracto de zanahoria pasteurizado.
- Cuantificar el nivel de aceptación sensorial del producto por el público consumidor.
- Determinar el tiempo de vida útil del extracto de zanahoria pasteurizado.

### **1.4 Justificación**

El Perú es un país que produce hortalizas en la costa, sierra y selva, las cuales tienen composiciones químicas diferentes, las cuales establecen sus colores en función al contenido que tiene en mayor proporción; actualmente pocas de ellas se aprovechan a nivel industrial pero con la desventaja que durante su proceso pierden muchas propiedades benéficas para la

salud humana; el trabajo que se propone es justificable por el diseño tecnológico de un producto natural y nutritivo, utilizando extracto de una hortaliza como es la zanahoria que tiene un contenido alimenticio muy saludable y nutritivo orientado al público de cualquier edad, especialmente para los niños.

La importancia del trabajo se sustenta desde el punto de vista económico porque se va disponer de un producto innovador en el mercado, el cual constituye una nueva opción de inversión para el sector empresarial especialmente en el rubro agrícola donde los productores campesinos solo se limitan a cultivar, cosechar y vender sus productos sin ningún valor agregado; y considerando que actualmente el mercado consumidor tiene una tendencia a adquirir productos orgánicos, naturales, nutritivos sin aditivos químicos y bajos en calorías para el cuidado de la salud.

## **1.5 Hipótesis**

### **Hipótesis general:**

**HG:** Los parámetros del diseño tecnológico para la elaboración de extracto de zanahoria pasteurizado, permite obtener un producto con aceptabilidad sensorial y tiempo de vida útil razonable para su comercialización.

### **Hipótesis específicas:**

**H1:** Las características del zumo de zanahoria son adecuadas para ser utilizado en la elaboración del extracto pasteurizado.

**H2:** Los parámetros para la elaboración del extracto de zanahoria pasteurizado son adecuados.

**H3:** El extracto de zanahoria pasteurizado tiene aceptación sensorial por parte del público consumidor.

**H4:** La pasteurización del zumo de zanahoria incrementa su vida útil

**H5:** Los análisis de vitamina C, Alpha caroteno y microbiológicos en el zumo de zanahoria pasteurizado son indicadores de calidad y del tiempo de vida útil del producto

## II. Marco Teórico

### 2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

La zanahoria *Daucus carota* Variedad Sativa, es una planta umbelífera bianual, de origen asiático y mediterráneo. Se cultiva intensamente por su gruesa raíz carnosa que es comestible y tiene una corteza de gran espesor, en el cual se almacenan las reservas nutritivas; en el Perú, se cultiva el tubérculo a nivel nacional, siendo las variedades Chanterray, Nantes y Emperador las más comerciales, donde la primera es la más utilizada ya que es ancha en la parte superior y no muy larga (Zevallos, 1985 citado por Cordero. 1989).

La zanahoria es muy nutritiva y se come cruda o cocida, contiene una sustancia colorante, el caroteno. Se le atribuye diferentes propiedades por su riqueza en caroteno, bajo la forma de pro-vitamina A, siendo esencial para la visión, protege al ojo contra las infecciones y ayuda a prevenir la ceguera nocturna. Se recomienda su consumo en personas de toda edad bajo diferentes formas de preparación, destacándose el extracto, jugos mixtos, ensaladas crudas, ensaladas cocidas, entre otros (Robles, 1998).

#### **Composición química de la zanahoria.**

Una zanahoria de 7 pulgadas de largo y 1 pulgada de diámetro contiene los siguientes nutrientes: 27 mg de calcio, 26 mg de fósforo, 0,5 mg de hierro, 34 mg de sodio, 246 mg de potasio, 7930 IU de vitamina A, trazas considerables de complejo B, 6 mg de vitamina C. Otros análisis nutricionales desarrollados por los laboratorios Lancaster hallaron nutrientes adicionales por 10 onzas de jugo de zanahoria: 25 mg de magnesio, 0,6 p.p.m. de cromo y un contenido de azúcar que es aproximadamente 4% del peso. A continuación, en la Tabla 1, se muestra la composición química de la zanahoria peruana la cual fue desarrollada por el Instituto Nacional de Nutrición (CENAM) y el Ministerio de salud (MINSA). Esta composición puede variar en función a los compuestos orgánicos e inorgánicos que se encuentran en el terreno de cultivo.

Tabla 1

*Composición química de la zanahoria (Daucus carota)*

Componente	g/100 g de porción comestible
Energía (Cal)	41,0
Agua	89,0
Proteína	0,6
Grasa	0,5
Carbohidratos	9,2
Fibra	1,2
Cenizas	0,7
Calcio (mg)	3,3
Fosforo (mg)	16,0
Hierro (mg)	0,5
Retinol (mcg)	1 692
Tiamina (mg)	0,04
Riboflavina (mg)	0,04
Vitamina C (mg)	17,4

*Fuente:* MINSA & CENAN (1993)

**Fitoquímicos en la zanahoria.**

En las frutas y hortalizas amarillas y naranjadas, los fitoquímicos son los responsables del color naranja junto con los carotenoides, estos componentes son precursores de la vitamina A y esta vitamina a su vez participa en la síntesis hormonal, en la diferenciación y crecimiento celular, y en la respuesta inmune: En concreto ayudan a mantener bien la vista, fortalecen el sistema inmune y evitan las lesiones en la piel.

Los alimentos de color naranja claro tienen también flavonoides un compuesto con propiedades anti víricas, antiinflamatorias, antihistamínicas y antioxidantes. Dentro de este grupo tenemos las siguientes frutas: Piña, naranja, mandarina, zanahoria, papaya, mango entre otros; y las futas y hortalizas de color verde claro combinado con amarillo tienen

carotenoides, estos componentes son antioxidantes y ayudan a prevenir problemas oftalmológicos. En este grupo de frutas tenemos la palta, la tuna verde, el kiwi, y otras frutas que tienen colores combinados entre blanco y verde con compuestos antioxidantes de gran actividad en beneficio de la salud humana (Sánchez, 2011).

## **2.2 Proceso tecnológico para extracto de zanahoria.**

-Recepción de materia prima.

Se verificará que las zanahorias se encuentren frescas, en buen estado de conservación y madurez, para lo cual se revisará si tienen daños mecánicos, nivel de madurez o cualquier otro desperfecto para ser separado; la hortaliza que se utilizará para el proceso deberá ser de primera calidad, aptas para consumo humano y no presentar ningún signo de contaminación, o en otro caso debe utilizarse zanahoria cultivada en forma orgánica pero con certificación que garantice su condición de cultivo para asegurar la calidad del zumo, lo cual puede ser un valor agregado muy importante para su comercialización.

-Almacenamiento de materias primas.

Todas las zanahorias seleccionadas serán almacenadas hasta el momento de su proceso, para lo cual si no se procesa el mismo día de su recepción deben ser almacenadas en una cámara de refrigeración no inferior a 4 °C, con la finalidad de no perder contenido de agua por deshidratación

-Extracción del zumo o extracto

Este proceso se realizará utilizando un extractor de jugo tipo industrial, para luego ajustar las concentraciones en función al estándar que se va producir a nivel experimental.

-Filtrado del zumo o extracto.

Se realizará utilizando tamices para eliminar algunas impurezas y solidos grandes que puedan encontrarse en el zumo o extracto de la zanahoria y uniformizar la granulometría del contenido, para mejorar la calidad de la misma.

-Inspección y control de calidad.

Consistirá en realizar un análisis orientado a la parte física del extracto (impurezas de tallos, hojas, cascara) así como a sus características organolépticas que debe tener el zumo o extracto de la zanahoria procesada (nivel de azúcar, acidez)

-Enfriado y de aireado del zumo o extracto

El zumo primeramente debe ser enfriado antes de ingresar al deareador. La deareacion es una forma de eliminar el aire y los gases que se encuentran en los productos líquidos antes de la pasteurización. Si se somete el zumo o extracto a un tratamiento térmico con aire y calor existe la condición más adecuada para la oxidación de las bebidas, en este caso del zumo o extracto de zanahoria.

-Envasado.

A nivel industrial el zumo o extracto de zanahoria se envasa de manera automática mediante una maquina envasadora al vacío, utilizando para ello botellas plásticos tipo PET (Polietilen tereftalato), cuyas propiedades principales radican que pueden tener contacto con los alimentos, resistencia física, propiedades térmicas, propiedades barreras, ligereza y resistencia química; es muy utilizado en bebidas, refrescos y aguas, y como envases para alimentos se utilizan en aderezos, mermeladas, jaleas, yogurt, entre otros. También se utilizan para el envasado botellas de vidrio de uso alimentario. El volumen promedio que debe contener cada botella de zumo o extracto de zanahoria a envasar para el presente estudio será de 300 mililitros con una tolerancia aproximada del 1.5% de volumen.

-Pasteurizado.

Se realizará a una temperatura adecuada por un tiempo corto, con el objetivo de eliminar los microorganismos, inactivar las enzimas y retener su acción por un periodo que dure el tiempo de vida del producto. La temperatura de pasteurización promedio para los zumos y extractos es de 85-88 °C por un tiempo promedio de 0,5 - 1 minuto de duración, de tal manera

que en dicho periodo de tiempo no se afecte en gran medida la actividad antioxidante del alimento.

-Enfriado.

Una vez pasteurizado el zumo o extracto envasado debe ser llevado a un área de enfriamiento, para facilitar su manejo posterior.

-Etiquetado.

Una vez enfriado el producto, se procederá a etiquetarlo, lo cual puede ser en forma manual o utilizando una maquina etiquetadora. El zumo o extracto tendrá su propia etiqueta en la que se indicará la hortaliza al cual corresponde.

-Control de calidad del producto final.

Consistirá en inspeccionar el producto especialmente que la botella este bien sellado, sin daños mecánicos, así como su etiqueta y su apariencia general, de tal manera que el público consumidor lo acepte al momento de comprar.

### **2.3 Pasteurización de zumos y extractos de frutas y hortalizas**

La mayoría de productos líquidos como los zumos y extractos de frutas y hortalizas se pasteurizan envasados, donde el zumo se introduce frío o a una temperatura que no sobrepase los 70 a 75°C; dentro de los recipientes, botellas de vidrio o envases metálicos; los alimentos envasados en recipientes de vidrio se suelen pasteurizar con agua caliente o bajo duchas de agua para evitar el riesgo del shock térmico que viene a ser la rotura del envase por un cambio brusco de temperatura; las máximas diferencias de temperatura entre el envase y el agua es de 20°C para el calentamiento y de 10°C para el enfriamiento. Los envases metálicos o de plástico se tratan con una mezcla de aire-vapor o con agua caliente, o incluso vapor bajo presión y preferentemente con agitación de los envases con el fin de acelerar la penetración del calor y disminuir la duración del calentamiento ya que en ellos el riesgo de shock térmico es mínimo; en todos los casos los envases se enfrían hasta 40°C aproximadamente para que se



evapore el agua de la superficie. Los pasteurizadores de agua caliente pueden ser continuos o discontinuos. Los pasteurizadores de agua caliente pueden ser continuos o discontinuos, los primeros consisten en un baño de agua en que los envases, contenidos en jaulas se calientan y se mantienen a una temperatura y durante un tiempo preestablecido; una vez completado el proceso de pasteurización el recipiente se llena con agua fría para enfriar los envases; al respecto existen sistemas continuos con cintas transportadoras que movilizan los envases desde la zona de calentamiento hasta la zona de enfriamiento. Otro tipo de pasteurización consiste en que el proceso está dividido en una serie de zonas de calentamiento por los que atraviesan los envases, sometidos a una ducha que los calienta en forma progresiva hasta la temperatura de pasteurización; los envases una vez procesados son enfriados por el mismo sistema, para lo cual el diseño contempla la recirculación de agua, consiguiendo ahorro de agua y energía, en este método los túneles a vapor ocupan menos espacios y calientan más rápido, y los tiempos de permanencia son cortos (Fellows, 1994).

#### **2.4 Determinación de tiempo de vida útil**

Según Southgate (2003), la vida útil se le considerará como el tiempo máximo a determinadas condiciones, en que un alimento aún es apto para consumo. Dado que son en gran medida los sentidos del consumidor los que determinan su rechazo y aceptación, es necesario que la determinación de la vida útil tenga como una de sus herramientas principales la evaluación de las propiedades sensoriales que caracterizan el extracto de zanahoria, las escogidas para este estudio serán las de apariencia general, color, sabor, olor y textura, siguiendo para ello el modelo de calificación planteado por Karlsruhe, efectuando para la calificación respectiva.

La velocidad de deterioro de la calidad de los alimentos se puede describir con la siguiente ecuación general:

$$\pm dA/dt = kq.[A]^n$$

Donde:

A = atributo de calidad

t = tiempo

n= orden de reacción.

kq = constante de velocidad de deterioro de la calidad.

El signo (+) refiere a atributos de valores crecientes con el tiempo (marchitamiento, amarronamiento, olor) y el signo (-) a atributos con valores decrecientes (apariencia general).

Tradicionalmente, los procesos de deterioro de la calidad de los alimentos almacenados bajo condiciones ambientales controladas se describen con funciones de velocidad de orden cero o primer orden.

Para el trabajo se utilizará el modelo de primer orden (n=1) como el más adecuado para describir los cambios en los atributos sensoriales. En este caso, integrando la ecuación inicial resulta:

$$\text{Log}A = \text{Log}A_0 - \frac{kq}{2.303} \times t$$

Donde:

A: factor de calidad que se degrada. En el presente trabajo viene a ser la textura promedio obtenida por los panelistas al evaluar la textura del extracto en el tiempo "t".

A<sub>0</sub>: textura inicial promedio dada en un tiempo cero

kq: constante cinética de la velocidad degradación de textura, a una determinada temperatura.

t: tiempo de calentamiento a una determinada temperatura.

El valor de Energía de Activación fue obtenido a partir de la pendiente (**Ea/ 2.303R**), al graficar la inversa de la temperatura absoluta vs el logaritmo de k.

Para los cálculos respectivos se utilizó la ecuación linealizada de *Arrhenius*:

$$\text{Log}k = \text{Log}K_0 - \frac{E_a}{2.303 \times R} \times \frac{1}{T}$$

Donde:

k: constante cinética de velocidad de degradación de la textura, en  $\text{min}^{-1}$

T: temperatura de calentamiento, en Kelvin

R: constante general de los gases cuyo valor es:  $1.9872 \text{ Kcal/Kg-mol } ^\circ\text{K}$

Ea: energía de activación en Kcal / mol

## **2.5 Marco normativo**

En la parte normativa respecto a la manipulación de hortalizas, el transporte, almacenamiento y comercialización se efectuarán en cajas, canastas, sacos u otros envases apropiados que eviten el contacto de los mismos con el suelo o la plataforma de transporte. Las municipalidades son las encargadas de vigilar el cumplimiento de esta disposición. En la producción y cosecha de hortalizas de consumo humano deben adoptarse las medidas necesarias para asegurar que los residuos de plaguicidas agrícolas presentes en estos, no excedan los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius. En el flujo de procesamiento para prevenir riesgos de contaminación cruzada de los productos, la fabricación de bebidas deberá seguir un flujo de avance en etapas nítidamente separadas desde el área sucia hacia el área limpia. No se permitirá en el área limpia la circulación de personal, de equipo, de utensilios, ni de materiales e instrumentos asignados o correspondientes al área sucia. Las plantas de bebidas que elaboran productos de fácil descomposición deben estar dotadas de cámaras de enfriamiento. Toda instalación o equipo accesorio o complementario a la fabricación de bebidas, susceptible de provocar la contaminación de los productos debe ubicarse en ambientes separados de las áreas de producción. Los equipos utilizados en la fabricación, destinados a asegurar la calidad sanitaria del producto deben estar provistos de dispositivos de seguridad, control y registro que permitan verificar el cumplimiento de los procedimientos del tratamiento aplicado. En las salas destinadas a la fabricación del producto, no se podrá tener ni guardar otros productos, artículos, implementos o materiales extraños o

ajenos a los productos que se elaboran en dichos ambientes. Toda fábrica de bebidas debe efectuar el control de calidad sanitario e inocuidad de los productos que elabora, Dicho control se sustentará en el Sistema de Análisis de Riesgos y de Puntos de Control Críticos (HACCP) el cual será patrón de referencia para la vigilancia sanitaria.

Las materias primas y aditivos destinados a la fabricación de bebidas deben satisfacer los requisitos de calidad sanitaria establecidos en las normas sanitarias que dicta el Ministerio de Salud. Queda prohibido el empleo de aditivos alimentarios que no estén comprendidos en la lista de aditivos permitidos por el Codex Alimentarius. Tratándose de aromatizantes-saborizantes están además permitidos los aceptados por la Food And Drug Administration de los Estados Unidos de Norteamérica (FDA), la Unión Europea y la Flavor And Extractive Manufacturing Association (FEMA). En las instalaciones de las fábricas de bebidas no podrá tenerse aditivos alimentarios no permitidos. Queda prohibido el uso de envases que hayan sido utilizados para contener productos distintos a los alimentos y bebidas, siempre que sea posible someterlos a un proceso de lavado y esterilización y de manera como resultado de este se mantenga los estándares de inocuidad del envase. Los envases que contiene el producto debe ser de material inocuo, estar libre de sustancias que puedan ser cedidas al producto en condiciones tales que puedan afectar su inocuidad y estar fabricados de manera que mantenga la calidad sanitaria y composición del producto durante toda su vida útil. Los envases que están fabricados con metales o aleaciones de los mismos o con material plástico en su caso no podrán contener impurezas constituidas por plomo, antimonio, zinc, cobre, cromo , hierro, estaño, mercurio, cadmio, arsénico u otros metales o metaloides que puedan ser considerados dañinos para la salud, en cantidades o niveles superiores a los límites máximos permitidos; tampoco podrán contener monómeros residuales de estireno, de cloruro de vinilo, de acrilonitrilo o de cualquier otro monómero residual o sustancia que puedan ser considerados nocivos para la salud en cantidades superiores a los límites máximos permitidos; es también

aplicable en lo que corresponda a los laminados, barnices, películas, revestimientos o partes de los envases que están en contacto con los alimentos y bebidas. Se prohíbe la utilización de envases fabricados con reciclados de papel, cartón o plástico de segundo uso (MINSA, 1998).

## **2.6 Marco conceptual**

### **-Pardeamiento no enzimático**

Son una serie de reacciones complejas por medio de las cuales y en determinadas condiciones, los azúcares reductores pueden reaccionar con las proteínas y producir una serie de pigmentos de color pardo oscuro y unas modificaciones en el olor y sabor de los alimentos que en algunos casos son deseables y en otros indeseables.

### **-Pardeamiento enzimático**

Es el pardeamiento rápido que se observa en frutas y hortalizas como consecuencia de su oxidación, el cual se acelera por el calor, y por lo tanto se acusa en las operaciones de cocción, pasteurización, esterilización y deshidratación.

### **-Pasteurización**

Tratamiento térmico que destruye microorganismos existentes en un alimento, células vegetativas, aunque no todos, generalmente supone la aplicación de temperaturas inferiores a los 100°C. El calentamiento se puede llevar a cabo con vapor, con agua caliente, con calor seco, corrientes eléctricas, enfriándose los alimentos inmediatamente, después de haber sido sometidos al tratamiento.

La contribución de la pasteurización en la prolongación de la vida comercial puede ser muy escasa, de modo especial si el alimento carece de otros factores que contribuyen a su conservación como el pH e el  $A_w$  (actividad de agua) bajas.

### **-Esterilización**

Son procesos tecnológicos donde el alimento es sometido a temperaturas superiores a 100° C, lo cual se logra con autoclaves, alimentados con vapor procedentes de calderos, En este

proceso se destruyen todos los microorganismos patógenos que se encuentran en el alimento, asegurando su inocuidad para el consumo humano.

#### -Desecación

Tratamiento térmico que se aplica a los alimentos con temperaturas inferiores a los 100°C con la finalidad de eliminar el agua para aumentar la calidad de la desecación, en otro sentido, se considera una forma de concentración de los sólidos eliminando la mayor cantidad de agua, ya que, a mayor contenido de agua, las enzimas proteolíticas tienen más actividad para alterar rápidamente un alimento

#### -Blanqueo

Proceso térmico que se aplica a determinados alimentos a temperaturas inferiores a 100°C con el objetivo de destruir microorganismos patógenos y expulsar el oxígeno de los tejidos, inactivando las enzimas. Generalmente se aplica este método para tratar algunos recursos de origen marino.

#### -Cocción, horneado, ebullición, fritura, asado

Tratamientos térmicos que se aplica a determinado alimentos, con la finalidad de aumentar la digestibilidad, lo cual puede tener un efecto en la gelatinización del almidón, el desdoblamiento del colágeno, mejorara del sabor entre otros beneficios.

#### -Vida en anaquel o vida útil de un alimento

Periodo en que un alimento mantiene características sensoriales y de seguridad aceptables para el consumidor, almacenado bajo condiciones óptimas preestablecidas.

Periodo después del cual no se mantiene la calidad esperada para el consumidor final, es decir no satisface sus expectativas.

#### -Prueba acelerada de vida útil

Son estudios que se realizan donde se somete al alimento a condiciones de almacenamiento que aceleran las reacciones de deterioro, las cuales pueden ser temperatura,

presiones parciales de oxígeno y contenidos de humedad altos. El seguimiento del comportamiento del alimento a las temperaturas seleccionadas se realiza utilizando parámetros fisicoquímicos característicos para cada alimento, complementados con pruebas microbiológicas y sensoriales correspondientes a cada tipo de alimento que se estudia.

-Estimación de vida útil

Consiste en determinar un periodo de tiempo en el cual se considera apto para consumo humano, para lo cual es necesario conocer el orden y la velocidad de las reacciones de deterioro como función de las condiciones ambientales a las que estará sometido el producto. Es necesario conocer las condiciones reales a las que el producto es expuesto durante el proceso, el almacenaje, la distribución y cualquier manejo del mismo.

### **III. Método**

En la siguiente presentación se describe todos los pasos que se han desarrollado en el trabajo para lograr responder los objetivos propuestos, cuyos resultados obtenidos son de tipo cualitativos cuantitativos.

#### **3.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación desarrollado para el presente estudio es una investigación de tecnología aplicada, debido a que se presenta un desarrollo tecnológico que puede ser utilizado a nivel industrial por el sector privado del ámbito alimentario, aprovechando un recurso agrícola de bajo costo y de fácil producción.

Además, es de tipo correlacional debido a que el estudio de la vida útil del producto se relaciona con otras variables como el tiempo y la temperatura, estableciéndose una relación entre variables independientes y una variable dependiente donde esta última viene a ser el tiempo de vida útil del alimento

#### **3.2 Ámbito temporal y espacial**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones de la Planta Piloto del ex Fundo Oquendo de la UNFV ubicado en el Callao, y el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la FOPCA-UNFV ubicado en calle Roma N° 350 distrito de Miraflores, provincia y región Lima.

Además, para los análisis microbiológicos, y del Beta caroteno se utilizó los servicios de un laboratorio externo denominado Laboratorio Tyspa Perú, el cual es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con Registro N°LE-099

#### **3.3 Variables**

Variables e indicadores

**Variables dependientes:**



Y1: Atributos organolépticos del producto final:

Olor, color, sabor y apariencia general

Y2: Inocuidad microbiológica del producto final:

Recuento de organismos aerobios mesófilos/g

Coliformes totales/g

Coliformes fecales/g

Recuento de hongos y levaduras /g

Y3: Periodo de vida útil del producto final:

N° de días

### **Variables independientes**

X1: Temperatura de pasteurización:

Grados centígrados (°C)

X2: Tiempo de pasteurización:

Minutos

Las características organolépticas, microbiológicas y el tiempo de vida útil del producto final están en función a la temperatura y tiempo de pasteurización al cual se ha sometido el extracto; también hay que considerar que juega un papel muy importante la implementación y cumplimiento de las Buenas Practicas de Manipuleo y el control de los puntos críticos del Plan HACCP.

### **3.4 Población y muestra**

La población para un tema experimental como el presente trabajo se considera como población infinita, ya que no es cuantificable como producto en desarrollo o en experimentación.

Sin embargo, el tamaño de la muestra si es relevante en función a los análisis que se van realizar, en ese sentido, se va trabajar con un tamaño de muestra de 30.

### **3.5 Instrumentos**

El presente trabajo de investigación se ha desarrollado bajo las instrucciones de dos documentos normativos que son la R.M. N°. 449-2006-MINSA del 17 de mayo del 2006 que establece la Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas; y la R.M. N°. 007-98-SA que aprueba el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, siendo este último el que establece una serie de normas para todos los centros de producción y comercialización de alimentos y las diferentes directivas respecto al trabajador en el ámbito de los alimentos y bebidas para consumo humano directo dentro de la jurisdicción del Perú.

La parte experimental se llevó a cabo produciendo el extracto de zanahoria según el proceso descrito en la Figura 1. Diagrama de flujo y Figura 2. Descripción del proceso del zumo de frutas, utilizando equipos y materiales de uso alimentario, limpios y desinfectados, cumpliendo las diferentes normativas de buenas prácticas de manufactura e higiene y saneamiento de tal manera que el producto elaborado sea inocuo y alimenticio para el consumo de toda persona.

#### **Descripción de los instrumentos.**

Los instrumentos que en la parte normativa han sido citados anteriormente, han sido establecidos por el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) quien a la vez es la dependencia pública que se encarga de hacer cumplir las disposiciones establecidas a nivel nacional.

Para el diseño tecnológico se utilizó equipos y materiales para procesamiento de frutas y hortalizas, los cuales son los más adecuados para dicha actividad, y que son usados en la Planta Piloto del ex Fundo Oquendo de la UNFV ubicado en el Callao y el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la FOPCA-UNFV, los cuales para su utilización fueron lavados y desinfectados previamente.

Tabla 2

*Escala hedónica de 1 a 7 puntos para la evaluación sensorial*

Descripción	puntaje
Me disgusta extremadamente	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta levemente	3
No me disgusta ni me gusta	4
Me gusta levemente	5
Me gusta mucho	6
Me gusta extremadamente	7

*Fuente:* Hernández (2005)

Para el análisis sensorial se utilizó la escala hedónica de siete puntos, la cual se presenta en la tabla 2.

Según Hernández (2005) esta escala es muy útil para poder realizar estudios de preferencias y aceptabilidad de alimentos, generalmente para el desarrollo de nuevos productos, o cuando se modifican la formulación en composición o proporción de los componentes o cuando el proceso tecnológico productivo varía en sus parámetros de fabricación como temperaturas, tiempos, presiones u otros factores.

#### **Determinación de los grados Brix (°Bx)**

° Brix = % sacarosa presente en la solución (símbolo °Bx) es un representante de la unidad de azúcar contenido de una solución acuosa. Como ejemplo de explicación se puede decir que una solución 30°Brix representa un contenido de 30 gramos de sólidos disueltos en cien gramos de disolución total.

Los sólidos solubles se determinan utilizando un refractómetro, el cual es un instrumento óptico preciso, que basa su funcionamiento en el estudio de la refracción de la luz. El refractómetro mide el índice de refracción de líquidos y sólidos translúcidos permitiendo identificar una sustancia o verificando su grado de pureza.

En la Figura 1 se muestra el refractómetro utilizado para tal fin.



*Figura 1.* Refractómetro portátil utilizado para medir los grados Brix

El procedimiento para la medición comprende los siguientes pasos:

- Colocar una gota de la muestra problema, es decir el zumo de zanahoria sobre el espejo del refractómetro
- Cerrar el espejo y realizar la lectura directa

### **Determinación de pH**

La determinación del pH se realizó utilizando un potenciómetro el cual se presenta en la Figura 2. Los potenciómetros son instrumentos utilizados para medir la acidez o la alcalinidad de una solución, llamado también pH. El pH es la unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad en una escala que va de 0 a 14.

Los valores cuantitativos dados por el valor de pH expresan el grado de acidez de un ácido o de una base en términos de actividad de los iones de hidrogeno. El valor de pH de toda sustancia está directamente relacionado a la proporción de las concentraciones de los iones de hidrogeno  $[H^+]$  e hidroxilo  $[OH^-]$ . Si la concentración de  $H^+$  es mayor que la de  $OH^-$  el material es ácido; el valor del pH es menor a 7. Si la concentración de  $OH^-$  es mayor que la de  $H^+$  el material es básico, con un pH mayor que 7.

El procedimiento de medición comprende los siguientes pasos:

- Calibrar el medidor de pH
- En un vaso de precipitado colocar 50 ml del zumo de zanahoria
- Introducir el medidor de pH dentro del vaso de precipitado y hacer la lectura respectiva.



*Figura 2.* Potenciómetro utilizado para la medición de pH

### **Determinación de acidez (como ácido cítrico)**

Método volumétrico. Procedimiento:

- Pipetar 10 ml de zumo de fruta o vino (5 ml en caso de jugo de limón o 1 ml de vinagre) en un erlenmeyer que contenga 100 a 200 ml de agua hirviendo (500 ml o más si la muestra es coloreada)
- Continuar calentando por 30 a 60 segundos
- Dejar enfriar y titular con NaOH 0,1 N usando 0,5 ml (o más, de acuerdo a la cantidad de agua añadida) de fenolftaleína al 0,5% (en alcohol 95%) hasta coloración levemente rosada.
- Repetir el proceso para una segunda determinación.
- Cálculos del contenido de ácido (como ácido cítrico)

$$\text{Acido(citrico)} = \frac{0.0064 \cdot G \cdot 100}{V} \left( \frac{g}{100} \right)$$

Donde:

G: gasto de soda caustica al 0,1N

V: volumen de muestra.

### **Determinación de Vitamina C**

Procedimiento del análisis:

- Preparar la solución de almidón soluble (indicador): mezclar 2 g de almidón soluble con 500 ml de agua destilada y llevar al punto de ebullición

- Solución de ácido ascórbico: pesar 1 gramo de ácido ascórbico en 1 litro de agua desionizada en una folla de 1 litro (1000 mg de vitamina C/ 1000 ml de agua) guardar al frío.

- Solución de yodo: adicionar 12,7 g de yodo sublimado a 40 g de yoduro de potasio en 1000 ml de agua

- Tomar 10 ml de la solución de vitamina C más 90 ml de agua desionizada, adicionar 1 ml de almidón soluble (indicador) y titular con la solución de yodo y determinar el factor equivalente.

- Tomar 10 ml de zumo de zanahoria y adicionar 90 ml de agua desionizada y 1 ml de almidón soluble (indicador), titular con la solución de yodo. Anotar el gasto y realizar los cálculos respectivos.

### **Determinación de Alpha caroteno**

El Alpha caroteno es un isómero estructural del Beta caroteno. Esto quiere decir que comparten la misma fórmula molecular, pero tienen diferente estructura y por lo tanto varían en algunas de sus propiedades físicas y químicas.

El Alpha caroteno es un caroteno pro vitamínico y por consiguiente presenta la capacidad de transformarse en vitamina A en el organismo humano, aunque su actividad pro vitamínica es inferior a la del beta caroteno. Sin embargo, su capacidad antioxidante es mayor que la del beta caroteno.

Procedimiento

Se utilizó el método AOAC 950.34 20th 20106. Pigment flour

La técnica empleada fue el Método espectrofotométrico.

### **Análisis microbiológico del zumo de zanahoria pasteurizado**

#### **- Aerobios mesófilos**

Método:

ICMSF Método 1 pagina 120 -14 2da edición Reimpresión 2000

Técnica:

Recuento de anaerobios

Mesófilos viables

#### **- Coliformes totales**

Método

ICMDF método 4 paginas 137 2da edición. Reimpreso 2000

Técnica:

Recuento de coliformes totales

#### **- Levaduras**

Método

ICMSF Microorganism in Food 1. 2da Edición. 1978. Traducido al español en ICMSF

Microorganismos de los alimentos 1. 2da edición 1983 paginas 165 – 167. Reimpresión 2000. Editorial Acribia

Técnica

Recuento de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio

#### **- Mohos**

Método

ICMSF Microorganism in food 1. 2da Edición 1987. Traducido al español en ICMSF

Microorganismos de los alimentos 1. 2da edición 1983. Páginas 165 – 167. Reimpresión 2000. Editorial Acribia

Técnica

Recuento total de mohos y levaduras por siembra en placa en todo medio

### **3.6 Procedimientos**

Para la obtención de información se utilizó la técnica del fichaje, encuestas y fotografías como fuentes primarias para el análisis de datos.

Para la redacción del trabajo se utilizaron fichas de resumen y fichas textuales, obtenidas de textos, revistas, tesis y demás trabajos de investigación que se hayan realizado respecto al tema de estudio.

Durante el desarrollo experimental se utilizaron fichas de toma de datos para cada una de las etapas del proceso, así como para el control de las variables, antes y después de la pasteurización

Para la evaluación física-organoléptica se realizó una encuesta para calificar el aroma, color, sabor y textura en base a la escala hedónica establecida.

El análisis microbiológico se determinó en concordancia con los métodos oficiales AOAC establecidos para cada uno de los agentes contaminantes.

El estudio de la vida útil del producto se realizó con los métodos establecidos y, sometiendo a un proceso acelerado de condiciones de almacenamiento.

#### **Equipos y materiales**

Los equipos principales que cuenta la Planta Piloto del Ex Fundo Oquendo y el laboratorio de Tecnología de Alimentos para el procesamiento de frutas son: Pulpeadora, licuadora industrial, extractor de jugos, marmita, cocina, refractómetro. También cuenta con otros equipos como: balanzas, refrigeradoras y congeladoras.

Los principales materiales complementarios son: Cuchillos, ollas, cucharones, baldes, bidones, bandejas, jarras, tachos de basura, todos ellos también utilizados en una planta de procesamiento de alimentos.



### **Materias primas e insumos**

La principal materia prima fue la zanahoria, para ello se seleccionaron productos de primera calidad, en todos sus aspectos, con madurez óptima, fresca, sin daños mecánicos o algún tipo de contaminación externa.

### **Envases, empaques y embalajes**

Según la disponibilidad del mercado de envases se seleccionó el envase de botella de vidrio, para que se pueda hacer un sellado correcto, el envase debe ser resistente a la temperatura de pasteurización al que se someterán todos los productos elaborados. El envase será de una capacidad de 300 ml para el desarrollo de la investigación, sin embargo en el mercado local existen de diferentes volúmenes.

El presente trabajo de investigación se ejecutó bajo las instrucciones de dos documentos normativos que son la R.M. N°. 449-2006-MINSA del 17 de mayo del 2006 que establece la Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas; y la R.M. N°. 007-98-SA que aprueba el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, siendo este último el que establece una serie de normas para todos los centros de producción y comercialización de alimentos y las diferentes directivas respecto al trabajador en el ámbito de los alimentos y bebidas para consumo humano directo dentro de la jurisdicción del Perú.

La parte experimental se llevó a cabo produciendo el extracto de zanahoria con el método que se indica a continuación, cumpliendo las diferentes normativas de buenas prácticas de manufactura e higiene y saneamiento.

El proceso tecnológico se desarrolla en varias etapas, se inicia con la recepción de materia prima, seguido del corte, pulpeado, refinado, escaldado, acidificado, envasado, pasteurizado, enfriado y almacenado en cuarentena, lo cual se presenta en la Figura 3.

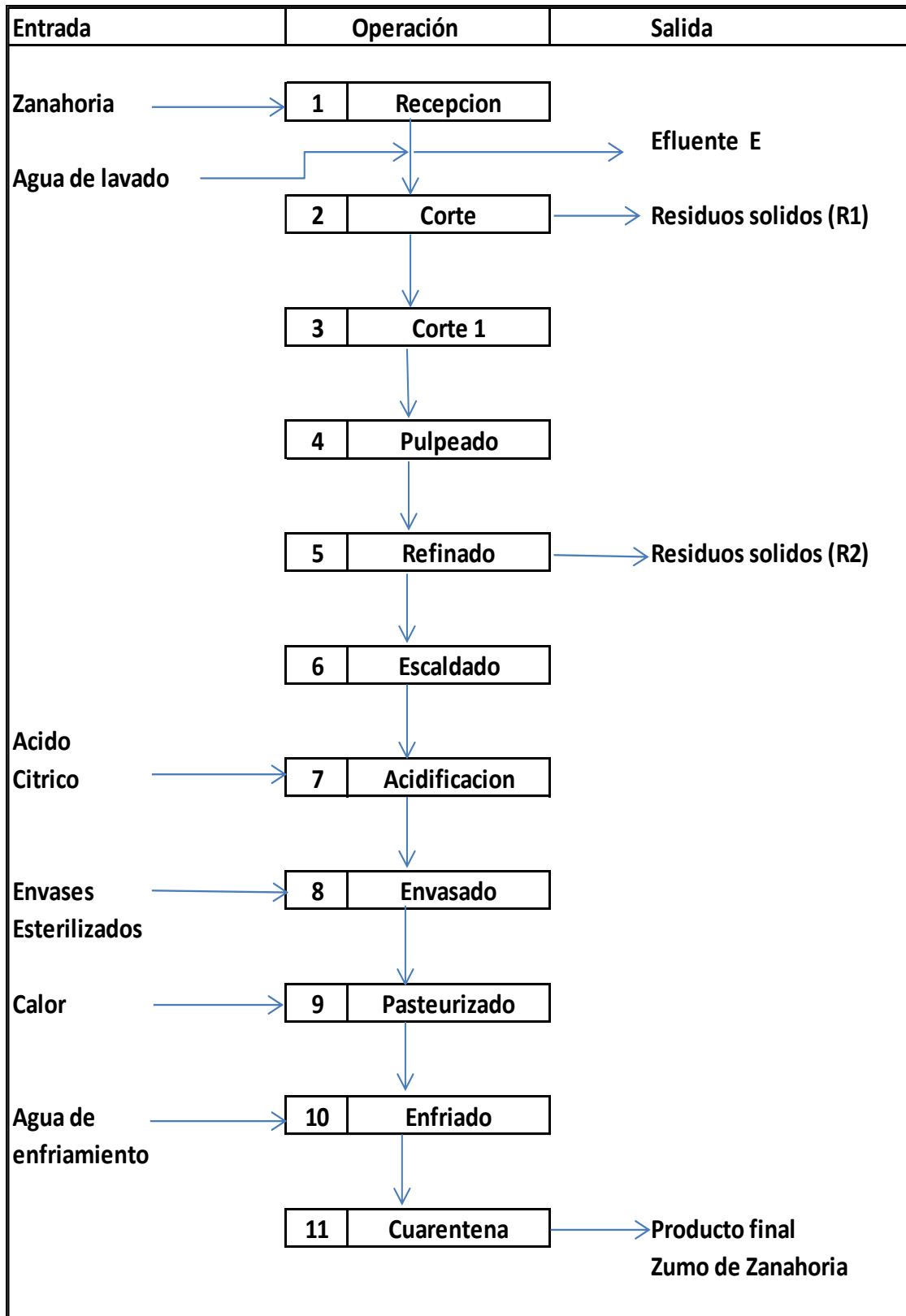


Figura 3. Diagrama de flujo para elaboración de una bebida de zumo de zanahoria pasteurizada en envases de vidrio de 300 ml

Fuente: Autoría propia

En la Tabla 3 se presenta la descripción detallada de las diferentes operaciones que se realizaron para la elaboración del zumo de zanahoria pasteurizado

Tabla 3

*Descripción de operaciones realizadas para obtención de zumo de zanahoria pasteurizado*

N <sup>a</sup>	Operación	Descripción
1	Recepción	La zanahoria se pesa, se selecciona y se lava con agua clorada
2	Corte	Eliminación de las puntas del vegetal
3	Corte 1	Corte de la zanahoria para facilitar el pulpeado
4	Pulpeado	La zanahoria debidamente cortada se coloca en la licuadora
5	Refinado	El material licuado se tamiza para refinarlo
6	Escaldado	La pulpa libre de sólidos se eleva a su temperatura a 70 °C
7	Acidificado	Se le adiciona ácido cítrico para disminuir su pH a menos de 4,5
8	Envasado	Se envasa a temperatura de 70°C
9	Pasteurizado	Proceso térmico realizado a una temperatura de 95°C por un periodo de tiempo calculado
10	Enfriado	Enfriamiento con agua hasta aproximadamente 40°C
11	Cuarentena	Almacenamiento por 21 días

*Fuente:* Autoría Propia

Dentro de las operaciones detalladas es necesario indicar que algunas de ellas son consideradas como operaciones críticas, siendo una de ellas el proceso de pasteurización, donde el proceso térmico tiene como objetivo disminuir la carga microbiana y disminuir o suprimir la actividad enzimática para retardar las alteraciones físicas y químicas del alimento. Sin embargo la calidad de la materia prima también juega un papel muy importante para incrementar la vida útil de un producto alimenticio que se va procesar industrialmente y se ve afectado en muchas características, de preferencia en el ámbito sensorial u organoléptico.

Materia prima: Recepción, selección y lavado	Pelado, cortado y limpiado	Obtención del extracto	Filtrado y Estandarizado	Evaluación fisisicoquímica, Sensorial y microbiológica	Envasado	Pasteurizado	Enfriado	Almacenado	Evaluación fisisicoquímica, sensorial, microbiológica y vida útil
Zanahoria	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Retirar zanahorias sin madurez o muy maduras así como defectuosas, con daños mecánicos, manchadas y/o con contaminación externa visible.	Limpiar cascara.  Sin tallos	Extraer zumo de zanahoria	Filtrar sólidos y separar partículas grandes de zanahoria dentro del zumo.  Estandarizar °Brix	pH, °Brix. Color, aroma, sabor, textura, apariencia general. Mohos, levaduras, organismos mesófilos y coliformes	Botellas de vidrio de 300 ml transparente	Temperatura a 85°C por 7 minutos	75 minutos a temperatura ambiente	El zumo pasteurizado y enfriado se almacena a temperatura de refrigeración (4°C)	pH, °Brix. Color, aroma, sabor, textura, apariencia general. Mohos, levaduras, organismos mesófilos y coliformes. Tiempo de vida útil

Figura 4. Diseño experimental del trabajo desarrollado

Fuente: Autoría propia

### **3.7 Análisis de datos**

La información recopilada en las diferentes etapas del estudio para la elaboración del zumo de zanahoria ha sido analizada bajo diferentes enfoques científicos, tales como desde el punto de vista descriptivo como el inferencial, Dentro del análisis estadístico descriptivo se han evaluado los resultados físicos, organolépticos y, microbiológicos que garantizan la inocuidad del producto.

En lo correspondiente al estudio del tiempo de vida útil del producto se ha estudiado dentro de un enfoque inferencial, utilizando modelos matemáticos para tal fin

El procesamiento de la información recopilada se analizó mediante el Software estadístico IBM SPSS Statistics 24.0 en el cual primero se generó la base de datos para su posterior análisis descriptivo con gráficos, indicadores de centralización y variabilidad, así como las aplicaciones inferenciales del caso.

En la parte inferencial se han utilizado criterios de análisis de regresión para determinar el modelo matemático con su respectivo análisis de correlación que establece el grado de confiabilidad del modelo seleccionado.

#### IV. Resultados

A continuación, se presenta en forma detallada todos los resultados alcanzados en las etapas de la investigación, acorde a los métodos y procedimientos específicos para cada caso o característica del producto

##### 4.1 Caracterización del zumo de zanahoria (refinada)

Se evaluó la pulpa de zanahoria después refinada y sin adicionar ácido los resultados se visualizan en la Tabla 4, siendo los principales indicadores los grados Brix, el índice de acidez, el pH, el Alpha caroteno, y la Vitamina C.

Tabla 4

*Valores analíticos para la preparación de la bebida*

Ítems	Valores
°Brix	8 a 10
Índice de acidez	0,0704 g/100
pH	6,5
Alpha caroteno	81,82 mg/kg
Vitamina C	18,1 mg/100
Relación pulpa/materia prima	0,51 kg pulpa/ kg zanahoria

*Fuente:* Autoría propia

Entre los resultados de la Tabla 10, se puede decir que el grado Brix obtenido de 8 a 10 representa el contenido de sólidos solubles totales dentro del zumo, y en la industria agroalimentaria se hace referencia al contenido de azúcares y se utiliza para hacer seguimiento in situ en la evolución de la maduración de frutos y su momento óptimo de recolección. El índice de acidez de 0,0704 g/100 representa un bajo grado de acidez, mientras el pH de 6,5 muestra un ligero pH ácido, aproximándose al valor neutro de un pH 7, el Alpha caroteno está presente por la coloración del producto.

## 4.2 Balance de materia y energía

En la Figura 5 se presenta el balance de materiales para obtener el zumo de zanahoria

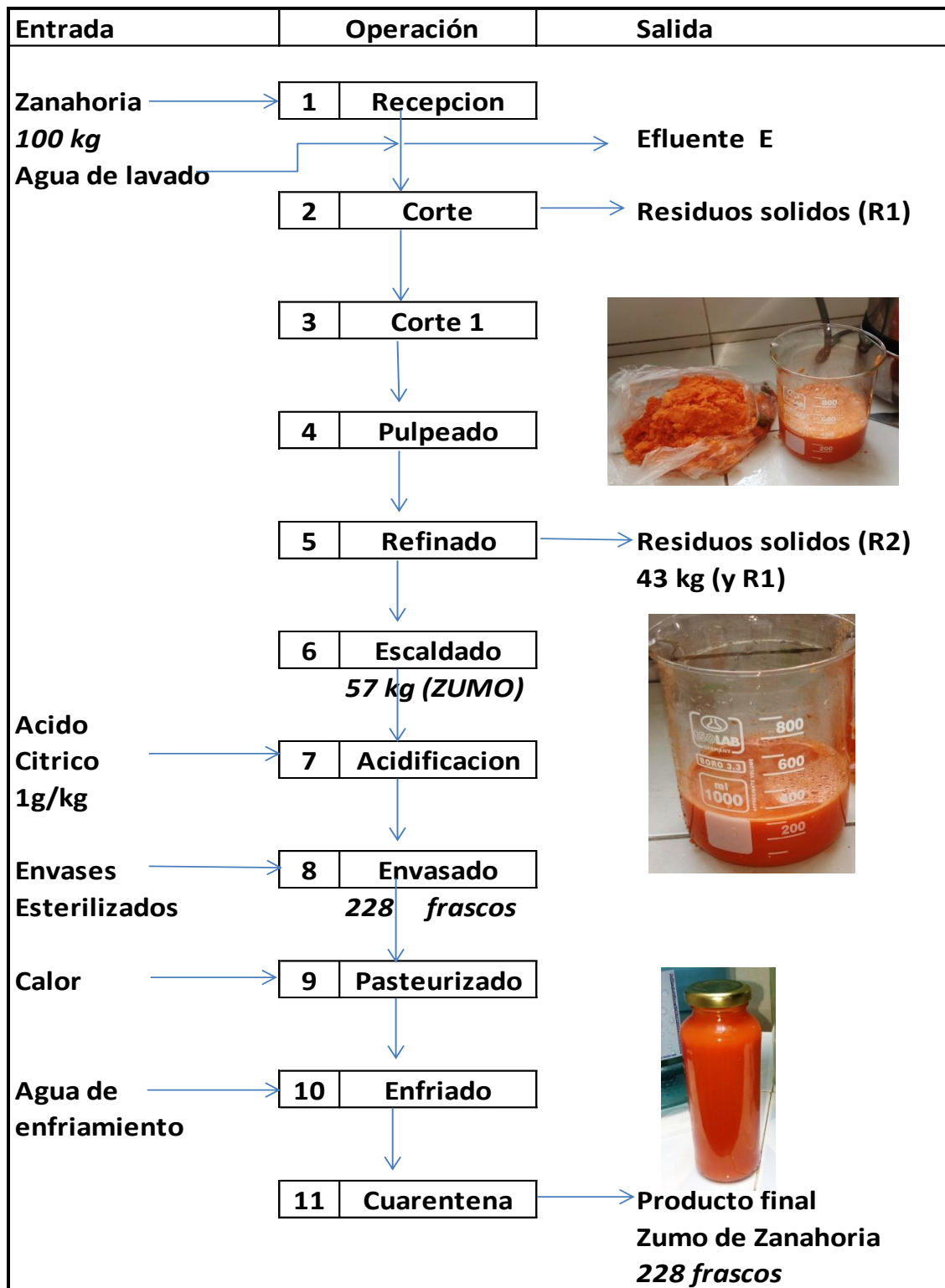


Figura 5. Resultado del balance de materiales (base de cálculo 100 kilogramos)

Fuente: Autoría propia

El proceso de elaboración parte de una base de 100 kilogramos de zanahorias frescas como materia prima, pasando por las etapas de recepción, corte, pulpeado, refinado, escaldado, acidificado, envasado, pasteurizado, enfriado y cuarentena, siendo una de las principales la pasteurización donde interviene el factor del calor para disminuir la carga microbiana presente en el zumo.

En la Tabla 5 se presentan los resultados resumidos de todas las actividades del balance de materiales realizados para la obtención del producto final

Tabla 5

*Resultados del balance de materiales*

Componentes	Valor	Unidades
Zanahoria	100	Kg
Residuos	43	Kg
Ácido cítrico	57	G
Envases	228	Frascos

*Fuente:* Autoría propia

### **Balance de energía**

El balance de energía se base en el principio de la ley de conservación de la energía aplicado en el proceso de elaboración del zumo de zanahoria pasteurizado.

Balance de energía teniendo como base 100 kg de pulpa

$$\sum Q_{total} = Q_{envase} + Q_{pulpa} + Q_{perdida(ambiente)}$$

El calor total requerido para el proceso es igual al calor requerido por la pulpa más el calor requerido para los envases y más el calor requerido para el material de pérdida, de acuerdo al balance de materiales teniendo como base de cálculo 100 kilogramos de zanahoria entera fresca.



En la Tabla 6 se presenta los términos bajo los cuales se desarrolló el proceso, donde la temperatura inicial fue de 35°C y la final de 95° C, en el cual se tiene un diferencial de incremento de 60 °C

Tabla 6

*Términos para realizar el balance energía*

Descripción	Valores	Calor específico
Peso del zumo	57 kg	Ce: 0,987
Peso de envase (167 g)	38 kg	Ce : 0,180
Temperatura inicial	35 ° C	
Temperatura final	95 °	

*Fuente:* Autoría propia

Análisis del balance de energía:

Peso del envase: 167 g

Peso del zumo: 57 kg

$$\sum Q_{total} = m_{envase} \cdot Ce_{envase} \cdot \Delta T + m_{pulpa} \cdot Ce_{pulpa} \cdot \Delta T$$

$$\sum Q_{total} = 38kg \cdot 0,180 \frac{kcal}{kg} \cdot (95 - 35)^\circ C$$

$$\sum Q = 410,4kcal$$

Considerando un 20% de pérdidas al ambiente tenemos que para los 228 frascos (100 kg de zanahoria), el requerimiento necesario es:

$$\sum_{total} = 410,4 + (0,2 \times 410,4) = 492,48kcal$$

### 4.3 Proceso térmico

Consiste en el análisis del efecto de la temperatura en todo el proceso de elaboración del zumo de zanahoria teniendo como función principal la pasteurización.

## Determinación del tiempo de proceso térmico

Tabla 7

*Caracterización del zumo de zanahoria en envases herméticamente sellado*

Descripción	Valores
Envase	300 ml
zum de zanahoria	270 ml
°Brix	8,5
pH	4,1
Índice de acidez (ácido cítrico)	0,212 g/ 100

*Fuente:* Autoría propia

El proceso consiste primeramente en la elaboración un zumo de zanahoria como se observa en el diagrama de flujo, los envases obtenidos se colocan en recipiente de acero inoxidable con agua cuya temperatura se eleva hasta los 95 °C, en un envases se coloca la termocupla conectada a un termo registrador seguidamente se tomó la temperatura y tiempo de calentamiento en el punto medio de la conserva con ayuda de un termostato con soda, tomando la temperatura  $T_0 = 64,1$  °C y  $T_R = 95$  °C tabulados en una tabla para determinar el  $F_p$  del proceso siguiendo los procedimientos descritos.

La termocupla colocada a un 1/3 de la base del envase por ser su transmisión de calor por convección.

En la Tabla 8 se presenta los resultados de la experiencia del tratamiento térmico, donde se registró el tiempo y la variación de la temperatura del contenido en el punto más frío ( $T_{pmf}$ ), el calentamiento fue de 14 minutos a una temperatura  $T_R = 95$ °C, y la zona de enfriamiento fue de 15 a 23 minutos

Teniendo la tabla respectiva se procedió a calcular el efecto letal ( $L_t$ ), para cada temperatura utilizando la ecuación:

$$Lt = 10^{-\left(\frac{93,3 - T_{pmf}}{8,9}\right)}$$

Cuyos resultados se observan en la Tabla 8.

Tabla 8

*Datos experimentales de la variación de la temperatura en el punto más frío del envase  $T_{pmf}$  (°C), cálculo del Efecto letal ( $Lt$ ) y la suma del efecto letal acumulado ( $\sum Lt$ )*

Tiempo (Min)	$T_{pmf}$ (°C)	$Lt$ (efecto letal)	$\sum Lt$
0	64,1	0,000523722	0,000523722
1	69,9	0,002348478	0,0028722
2	73,6	0,006116695	0,008988896
3	75,8	0,010807068	0,019795963
4	77,8	0,018131217	0,037927181
5	79,7	0,029642178	0,067569359
6	81,4	0,046017323	0,113586682
7	83,5	0,079227583	0,192814264
8	85	0,116792709	0,309606973
9	86,8	0,186064243	0,495671216
10	88	0,253801615	0,749472832
11	89,1	0,3373577126	1,086829957
12	90,4	0,472234056	1,559064013
13	91,3	0,596047539	2,155111551
14	91,5	0,627700983	2,782812535
15	89	0,328741046	3,111553581
16	80	0,032034502	3,143588083
17	72,9	0,005103465	3,148691548
18	65,6	0,000772041	3,149463589
19	56,5	7,33109E-05	3,1495369
20	49	1,05311E-05	3,149547431
21	45	3,7414E-06	3,149551172
22	40,2	1,08071E-06	3,149552253
23	38,6	7,1438E-07	3,149552968

Fuente: Autoría propia

Con los valores indicados se calcula el valor de tiempo de proceso térmico aplicando la integración numérica de los trapecios

$$Fp = \Delta t \cdot \sum Lt$$

Cuyos resultados acumulativos se observan en la columna 4 de la Tabla 8.

En la Tabla 9 se presenta el resumen de todo el tratamiento térmico realizado para el calentamiento y enfriamiento del producto terminado, donde los valores Fp están expresados en minutos, siendo el proceso térmico total, la sumatoria del proceso de la zona de calentamiento más el proceso de la zona de enfriamiento.

Tabla 9

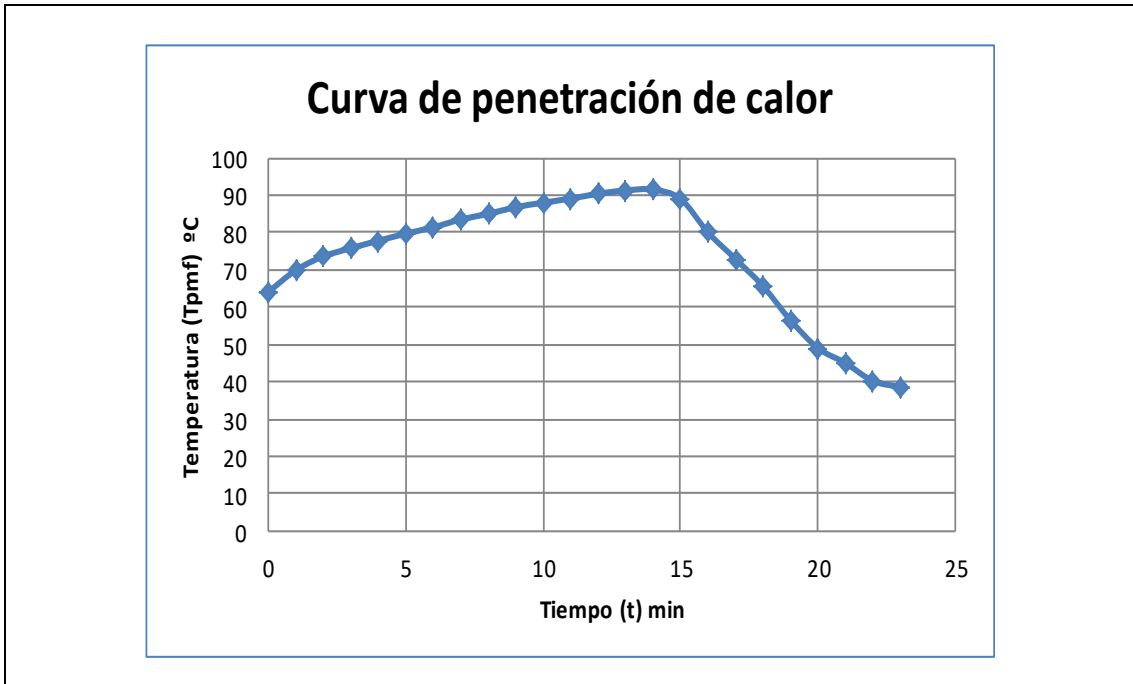
*Resultados de la evaluación del tratamiento térmico para la zona de calentamiento y enfriamiento*

<b>Descripción</b>	<b>Valor Fp (proceso ) min</b>
Zona de calentamiento	2,78
Zona de enfriamiento	0,366
Tiempo de proceso térmico (Fp)	3,14

*Fuente:* Autoría propia

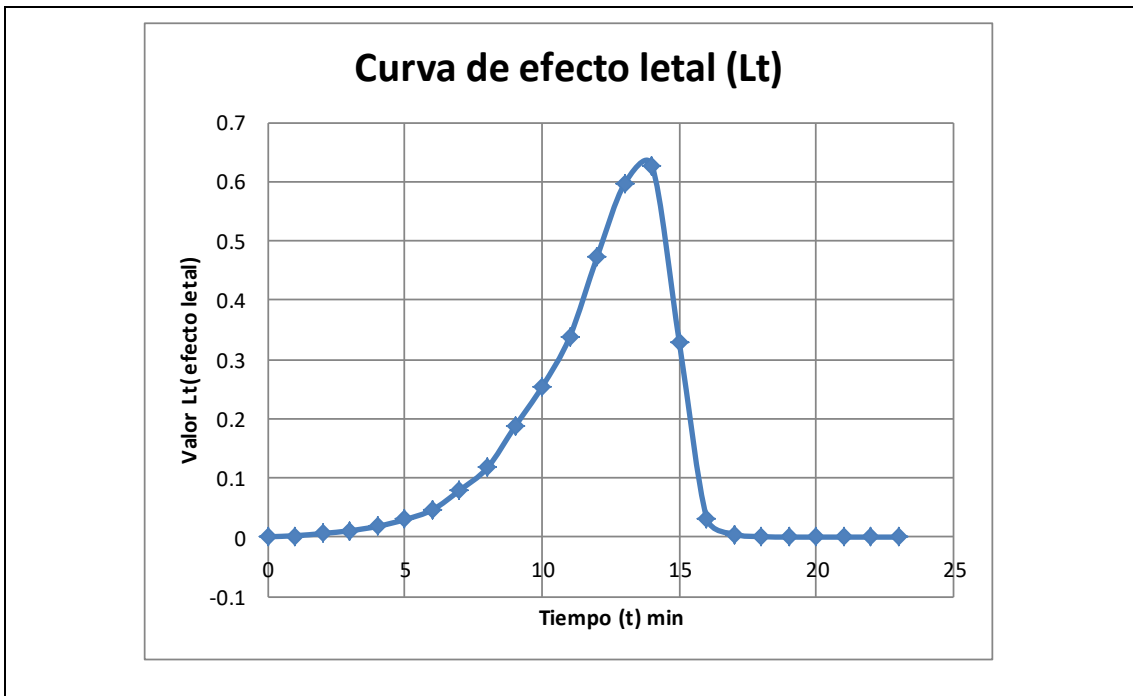
En la Figura 6 se presenta la curva de penetración de calor realizada a una temperatura de calentamiento TR = 95 °C y se muestra la variación de temperatura en el punto más frío del envase en función del tiempo. Dicho gráfico tabula la temperatura en el eje Y, y la temperatura en el eje X. Los rangos de las variables no pueden exceder de los valores tecnológicos establecidos para los procesos industriales.

En la Figura 7 se presenta la curva de efecto Lt en función del tiempo para evaluar el área bajo de curva que represente el valor del tiempo de proceso térmico para la bebida denominado (Fp). En dicho gráfico, en el eje Y se tabula el Valor de Lt, denominado efecto letal, y en el eje X se trabaja el tiempo en minutos.



*Figura 6.* Curva de penetración de calor realizada a una temperatura de calentamiento TR = 95°C.

*Fuente:* Autoría propia



*Figura 7.* Curva de efecto Lt en función del tiempo para evaluar el área bajo de curva que represente el valor del tiempo de proceso térmico para la bebida (Fp)

*Fuente:* Autoría propia

### Conclusión de la evaluación del proceso térmico

En la Tabla 10, los valores Fo han sido calculados para temperaturas de 16° F a 200° F, lo que equivale de 8,6°C a 93,3 °C

Tabla 10.

Valores de tiempo de proceso térmico (Fo: Recomendado) para la producción de alimentos envasados ácidos

pH	Fo
4,4 - 4,5	20
4,3 - 4,4	10
4,2 - 4,3	5
4,1 - 4,2	2,5
4,0 - 4,1	1
3,9 - 4,0	0,5
3,9	0,1

*Fuente:* Autoría propia.

En la evaluación de proceso térmico se muestra que el valor Fp: 3,14 (tiempo de proceso térmico experimental) minutos valor que supera al recomendado que es Fo: 2,5 (tiempo de proceso térmico recomendado) min, por lo cual se considera a la bebida en envase hermético debidamente pasteurizada y es comprobada por los análisis microbiológicos respectivos

### Deducción de la ecuación de la curva de penetración de calor.

Para lo cual se calcula el coeficiente de temperatura  $\frac{TR - T_{pmf}}{TR - T_o}$ , donde la temperatura del calefactor TR = 95 °C y la temperatura inicial To = 64.1 °C

En la Tabla 11 se presenta el desarrollo del cálculo del coeficiente, utilizando las temperaturas de control establecidas.

Tabla 11.

*Valores de Temperatura en el punto más frío (Tpmf) y el tiempo*

Tiempo (Minutos)	Tpmf (°C)	$(TR - T_{pmf}) / (TR - T_o)$
0	64,1	1
1	69,9	0,812297735
2	73,6	0,692556634
3	75,8	0,621359223
4	77,8	0,556634304
5	79,7	0,495145631
6	81,4	0,44012945
7	83,5	0,372168285
8	85	0,323624595
9	86,8	0,265372168
10	88	0,226537217
11	89,1	0,190938511
12	90,4	0,148867314
13	91,3	0,1197411
14	91,5	0,113268608

*Fuente:* Autoría propia

Con los valores obtenidos se procedió a realizar un análisis de regresión, cuya resolución es de carácter exponencial como puede apreciarse en la Figura 7, en la cual se ha tabulado el tiempo en minutos en el eje X, mientras que en el eje Y se ha tabulado el cociente de las temperaturas.

La ecuación exponencial se presenta en la Figura 8 en forma lineal, observándose una relación inversamente proporcional entre las variables relacionadas.

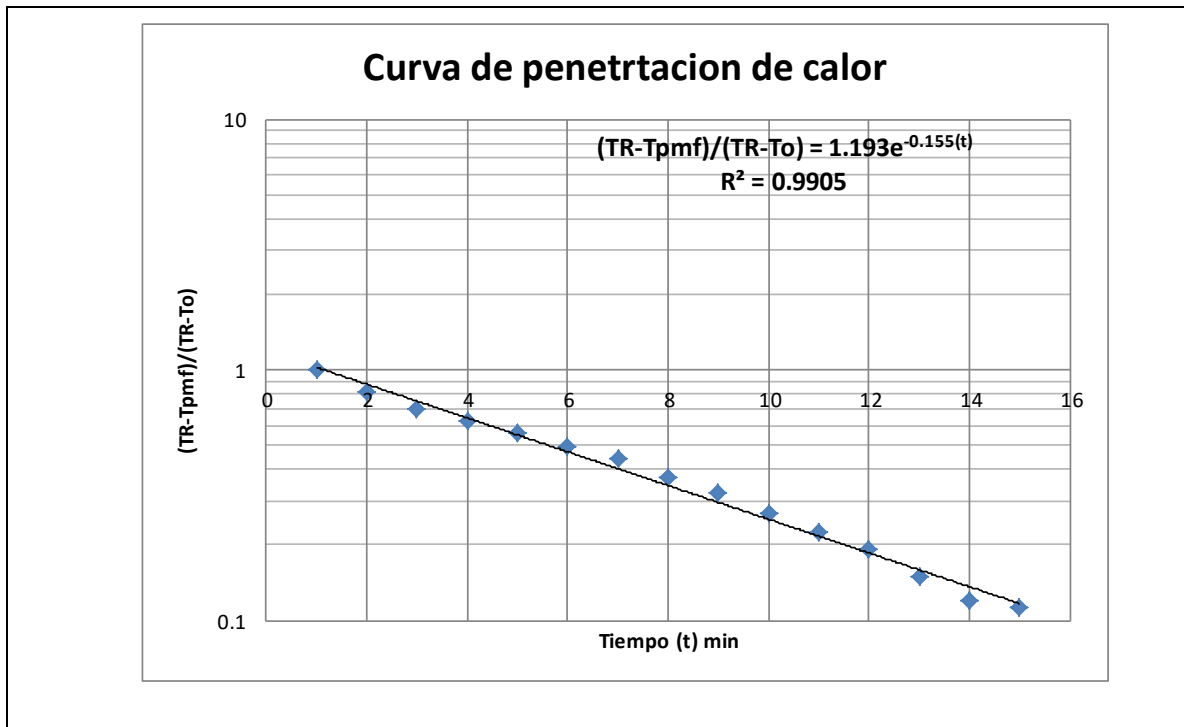


Figura 8. Determinación de la variación de la temperatura en el punto más frío del envase ( $T_{pmf}$ ) en función del tiempo ( $t$ ).

La ecuación definida por el análisis de la regresión es:

$$\frac{TR - T_{pmf}}{TR - T_o} = 1,193.e^{-0,155(t)}$$

Despejando  $T_{pmf}$ :

$$T_{pmf} = TR - (TR - T_o).e^{-0,155(t)}$$

Se tiene la ecuación que permite predecir la variación de temperatura en el punto frío, bajo las condiciones del experimento.

$$T_{pmf} = 95 - 30,9.e^{-0,155.(t)}$$

En la Figura 7 se presenta la ecuación del modelo matemático y el valor de  $R^2$ , el cual se denomina coeficiente de determinación cuyo valor es 0,9905, el cual interpretado en función al problema indica que el 99,05 % de la variabilidad del coeficiente de temperaturas, es debido al tiempo de proceso.



#### 4.4 Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico corresponden al zumo de zanahoria pasteurizado, después de realizar la curva de penetración de calor y calcular el valor de tiempo de proceso térmico  $F_p = 3,14$  min y que de acuerdo a la tabla de pasteurización relacionada con el pH del alimento  $F_0 = 2,5$  min, nos indica que el producto esta pasteurizado. Requiriéndose realizar una prueba microbiológica del producto pasteurizado y cuyos resultados son los siguientes.

En la Tabla 12 se presenta los resultados obtenidos a través del Laboratorio TYPSA.

Tabla 12

*Análisis microbiológicos del zumo de zanahoria en un tiempo de almacenamiento inicial.*

Parámetros	Resultado unidad	Técnica
Aerobios Mesófilos	< 10 UFC/g	Recuentos de anaerobios Mesófilos viables
Coliformes totales	< 10 UFC/g	Recuento de Coliformes totales
Levaduras	< 10 UFC/g	Recuento de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio.
Mohos	< 10 UFC/g	Recuento total de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio

*Fuente:* Laboratorios TYPSA

Los resultados obtenidos confirman que el producto ha sido pasteurizado y que su valor  $F_p = 3,14$  minutos es correcto, por lo tanto la carga microbiana no se ha incrementado.

#### 4.5 Estudio de vida útil del zumo de zanahoria

##### **Evaluación del tiempo de vida útil del zumo de zanahoria considerando la vitamina C.**

La Vitamina C es considerado como un indicador de tiempo de vida útil en muchos alimentos y bebidas, debido a que cuando transcurre el tiempo el contenido de la vitamina va disminuyendo desde de un valor máximo a un mínimo, llegando a un nivel de desaparición o concentración cero. Es decir el contenido de vitamina C en el zumo de zanahoria es inversamente proporcional al tiempo de almacenamiento

Utilizando el análisis de yodometria calculamos el valor de la vitamina C

Volumen de muestra: 10 ml de zumo de zanahoria

3 Envases colocados a  $T = 27\text{ C}$

3 Envases colocados a  $T = 40\text{ C}$

Se programó tres ensayos a temperatura ambiente de  $27\text{ °C}$  y otra a  $40\text{ °C}$ .

En la Tabla 13 se presenta los resultados obtenidos de la evaluación del contenido de vitamina C en función al tiempo, y se observa que a medida que va transcurriendo el tiempo va disminuyendo el contenido de vitamina C, observándose mínimas diferencias en las muestras correspondientes a las temperaturas de  $40\text{ °C}$  y la temperatura a  $27\text{ °C}$

Tabla 13

*Evaluación de la vitamina C a temperatura ambiente (27 C y a 40 °C)*

Tiempo (t)	Concentración de vitamina C (C1)	Concentración de vitamina C (C2)
días	a temperatura (T1=27 C) mg/100	a temperatura (T2=40 C) mg/100
0	18,1	18,1
40	9,08	8,1
120	5,1	2,5

*Fuente:* Autoría propia

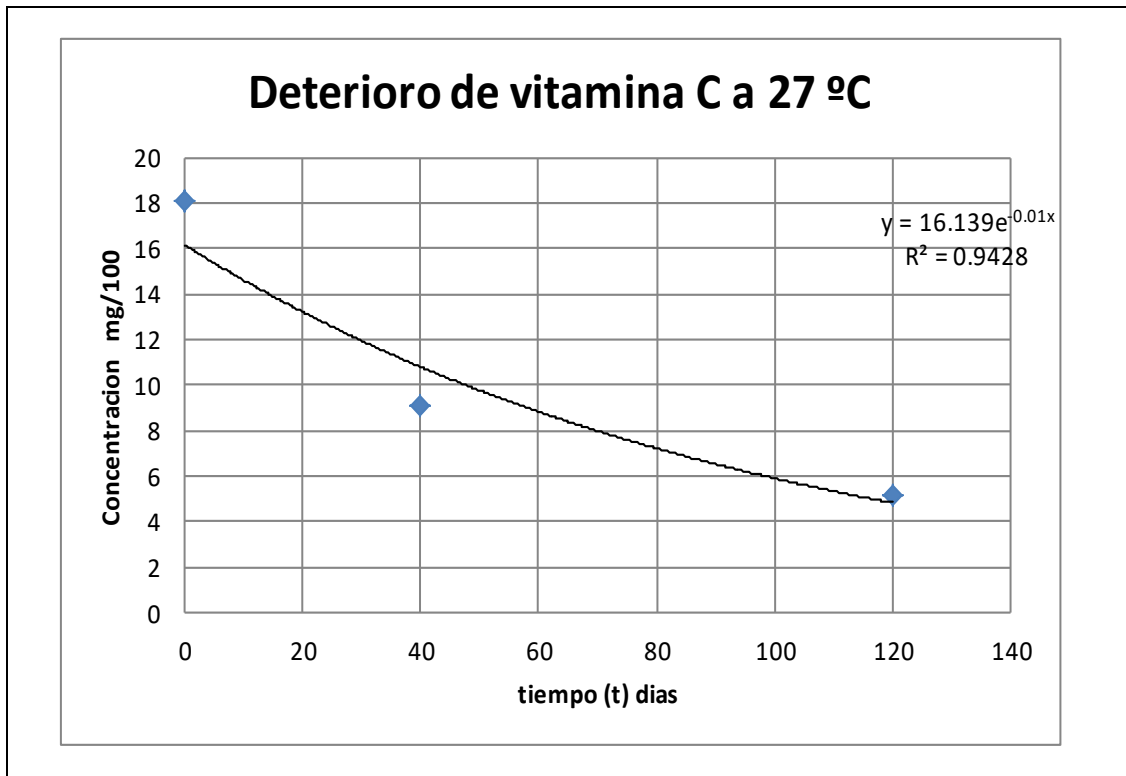


Figura 9. Deterioro de la vitamina C a 27 C en almacenamiento

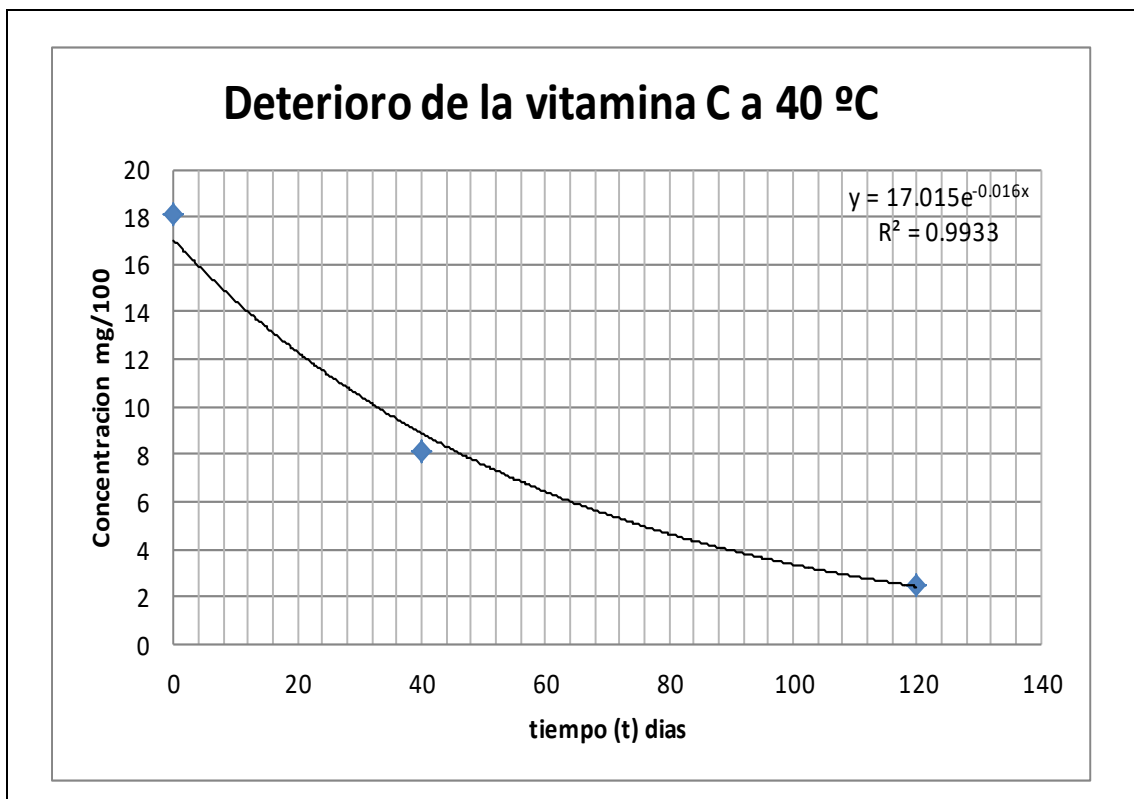


Figura 10. Deterioro de la vitamina C a 40 C en almacenamiento

En la Figura 9, por análisis de regresión se obtiene la ecuación que obedece a una de orden 1:

$$C_1 = 16,139.e^{-0,01(t)}$$

En la Figura 10, por análisis de regresión se obtiene la siguiente ecuación para el orden 1:

$$C_2 = 17,01.e^{-0,016(t)}$$

Aplicando la ecuación de N Arrhenius podemos determinar la correlación que existe entre la constante de velocidad de deterioro (k) y la temperatura

$$\log(k) = \log(k_0) - \frac{E_a}{2,3R} \left( \frac{1}{T_a} \right)$$

Donde:

K: constante de la velocidad de deterioro (día-1)

Ea: La energía de activación cal/mol g

R: la constante de los gases ideales

Ta: temperatura absoluta

En la Tabla 14 se presenta el análisis de correlación aplicado a la temperatura y la constante de deterioro K, observándose que el logaritmo de k tiene valores negativos, lo cual se puede explicar debido a que la relación tiene tendencia inversa

Tabla 14.

*Correlación entre la temperatura (T) y la constante de velocidad de deterioro (k)*

Temperatura (1/°K)	Constante de la velocidad de deterioro (k) día <sup>-1</sup>	Log (k)
0,00333	0,01	-2
0,00319	0,016	-1,7958

*Fuente:* Autoría propia

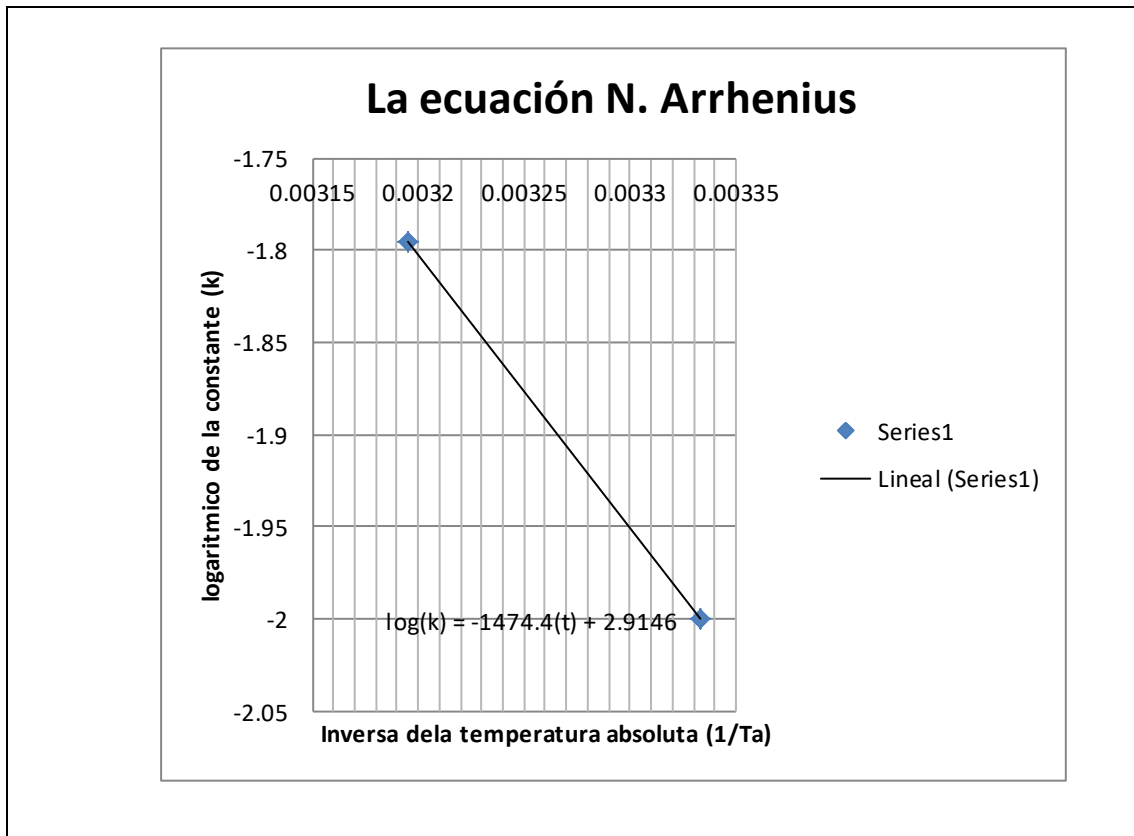


Figura 11. Correlación utilizando la ecuación de N. Arrhenius

La ecuación encontrada es la siguiente:

$$\log(k) = \log(k_0) - 1474,4 \left( \frac{1}{T_a} \right)$$

E donde:

$$k = 10^{2,9146} \cdot 10^{-1474 \left( \frac{1}{T_a} \right)}$$

La ecuación de correlación es de primer orden:

$$C_i = A_i \cdot e^{-k(t)}$$

Donde el  $A_i$  es el promedio de los intercepto (16,57), valor que reemplazamos en la ecuación y obtenemos el modelo que permite simular a la vida media del zumo de zanahoria, ecuación con la cual también se realizan cálculos similares para diversos productos alimenticios.

Considerando que estos zumos se colocan a una temperatura de más o menos  $T = 8$  °C y utilizando la expresión deducida calculamos la vida media, con las ecuaciones siguientes:

$$Ci = 16,57e^{-\left(10^{2,9146} \cdot 10^{-1474,4\left(\frac{1}{Ta}\right)}\right) \cdot t}$$

$$\ln(Ci) = \ln(16,57) - 10^{2,9146} \cdot 10^{-1474,4\frac{1}{Ta}} \cdot t.$$

$$3,91 = 2,80 - 821,48(5,6754 \cdot 10^{-6}) \cdot t$$

$$3,91 = 2,780 - 0,004662 t$$

$$t = 242 \text{ días}$$

La vida media del zumo de Zanahoria a 8 °C es de 242 días.

#### **Evaluación del tiempo de vida útil del zumo de zanahoria considerando el**

##### **Alpha caroteno**

Utilizando el método espectrofotométrico AOAC 950.34 20th 20106 se encontró los resultados que se presentan en la Tabla 16.

Los parámetros de trabajo fueron los siguientes:

Volumen de muestra: 10 ml de zumo de zanahoria

3 Envases colocados a  $T=27$  C

3 Envases colocados a  $T=40$  C

Se programó dos ensayos a temperatura ambiente (27 °C) y otra a 40 °C

En la Tabla 15 se observa la variación del Alpha caroteno en tres periodos de tiempo, inicial, a los 40 días y a los 120 días de almacenamiento. La muestra que se mantuvo a una temperatura de 27°C durante un periodo de 120 días, ha tenido un mínimo descenso de concentración cuya variación es aproximadamente del 0,5 a 1%. Mientras que en la muestra a 40°C, se tiene una disminución cuya variación se estima entre 6 a 7%, siendo mayor comparado con la muestra a 27°C.

Tabla 15

*Resultados analíticos de Alpha caroteno a 27°C y 40°C de temperatura*

Tiempo (t) días	Concentración de Alpha caroteno (C1) a temperatura (T1=27 C) mg/kg	Concentración de Alpha caroteno (C2) a temperatura (T2=40 C) mg/kg
0	81,82	81,82
40	85,89	76,57
120	81,22	76,52

*Fuente:* Autoría propia

En la Tabla 16 se presentan los resultados de los análisis microbiológicos del zumo de zanahoria pasteurizado luego de 120 días de almacenamiento, en el cual se evidencia que mantiene su inocuidad total para consumo humano. Los resultados alcanzados son iguales que los realizados al inicio de la investigación.

Tabla 16

*Resultados de los análisis microbiológicos del zumo de zanahoria pasteurizado y almacenado durante un periodo 120 días*

Parámetros	Resultado unidad	Técnica
Aerobios Mesófilos	<10 UFC/g	Recuentos de anaerobios Mesófilos viables
Coliformes totales	<10 UFC/g	Recuento de Coliformes totales
Levaduras	<10 UFC/g	Recuento de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio.
Mohos	<10 UFC/g	Recuento total d mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio

*Fuente:* Autoría propia

#### 4.6 Análisis sensorial

El análisis sensorial se realizó al inicio de la investigación y luego a los 40 y 120 días de almacenamiento.

En la Tabla 17 se presenta la calificación promedio de los resultados del análisis sensorial de una muestra con 75 jueces semi entrenados.

Tabla 17

*Calificación promedio del análisis sensorial para 0 (cero), 40 y 120 días de almacenamiento*

Atributos	Puntaje promedio luego de almacenamiento		
	Inicio	40 días	120 días
Olor	6	6	6
Color	7	7	7
Sabor	7	7	7
Apariencia general	6	6	6

*Fuente:* Autoría propia

Los resultados de la evaluación sensorial aplicada en diferentes periodos de almacenamiento no presentan diferencias en los puntajes de ninguno de los atributos evaluados, por lo tanto se aplicó una prueba de preferencia parada, obteniéndose los resultados en la Tabla 18

Tabla 18

*Resultados de las preferencias pareadas para 0 (cero) y 40 días de almacenamiento*

Tiempo de almacenamiento	Preferencias	
	0 días	40 días
Código	(135)	(246)
N° de jueces = 50	27	23

*Fuente:* Autoría propia



La prueba de preferencia pareada plantea las siguientes hipótesis:

Ho: Los zumos con 0 y 40 días de almacenamiento tienen igual preferencia

H1: Los zumos con 0 y 40 días de almacenamiento tienen diferente preferencia

Nivel de significancia:  $\alpha = 5\%$  (Prueba bilateral)

El número de juicios favorables para 0 días es 27 preferencias

Según la Tabla de Roessler y col 1956 en una prueba bilateral con un nivel de significancia del 5% para un número de juicios de 50, el número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa es de 33.

Por lo tanto a un nivel de significancia del 5% se concluye que los zumos a 0 días y 40 días de almacenamiento tienen igual preferencia a nivel sensorial.

En la Tabla 19 se presentan los resultados de preferencia entre el zumo a 0 días y 120 días de almacenamiento

Tabla 19

*Resultados de las preferencias pareadas para 0 (cero) y 120 días de almacenamiento*

	Preferencias	
Tiempo de almacenamiento	0 días	120 días
Código	(525)	(626)
Nº de jueces = 50	35	15

*Fuente:* Autoría propia

La prueba de preferencia pareada plantea las siguientes hipótesis:

Ho: Los zumos con 0 y 120 días de almacenamiento tienen igual preferencia

H1: Los zumos con 0 y 120 días de almacenamiento tienen diferente preferencia

Nivel de significancia:  $\alpha = 5\%$  (Prueba bilateral)

El número de juicios favorables para 0 días es 35 preferencias

Según la Tabla de Roessler y col 1956 en una prueba bilateral con un nivel de significancia del 5% para un número de juicios de 50, el número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa es de 33.

Por lo tanto a un nivel de significancia del 5% se concluye que el zumo a 0 días de almacenamiento tiene mayor preferencia a nivel sensorial que el zumo almacenado por un periodo de 120 días.

## V. Discusión de resultados

Dentro de las características fisicoquímicas del zumo de zanahoria antes de su procesamiento se encuentra el pH con un valor de 6,5 el cual coincide por lo manifestado por Díaz (2000), quien elaboro un zumo de naranja enriquecido con extracto de zanahoria y alfalfa alcanzando un buen nivel de aceptación sensorial.

Los resultados de caracterización del zumo de zanahoria coincide en su contenido básico la vitamina C que fue de 18,1 mg/100 con lo indicado por MINSA & CENAN (1993), quienes establecen en 17,4 mg/100 g.

Los análisis microbiológicos obtenidos al final de la prueba, luego de 120 días de almacenamiento, muestran en todas sus pruebas resultados que son inferiores a 10 UFC/g, lo cual significa inocuidad del alimento y cumple con lo indicado en la Resolución Ministerial RM N° 591-2008, MINSA (2008).

La zanahoria tiene un alto contenido de Alpha caroteno cuyo valor determinado al inicio del estudio es de 81,82 mg/kg lo cual corrobora por lo manifestado por Sanchez (2011), quien afirma que la zanahoria y otras frutas de color tienen carotenoides, los cuales son compuestos con actividad antioxidante que tienen a capacidad de prevenir muchas enfermedades.

El pasteurizado para la obtención del zumo de zanahoria como producto terminado se realizó a una temperatura de 95°C por un periodo de 3,14 minutos, lo cual se encuentra dentro de los parámetros de proceso tecnológico para zumos de frutas establecidos por Fellows (1994)

La vida del útil se ha calculado en 242 días, utilizando para ello la ecuación de N. Arrhenius, lo cual está establecido por Southgate (2003) como un método de cálculo matemático de primer orden.

## VI. Conclusiones

El zumo de zanahoria obtenido tuvo los siguientes parámetros: °Brix: ente 8 y 10, Índice de acidez (como ácido cítrico): 0,0704 g/100 g, pH: 6,5, Alpha caroteno: 81,82 mg/kg vitamina C 18 mg/kg, y la relación pulpa materia prima fue 0,51

El zumo de zanahoria en envase hermético y pasteurizado, tamaño de envase: 300 ml y zumo: 270 ml tuvo los siguientes parámetros: °Brix: 8,5, pH: 4,1 y índice de acidez 0,212 g/kg, se adicionó ácido cítrico para regular el pH del zumo y así ser sometido a una operación de pasteurización.

El proceso térmico realizado (pasteurización) dio los siguientes resultados: valor Fp (tiempo de muerte térmica zona de calentamiento): 2,78 minutos, valor Fp (total de tiempo de muerte térmica): 3,14 min, donde el valor recomendado fue Fo: 2,5 minutos.

El resultado de los análisis microbiológicos al producto zumo de zanahoria, tanto al inicio como después de 120 días fue negativo demostrando que el tratamiento térmico realizado fue el idóneo

El tiempo de vida útil del zumo de zanahoria, se realizó tomando como indicadores a la vitamina C y al alpha caroteno, para la vitamina C tiempo de vida útil (50%) se determinó para 8 °C de 242 días, y para el alpha caroteno, los resultados analíticos no son significativos mostrando estable en el ensayo, teniendo una ligera mayor disminución en la prueba a 40°C.

Los resultados del análisis sensorial indican que a un nivel de significancia del 5%, el zumo a 0 días de almacenamiento tiene igual preferencia que el zumo almacenado durante 40 días; pero cuando se compara con el zumo almacenado por 120 días, el zumo con 0 días de almacenamiento tiene mayor preferencia a nivel sensorial.

## **VII. Recomendaciones**

Realizar los estudios para trabajar con zumo concentrado de zanahoria, zanahoria deshidratada o en forma de micro capsulas, dada la importancia que tiene el Alpha caroteno y su contenido de vitamina C.

También es factible realizar la separación del alpha caroteno con solventes de calidad alimentaria y proceder a su micro encapsulación.

Diseñar bebidas con bajo contenido de azúcar y alto contenido de nutrientes a base de zumo y extracto de frutas y hortalizas.

### VIII. Referencias

- Almeyda, P. A. y Zambrano, M, N. (2007). *Elaboración de jugo, pasta y polvo de zanahoria*. Tesis de pregrado. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Blanco, M. (1992) *Procesamiento de frutas, hortalizas y especias en pequeña escala. Alternativas tecnológicas para la pequeña agroindustria*. San José: FAO
- Buendía, M. (2010) *Cultura de salud siglo XXI*. Lima: UNMSM
- CANABIO (2009). *Catálogo taxonómico de especies de México*. México City.
- Cordero, C.R. (1989). *Elaboración de una mezcla instantánea a base de maíz amarillo duro, quinua, soya, zanahoria y espinaca*. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Lima: UNALM
- Correa A., M.D., C. Galdames & M. Stapf (2004). *Catálogo de las plantas vasculares de Panamá*. Panamá: Smithsonian Tropical Research Institute
- Díaz, M. (2000). *Elaboración de zumo de naranja enriquecido con extractos de zanahoria y alfalfa*. Tesis para optar al título de Ingeniero Alimentario. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Fellows, P. (1994). *Tecnología del procesamiento de alimentos. Principios y prácticas*. Zaragoza. Acribia.
- Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Bogota: Universidad Nacional Abierta a Distancia – UNAD
- MINAG (2014). *Sistema integrado de estadística agraria*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego
- MINSA (1998). *Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas*. Decreto Supremo N. 007-98-SA. Lima: Ministerio de Salud.

- MINSA & CENAN (1993). *La composición química de los alimentos de mayor consumo en el Perú*. Lima: Ministerio de Salud & Instituto Nacional de Nutrición.
- MINSA (2001). *Vitamina A*. Folleto. Ministerio de Salud/PSNB
- MINSA (2008). *Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA. Lima: Ministerio de Salud.
- Robles F. (1998) *Formación de precios en el sector agroalimentario peruano; el caso de hortalizas*. Tesis para optar el Grado de Mag. Sc. En Economía Agrícola. Lima: UNALM
- Sánchez, M. (2011) *Fruto terapia. Curándose con frutas*. Lima: Mirbet Ediciones
- Sandoval, J. (2012) *El boom de las bebidas peruanas*. *Revista Industria Alimentaria*, 14, 46-47. Lima.
- Southgate, D. (2003) *Conservación de frutas y hortalizas*. España: Editorial Acribia S.A 3era edición.
- Tirador, M. (2011). *Caracterización del contenido de nitratos y la composición nutricional en zanahoria (Daucus carota L.) cultivada con diferentes dosis de fertilizante NP*. Tesis de pregrado. Mendoza Argentina: Universidad de Cuyo
- UNICEF (1998). *Enfoques: Estado mundial de la infancia*. UNICEF
- Zapata M. (1996) *Nuevas tecnologías de conservación de frutas y Hortalizas*. España: Ediciones Mundi-Prensa.

## IX. Anexos

### Anexo 1. Análisis inicial de Alpha caroteno (pigmento) y de microbiología



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099

#### INFORME DE ENSAYO N° 000032914

**CLIENTE:** FIORELA ORTIZ  
**DOMICILIO LEGAL:** JR. PACHACUTEC 390 URB. EL TEBOL - LOS OLIVOS (15 LIMA)  
**REFERENCIA CLIENTE:** Extracto de Zanahoria  
**CÓDIGO TYPASA:** 000032137  
**MATRIZ:** Alimentos preparados  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:**  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** Tomada por el cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:**  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:**  
**FECHA DE TOMA:** 14/03/2019 12:00:00 a.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 14/03/2019  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 14/03/2019 - 25/03/2019

RESULTADOS ANALÍTICOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Pigmento	mg/kg	81.82	AQAC 950.34 20th Ed. 20106, Pigment in flour	Spectrophotometric Method	

RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Aerobios mesófilos	UFC/g	< 10	ICMSF, Método 1, pag. 120-124. 2da Edición, Reimpresión 2000	Recuento de Aerobios Mesófilos viables	10
Coliformes totales	UFC/g	< 10	ICMSF, Método 4, pag. 137 2da. Edición, Reimpresión 2000	Recuento de coliformes totales	10
Leveduras	UFC/g	< 10	ICMSF MICROORGANISM IN FOODS 1. 2nd. Ed. 1978 traducido al español en ICMSF Microorganismos de los alimentos 1. 2da. Ed. 1983, pag. 165-167. Reimpresión 2000. (Ed. Acrbia).	Recuento de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio	10
Mohos	UFC/g	< 10	ICMSF MICROORGANISM IN FOODS 1. 2nd. Ed. 1978 traducido al español en ICMSF Microorganismos de los alimentos 1. 2da. Ed. 1983, pag. 165-167. Reimpresión 2000. (Ed. Acrbia).	Recuento de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio	10

Callao, 25 de marzo de 2019



  
 Fdo. Jorge Alberto Neyra Ariza  
 Jefe de Laboratorio de Microbiología  
 COP N° 6373

  
 Fdo. Vanessa León Legua  
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía  
 COP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el [INACAL-DA](#)

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPASA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPASA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 289, Callao. Tel: 011-711-4736/711-4733 E-mail: [lab@typasa.com](mailto:lab@typasa.com)



## Anexo 2. Análisis de Alpha caroteno (pigmento) y de microbiología después de 40 días de almacenamiento



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099

### INFORME DE ENSAYO N° 000033511

**CLIENTE:** FIORELA ORTIZ  
**DOMICILIO LEGAL:** JR. PACHACUTEC 300 URB. EL TREBOL - LOS OLIVOS (15 LIMA)  
**REFERENCIA CLIENTE:** EXTRACTO DE ZANAHORIA "A"  
**CÓDIGO TYPESA:** 000033222  
**MATRIZ:** Alimentos preparados  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Colización N° 00020003774.  
Aproximadamente 500 ml de muestra (EXTRACTO DE ZANAHORIA "A")  
R20  
Tomada por el cliente  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:**  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:**  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:**  
**FECHA DE TOMA:** 28/03/2019 05:00:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 28/03/2019  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 28/03/2019 - 05/04/2019

RESULTADOS ANALÍTICOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Pigmento	mg/kg	85.29	ACAC 950.34 20th Ed. 20106, Pigment in flour	Spectrophotometric Method	

RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Aerobios mesófilos	UFC/g	< 10	ICMSF, Método 1, pag. 120-124. 2da Edición, Reimpresión 2000.	Recuento de Aerobios Mesófilos viables	10
Coliformes totales	UFC/g	< 10	ICMSF, Método 4, pag. 137 2da. Edición, Reimpresión 2000.	Recuento de coliformes totales	10
Leveduras	UFC/g	< 10	ICMSF MICROORGANISM IN FOODS 1. 2nd. Ed. 1978 traducido al español en ICMSF Microorganismos de los alimentos 1. 2da. Ed. 1983, pag. 165-167. Reimpresión 2000. (Ed. Acrobía).	Recuento de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio	10
Mohos	UFC/g	< 10	ICMSF MICROORGANISM IN FOODS 1. 2nd. Ed. 1978 traducido al español en ICMSF Microorganismos de los alimentos 1. 2da. Ed. 1983, pag. 165-167. Reimpresión 2000. (Ed. Acrobía).	Recuento de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio	10

Callao, 5 de abril de 2019



  
 Fco. Jorge Alberto Nizra Ariza  
 Jefe de Laboratorio de Microbiología  
 DSP N° 8375

  
 Fco. Vanessa León Legua  
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía  
 CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación, L.D. Límite de detección

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de parabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, O/ Delta, 388, Callao. Telf 011-711-8736/711-8783 E-mail: [info@tysa.com](mailto:info@tysa.com)

Anexo 3. Análisis final de Alpha caroteno (pigmento) y de microbiología luego de 120 días de almacenamiento.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099

INFORME DE ENSAYO N° 000033512


**CLIENTE:** FIORELA ORTIZ  
**DOMICILIO LEGAL:** JR. PACHACUTEC 390 URB. EL TEBOL - LOS OLIVOS (15 LIMA)  
**REFERENCIA CLIENTE:** EXTRACTO DE ZANAHORIA "B"  
**CÓDIGO TYPASA:** 000033223  
**MATRIZ:** Alimentos preparados  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Colización N° 0002003774  
 Aproximadamente 500 ml de muestra (EXTRACTO DE ZANAHORIA "B")  
 R40  
 Tomada por el cliente  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:**  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:**  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:**  
**FECHA DE TOMA:** 28/03/2019 05:00:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 28/03/2019  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 28/03/2019 - 05/04/2019

RESULTADOS ANALÍTICOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Pigmento	mg/kg	78.57	AOAC 960.34 20th Ed. 20106, Pigment in flour	Spectrophotometric Method	

RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Aerobios mesófilos	UFC/g	< 10	ICMSF, Método 1, pag. 120-124. 2da Edición, Reimpresión 2000	Recuento de Aerobios Mesófilos viables	10
Coliformes totales	UFC/g	< 10	ICMSF, Método 4, pag. 137 2da. Edición, Reimpresión 2000	Recuento de coliformes totales	10
Leveduras	UFC/g	< 10	ICMSF MICROORGANISM IN FOODS 1. 2nd. Ed. 1978 traducido al español en ICMSF Microorganismos de los alimentos 1. 2da. Ed. 1983, pag. 165-167. Reimpresión 2000. (Ed. Acrbia).	Recuento de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio	10
Mohos	UFC/g	< 10	ICMSF MICROORGANISM IN FOODS 1. 2nd. Ed. 1978 traducido al español en ICMSF Microorganismos de los alimentos 1. 2da. Ed. 1983, pag. 165-167. Reimpresión 2000. (Ed. Acrbia).	Recuento de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio	10

Callao, 5 de abril de 2019



  
 Fco. Jorge Alberto Neyra Ariza  
 Jefe de Laboratorio de Microbiología  
 OSP N° 6305

  
 Fco. Vanessa León Leguía  
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía  
 COP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPASA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. LABORATORIO TYPASA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, O' Delta, 200. Callao. Tel: 511-711-4736/711-4733 E-mail: [informe@typasa.com](mailto:informe@typasa.com)