



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**PROCESAMIENTO DE LA ZANAHORIA BLANCA
Arracacia xanthorrhiza bancroft COMO ALIMENTO DE
SEGUNDA GAMA.**

**Tesis previa a la obtención del Título de:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

AUTORA: Ponce Maspud Katty Aracelly

DIRECTOR: Ing. Ernesto Terán

IBARRA – ECUADOR

2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

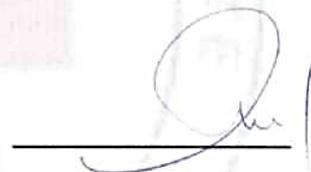
Procesamiento de la zanahoria blanca *Arracacia xanthorrhiza bancroft* como alimento de segunda gama.

Tesis revisada por los miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO/A AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Ing. Ernesto Terán Portelles



DIRECTOR DE TESIS

FIRMA

Ing. Pedro Sandoval



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

FIRMA

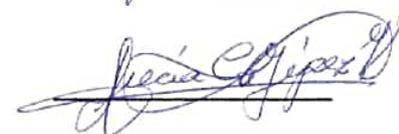
Ing. Oscar Yépez



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

FIRMA

Dra. Lucia Yépez



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

FIRMA

1. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Katty Aracelly Ponce Maspud, con cédula de identidad número 040129193-5, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 18 días del mes de Diciembre del 2015.

EL AUTOR:



Ponce Maspud Katty Aracelly

ACEPTACION:



**ING. BETTY CHAVEZ
JEFE DE BIBLIOTECA**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACION DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO					
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040129193-5				
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ponce Maspud Katty Aracelly				
DIRECCIÓN:	Ibarra, Calle Ibarra y Segundo Luis Moreno # 45				
EMAIL:	karacelly@gmail.com				
TELÉFONO FIJO:	06 3010-797				
TELÉFONO MÓVIL:	0981006328				
DATOS DE LA OBRA					
TÍTULO:	Procesamiento de la zanahoria blanca <i>Arracacia xanthorrhiza bancroft</i> como alimento de segunda gama.				
AUTOR:	Ponce Maspud Katty Aracelly				
FECHA:	año mes día				
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO					
PROGRAMA:	<table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>PREGRADO</td><td><input type="checkbox"/></td><td>POSTGRADO</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	PREGRADO	<input type="checkbox"/>	POSTGRADO
<input type="checkbox"/>	PREGRADO	<input type="checkbox"/>	POSTGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agroindustrial				
ASESOR / DIRECTOR:	Ing. Ernesto Terán Portelles				

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la señorita Katty Aracelly Ponce Maspud, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'E' followed by 'ra' and a vertical line, positioned above a horizontal line.

Ing. Ernesto Terán Portelles

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto es original, y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 18 días del mes de Diciembre del 2015.



Katty Ponce Maspud

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL
NORTE**

Yo, Katty Aracelly Ponce Maspud, con cédula de identidad Nro. 040129193-5, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **PROCESAMIENTO DE LA ZANAHORIA BLANCA** *Arracacia xanthorrhiza bancroft* **COMO ALIMENTO DE SEGUNDA GAMA**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 18 días del mes de Diciembre del 2015.



Katty Aracelly Ponce Maspud

DEDICATORIA

Una vez que mi gran objetivo de llegar a convertirme en una excelente profesional y alcanzar mi título de ingeniera Agroindustrial. Quiero expresar mi más profundo reconocimiento de la más alta consideración y estima a mis Padres, quienes desde mi niñez me supieron enrumbar en el camino de la verdad, el respeto y la responsabilidad como valores ineludibles que marcan mi personalidad y al mismo tiempo DEDICAR el presente trabajo de investigación por que con su amor abnegado han depositado en mi corazón esa semilla fecunda, que luego de germinar y crecer se apresta a dar el fruto de sencillez, humildad y trabajo. Dedico entonces mi esfuerzo y sacrificio a mis Padres por ser los gestores de este triunfo que engalana mi acervo cultural y me encamina a transformar la sociedad con equidad enmarcada en el cultivo de las potencialidades y en la igualdad de capacidades.... Para ustedes Padres queridos...con mucho amor y sacrificio....

Katty Aracelly Ponce Maspud

AGRADECIMIENTO

Al culminar con el trabajo de grado mi infinito agradecimiento a esta prestigiosa institución, Universidad Técnica del Norte la cual abrió sus puertas a jóvenes como yo, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas generadoras de cambios positivos en nuestra sociedad.

A la FICAYA en especial a la Escuela de Ingeniería Agroindustrial y sus dignos catedráticos, que pusieron todos sus conocimientos, para que, mediante la investigación y el esfuerzo personal, lleguemos a culminar con éxito nuestra carrera, y con sus sabios conocimientos han fraguado nuestro espíritu y han forjado nuestra personalidad.

Mi más profundo reconocimiento y gratitud imperecedera al Ing. Ernesto Terán Portelles director de tesis quien me supo dar la debida orientación en los estancamientos y problemas que se presentaron, con su serena experiencia y vastos conocimientos guio ágil y acertada la ejecución de este trabajo.

A los asesores: Dra. Lucia Yépez, Ing. Oscar Yépez e Ing. Pedro Sandoval, quienes agradezco por su entrega y esmero ya que conmigo puso a prueba toda su entrega, y conocimientos y en el desarrollo del proyecto

Al Biometrista el Ing. Jimmy Cuaran quien con su vasto conocimiento de la estadística, supo guiar este tema de investigación.

Katty Ponce Maspud

CONTENIDO

Capítulo I Introducción	1
1.1. Problema	2
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General.	4
1.3.2. Objetivos específicos.	4
1.4. Hipótesis de trabajo.....	5
1.4.1. Hipótesis alternativa.....	5
1.4.2. Hipótesis nula.....	5
Capítulo II Marco Teórico	6
2.1. Zanahoria blanca.....	6
2.1.1. Origen y taxonomía.....	7
2.1.2. Clasificación Botánica.	8
2.1.3. Componentes nutricionales de la zanahoria blanca	8
2.1.4. Usos de la zanahoria blanca.....	9
2.1.5. Beneficios de la zanahoria blanca para la salud.....	10
2.2. Cenizas.....	11
2.3. Carbohidratos.....	11
2.4. Azúcares reductores	12
2.5. Almidón	13
2.5.1. Test de yodo para el almidón	13
2.6. Conservación de alimentos	14

2.7.	Gamas de conservación de los alimentos.....	15
2.8.	Conserva	16
2.9.	Conservación por tratamiento químico.....	16
2.10.	Vinagre.....	17
2.11.	Ácido acético (C ₂ H ₄ O ₂).	17
2.12.	Ácido cítrico (C ₆ H ₈ O ₇)	18
2.13.	Salmuera	18
2.14.	Pardeamiento enzimático	19
2.14.1.	Polifenoloxidasa (PPO).....	19
2.14.2.	Peroxidasa (POX).	20
2.14.3.	Pectinasas (PE).....	20
2.15.	Pre cocción.....	21
2.15.1.	Efectos de la pre cocción sobre los alimentos.	21
2.16.	Hipoclorito de sodio (NaClO).....	22
Capítulo III Materiales y Métodos		23
3.1.	Materiales.....	23
3.1.1.	Materiales y equipos de laboratorio.	23
3.1.2.	Materia prima e insumos.....	24
3.2.	Métodos.....	24
3.2.1.	Localización del experimento.	24
3.2.2.	Caracterización del área de estudio.....	25
3.2.3.	Factores de estudio.....	25
3.2.5.	Diseño experimental.	27
3.2.6.	Variables a evaluar.....	28

3.3.	Diagrama de flujo.	30
3.4.	Diagrama de Bloques	31
3.4.1.	Recepción.....	32
3.4.2.	Clasificado.....	32
3.4.3.	Lavado.....	32
3.4.4.	Desinfectado.....	32
3.4.5.	Pelado.....	32
3.4.6.	Cortado.....	33
3.4.7.	Pre cocción.....	33
3.4.8.	Llenado.....	33
3.3.9.	Sellado.....	34
3.4.10.	Enfriado.....	35
3.4.11.	Almacenado.....	35
3.5.	Métodos de Evaluación.....	36
3.5.1.	Métodos de evaluación cuantitativos.	36
3.5.2.	Método de evaluación de las cualidades cualitativas.	38
3.5.3.	Tiempo de conservación.	42
Capítulo IV Resultados y Discusión		44
4.1.	Análisis de variables cuantitativas	44
4.1.1.	Físicos.....	44
4.1.2.	Análisis químico.....	52
4.1.3.	Resultados de la materia prima.	64
4.2.	Evaluación de las cualidades cualitativas.	65
4.2.1.	Test de yodo para el almidón.	65

4.2.2.	Evaluación sensorial.	66
2.	Prueba de Friedman	67
4.3.	Balance de materiales para el mejor tratamiento.	77
4.4.	Rendimiento del mejor tratamiento	78
4.5.	Costos de producción del mejor tratamiento	78
4.6.	Tiempo de conservación.	79
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones		88
5.1.	Conclusiones	88
5.2.	Recomendaciones	90
Bibliografía		91
Anexos.....		95
6.1.	Test de escala Hedónica.....	95
6.2.	Test de yodo	97
6.3.	Figuras.	103
6.4.	Resultados de los análisis realizados en el laboratorio.	106
6.5.	NTE INEN 524:2013 Determinación del almidón	108
6.6.	NTE INEN 405 Consercas Vegetales	112
6.7.	NTE INEN 393 Determinación de la masa neta	114
6.8.	NTE INEN 395 Determinación de la masa total escurrida	116
6.9.	NB 317011 Palmito- Requisitos del palmito silvestre en conserva	118
6.10.	CODEX CX/FFP 00/13 Utilización de agua clorada	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Raíz de zanahoria blanca.....	6
Figura 2.	Clasificación botánica de la zanahoria blanca	8
Figura 3.	Composición nutricional de la zanahoria blanca por cada 100g	9
Figura 4.	Diagrama de flujo.....	30
Figura 6.	Figuras	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Materiales y Equipos de Laboratorio.	23
Tabla 2.	Materia Prima e Insumos.....	24
Tabla 3.	Condiciones Ambientales De La Ciudad de Ibarra	25
Tabla 4.	Descripción y Nomenclatura De Los Tratamientos.	26
Tabla 5.	Características De La Unidad Experimental	27
Tabla 6.	Análisis de Varianza.....	28
Tabla 7.	Parámetros y Metodología De Análisis Nutricional.....	38
Tabla 8.	Evaluación Sensorial Del Color.	39
Tabla 9.	Evaluación Sensorial Del Olor.	40
Tabla 10.	Evaluación Sensorial Del Sabor.	41
Tabla 11.	Evaluación Sensorial de Textura	41
Tabla 12.	Escala de Aceptabilidad Para los Consumidores.	42
Tabla 13.	Tabla de Doble Entrada de Ph.....	44
Tabla 14.	Análisis de Varianza de Ph.....	45
Tabla 15.	Prueba de Tukey al 5 % Para Tratamientos	46

Tabla 16.	Prueba de DMS al 5 % Para Factores.....	46
Tabla 17.	Tabla de Doble Entrada de Densidad del liquido de cobertura	47
Tabla 18.	Analisis de Varianza de Densidad del liquido de cobertura.....	48
Tabla 19.	Tabla de Doble Entrada de la Masa Neta	49
Tabla 20.	Analisis de Varianza de la Masa Neta.....	49
Tabla 21.	Tabla de Doble Entrada de la Masa Drenada	50
Tabla 22.	Analisis de Varianza de la Masa Drenada.....	51
Tabla 23.	Tabla de Doble Entrada de Cenizas.....	52
Tabla 24.	Analisis de Varianza de Cenizas	53
Tabla 25.	Prueba de Tukey al 5 % Para Tratamientos	54
Tabla 26.	Prueba de DMS al 5 % Para Factores.....	54
Tabla 27.	Tabla de Doble Entrada de Almidón	55
Tabla 28.	Analisis de Varianza de Almidón.....	56
Tabla 29.	Tabla de Doble Entrada de Carbohidratos	57
Tabla 30.	Analisis de Varianza de Carbohidratos	58
Tabla 31.	Prueba de DMS al 5 % Para Factores.....	58
Tabla 32.	Tabla de Doble Entrada de Fósforo	59
Tabla 33.	Analisis de Varianza de Fósforo	60
Tabla 34.	Tabla de Doble Entrada de Calcio	61
Tabla 35.	Analisis de Varianza de Calcio	62
Tabla 36.	Tabla de Doble Entrada de Azucres Reductores Libres	63
Tabla 37.	Analisis de Varianza de Azucres Reductores Libre	63
Tabla 38.	Composicion de la Zanahoria Blanca.....	64
Tabla 39.	Test de Yodo	65

Tabla 40.	Color.....	67
Tabla 41.	Prueba de Friedman para el Color.....	68
Tabla 42.	Olor.....	69
Tabla 43.	Prueba de Friedman para el Olor.....	70
Tabla 44.	Sabor.....	71
Tabla 45.	Prueba de Friedman para el Sabor.....	72
Tabla 46.	Textura.....	73
Tabla 47.	Prueba de Friedman para la Textura.....	74
Tabla 48.	Aceptación.....	75
Tabla 49.	Prueba de Friedman para la Aceptación.....	76
Tabla 50.	Costos de producción	78
Tabla 51.	Tiempo de conservación.....	79
Tabla 52.	Dias de almacenamiento al ambiente vs acidez	80
Tabla 53.	Dias de almacenamiento al ambiente vs Brix.....	81
Tabla 54.	Dias de almacenamiento condiciones aceleradas vs Brix	82
Tabla 55.	Dias de almacenamiento condiciones aceleradas vs acidez	83

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, ubicados en la ciudad de Ibarra. El objetivo fue: Procesar zanahoria blanca *Arracacia Xanthorrhiza Bancroft* como alimento de segunda gama, controlando dos factores de estudio como el tiempo de pre cocción de los bastones de zanahoria blanca (5,10 y 15) min y el líquido de cobertura (vinagre+ ácido cítrico; salmuera + vinagre; salmuera + ácido cítrico). Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con arreglo factorial A x B, con tres repeticiones, 9 tratamientos, con 27 unidades experimentales con las siguientes características: capacidad del envase 250 g, peso del producto a envasar 120 g, volumen de líquido de cobertura 100 cm³ y espacio de cabeza 1cm; y como análisis funcional se empleó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS al 5% para factores. Las variables cuantitativas físicas fueron; pH, densidad del líquido de cobertura, masa neta, masa drenada; en las variables cuantitativas químicas: solidos totales, cenizas, solidos solubles, almidón, azúcares reductores libres, carbohidratos totales, fosforo y calcio; y también variables cualitativas: test de yodo, olor, color, sabor, textura y aceptación mediante la aplicación del test hedónico y el método de randonización. Luego de realizar los respectivos ensayos se logró obtener un producto de calidad y se determinó un proceso metodológico más efectivo, así como el tratamiento más idóneo que reúne las características organolépticas y de calidad, requeridas para el procesamiento de la zanahoria blanca como alimento de segunda gama.

Se determinó como mejor tratamiento a: T9 A3B3 (tiempo de pre cocción 15 min; liquido de cobertura: salmuera + ácido cítrico), con lapso de vida útil de 37,14 meses equivalente a 3 años.

SUMMARY

This research was developed in the laboratories of the School of Agroindustrial Engineering, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, located in the city of Ibarra. The objective was: Process arracacia xanthorrhiza white carrot as food Bancroft second range, controlling two factors study as pre cooking time of white carrot sticks (5,10 and 15) min and the liquid medium (vinegar + citric acid; vinegar + brine, brine + citric acid). Design applies completely randomized (CRD) factorial arrangement A x B, with three replications, 9 treatments, with 27 experimental units with the following characteristics: container capacity 250 g, packaged product weight 120 g, liquid volume 100 cm³ coverage and headspace 1cm; and functional analysis as Tukey's test was used for treatments 5% and 5% for DMS factors. Quantitative variables were physical; pH, density of the liquid medium, the net mass, mass drained; in chemical quantitative variables: total solids, ashes, soluble solids, starch-free reducing sugars, total carbohydrates, phosphorus and calcium; and qualitative variables: test of iodine, smell, color, taste, texture and acceptance by applying the hedonic test and method of randomización. After making the respective tests were able to obtain a quality product and a more effective methodological process and the most appropriate treatment that meets the organoleptic characteristics and quality required for processing as food white carrot second range is determined.

It was determined as the best treatment: T9 A3B3 (pre cooking time 15 min; packing medium: brine + citric acid), with life span equivalent of 37.14 months to 3 years.

Capítulo I Introducción

Procesamiento de la zanahoria blanca *Arracacia Xanthorrhiza Bancroft* como alimento de segunda gama.

En la antigüedad los ancestros aprovechaban los beneficios de todos los productos que la madre tierra los brindaba, como las raíces y tubérculos: ya sean estos: el camote, la papa, la oca, la zanahoria blanca, entre otros.

El Ecuador es considerado como uno de los países de mayor diversidad del mundo, alberga especies de importancia medicinal, alimenticia, artesanal, etc. Aquí se encuentran dos de los centros de diversidad florística del mundo: El Andino y Amazónico.

En la investigación de Daniel M. (2013) menciona que en la región interandina el uso de las raíces y los tubérculos constituye una fuente fundamental en la alimentación y en la industria, ocupan el segundo lugar mundial en área sembrada y volumen de producción con 47 523 000 ha y 556 676 000 toneladas. Los Andes es una zona de agricultura tradicional que puede ser considerada como un MACROCENTRO de conservación de la biodiversidad de cultivos andinos especialmente raíces y tubérculos

La zanahoria blanca es un cultivo que mantiene una demanda aceptable de modo más o menos estable. Los productores han llegado a la conclusión de que un cultivo de zanahoria blanca es aún más rentable que el maíz y otros productos que antes predominaban en la zona.

1.1. Problema

La zanahoria blanca es una raíz andina que actualmente en el país se la cultiva en huertas familiares teniendo poca producción, por lo que se puede ocasionar una pérdida genética de la especie debido a la poca demanda de consumo, el desconocimiento de las propiedades nutricionales tiene como efecto el desaprovechamiento de los beneficios sobre la salud, esto conlleva a que esta raíz se ha utilizado para la alimentación del ser humano, principalmente en las zonas rurales.

La alta perecebilidad de la zanahoria blanca, se debe a las condiciones inapropiadas de almacenamiento, teniendo como consecuencia, pérdidas nutricionales y sobre maduración. Las alteraciones microbiológicas, fisiológicas y enzimáticas deterioran a la raíz, aumentando el deterioro y acortando su vida útil, siendo un producto no apto para el consumo humano debido a que puede ocasionar intoxicaciones en los consumidores.

Todo esto ocasiona pérdidas económicas y por lo tanto la comercialización de la zanahoria blanca es relativamente baja, al igual que su industrialización.

Producir y procesar alimentos para su conservación es una necesidad permanente, el procesamiento de los alimentos incluyen técnicas tradicionales y algunas más industrializadas y modernas, pero algunas de estas técnicas no son adecuadas para el procesamiento de zanahoria blanca, pues tienden a ocasionar pérdidas en la calidad nutricional e incluso ocasionan cambios organolépticos de la materia prima.

1.2. Justificación

Con la siguiente investigación se trata de conseguir un método y parámetros adecuados de conservación, los cuales no afecten al contenido nutricional, prolonguen la vida útil del producto y se incentive su mayor producción. Con un producto de calidad se proporcionará beneficios para la salud humana, difundiendo así las propiedades nutritivas de la zanahoria blanca y promoviendo su mayor consumo.

Dar la importancia, valor agregado e innovación al procesamiento de las raíces andinas como la zanahoria blanca. La difusión de sus propiedades nutritivas, como: Ca, P, niacina, vitamina A, que son altamente beneficiosos para la salud de todos los consumidores. Estudios recientes de Isidro Villavicenci (2012) menciona que la zanahoria posee un compuesto esencial que ayuda a prevenir el cáncer, es una toxina natural llamada falcarinol, esta es capaz de reducir en un tercio los riesgos de desarrollar cáncer.

Además dado su valor nutricional el consumo de arracacha es recomendado en la dieta alimenticia de niños, ancianos y convalecientes debido a la facilidad de consumo, ya que posee gránulos muy finos de almidón de fácil digestión.

Con este método de conservación, se busca obtener mayores beneficios y contribuir al desarrollo socio económico dentro del campo agropecuario y agroindustrial, además contribuir con la producción y comercialización de esta raíz.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

Procesar zanahoria blanca *Arracacia xanthorrhiza bancroft* como alimento de segunda gama.

1.3.2. Objetivos específicos.

- ✓ Establecer el tiempo de pre cocción y líquido de cobertura como alimento de segunda gama.
- ✓ Evaluar la tabla de calidad nutricional en materia prima y en producto terminado.
- ✓ Evaluar la aceptabilidad del producto mediante análisis sensorial.

1.4. Hipótesis de trabajo

1.4.1. Hipótesis alternativa.

Hi: El tiempo de pre cocción y líquido de cobertura influyen en la elaboración de la conserva de zanahoria blanca.

1.4.2. Hipótesis nula.

Ho: El tiempo de pre cocción y líquido de cobertura no influyen en la elaboración de la conserva de zanahoria blanca.

Capítulo II Marco Teórico

2.1. Zanahoria blanca

En la investigación de Daniel M. (2013) menciona que: “En Ecuador se han obtenido rendimientos de 5 000 kilogramos por hectárea. La mayor concentración de genotipos se encuentra entre los 2 000-3 000 metros de altitud. Las estadísticas permiten estimar la producción ecuatoriana entre 12 000 y 24 000 toneladas anuales.” (P. 26)



Figura 1. Raíz de zanahoria blanca

La zanahoria blanca es uno de los alimentos fundamentales y esenciales, especialmente para aquellas zonas con déficit alimentario, aportando un alto valor nutricional como: carbohidratos, calorías, fibra, vitaminas y minerales como: calcio y fosforo y hierro. Esta raíz se encuentra disponible todo el año, su costo de producción es mínimo.

La parte comestible de la zanahoria blanca es una raíz tuberosa, de forma y color variable, tiene la función de almacenadora, presenta numerosas raíces secundarias que sirven como órganos de absorción para la misma.

2.1.1. Origen y taxonomía

“La zanahoria blanca (*Arracacia Xanthorrhiza* Bancroft) es originaria de los Andes del norte de Sudamérica, región en la que se han identificado la mayoría de las especies del género *Arracacia*”, con una mayor variabilidad genética en el sur de Ecuador.” (Herrera, 2013)

En la investigación de Daniel M. (2013) menciona que:

La zanahoria blanca fue descrita por primer a vez por Bancroft en 1825, es la raíz más antigua cultivada en América del Sur, entre Colombia, Ecuador y Perú.

La zanahoria blanca es una raíz en forma de tubérculos, con formas ovoides, cónicas y fusiformes; de color blanco, amarillo y mixturado (blanco o amarillo con púrpura). Su tamaño, puede variar de 8-20 cm de longitud y de 3 a 8 cm de diámetro. La planta puede producir de 3 a 10 o más raíces útiles. Presenta hojas de pecíolos largos, divididas en 3-7 folíolos, muy recortados. Follaje de color verde o bronceado, según la variedad. Del tallo salen dos clases de raíces: finas y largas, o tuberosas y fusiformes. Estas últimas son la parte utilizable. Miden 5-25 cm de largo, tienen hasta 8 cm de diámetro. (P. 26).

2.1.2. Clasificación Botánica.

En el estudio realizado por Daniel M. (2013) menciona que:

La zanahoria blanca es una especie de la familia Umbeliferae, a la cual pertenecen también la zanahoria amarilla y el apio. De allí su nombre de zanahoria blanca en Ecuador, su sabor supera a la papa y es muy apreciada por los campesinos, debido a que es un cultivo de alto valor nutritivo.



Clasificación b6tica de la zanahoria blanca	
Nombre com6n	Zanahoria blanca
Nombre cient6fico	Arracacia xantorrhiza Bancroft
Reino	Vegetal
Divisi6n	Angiospermas
Clase	Dicotiled6neas
Subclase	Archichlamydeae
Orden	Umbelliflorae
Familia	Umbelliflorae (api6cea)
Subfamilia	Apiodae
G6nero	Arracacia
Especia	Arracacia xantorrhiza Bancroft

Figura 2. Clasificaci6n bot6nica de la zanahoria blanca

Fuente Adapataci6n: Instituto Nacional Aut6nomo de Investigaciones Agropecuarias (2009)

2.1.3. Componentes nutricionales de la zanahoria blanca

La zanahoria blanca es una ra6z que posee sabor y textura agradable, de f6cil digesti6n, producen gr6nulos finos de almid6n y de alta calidad para el consumo en la dieta diaria, representa una alta fuente de carbohidratos, calor6as, fibra,

minerales como: calcio, fósforo y hierro, betacaroteno, vitaminas como la niacina, vitaminas hidrosolubles, además de las vitaminas A, E, D y K.



Figura 3. Composicion nutricional de la zanahoria blanca por cada 100g

Fuente Adaptación: Juana G & Verónica R (2011)

2.1.4. Usos de la zanahoria blanca.

La zanahoria blanca generalmente se comercializa en lugares con un déficit económico, se la consume en estado fresco para preparaciones caseras de sopas, purés, pasteles, dulces, zanahoria frita, coladas, harinas, pero industrialmente se le puede dar para otros usos como: harina, zanahoria pre cocida, zanahoria deshidratada osmóticamente, sopas instantáneas y alimentos infantiles; La transformación del producto en cualquiera de sus opciones, viene a solucionar algunas de las limitaciones actuales, dando como resultado el aprovechamiento

integral, la reducción del riesgo de pérdida por la estacionalidad del producto y la incorporación de valor agregado.

Entre las opciones agroindustriales de la zanahoria tenemos:

- ★ Alimentos para bebé utilizando harina y hojuelas deshidratadas pre-cocida.
- ★ Obtención de almidón
- ★ Compotas, sopas instantáneas, snacks y coladas.
- ★ Extracción de ácido ascórbico y pectina.
- ★ Preparación de postres
- ★ Aprovechamiento del follaje desecado en la elaboración de harinas para alimentación animal.
- ★ El follaje se puede utilizar en ensaladas. La cabeza cepa o tarugo se utiliza en la alimentación de cerdos.

2.1.5. Beneficios de la zanahoria blanca para la salud.

Es un calmante estomacal con un alto contenido de agua (88%), que ayuda a regular el funcionamiento intestinal y ejerce un efecto desintoxicante y depurativo sobre el organismo. Isidro Villavicenci (2012)

Según la investigación realizada por Juana G & Verónica R (2011)

Posee propiedades antianémicas debido a su riqueza en calcio y hierro. Además es dilatador de las arterias coronarias, es hipotensora y antidiabética disminuye el nivel de azúcar en la sangre. La zanahoria blanca es una verdura que aporta muchísimos beneficios a la salud, ayuda a retrasar el envejecimiento gracias a su alto contenido en antioxidantes y betacaroteno. También debido a sus elevados niveles de betacaroteno ayuda a mejorar la vista y a evitar la ceguera.

Posee gránulos muy finos de almidón que en su digestibilidad son útiles para conseguir un mejor aprovechamiento del polisacárido en dietas de niños y ancianos

Isidro Villavicenci (2012) menciona que:

Esta verdura que es considerada un elixir de la juventud también ayuda a expulsar los cálculos biliares. Es excelente para eliminar las toxinas del organismo. Estudios recientes, demostraron que una toxina natural llamada falcarinol es capaz de reducir en un tercio los riesgos de desarrollar cáncer. (P. 35).

2.2. Cenizas

Las cenizas son un residuo que queda después eliminar el agua y los materiales orgánicos como la grasa y la proteína, quedando material inorgánico, como minerales esenciales como el calcio y el potasio, En general, cualquier alimento natural tendrá menos de 5% de cenizas. (Media, 2013). Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias orgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por vitalización o a las interacciones químicas entre las que las constituyen.

2.3. Carbohidratos

La organización mundial de la salud (2009) menciona en su investigación que:

Los carbohidratos están compuestos formados por azúcares, almidones y fibra, son la principal fuente de energía del organismo contribuyendo a los niveles de glucosa sanguínea.

Los carbohidratos o hidratos de carbono se agrupan en dos categorías principales. Los carbohidratos simples incluyen azúcares, tales como el azúcar de la fruta (fructosa), el azúcar del maíz o el azúcar de uva (dextrosa o glucosa), y el azúcar de mesa (sacarosa). Los carbohidratos complejos incluyen todo lo hecho de tres o más azúcares unidos. Los glúcidos cumplen un papel muy importante en nuestro organismo, que incluyen las funciones relacionadas con el tema energético, el ahorro de las proteínas, la regulación del metabolismo de las grasas y el tema estructural. (p. 15)

La doctora Julieta Lumbano L (2014) en su investigación afirma que:” El consumo de carbohidratos por día esta en un rango de 225 g a 250 g; los bastones de zanahoria blanca pueden ser acompañados con otros carbohidratos para llegar al consumo de la dieta diaria”.

2.4. Azúcares reductores

Alicia Hernández (2012) describe que:

Los azúcares reductores son aquellos azúcares que poseen su grupo carbonilo (grupo funcional) intacto, y que a través del mismo pueden reaccionar como reductores con otras moléculas. Esta reacción se produce en varias etapas: las iniciales son reversibles y se completan en tiempos relativamente cortos, mientras que las posteriores transcurren más lentamente y son irreversibles. Se postula que tanto las etapas iniciales como las finales de la glucosilación están implicadas en los procesos de envejecimiento celular y en el desarrollo de las complicaciones crónicas de la diabetes. (P. 22)

Alicia Hernández (2012) menciona que:

Todos los monosacáridos son azúcares reductores, ya que al menos tienen un -OH hemiacetálico libre, por lo que dan positivo a la reacción con reactivo de Fehling,

a la reacción con reactivo de Tollens, a la Reacción de Maillard y la Reacción de Benedict. Otras formas de decir que son reductores es decir que presentan equilibrio con la forma abierta, presentan mutarrotación (cambio espontáneo entre las dos formas cicladas α (alfa) y β (beta)), o decir que forma osazonas.

Los azúcares reductores provocan la alteración de las proteínas mediante la reacción de glucosilación no enzimática también denominada reacción de Maillard o glicación. (P.23-25).

2.5. Almidón

El almidón es un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas, constituido por amilosa y amilopectina, (M.A.Gomez, 2013). Es la sustancia con la que las plantas almacenan su alimento en raíces como la zanahoria blanca, para los seres humanos tiene una alta importancia energética. Proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo. Tanto el almidón como los productos de la hidrólisis del almidón constituyen la mayor parte de los carbohidratos digeribles de la dieta habitual. El almidón puede disminuir su presencia debido a temperaturas altas o bajas y cortes que tengan los tubérculos, raíces, granos, entre otros es decir daños físicos.

2.5.1. Test de yodo para el almidón

Feipp (2009) menciona en sus investigaciones que:

Durante el proceso de maduración, el almidón de algunas variedades de raíces se rompe en azúcares. Esta conversión empieza en el corazón de la raíz y avanza por la pulpa hacia la periferia. La pauta de conversión del almidón es característica de cada variedad y para cuantificarla se pueden utilizar diferentes escalas.

La utilización de yodo, que reacciona con el almidón formando un color negro, permite visualizar las zonas en las que todavía existe almidón. El procedimiento que se debe seguir es el siguiente:

1. Cortar la raíz transversalmente, por la parte ecuatorial.
2. De una de las mitades obtenidas, cortar una rodaja de aproximadamente 0.5 cm de espesor.
3. Verter con cuidado una solución 0.5% I_2 - KI en la bandeja de forma que quede a una altura de 1- 2mm.
4. Colocar las rodajas en la bandeja con la ayuda de las pinzas; solamente debe quedar cubierta la cara inferior de la rodaja. Añadir lentamente mas solución 0.5% I_2 - KI si hiciese falta.
5. Dejar en reposo durante cinco minutos y observar la cara inferior".(p1-3)

2.6. Conservación de alimentos

El objetivo principal de la conservación es prevenir o evitar el desarrollo de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos), para que el alimento no se deteriore durante el almacenaje. Al mismo tiempo, se deben controlar los cambios químicos y bioquímicos que provocan deterioro. Además hay que tomar en cuenta que las hortalizas y raíces, tienen un pH dentro del rango de peligro para crecimiento microbiano y para evitar este evento se realiza la acidificando del alimento

El medio de cobertura apropiado para una conserva puede ser de: sal (cloruros de sodio), sacarosa, jarabe de azúcar invertido, vinagre, ácido cítrico; Pero una vez alcanzado la estabilidad entre el producto y el medio de cobertura el pH debe ser entre 3,5 a 4,5. Norma Bolivariana 317011 (2009). El pH debe controlarse en producto terminado, cuando este haya alcanzado el equilibrio.

2.7. Gamas de conservación de los alimentos

Existen diferentes gamas de alimentos según su conservación:

- ✓ **Alimentos de primera gama:** llevan un proceso tradicional de conservación, por ejemplo, salazón, entrando en este grupo los alimentos frescos y verduras debido a que para su conservación sólo se necesita refrigeración (0-5°C). Grueira A. (2013). Se trata de la forma más antigua de conservar alimentos y es la que mejor mantiene sus propiedades, por lo que es la gama más apreciada por los cocineros.
- ✓ **Alimentos de segunda gama:** son aquellos alimentos que se han sometido a un proceso de conservación a través de diferentes técnicas con el fin de realizar un envasado posterior en recipientes de vidrio o metal. Aquí se encuentran las conservas y semiconservas. Este tipo de alimentos no necesitan refrigeración y suelen durar mucho tiempo.
- ✓ **Alimentos de tercera gama:** son los alimentos que se han congelado para su conservación. Se trata de alimentos que han sido congelados estando crudos, por lo que antes de consumirlos hay que descongelarlos y cocinarlos. Se trata de una de las formas más comunes de conservar los alimentos. Hay que tener cuidado de no romper la cadena de frío para que se mantengan las propiedades
- ✓ **Alimentos de cuarta gama:** se trata de alimentos frescos o crudos que se han envasado para venderlos con el fin de mejorar las condiciones de conservación y alargar unos días su consumo con la ayuda del envase. Han de mantenerse refrigerados y mantienen intactas todas las cualidades del alimento.

- ✓ **Alimentos de quinta gama:** son los alimentos que se han congelado tras haber sido cocinados, por lo que para consumirlos simplemente basta con calentarlos. Suelen incluir ingredientes que aguantan la congelación. Duran más tiempo que los frescos, pero su sabor y sus cualidades cambian de forma notoria.

2.8. Conserva

El Instituto Ecuatoriano de Normatización (1988) dice que: “La conserva es el producto elaborado a base de las partes comestibles de hortalizas, legumbres o de frutas, conservado por medios físicos exclusivamente y envasado en recipientes apropiados”. (p 2-3)

Las conservas evitan la acción natural de las enzimas sobre los alimentos cuando estos se encuentran al ambiente por ejemplo el oscurecimiento de las superficies cortadas de las frutas expuestas al aire, y además el crecimiento de microorganismos contenidos en el propio alimento.

Las desventajas de las conservas vegetales son pocas, una de ellas es la pérdida de contenido vitamínico durante el proceso pero no es significativo por lo tanto se considera que, por ejemplo la conserva más universal, el enlatado, posee prácticamente el mismo valor nutritivo de los alimentos frescos.

2.9. Conservación por tratamiento químico

Para la conservación de productos mínimamente procesados, pueden utilizarse determinados compuestos químicos.

El empleo de antioxidantes para minimizar o prevenir las reacciones enzimáticas de pardeamiento, los cambios en la textura y el desarrollo de aromas y sabores desagradables permite prolongar la vida útil y aumentar la calidad de los productos. La acción conservadora depende de factores externos como la humedad relativa del ambiente, la temperatura, el pH, la carga microbiana inicial, la composición de la atmósfera de almacenamiento, entre otras. Por lo tanto es necesario comprobar mediante ensayos de laboratorio la efectividad que alcanzan cuando se los aplica a un vegetal en particular bajo condiciones específicas.

2.10. Vinagre

El vinagre es el producto de la fermentación acética del vino. El vinagre tiene un pH entre 2,3 – 2,8, contiene una concentración que va de 3 % al 5 % de ácido acético en agua. (M., Schvab, & Davies, 2014)

2.11. Ácido acético (C₂H₄O₂).

El ácido acético presenta propiedades antimicrobianas fundamentalmente sobre levaduras y bacterias. Este ácido se conoce por su habilidad como agente secuestrante de metales y saborizante en comidas.

La mayoría de los vinagres contienen ácido acético a un nivel del 5%, tanto el ácido acético como sus sales son generalmente reconocidas como seguras y son efectivas a un pH de 4,5; su forma no dissociada abunda entre pH 3 y 4 entre un 98,5 y 84,5%. (M., Schvab, & Davies, 2014)

2.12. Ácido cítrico (C₆H₈O₇)

El ácido cítrico inhibe el crecimiento bacteriano debido a que produce la quelación de los iones metálicos que son esenciales para el desarrollo microbiano. Es usado en las industrias alimenticia, de bebidas, y farmacéutica, así como en la de detergentes y sus aplicaciones. En una conserva es usado principalmente para prevenir el pardeamiento enzimático.

Las concentraciones utilizadas para el ácido cítrico son normalmente de 0,1 – 0,3 % con un pH de 4,6 junto con un antioxidante a niveles de 100 a 200 ppm. (Schouben & Valenci, 2014)

2.13. Salmuera

Los autores Moises C; Antonio J & Americo G. (2012) afirman que: “La salmuera, es agua con una alta concentración de sal disuelta (NaCl). Es empleada para la conservación de alimentos con un pH de 4,7.”

Al introducir raíces en una salmuera con una concentración salina del 3%, queda inhibida la multiplicación de la mayoría de los microorganismos, aunque aquéllos responsables de las fermentaciones y acidificaciones, son capaces de tolerar dichas concentraciones. La Concentración de sal, como conservante hoy en día se ha reducido su consumo debido a los problemas que presenta al retirar la sal y al rechazo de los alimentos ricos en sal por parte de los consumidores con enfermedades cardiovasculares. Sin embargo del líquido de cobertura se elimina y el producto se lava para eliminar la mayor cantidad de sal.

Para una salmuera con ácido cítrico está determinada por el pH original y por el pH que se desea obtener. Así, para que la conserva no desarrolle demasiados

cambios sensoriales, el cambio de pH debe ser lo más ajustado posible a las estrictas necesidades, es decir, lo más cercano, por debajo, al valor de 4,5. Para una salmuera con vinagre el pH será de 3,8 como máximo (Moisés Condori, 2012)

2.14. Pardeamiento enzimático

El pardeamiento enzimático es la alteración más común que se presenta en frutas y hortalizas peladas y/o troceadas, resultando un factor limitante en la vida útil de la gran mayoría de estos productos.

2.14.1. Polifenoloxidasas (PPO).

Cob Calan & Tello Cetina (2010) mencionan que:

La polifeniloxidasas es una enzima oxidorreductasa de importancia en los vegetales. Relacionada con el oscurecimiento enzimático que ocurre durante el almacenamiento durante el procesamiento industrial. El valor de pH óptimo de actividad de PPO varía dependiendo la fuente de la enzima, así como también el sustrato en un intervalo relativamente amplio, en la mayoría de los casos va desde pH 4.0 a 7.0. En cuanto la temperatura óptima de actividad que ha sido mucho menos investigada que el pH óptimo, los datos disponibles indican que la temperatura óptima depende de los mismos factores que depende el pH óptimo. (P. 221).

2.14.2. Peroxidasa (POX).

En la investigación de Cob Calan & Tello Cetina (2010) mencionan que:

La Peroxidasa es un enzima que cataliza la oxidación de sustratos orgánicos e inorgánicos; fenoles y compuestos aromáticos de un amplio número utilizando el poder oxidante del peróxido de hidrogeno. Las per oxidasas se consideran los índices de maduración y senescencia. Esta enzima se estabiliza en un rango de pH de 4.0 a 6.0 y en un rango de temperatura de 30 a 50°C. La enzima se inactiva completamente a 60 °C. (P. 227).

2.14.3. Pectinasas (PE).

En la investigación de Deyona G; Ardanaz M; Sancho A; & Benites C. (2012) menciona que:

La pectinasa son enzimas que son catalizadores proteicos sintetizados por sistemas vivos como: células animales, vegetales o microbiológicas, cada enzima cataliza un solo tipo de reacción, y casi siempre actúa sobre un único sustrato o sobre un grupo muy reducido de ellos. Cuando una sustancia es capaz de acelerar una reacción química sin que ella misma experimente algún cambio significativo se conoce como catalizador. Una vez formados los productos la enzima puede comenzar un nuevo ciclo de reacción. Las pectinasas presentan un buen crecimiento a pH 7,0 y una temperatura de 45 °C. Se inactivan a una temperatura de escaldado de 65°C. (P. 253).

2.15. Pre cocción

Para el autor **Mendoza Rincón, R (2011)** afirma que: “La pre cocción se aplica para destruir la actividad enzimática de frutas y verduras. Esta operación no consiste en un método de conservación.”

Este es un pre tratamiento normalmente aplicado en las manipulaciones de preparación de la materia prima o previa a otras operaciones de conservación. Los factores que determinan la pre cocción son los siguientes: el tipo de fruta o verdura, su tamaño, la temperatura de escaldado, el sistema de calentamiento.

La pre cocción es un proceso de uso generalizado en las industrias alimentarias que procesan verduras y algunas frutas. Este tratamiento forma parte de una etapa previa a otros procesos, cuyos principales objetivos son inactivar enzimas, aumentar la fijación del color, ablandar el producto para favorecer su posterior envasado, eliminar el aire de los espacios intracelulares, disminuir el número de microorganismos. La pre cocción busca la destrucción de enzimas que afectan al color, sabor y contenido vitamínico. La pre cocción de los bastones de zanahoria blanca favorece a la eliminación de los espacios ocluidos en los tejidos de la zanahoria blanca con lo cual la densidad se incrementa y se logra que los bastones no floten en el líquido de cobertura

2.15.1. Efectos de la pre cocción sobre los alimentos.

Al someter a un alimento a pre cocción altera inevitablemente su valor nutritivo como carbohidratos, almidón, minerales, entre otros y características organolépticas. Por lo general, la combinación de tiempo y temperatura utilizados en este tratamiento térmico se establece como adecuada para inactivación de las enzimas, sin reblandecer excesivamente el producto.

2.16. Hipoclorito de sodio (NaClO)

El Hipoclorito de Sodio es un agente eficaz en a la eliminación de virus, bacterias y microorganismos, se utiliza comúnmente en: cloración de aguas de proceso o para bebida, eliminación de lógamo y algas en piscinas, eliminación de pelo en la industria del cuero. Se emplea también en las industrias de pollos, granjas porcícolas, industrias lecheras, procesadoras de alimentos, refinerías de petróleo, refinerías de aceite, industria textil, industria de la pulpa y el papel, manufactura de jabón.

En el escrito de Mendoza (2015) menciona que: “Se utiliza concentraciones de hipoclorito para la eliminación de microorganismos de 100 -300 ppm durante 1 o 2 minutos o de 50 – 75 ppm de cloro libre. Las máximas reducciones alcanzadas son de aproximadamente 2 ordenes/cm²”.

Capítulo III Materiales y Métodos

3.1. Materiales

3.1.1. Materiales y equipos de laboratorio.

Tabla 1.

Materiales y equipos de laboratorio.

Materiales	Instrumentos y Equipos
Envases de vidrio de 250 cm ³	Balanza analítica
Pipetas de 10 cm ³	Termómetro digital
Cuchillo con mango de plástico	Potenciómetro
Espátula	Cocineta industrial
Jarras con graduación	
Probeta de 200 cm ³	
Coladores plásticos	
Agitadores de vidrio	
Vasos de precipitación	
Bandejas	
Recipientes de acero inoxidable	
Recipientes plásticos de 5 litros	
Mesa de acero inoxidable	

3.1.2. Materia prima e insumos.

Tabla 2.

Materia prima e insumos.

Materia prima	Insumos
Zanahoria blanca	Vinagre comercial Agua Ácido cítrico (C ₆ H ₈ O ₇) Sal yodada 3% Hipoclorito de sodio (NaClO)

3.2. Métodos

3.2.1. Localización del experimento.

La presente investigación se lo realizó en la ciudad de Ibarra. El desarrollo de pruebas preliminares y la fase experimental se realizó en la Unidad de producción de frutas y hortalizas de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales.

Los análisis físico-químicos se realizaron en los Laboratorios de Control de Calidad de la Universidad Técnica del Norte.

3.2.2. Caracterización del área de estudio.

Las condiciones ambientales según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), ubicada en la Granja Experimental Yuyucocha de la ciudad de Ibarra, son las siguientes:

Tabla 3.

Condiciones Ambientales De La Ciudad de Ibarra

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Sitio	Unidades productivas de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Altitud	2250m.s.n.m.
HR. Promedio	73%
Temperatura	18°C
Pluviosidad	503 – 1000 mm. Año

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) ubicado en la Granja Experimental Yuyucocha de la ciudad de Ibarra (2015)

3.2.3. Factores de estudio.

Factor A: Tiempo de pre cocción

A1: 5 min

A2: 10min

A3: 15min

Factor B: Líquido de cobertura

Salmuera con concentración al 3% de sal

Vinagre con concentración de 5% de ácido acético

Ácido cítrico de 0,3% de concentración.

B1: líquido 1.- (50% vinagre + 50% ácido cítrico)

B2: líquido 2.- (80% salmuera + 20% vinagre)

B3: líquido 3.- (70% salmuera + 30% ácido cítrico)

3.2.4. Tratamientos.

Tabla 4.

Descripción y Nomenclatura De Los Tratamientos.

Tratamiento	Nomenclatura	Descripción
T1	A1B1	5min + (50% vinagre + 50% ácido cítrico)
T2	A1B2	5min + (80% salmuera + 20% vinagre)
T3	A1B3	5min + (70% salmuera + 30% ácido cítrico)
T4	A2B1	10min + (50% vinagre + 50% ácido cítrico)
T5	A2B2	10min + (80% salmuera + 20% vinagre)
T6	A2B3	10min + (70% salmuera + 30% ácido cítrico)
T7	A3B1	15min + (50% vinagre + 50% ácido cítrico)
T8	A3B2	15min + (80% salmuera + 20% vinagre)
T9	A3B3	15min + (70% salmuera + 30% ácido cítrico)

1.2.5. Diseño experimental.

En la presente investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con un arreglo factorial A x B, con tres repeticiones.

1.2.5.1. características del experimento.

Número de repeticiones: 3

Número de tratamientos: 9

Unidad Experimental: 27 frascos de 250 cm³ (400g)

1.2.5.2. características de la unidad experimental.

Tabla 5.

Características De La Unidad Experimental.

Característica	Presentación
Capacidad del envase	250 cm ³
Peso del producto al envasar	120 g
Volumen del líquido de cobertura	100 cm ³
Espacio de cabeza	1 cm

Las dimensiones de los bastones de zanahoria blanca son 1,0 cm x 1,0 cm x 7.0 cm

1.2.5.3. análisis estadístico.

Tabla 6.

Análisis de Varianza.

ADEVA	
F de V	G.L.
Total	26
Tratamientos	8
Factor A	2
Factor B	2
A x B	4
Error Experimental	18

1.2.5.4. análisis funcional.

Se utilizó las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos y DMS al 5% para los Factores A y para el factor B.

1.2.6. Variables a evaluar.

1.2.6.1. variables cuantitativas.

1.2.6.1.1. análisis físico.

- ★ pH
- ★ Densidad del líquido de cobertura

- ★ Masa neta
- ★ Masa drenada

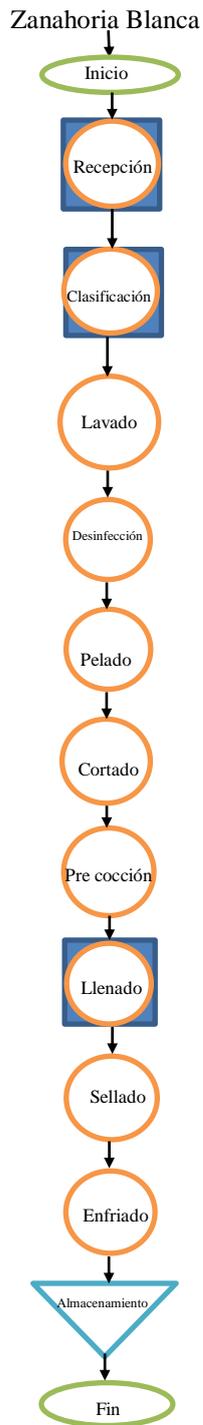
1.2.6.1.2. análisis químico.

- ★ Cenizas
- ★ Almidón
- ★ Azúcares reductoras
- ★ Carbohidratos totales
- ★ Calcio
- ★ Fósforo

1.2.6.2. variables cualitativas.

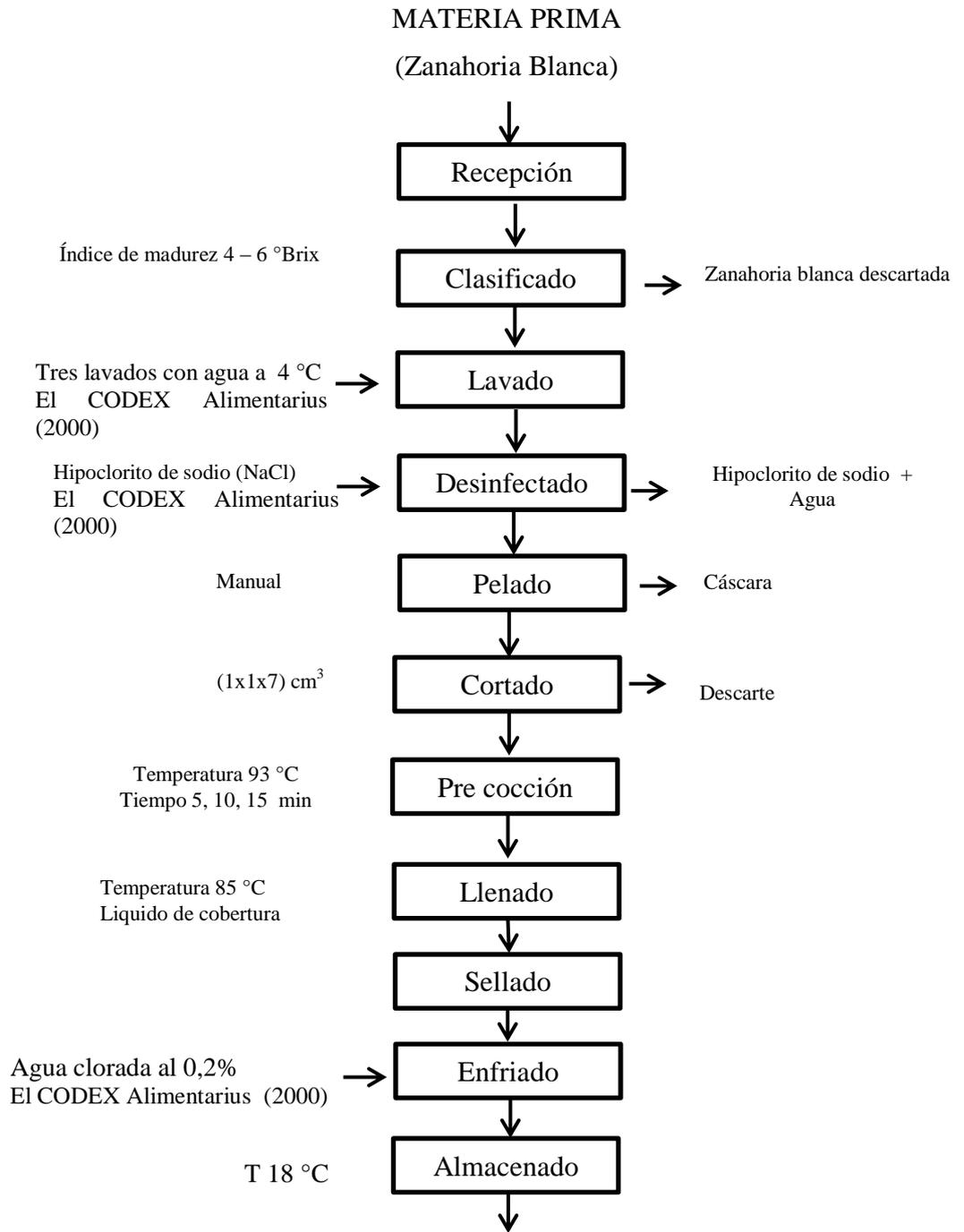
- ★ Test de yodo para el almidón.
- ★ Olor
- ★ Color
- ★ Textura
- ★ Sabor
- ★ Aceptabilidad

1.3. Diagrama de flujo.



Conserva de Zanahoria Blanca
Figura 4. Diagrama de flujo.

1.4. Diagrama de Bloques



ZANAHORIA BLANCA DE SEGUNDA GAMA

3.4.1. Recepción.

La materia prima se recibió pasando estrictos y rigurosos controles de calidad, la zanahoria blanca se conservó a una temperatura inferior de 12 ° C. se verificó las características organolépticas como: color, olor y brillo; como lo establece en la norma NTE 2910

Se pesó la cantidad de masa disponible para conocer su peso inicial, con la finalidad de establecer el rendimiento para el producto final.

3.4.2. Clasificado.

Para brindar un producto de calidad la zanahoria blanca fue clasificada con un rango de madurez entre 4 y 6 °Brix. Seguido de su pesado para conocer la masa neta a procesar.

3.4.3. Lavado.

La finalidad de esta operación tuvo como objetivo eliminar impurezas, mediante el empleo de agua. Se realizaron tres lavados con agua a 4° C aproximadamente manteniendo el producto frío y dándole firmeza del mismo.

3.4.4. Desinfectado.

Para la desinfección de la zanahoria blanca se empleó hipoclorito de sodio en dosis de 200 mg/l, en un tiempo de contacto de 2 minutos en agua a 4° C, con el fin de eliminar la carga microbiana; según lo establece el El CODEX Alimentarius CX/FFP 00/13.

3.4.5. Pelado.

Esta acción se la realizó manualmente con la finalidad de remover la corteza o piel vegetal. Es importante que durante el pelado el producto no sufra daños físicos.

3.4.6. Cortado

En esta operación se dió forma y tamaño definido a los bastones de zanahoria blanca, con las siguientes dimensiones: 1,0 cm x 1,0 cm x 7.0 cm; y así obteniendo un producto final, que cumple con un estándar de calidad uniforme al momento de su comercialización.

3.4.7. Pre cocción.

Se realizó por inmersión en agua hirviendo a una temperatura de 93 °C por el lapso de 5, 10 o 15 min, con el objetivo de inactivar las enzimas para inhibir el oscurecimiento o pardeamiento enzimático, ablandar el alimento, fijar y acentuar el color natural, mejorar el sabor y el aroma, y reducir o eliminar los microorganismos presentes.

3.4.8. Llenado.

Se realizó el llenado en envases estériles de vidrio en una relación del 55% para la zanahoria blanca y de 45% para el líquido de cobertura, con un espacio de cabeza de 1 cm para la capacidad de 250 cm³, que permitirá el adecuado expandimiento del alimento. El líquido de cobertura se elevó a la temperatura de 85 °C.

3.4.8.1. Dosificación del líquido de cobertura N°1 (vinagre + ácido cítrico).

Se proporcionaron en una relación de 50% – 50% respectivamente, y se procedió a agregar los 100 cm³ de líquido de cobertura en los envases que contenían los bastones de zanahoria blanca

3.4.8.2. Dosificación del líquido de cobertura N°2 (salmuera + vinagre).

Consiste en calcular la cantidad de sal necesaria para obtener una concentración del 3%; para ello se utilizó la siguiente ecuación conocida como tanto por ciento en masa o porcentaje de riqueza

Ecuación # 1: Porcentaje de riqueza

$$\%R = \frac{ms}{md} \times 100$$

Donde.

%R: porcentaje de riqueza.

ms: masa del soluto

md: masa del disolvente

Una vez obtenida dicha concentración se procedió a agregar 100 cm³ de líquido de cobertura. De salmuera el 80% y 20% de vinagre en los envases de 250 cm³. Los que ya contenían previamente los bastones de zanahoria blanca.

3.4.8.3. Dosificación del líquido de cobertura N°3 (salmuera + ácido cítrico).

De igual forma se calculó la cantidad necesario para obtener la salmuera. Una vez obtenida la concentración se agregó 100 cm³ de líquido de cobertura. De salmuera el 70% y 30% de ácido cítrico en los envases de 250 cm³, los que ya contenían previamente los bastones de zanahoria blanca.

3.3.9. Sellado.

El sellado hermético se realizó inmediatamente, es un requisito primordial ya que de este depende la inocuidad del alimento en conserva.

3.4.10. Enfriado.

Esta operación se la llevó a cabo con agua clorada al 0,2% para evitar la contaminación del contenido de los envases con microorganismos del medio de enfriamiento.

3.4.11. Almacenado.

Una vez que el producto terminado, se almacenó en un lugar limpio, fresco y seco a temperatura de 18° C.

1.5. Métodos de Evaluación

3.5.1. Métodos de evaluación cuantitativos.

3.5.1.1. físicos.

3.5.1.1.1. pH.

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio [H₃O⁺] presentes en determinadas sustancias.

El pH de las mezcla de los líquidos de cobertura, se evaluaron una vez añadido al envase con un potenciómetro digital para líquidos, en cada uno de los tratamientos.

3.5.1.1.2. densidad $\left(\frac{g}{cm^3}\right)$.

La densidad es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen, la misma que será calculada con la siguiente formula:

Ecuación # 2: Densidad.

$$d = \frac{m}{v}$$

Dónde:

d: densidad del líquido de cobertura

m: masa contenida

v: volumen

3.5.1.1.3. *masa neta (g).*

La norma INEN 393 :2012 Conservas vegetales: determinación de la masa neta (2012) menciona que la masa neta es la relación diferencia de la masa del envase con el producto sin abrirlo con la masa del envase limpio y seco.

Es la masa correspondiente al producto, se realizara a los 40 días de elaborar la conserva, se calculara con la siguiente formula:

Ecuación # 3: Masa neta.

$$Mn = m1 - m2$$

Donde

Mn: masa neta.

m1: masa del envase con el producto (sin abrirlo) en g.

m2: masa del envase vacío, limpio y seco en g.

3.5.1.1.4. *masa drenada (g).*

En la Norma INEN 305, conservas vegetales: Determinación de la masa total escurrida (2012) menciona que la masa drenada es la masa correspondiente al producto (p 1-3); se realizara a los 40 días de elaborar la conserva, se determinará con la siguiente formula:

Ecuación # 4: Masa drenada.

$$Me = \frac{m2 - m1}{m3} * 100$$

Dónde:

m1=masa del tamiz vacío, limpio y seco en g.

m2=masa del tamiz con el producto retenido luego del escurrido, en g.

m3=masa neta del producto, en g.

3.5.1.2. análisis químico

Tabla 7.

Parámetros y Metodología De Análisis Nutricional

Parámetro analizado	Metodología Utilizada
Cenizas	CE 2390/89/ECC
Carbohidratos	CALCULO
Almidón	NTE INEN 524
Azúcares Reductoras	NTE INEN 266
Fosforo	E.P.A. 365.2+3
Calcio	APHA 3500 – Ca D

3.5.2. Método de evaluación de las cualidades cualitativas.

3.5.2.1. test de yodo para el almidón.

La utilización de yodo, que reacciona con el almidón formando un color negro, permite visualizar las zonas en las que todavía existe almidón. El procedimiento que se debe seguir es el siguiente:

1. Cortar la raíz transversalmente, por la parte ecuatorial.
2. De una de las mitades obtenidas, cortar una rodaja de aproximadamente 0.5 cm de espesor.
3. Verter con cuidado una solución 0.5% I₂- KI en la bandeja de forma que quede a una altura de 1- 2mm.
4. Colocar las rodajas en la bandeja con la ayuda de las pinzas; solamente debe quedar cubierta la cara inferior de la rodaja. Añadir lentamente más solución 0.5% I₂- KI si hiciese falta.
5. Dejar en reposo durante cinco minutos y observar la cara inferior”.

Se realizara una evaluación organoléptica de color, olor, sabor y textura con la prueba de comparaciones múltiples.

3.5.2.2. prueba de comparaciones múltiples.

3.5.2.2.1. color.

La evaluación sensorial del color se realiza a través de este sentido se percibe las propiedades sensoriales externas de los productos alimenticios como lo es principalmente el color, aunque también se perciben otros atributos como la apariencia, la forma, la superficie, el tamaño, el brillo, la uniformidad y la consistencia visual (textura). Hernandez (2005). Además el sentido de la vista percibe los colores los cuales se relacionan por lo general con varios sabores, no importa que sean agradables o no, esto se debe a la experiencia que tenga cada individuo. (p 5-7).

Tabla 8.

Evaluación Sensorial Del Color.

ESCALA	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	TRATAMIENTOS								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
5	Extremadamente oscuro									
4	Ligeramente oscuro									
3	Normal, moderado									
2	Ligeramente claro									
1	Extremadamente claro									

3.5.2.1.2. *olor.*

Los atributos que se perciben con el sentido del olfato son el olor y el aroma, el primer atributo tiene que ver con el producido por los alimentos por la volatilización de sustancias que se esparcen por el aire llegando hasta la nariz y el segundo consiste en la percepción de sustancias aromáticas de un alimento después de colocarlo en la boca. Hernandez (2005). Al igual que el sentido de la vista las sensaciones percibidas pueden ser agradables o desagradables de acuerdo a las experiencias del individuo. (p. 13-15).

Tabla 9.

Evaluación Sensorial Del Olor.

ESCALA	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	TRATAMIENTOS								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
5	Muy fuerte									
4	Levemente fuerte									
3	Normal									
2	Levemente bajo									
1	Sin olor									

3.5.2.1.3. *sabor.*

El sentido del gusto hace referencia a los sabores en los alimentos. Este atributo hace referencia a la combinación de tres propiedades: olor, aroma y gusto. Hernandez (2005) . Cuando un individuo o catador se encuentra resfriado no puede percibir olores ni sabores, es por esto que cuando se realice una evaluación sensorial de sabor, no sólo se debe tenerse en cuenta que la lengua del panelista este en perfectas condiciones sino además que no tenga problemas con la nariz y con la garganta. (p 15-18)

Tabla 10.**Evaluación Sensorial Del Sabor.**

ESCALA	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	TRATAMIENTOS								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
5	Muy alto									
4	Levemente alto									
3	Normal									
2	Levemente bajo									
1	Insípido, sin sabor									

3.5.2.1.4. textura.

La dureza sensorial es la fuerza requerida para comprimir una sustancia entre las muelas (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos), la dureza será evaluada por medio del tacto, oprimiéndole ligeramente con el dedo o con toda la mano, la muestra sufrirá una ligera deformación debido al esfuerzo ejercido sobre ella, y entonces la textura empezara a hacerse evidente. Hernandez (2005). El tacto nos dará información si la muestra es dura o blanda, si se siente que se deforma bajo la piel o, por el contrario, tiene bastante resistencia. Al mismo tiempo, la vista percibirá la deformación y podrá darnos una noción de sus atributos de dureza. (p 26-27).

Tabla 11.**Evaluación Sensorial de Textura**

ESCALA	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	TRATAMIENTOS								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
5	Muy dura									
4	Ligeramente dura									
3	Normal									
2	Ligeramente suave									
1	Muy suave									

3.5.2.1.5. *aceptabilidad.*

Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para determinar la aceptabilidad de un producto se pueden usar escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada. Hernandez (2005). La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo). (p 39-41)

Los datos obtenidos se procesados a través de las pruebas paramétricas de Friedman.

Tabla 12.

Escala de Aceptabilidad Para los Consumidores.

ESCALA	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	TRATAMIENTOS								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
5	Le gusta mucho									
4	Le gusta poco									
3	Normal									
2	Le disgusta un poco									
1	Le disgusta mucho									

3.5.3. **Tiempo de conservación.**

Se evaluó mediante la ecuación de Arrhenius editada por (Damodaran, Parkin, & Fennema, 2010), donde la ecuación cinética de la vida útil son específicas para el producto estudiado y las condiciones ambientales empleadas. De los factores no composicionales que afecta a las reacciones, tales como la temperatura, humedad relativa, presión parcial de los gases de envasado, luz y tensiones mecánicas, el único normalmente incorporado al modelo de vida útil es la temperatura. Esta afecta intensamente a las velocidades de reacción y es el único factor entre los mencionados que nos afecta por el tipo de material de empaque del alimento. (p. 5). Cuya ecuación aplicada para determinar la vida útil es:

Ecuación # 5: Constante de velocidad de reacción.

$$K = K_A \exp(-E_A/RT)$$

Dónde:

K = Constante de velocidad de reacción

K_A = Constante de la ecuación de Arrhenius

E_A = Energía de activación

R = Constante universal de los gases 1,9872 cal/mol

T = Temperatura absoluta °K

Obteniendo así la ecuación de la recta del mejor tratamiento acidez vs tiempo de las dos condiciones almacenadas, se trabaja con acidez por que el análisis físico más relevante para determinar la vida útil.

Obtenemos una media de la constante de la ecuación de Arrhenius

Aplicamos la ecuación:

Ecuación # 6: Tiempo.

$$t = \ln(A_f/A_i) / k$$

$$K * t = \ln \frac{\text{parámetro determinado final}}{\text{parámetro determinado inicial}}$$
$$t = \frac{\ln \frac{\text{parámetro determinado final}}{\text{parámetro determinado inicial}}}{K}$$

Capítulo IV Resultados y Discusión

4.1. Análisis de variables cuantitativas

4.1.1. Físicos.

4.1.1.1. evaluación de pH.

Tabla 13.

Evaluación del pH.

Tratamientos		Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
T1	A1B1	3,44	3,83	3,79	11,06	3,69
T2	A1B2	3,90	3,59	3,60	11,09	3,70
T3	A1B3	4,50	4,43	4,20	13,13	4,38
T4	A2B1	3,21	3,84	3,90	10,95	3,65
T5	A2B2	3,97	3,61	3,59	11,17	3,72
T6	A2B3	4,13	4,28	4,10	12,51	4,17
T7	A3B1	3,28	3,62	3,90	10,80	3,60
T8	A3B2	3,89	3,69	3,71	11,29	3,76
T9	A3B3	4,47	4,25	4,20	12,92	4,31
	Σ	34,79	35,14	34,99	104,92	34,97

El rango de pH según la Norma Bolivariana 317 011 Palmito - Requisitos del palmito silvestre en conserva (2009), es de 3,5 a 4,5. Se observó que todos los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por la norma para este tipo de conservas.

Tabla 14.

Análisis de Varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	F. Tabular		
					5%	1%	
TOTAL	26	3,1229					
TRATAMIENTOS	8	2,2589	0,2824	5,8824	**	2,51	3,71
FA(TIEMPO DE PRE COCCIÓN)	2	0,0237	0,0118	0,2468	NS	3,55	6,01
FB (LÍQUIDO DE COBERTURA)	2	2,1745	1,0872	22,6505	**	3,55	6,01
AXB	4	0,0607	0,0152	0,3162	NS	2,93	4,58
ERROR EXPERIMENTAL	18	0,8640	0,0480				

CV: 5,63%

** Altamente Significativo

NS: No Significativo

En el análisis de varianza se observó alta significancia para tratamientos, **Factor B** correspondiente al líquido de cobertura (vinagre-ácido cítrico; salmuera-vinagre; salmuera-ácido cítrico), mientras que para el **Factor A** (tiempo de precocción 5 min, 10 min y 15 min); Y para la interacción AXB (tiempo de precocción - líquido de cobertura) no existe significancia. Se presenta un coeficiente de variación de 5,63% por lo que se procedió a realizar las pruebas de TUKEY al 5% para tratamientos y DMS para el Factor B.

Tabla 15.

Prueba de Tukey al 5% Para Tratamientos.

Tratamientos		Medias	Rangos
3	A1B3	4,38	A
9	A2B3	4,31	A
6	A3B3	4,17	A
8	A3B2	3,76	B
5	A2B2	3,72	C
2	A1B2	3,70	D
1	A1B1	3,69	E
4	A2B1	3,65	F
7	A3B1	3,60	G

La prueba de Tukey muestra una diferencia de rangos entre los tratamientos; siendo estadísticamente mejor los tratamientos: T3 (tiempo de pre cocción de 5min; líquido de cobertura: salmuera + ácido cítrico) con pH de 4,38; T9 (tiempo de pre cocción de 15min; líquido de cobertura: salmuera + ácido cítrico) con pH de 4,31; y T6 (tiempo de pre cocción de 10min; líquido de cobertura: salmuera + vinagre) con pH de 4,17.

Tabla 16.

Prueba de DMS al 5% Para el Factor B.

FACTOR	MEDIAS	RANGO
B3	4,28	A
B2	3,73	B
B1	3,65	C

Según el análisis estadístico el líquido de cobertura más apropiado para la conservación de Zanahoria Blanca como alimento de segunda gama es B3 (salmuera + ácido cítrico) con un pH de 4,28.

4.1.1.2. densidad $\left(\frac{g}{cm^3}\right)$

Tabla 17.

Evaluación de la Densidad del Líquido de Cobertura. $\frac{g}{cm^3}$

Tratamientos		Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
T1	A1B1	1,0130	1,0068	1,0150	3,0348	1,0116
T2	A1B2	1,0180	1,0140	1,0120	3,0440	1,0147
T3	A1B3	1,0200	1,0230	1,0210	3,0640	1,0213
T4	A2B1	1,0130	1,0020	1,0200	3,0350	1,0117
T5	A2B2	1,0180	1,0090	1,0190	3,0460	1,0153
T6	A2B3	1,0120	1,0080	1,0210	3,0410	1,0137
T7	A3B1	1,0200	1,0060	1,0090	3,0350	1,0117
T8	A3B2	1,0190	1,0220	1,0220	3,0630	1,0210
T9	A3B3	1,0170	1,0090	1,0160	3,0420	1,0140
	Σ	9,1500	9,0998	9,1550	27,4048	9,1349

No existe una norma en la cual especifique la densidad de líquido de cobertura para el procesamiento de zanahoria blanca como alimento de segunda gama; los datos de la densidad que se obtuvo son estadísticamente similares.

Tabla 18.

Análisis de Varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
TOTAL	26	0,00087				5%	1%
TRATAMIENTOS	8	0,00034	0,00004	1,44718	NS	2,51	3,71
FA(TIEMPO DE PRE COCCIÓN)	2	0,00003	0,00001	0,48395	NS	3,55	6,01
FB (LÍQUIDO DE COBERTURA)	2	0,00015	0,00008	2,62083	NS	3,55	6,01
AXB	4	0,00016	0,00004	1,34197	NS	2,93	4,58
ERROR EXPERIMENTAL	18	0,00053	0,00003				

CV: 0,54%

NS: No significativo

En el análisis de varianza se observó que no existe significancia para tratamientos, **Factor A** (tiempo de pre cocción 5 min, 10 min y 15 min), **Factor B** (líquido de cobertura: ácido cítrico + vinagre; salmuera + ácido cítrico; salmuera + vinagre), es decir que el empleo de estos tres líquidos de cobertura y el tiempo de pre cocción, no influyen en la densidad del líquido de cobertura pues estadísticamente los valores son similares.

4.1.1.3. *masa neta (g).*

Tabla 19.**Evaluación de la Masa Neta (g).**

Tratamientos		Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
T1	A1B1	227	226	266	719,00	239,67
T2	A1B2	221	222	222	665,00	221,67
T3	A1B3	219	223	221	663,00	221,00
T4	A2B1	221	220	221	662,00	220,67
T5	A2B2	215	219	217	651,00	217,00
T6	A2B3	215	217	216	648,00	216,00
T7	A3B1	220	219	220	659,00	219,67
T8	A3B2	227	218	223	668,00	222,67
T9	A3B3	222	219	221	662,00	220,67
	Σ	1987	1983	2027	5997,00	1999,00

Los valores obtenidos según las medias son estadísticamente similares pasado los cuarenta días de almacenamiento.

Tabla 20.**Análisis de Varianza (ADEVA).**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
TOTAL	26	2256,67				5%	1%
TRATAMIENTOS	8	1150,67	143,83	2,34	NS	2,51	3,71
FA(TIEMPO DE PRE COCCIÓN)	2	427,56	213,78	3,48	NS	3,55	6,01
FB (LÍQUIDO DE COBERTURA)	2	286,89	143,44	2,33	NS	3,55	6,01
AXB	4	436,22	109,06	1,77	NS	2,93	4,58
ERROR EXPERIMENTAL	18	1106,00	61,44				

CV: 3,53%

NS: No significativo

En el análisis de varianza se observó que no existe significancia para tratamientos, **Factor A** (tiempo de pre cocción 5 min, 10 min y 15 min), **Factor B** (líquido de cobertura: ácido cítrico + vinagre; salmuera + ácido cítrico; salmuera + vinagre), es decir que el empleo de estos tres líquidos de cobertura y el tiempo de pre cocción, no influyen en la masa neta, pues estadísticamente los valores son similares.

4.1.1.4. masa drenada (g).

Tabla 21.

Evaluación de la Masa Drenada (g)

Tratamientos		Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
T1	A1B1	49,34	49,12	48,23	146,69	48,90
T2	A1B2	45,7	47,75	47,3	140,75	46,92
T3	A1B3	52,51	50,22	51,58	154,31	51,44
T4	A2B1	50,68	48,18	49,77	148,63	49,54
T5	A2B2	45,12	45,2	47,47	137,79	45,93
T6	A2B3	46,51	48,39	47,67	142,57	47,52
T7	A3B1	44,1	52,05	46,36	142,51	47,50
T8	A3B2	45,37	49,08	47,53	141,98	47,33
T9	A3B3	46,4	48,86	46,15	141,41	47,14
	Σ	425,73	438,85	432,06	1296,64	432,21

La capacidad de adherencia de líquido de cobertura es mínima. La masa drenada es la masa correspondiente al producto escurrido; en el cuadro se aprecia diferencias mínimas en las medias que estadísticamente son similares.

Tabla 22.

Análisis de Varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
TOTAL	26	125,59				5%	1%
TRATAMIENTOS	8	66,37	8,30	2,52	NS	2,51	3,71
FA(TIEMPO DE PRE COCCIÓN)	2	15,69	7,84	2,38	NS	3,55	6,01
FB (LÍQUIDO DE COBERTURA)	2	22,80	11,40	3,47	NS	3,55	6,01
AXB	4	27,88	6,97	2,12	NS	2,93	4,58
ERROR EXPERIMENTAL	18	59,22	3,29				3,71

CV: 3,78%

NS: No significativo

En el análisis de varianza se observó que no existe significancia para tratamientos, **Factor A** (tiempo de pre cocción 5 min, 10 min y 15 min), **Factor B** (líquido de cobertura: ácido cítrico + vinagre; salmuera + ácido cítrico; salmuera + vinagre), es decir que el empleo de estos tres líquidos de cobertura y el tiempo de pre cocción, no influyen en la masa drenada, pues estadísticamente los valores son similares.

4.1.2. Análisis químico.

4.1.2.1. cenizas (%)

Tabla 23.

Evaluación de Cenizas.

Tratamientos		Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
T1	A1B1	0,50	0,35	0,93	1,78	0,59
T2	A1B2	2,33	1,73	1,76	5,82	1,94
T3	A1B3	1,80	1,81	1,90	5,51	1,84
T4	A2B1	0,40	1,90	0,33	2,63	0,88
T5	A2B2	2,03	1,88	1,86	5,77	1,92
T6	A2B3	2,20	2,20	2,00	6,40	2,13
T7	A3B1	0,49	0,33	0,36	1,18	0,39
T8	A3B2	2,24	2,11	2,12	6,47	2,16
T9	A3B3	2,50	2,15	2,13	6,78	2,26
	Σ	14,49	14,46	13,39	42,34	14,11

Para Demand Media (2013) las Cenizas son un residuo que queda después de que el calentamiento elimina el agua y los materiales orgánicos como la grasa y la proteína, quedando material inorgánico, como minerales esenciales como el calcio y el potasio. En general, cualquier alimento natural tendrá menos de 5% de cenizas.

Los datos obtenidos se encuentran dentro del rango permitido, estableciendo estadísticamente que el mejor tratamiento es T9 (tiempo de pre cocción de 15min; líquido de cobertura: salmuera + ácido cítrico) con concentración del 2,26%, aportando minerales como calcio y fosforo brindando beneficios para la salud.

Tabla 24.

Análisis de Varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
						5%	1%
TOTAL	26	15,013				5%	1%
TRATAMIENTOS	8	12,869	1,610	13,501	**	2,51	3,71
FA(TIEMPO DE PRE COCCIÓN)	2	0,1754	0,090	0,736	NS	3,55	6,01
FB (LÍQUIDO DE COBERTURA)	2	12,130	6,060	50,903	**	3,55	6,01
AXB	4	0,563	0,140	1,182	NS	2,93	4,58
ERROR EXPERIEMNTAL	18	2,145	0,120				

CV: 22,06%

** Altamente Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza se observó una alta significancia para tratamientos y para el **Factor B** correspondiente al líquido de cobertura (vinagre - ácido cítrico; salmuera - vinagre; salmuera - ácido cítrico), por lo que se procedió a realizar las pruebas de TUKEY al 5% para tratamientos y DMS para el Factor B.

Tabla 25.

Prueba de Tukey al 5% Para Tratamientos.

Tratamientos		Medias	Rangos
T9	A3B3	2,2600	A
T8	A2B2	2,1567	A
T1	A1B1	2,1333	A
T2	A1B2	1,9400	A
T3	A1B3	1,9233	A
T6	A2B3	1,8367	A
T5	A2B2	0,8767	B
T7	A3B1	0,5933	C
T4	A2B1	0,3933	D

La prueba de Tukey muestra una diferencia de rangos entre los tratamientos; siendo estadísticamente mejor el tratamiento T9 (tiempo de pre cocción de 15min; líquido de cobertura: salmuera + ácido cítrico), el que presenta mayor concentración de cenizas.

Tabla 26.

Prueba de DMS al 5% Para el Factor B.

FACTOR	MEDIAS	RANGO
B3	2,077	A
B2	2,007	A
B1	0,621	B

Estadísticamente el mejor líquido de cobertura para procesar zanahoria blanca como alimento de segunda gama es: salmuera + ácido cítrico con concentración de 2,077%, seguido por el líquido de cobertura (salmuera + vinagre) con concentración de 2,007%, y finalmente el líquido de cobertura (vinagre + ácido cítrico) con concentración de 0,621%.

4.1.2.2. almidón (%)

Tabla 27.

Evaluación de Almidón.

Tratamientos		Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
T1	A1B1	9,10	8,57	8,14	25,81	8,60
T2	A1B2	9,72	8,60	9,49	27,81	9,27
T3	A1B3	8,28	8,74	9,03	26,05	8,68
T4	A2B1	7,30	8,61	9,11	25,02	8,34
T5	A2B2	8,58	9,12	8,73	26,43	8,81
T6	A2B3	8,73	9,68	10,26	28,67	9,56
T7	A3B1	7,90	8,48	8,68	25,06	8,35
T8	A3B2	8,78	10,15	9,30	28,23	9,41
T9	A3B3	8,78	9,55	7,20	25,53	8,51
	Σ	77,17	81,50	79,94	238,61	79,54

La variación de concentración de almidón estadísticamente es mínima en los tratamientos, esta variación se debe a las pérdidas que sufren los bastones de zanahoria blanca durante el proceso de cortado y al someterlos a temperaturas mayores a 30 °C.

Tabla 28.

Análisis de Varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
TOTAL	26	13,802				5%	1%
TRATAMIENTOS	8	5,102	0,638	1,319	NS	2,51	3,71
FA(TIEMPO DE PRE COCCIÓN)	2	0,097	0,048	0,100	NS	3,55	6,01
FB (LÍQUIDO DE COBERTURA)	2	2,491	1,245	2,576	NS	3,55	6,01
AXB	4	2,515	0,629	1,301	NS	2,93	4,58
ERROR EXPERIEMNTAL	18	8,700	0,483				

CV: 7,86%

NS: No significativo

En el análisis de varianza se observó que no existe significancia para tratamientos, **Factor A** (tiempo de pre cocción 5 min, 10 min y 15 min), **Factor B** (líquido de cobertura: ácido cítrico + vinagre; salmuera + ácido cítrico; salmuera + vinagre), es decir que el empleo de estos tres líquidos de cobertura y el tiempo de pre cocción, no influyen en la concentración de almidón, pues estadísticamente los valores son similares.

4.1.2.3. carbohidratos totales (%)

Tabla 29.

Evaluación de Carbohidratos.

Tratamientos		Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
T1	A1B1	11,15	10,48	9,95	31,58	10,53
T2	A1B2	11,90	10,51	11,60	34,01	11,34
T3	A1B3	10,15	10,68	11,04	31,87	10,62
T4	A2B1	8,57	10,52	11,14	30,23	10,08
T5	A2B2	10,51	11,15	11,81	33,47	11,16
T6	A2B3	10,70	10,67	12,54	33,91	11,30
T7	A3B1	9,68	8,92	10,34	28,94	9,65
T8	A3B2	10,75	12,41	11,37	34,53	11,51
T9	A3B3	10,66	10,60	11,67	32,93	10,98
	Σ	94,07	95,94	101,46	291,48	97,16

Para la doctora Julieta Lumbano L (2014) menciona en su investigación que el consumo de carbohidratos por día está en un rango de 225 g a 250 g; los bastones de zanahoria blanca pueden ser acompañados con otros carbohidratos para llegar al consumo de la dieta diaria.

Se puede apreciar una variación de carbohidratos debido a que los bastones de zanahoria blanca fueron sometidos a una temperatura de 93 °C y todo alimento al someter a temperaturas mayores a 30 °C por tiempos largos de pre cocción tendrá deterioro de carbohidratos y otros nutrientes como minerales y vitaminas, si el tiempo de pre cocción es corto el deterioro de carbohidratos y minerales será en pequeña cantidad. Además también habrá pérdidas de carbohidratos por la pérdida de almidón al momento del corte de los bastones.

Tabla 30.

Análisis de Varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
TOTAL	26	21,537				5%	1%
TRATAMIENTOS	8	9,486	1,186	1,771	NS	2,51	3,71
FA(TIEMPO DE PRE COCCIÓN)	2	0,098	0,049	0,073	NS	3,55	6,01
FB (LÍQUIDO DE COBERTURA)	2	7,439	3,719	5,556	*	3,55	6,01
AXB	4	1,950	0,487	0,728	NS	2,93	4,58
ERROR EXPERIEMNTAL	18	12,051	0,669				

CV: 7,57%

* Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza se observó una significancia para el **Factor B** correspondiente al líquido de cobertura (vinagre + ácido cítrico; salmuera + vinagre; salmuera + ácido cítrico), por lo que se procedió a realizar la prueba de DMS para el factor B.

Tabla 31.

Prueba de DMS al 5% Para el Factor B.

FACTOR	MEDIAS	RANGO
B2	11,33	A
B3	10,97	A
B1	10,08	B

Al analizar las medias se observó, que existe una diferencia que influye en la concentración de carbohidratos totales en la conserva. Siendo el líquido de cobertura: ácido cítrico + vinagre el que presenta una concentración menor de carbohidratos con un pH de 6,65 y el líquido de cobertura vinagre + salmuera mayor concentración de carbohidratos con pH de 3,73.

4.1.2.4. fósforo (mg/100g)

Tabla 32.

Evaluación de Fosforo (mg/100 g).

Tratamientos		Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
T1	A1B1	0,077	0,079	0,098	0,254	0,085
T2	A1B2	0,095	0,090	0,073	0,258	0,086
T3	A1B3	0,088	0,099	0,087	0,274	0,091
T4	A2B1	0,071	0,082	0,095	0,248	0,083
T5	A2B2	0,096	0,099	0,074	0,269	0,090
T6	A2B3	0,085	0,092	0,085	0,262	0,087
T7	A3B1	0,079	0,069	0,094	0,242	0,081
T8	A3B2	0,092	0,083	0,077	0,252	0,084
T9	A3B3	0,096	0,089	0,094	0,279	0,093
	Σ	0,779	0,782	0,777	2,338	0,779

La organización mundial de salud OMS recomienda que la ingesta de fósforo por día debe ser: en infantes de 0 a 0,5 años de 300 mg, de 0,5 a 1 año de 500 mg, en niños de 1 a 10 años de 800 mg, en adultos de 11 a 24 años de 1200 mg; y de 25 años en adelante 800 mg. Se observó que la conserva de zanahoria blanca se encuentra dentro de estos rangos e incluso puede ser acompañada con otro alimento rico en fósforo.

Tabla 33.**Análisis de Varianza (ADEVA).**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
TOTAL	26	0,00218				5%	1%
TRATAMIENTOS	8	0,00040	0,00005	0,51306	NS	2,51	3,71
FA(TIEMPO DE PRE COCCION)	2	0,00001	0,00000	0,04773	NS	3,55	6,01
FB (LIQUIDO DE COBERTURA)	2	0,00028	0,00014	1,42089	NS	3,55	6,01
AXB	4	0,00012	0,00003	0,29181	NS	2,93	4,58
ERROR EXPERIEMNTAL	18	0,00177	0,00010				

CV: 11,11%

NS: No significativo

En el análisis de varianza se observó que no existe significancia para tratamientos, Factor A (tiempo de pre cocción 5 min, 10min y 15 min), Factor B (líquido de cobertura: ácido cítrico + vinagre; salmuera + ácido cítrico; salmuera + vinagre), es decir que el empleo de estos tres líquidos de cobertura y el tiempo de pre cocción, no influyen en la concentración de fosforo (mg/100 g), pues estadísticamente los valores son similares.

4.1.2.5. calcio (mg/100 g)

Tabla 34.

Evaluación de Calcio (mg/100 g).

Tratamientos		Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
T1	A1B1	0,054	0,056	0,069	0,179	0,060
T2	A1B2	0,067	0,064	0,051	0,182	0,061
T3	A1B3	0,062	0,070	0,062	0,194	0,065
T4	A2B1	0,050	0,058	0,067	0,175	0,058
T5	A2B2	0,068	0,070	0,052	0,190	0,063
T6	A2B3	0,060	0,065	0,060	0,185	0,062
T7	A3B1	0,056	0,049	0,066	0,171	0,057
T8	A3B2	0,065	0,058	0,054	0,177	0,059
T9	A3B3	0,068	0,063	0,066	0,197	0,066
	Σ	0,550	0,553	0,547	1,650	0,550

La organización mundial de salud OMS recomienda que la ingesta de calcio por día debe ser: en infantes de 0 a0, 5 años de 400 mg, de 0,5 a 1 año de 600 mg, en niños de 1 a 10 años de 800 mg, en adultos de 11 a 24 años de 1200 mg; y de 25 años en adelante 800 mg. Se observó que la conserva de zanahoria blanca se encuentra dentro de estos rangos e incluso puede ser acompañada con otro alimento rico en calcio.

Tabla 35.

Análisis de Varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
						5%	1%
TOTAL	26	0,00111				5%	1%
TRATAMIENTOS	8	0,00021	0,00003	0,52695	NS	2,51	3,71
FA(TIEMPO DE PRE COCCIÓN)	2	0,00001	0,00000	0,05576	NS	3,55	6,01
FB (LÍQUIDO DE COBERTURA)	2	0,00014	0,00007	1,45204	NS	3,55	6,01
AXB	4	0,00006	0,00001	0,30000	NS	2,93	4,58
ERROR EXPERIEMNTAL	18	0,00090	0,00005				

CV: 11,79%

NS: No significativo

En el análisis de varianza se observó que no existe significancia para tratamientos, **Factor A** (tiempo de pre cocción 5 min, 10 min y 15 min), **Factor B** (líquido de cobertura: ácido cítrico + vinagre; salmuera + ácido cítrico; salmuera + vinagre), es decir que el empleo de estos tres líquidos de cobertura y el tiempo de pre cocción, no influyen en la concentración de calcio (mg/100g), pues estadísticamente los valores son similares.

4.1.2.6. azucares reductores libres (%)

Tabla 36.

Evaluación de Azucares Reductores Libres (%).

Tratamientos		Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
T1	A1B1	0,520	0,630	0,720	1,870	0,623
T2	A1B2	0,420	0,630	0,480	1,530	0,510
T3	A1B3	0,670	0,600	0,550	1,820	0,607
T4	A2B1	0,900	0,630	0,540	2,070	0,690
T5	A2B2	0,610	0,540	0,590	1,740	0,580
T6	A2B3	0,580	0,430	0,350	1,360	0,453
T7	A3B1	0,750	0,630	0,590	1,970	0,657
T8	A3B2	0,580	0,360	0,490	1,430	0,477
T9	A3B3	0,580	0,450	0,920	1,950	0,650
	Σ	5,610	4,900	5,230	15,740	5,247

Tabla 37.

Análisis de Varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada		F. Tabular	
TOTAL	26	0,4780				5%	1%
TRATAMIENTOS	8	0,1710	0,0214	1,2537	NS	2,51	3,71
FA(TIEMPO DE PRE COCCION)	2	0,0019	0,0010	0,0563	NS	3,55	6,01
FB (LIQUIDO DE COBERTURA)	2	0,0836	0,0418	2,4516	NS	3,55	6,01
AXB	4	0,0855	0,0214	1,2536	NS	2,93	4,58
ERROR EXPERIEMNTAL	18	0,3069	0,0171				

CV: 22,55%

NS: No significativo

En el análisis de varianza se observa que no existe significancia para tratamientos, **Factor A** (tiempo de pre cocción 5 min, 10 min y 15 min), **Factor B** (líquido de cobertura: ácido cítrico + vinagre; salmuera + ácido cítrico; salmuera + vinagre), es decir que el empleo de estos tres líquidos de cobertura y el tiempo de pre cocción, no influyen en la concentración de azúcares reductores, pues estadísticamente los valores son similares.

4.1.3. Resultados de la materia prima.

Tabla 38.

Composición Química (100 g de Zanahoria Blanca)

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados Materia prima	Mejor tratamiento T9	Método de ensayo
Contenido de Agua	%	70,35	80,10	AOAC 925.10
Cenizas	%	1,02	0,89	AOAC 923.03
Proteína	%	1,25	1,08	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	0,34	0,28	AOAC 920.85
Sólidos totales	%	29,65	19,90	Cálculo
Sólidos solubles (como sacarosa)	%	0,75	0,85	AOAC 995.17
Almidón	%	18,45	17,00	AOAC 906.03
Azúcares Reductores Libres	%	0,75	0,50	DNS
Carbohidratos totales	%	27,04	17,65	Cálculo
pH	-----	4,28	4,17	AOAC 981.12
Fósforo	mg/100 g	0,04	0,04	AOAC 991.25
Calcio	g/100 g	0,020	0,020	

Los resultados para 100 g de zanahoria blanca muestran que al procesarla como alimento de segunda gama existe variación en su composición química con respecto a la materia prima inicial, el contenido de agua aumenta en el producto

terminado, al igual que los sólidos solubles aumentan de 0,75% a 0,85% esto se debe al proceso de adsorción que sucede entre el líquido de cobertura y los bastones de zanahoria blanca

Existe disminución de cenizas, proteína, sólidos totales, almidón, azúcares reductores, carbohidratos y pH. Los minerales calcio y fósforo se mantienen.

La disminución de carbohidratos totales de 27,04% a 17,65% por cada 100 g de zanahoria blanca. Según Dergal (2014), la disminución de carbohidratos se da por la hidrólisis ácida que sufre el almidón, al someter ácidos a temperaturas mayores a 80 ° C, este actúa hidrolizando el almidón formando glucosa, maltosa e isomaltosa, En una conserva el vinagre, el ácido cítrico, el tomate o zumos de fruta fragmentan las moléculas de almidón, disminuyendo el almidón de 18,45% a 17,00% por cada 100 g de zanahoria blanca.

4.2. Evaluación de las cualidades cualitativas.

4.2.1. Test de yodo para el almidón.

Tabla 39.

Evaluación de Test De Yodo (+/-).

Tratamientos		Repeticiones		
		I	II	III
T1	A1B1	+	+	+
T2	A1B2	+	+	+
T3	A1B3	+	+	+
T4	A2B1	+	+	+
T5	A2B2	+	+	+
T6	A2B3	+	+	+
T7	A3B1	+	+	+
T8	A3B2	+	+	+
T9	A3B3	+	+	+

En todos los tratamientos el test de yodo para el almidón dan positivos, porque en todos los tratamientos hay la presencia de almidón.

Alicia Feipp (2009) menciona en sus investigaciones que:

Durante el proceso de maduración, el almidón de algunas variedades de raíces se rompe en azúcares. Esta conversión empieza en el corazón de la raíz y avanza por la pulpa hacia la periferia. La pauta de conversión del almidón es característica de cada variedad.

4.2.2. Evaluación sensorial.

4.2.2.1. color

Los bastones escurridos tienen el color normal característico a la zanahoria blanca como alimento de segunda gama, se considerara que tiene un color característico cuando no exista alteración de color normal, cuando hay presencia de coloración rosada en el centro del bastón que significa exceso en el tratamiento térmico.

No existe significancia para esta variable, los mejores tratamientos por tener la media más alta son: T2 (tiempo de pre cocción 5 min + (salmuera + vinagre)) T6 (tiempo de pre cocción 10 min + (salmuera + ácido cítrico)) y T9 (tiempo de pre cocción 15 min+(salmuera + ácido cítrico)).

Tabla 40.

Color.

PRODUCTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
R1	3	7	7	7	3	1	3	7	7
R2	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9	4,5	4,5	4,5
R3	6,5	6,5	2,5	2,5	6,5	6,5	6,5	1	6,5
R4	3,5	8	8	3,5	3,5	8	3,5	3,5	3,5
R5	4	8	4	4	8	1	8	4	4
R6	2,5	8,5	2,5	2,5	6	6	2,5	8,5	6
R7	4,5	9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
R8	3	7,5	3	7,5	7,5	3	3	3	7,5
R9	3	6,5	6,5	3	3	3	8,5	3	8,5
R10	2	6,5	6,5	6,5	2	6,5	2	6,5	6,5
R11	2,5	8,5	2,5	2,5	6	6	2,5	8,5	6
R12	3	7	7	3	3	9	3	7	3
R13	4	8	4	4	8	1	8	4	4
R14	8	2,5	5,5	5,5	2,5	8	2,5	2,5	8
R15	2,5	6,5	2,5	2,5	6,5	6,5	2,5	9	6,5
R16	3,5	8	8	3,5	3,5	8	3,5	3,5	3,5
R17	5,5	8,5	5,5	2,5	8,5	5,5	2,5	1	5,5
R18	3,5	8	3,5	8	3,5	3,5	3,5	3,5	8
R19	4	8	4	4	8	1	8	4	4
R20	7,5	2	4,5	7,5	2	7,5	2	4,5	7,5
R21	6,5	9	6,5	2,5	6,5	2,5	2,5	6,5	2,5
R22	6	2	9	6	2	7,5	6	6	6
R23	8,5	6	2,5	2,5	2,5	2,5	6	6	2,5
R24	2	2	5,5	5,5	8,5	2	8,5	2	5,5
R25	2	5,5	2	5,5	8,5	8,5	5,5	2	5,5
Σ	105,5	163,5	121,5	110,5	128	5,5	112,5	115,5	136,5
X	4,22	6,54	4,86	4,42	5,12	5,26	4,5	4,62	5,46

2. Prueba de Friedman

Ecuación # 7: Friedman.

$$X^2 = \frac{12}{r \cdot K(K+1)} \cdot \sum R^2 - 3r(K+1)$$

K= tratamientos

r= degustadores

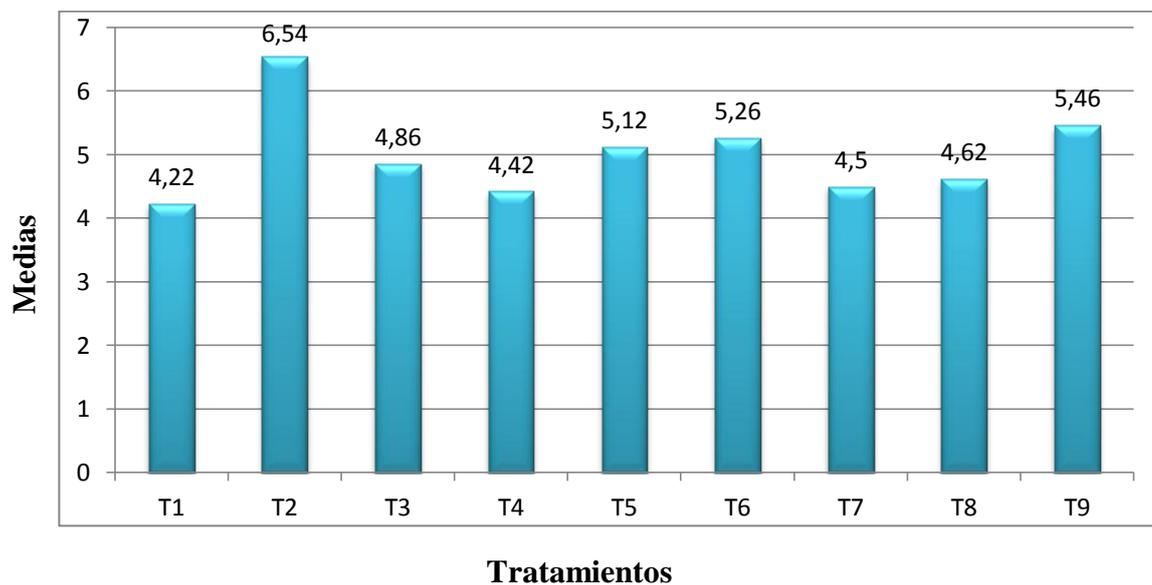
R= rangos

Tabla 41.

Variables cualitativas	X ² Cal	X ² Tab	
		0.05	0.01
Color	13,41ns	15,507	20,09

Grafico 1.

Color.



El gráfico muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable color son: T2 (tiempo de pre cocción 5 min+ (salmuera + vinagre)) T6 (tiempo de pre cocción 10 min + (salmuera + ácido cítrico)) y T9 (tiempo de pre cocción 15 min + (salmuera + ácido cítrico)).

4.2.2.2 olor

El olor de los bastones de zanahoria blanca debe ser un olor característico, exento de olores extraños al producto. Existe alta significancia para esta variable, los tratamientos aceptados son: T9 (tiempo de pre cocción 15 min + (salmuera + ácido cítrico)); T7 (tiempo de pre cocción 15 min + (vinagre + ácido cítrico)) y T2 (tiempo de pre cocción 5 min + (salmuera + vinagre)).

Tabla 42.

Olor.

PRODUCTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
R1	2	4	5,5	5,5	2	8	2	8	8
R2	3,5	6	1	7,5	9	3,5	3,5	3,5	7,5
R3	3	3	3	7	3	7	3	7	9
R4	2,5	5,5	2,5	2,5	7,5	2,5	5,5	7,5	9
R5	8	2,5	2,5	5,5	2,5	2,5	8	5,5	8
R6	5,5	1	3	8	3	3	8	8	5,5
R7	1,5	5,5	5,5	1,5	5,5	5,5	5,5	5,5	9
R8	4	8	4	8	4	8	1	4	4
R9	8	1,5	4,5	4,5	1,5	8	4,5	4,5	8
R10	2,5	6,5	2,5	2,5	2,5	6,5	6,5	9	6,5
R11	1	8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9
R12	8,5	5,5	2	2	5,5	2	8,5	5,5	5,5
R13	2	2	4,5	7	7	4,5	7	2	9
R14	8	5	8	2	2	2	8	5	5
R15	4	7	1	2	4	7	9	4	7
R16	1,5	5	8,5	5	1,5	5	8,5	5	5
R17	2	9	4,5	2	7	2	7	4,5	7
R18	9	6	6	2	6	2	6	6	2
R19	7,5	9	7,5	2	2	5	5	2	5
R20	5,5	5,5	5,5	5,5	1	5,5	5,5	5,5	5,5
R21	1,5	7,5	7,5	7,5	4	4	7,5	1,5	4
R22	2	6	9	6	2	6	6	6	2
R23	7	4,5	9	2	2	2	7	4,5	7
R24	1,5	8,5	5,5	3	1,5	5,5	5,5	5,5	8,5
R25	2,5	8	8	5	1	2,5	8	5	5
Σ	104	140	125	110	91,5	114	150,5	129	161
X	4,16	5,60	5,00	4,40	3,66	4,56	6,02	5,16	6,44

Prueba de Friedman

Ecuación # 8: Friedman.

$$X^2 = \frac{12}{r \cdot K(K+1)} \cdot \sum R^2 - 3r(K+1)$$

K= tratamientos

r= degustadores

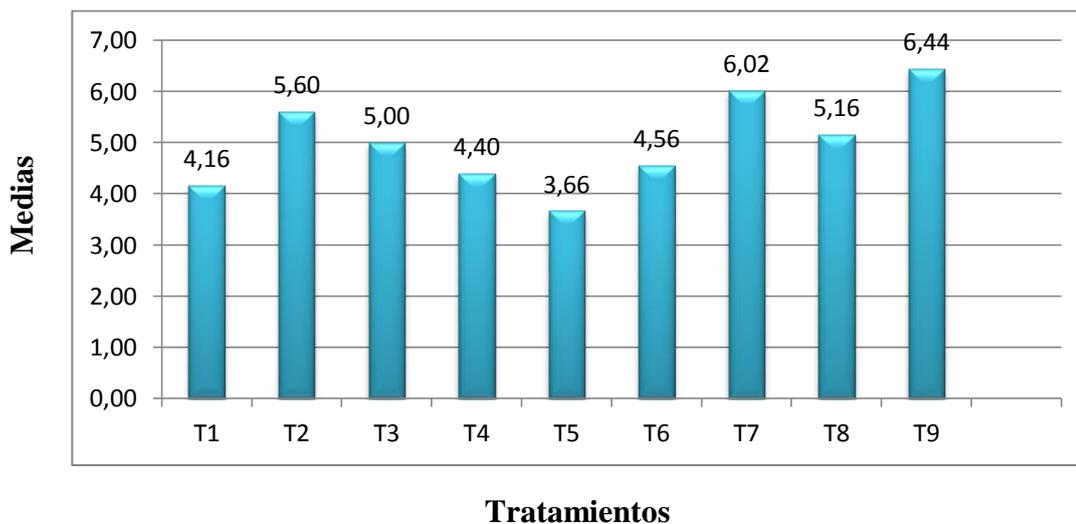
R= rangos

Tabla 43.

Variables cualitativas	X ² Cal	X ² Tab	
		0.05	0.01
Olor	21,85**	15,507	20,09

Grafico 2.

Olor.



El gráfico muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable olor son: T2 (tiempo de pre cocción 5 min + (salmuera + vinagre)) y T9 (tiempo de pre cocción 15 min + (salmuera + ácido cítrico)) y T7, (tiempo de pre cocción 15 min + (vinagre + ácido cítrico)).

4.2.2.3. sabor

El sabor de los bastones de zanahoria blanca debe ser un sabor característico de la zanahoria blanca, exenta de sabores extraños al producto. Existe significancia en esta variable, los mejores tratamientos son: T5,(tiempo de pre cocción 10 min + (salmuera + vinagre)); T6 (tiempo de pre cocción 10 min +(salmuera + ácido cítrico)); T9 (tiempo de pre cocción 15 min + (salmuera + ácido cítrico)).

Tabla 44.

Sabor.

PRODUCTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
R1	1	8	5	2,5	5	5	2,5	8	8
R2	3	1	6,5	3	3	6,5	6,5	9	6,5
R3	2	2	8	5	5	8	8	2	5
R4	1,5	4,5	1,5	4,5	7,5	9	4,5	7,5	4,5
R5	7,5	7,5	3,5	3,5	3,5	7,5	1	3,5	7,5
R6	5	2	2	7,5	5	5	7,5	2	9
R7	2	4	7,5	1	4	7,5	7,5	4	7,5
R8	4	4	4	4	4	8,5	4	4	8,5
R9	7,5	4	7,5	4	7,5	7,5	1	2	4
R10	1	6,5	3	3	6,5	6,5	6,5	3	9
R11	1	4	4	8	8	4	8	4	4
R12	6,5	1,5	9	3,5	6,5	3,5	6,5	6,5	1,5
R13	2	6	2	6	6	9	6	2	6
R14	6	6	3	6	3	8,5	1	3	8,5
R15	4,5	1	2,5	7,5	7,5	4,5	2,5	7,5	7,5
R16	1	7,5	4	4	4	9	7,5	4	4
R17	1	2,5	5	2,5	5	8	5	8	8
R18	7	2,5	7	7	2,5	2,5	7	7	2,5
R19	7,5	7,5	7,5	2	7,5	2	2	4,5	4,5
R20	5	5	5	1,5	8,5	1,5	5	5	8,5
R21	2,5	8,5	6	2,5	6	2,5	2,5	8,5	6
R22	2	7,5	7,5	2	7,5	4,5	4,5	7,5	2
R23	4,5	8	4,5	1,5	8	4,5	4,5	1,5	8
R24	1,5	8	8	4,5	4,5	4,5	1,5	4,5	8
R25	3,5	9	3,5	3,5	7	1	3,5	7	7
Σ	90	128	127	100	142,5	140,5	116	125,5	155,5
X	3,6	5,12	5,08	4	5,7	5,62	4,64	5,02	6,22

Prueba de Friedman

Ecuación # 9: Friedman.

$$X^2 = \frac{12}{r \cdot K(K+1)} \cdot \sum R^2 - 3r(K+1)$$

K= tratamientos

r= degustadores

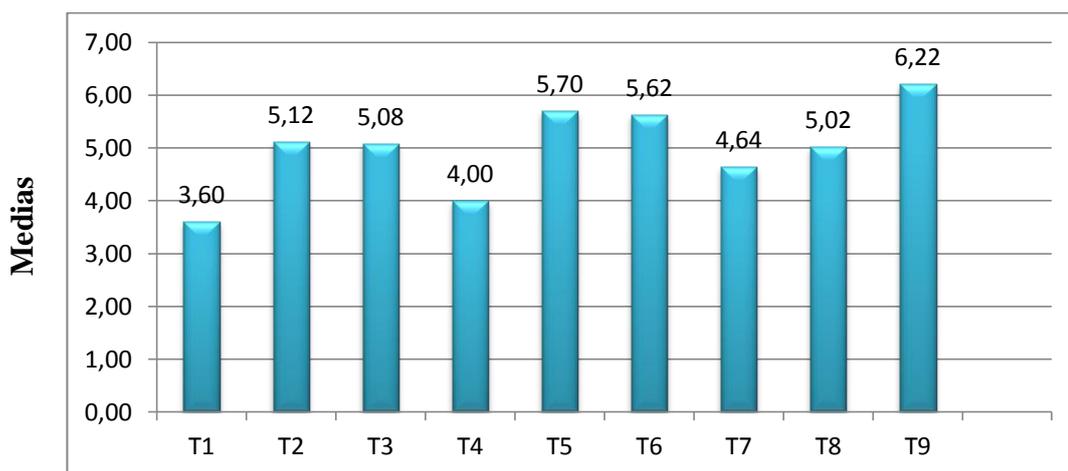
R= rangos

Tabla 45.

Variables cualitativas	X ² Cal	X ² Tab	
		0.05	0.01
Sabor	18,25*	15,507	20,09

Grafico 3.

Sabor.



Tratamientos

El gráfico 3 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable sabor, entre el panel degustador son: T5 (tiempo de pre cocción 10 min + (salmuera + vinagre)); T6 (tiempo de pre cocción 10 min + (salmuera + ácido cítrico)) y T9 (tiempo de pre cocción 15 min + (salmuera + ácido cítrico)).

4.2.2.4. textura

El producto debe de estar razonablemente libre de unidades que sean duras o excesivamente blandas. Debe ser uniforme. Existe alta significancia para esta variable, los mejores tratamientos son: T6 (tiempo de pre cocción 10 min + (salmuera + ácido cítrico)); T5 (tiempo de pre cocción 10 min + (salmuera + vinagre)); y T3 (tiempo de pre cocción 5 min + (salmuera + ácido cítrico)).

Tabla 46.

Textura.

PRODUCTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
R1	3	8	8	3	6	8	3	3	3
R2	7	2,5	7	2,5	7	7	2,5	2,5	7
R3	2	2	2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
R4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9	4,5	4,5	4,5
R5	6,5	6,5	2	2	6,5	6,5	2	6,5	6,5
R6	5,5	2	8,5	5,5	8,5	5,5	2	2	5,5
R7	4	7,5	7,5	1,5	4	7,5	1,5	4	7,5
R8	2,5	7	7	2,5	7	7	2,5	2,5	7
R9	8,5	5,5	2	8,5	5,5	2	2	5,5	5,5
R10	5	5	8,5	5	5	2	5	1	8,5
R11	2,5	6,5	2,5	2,5	6,5	9	2,5	6,5	6,5
R12	2,5	7	7	2,5	7	7	2,5	2,5	7
R13	5,5	3,5	8	1,5	8	8	3,5	1,5	5,5
R14	7	2	7	4,5	9	4,5	2	2	7
R15	4	8	4	4	8	8	1	4	4
R16	7,5	3,5	3,5	9	3,5	7,5	3,5	3,5	3,5
R17	2,5	6,5	6,5	6,5	6,5	2,5	6,5	6,5	1
R18	7	2,5	9	2,5	7	5	2,5	7	2,5
R19	6	3	8,5	3	3	6	8,5	1	6
R20	6	3	8,5	3	3	6	8,5	1	6
R21	2	6,5	6,5	6,5	6,5	2	6,5	2	6,5
R22	6,5	1,5	4	1,5	4	6,5	8,5	4	8,5
R23	3,5	1,5	6,5	6,5	6,5	9	3,5	1,5	6,5
R24	7	7	4	4	4	7	1,5	1,5	9
R25	3,5	3,5	7,5	3,5	7,5	7,5	1	3,5	7,5
Σ	121,5	116	150	102,5	150,5	156,5	93,5	86	148,5
X	4,86	4,64	6,00	4,10	6,02	6,26	3,74	3,44	5,94

Prueba de Friedman

Ecuación # 10: Friedman.

$$X^2 = \frac{12}{r \cdot K(K+1)} \cdot \sum R^2 - 3r(K+1)$$

K= tratamientos

r= degustadores

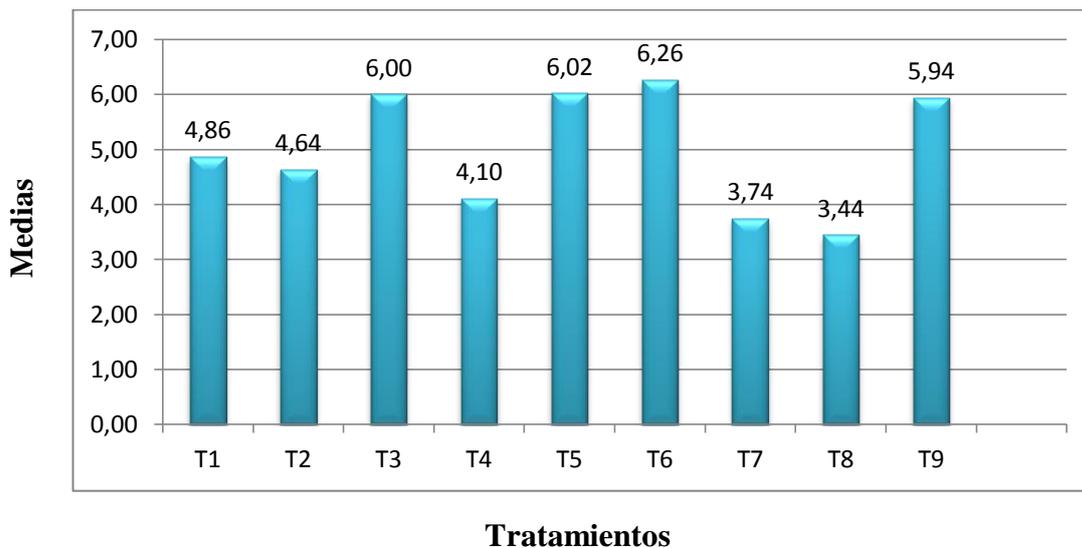
R= rangos

Tabla 47.

Variables cualitativas	X ² Cal	X ² Tab	
		0.05	0.01
Textura	31,64**	15,507	20,09

Grafico 4.

Textura



El gráfico 4 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable textura, entre el panel degustador son: T3 (tiempo de pre cocción 5 min+ (salmuera + ácido cítrico)); T5 (tiempo de pre cocción 10 min+ (salmuera + vinagre)) y T6 (tiempo de pre cocción 10 min + (salmuera + ácido cítrico)).

4.2.2.5. aceptación

No existe significancia en esta variable, los mejores tratamientos son los que presentan la media más alta como: T2 (tiempo de pre cocción 5 min + (salmuera + vinagre); T6 (tiempo de pre cocción 10 min + (salmuera + ácido cítrico) y T9 (tiempo de pre cocción 15 min + (salmuera + ácido cítrico).

Tabla 48.

Aceptación

PRODUCTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
R1	1,5	9	7	4	4	4	1,5	7	7
R2	3	3	7,5	3	3	7,5	7,5	3	7,5
R3	2,5	2,5	6	2,5	6	8,5	8,5	2,5	6
R4	1,5	5	5	5	8,5	8,5	5	5	1,5
R5	5	1	5	5	5	9	5	5	5
R6	8,5	6,5	3	8,5	3	3	6,53	3	3
R7	5	8,5	5	1,5	5	5	1,5	5	8,5
R8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9	4,5	4,5	4,5
R9	1,5	9	5	1,5	5	8	5	5	5
R10	3	7,5	3	3	3	7,5	7,5	3	7,5
R11	2	8	5,5	8	2	8	5,5	2	4
R12	4,5	4,5	8,5	8,5	1	4,5	4,5	4,5	4,5
R13	3,5	7,5	3,5	3,5	7,5	7,5	1	3,5	7,5
R14	1	2,5	2,5	8,5	5,5	8,5	5,5	5,5	5,5
R15	7,5	2	7,5	2	4,5	7,5	7,5	2	4,5
R16	9	7	4	7	7	1,5	4	1,5	4
R17	6,5	9	6,5	3	3	1	6,5	6,5	3
R18	3	6,5	3	9	1	3	6,5	6,5	6,5
R19	7	3	3	7	7	7	1	3	7
R20	5,5	1,5	5,5	5,5	5,5	9	1,5	5,5	5,5
R21	9	6,5	2,5	2,5	2,5	6,5	6,5	6,5	2,5
R22	7	3	7	3	3	7	7	1	7
R23	3,5	7	7	9	1	3,5	3,5	7	3,5
R24	9	1	3,5	7	3,5	3,5	7	3,5	7
R25	1,5	9	6	6	6	6	3	1,5	6
Σ	115,5	134,5	126,5	128	107	154	123,03	103	133,5
X	4,62	5,38	5,06	5,12	4,28	6,16	4,92	4,12	5,34

Prueba de Friedman

Ecuación # 11: Friedman.

$$X^2 = \frac{12}{r \cdot K(K+1)} \cdot \sum R^2 - 3r(K+1)$$

K= tratamientos

r= degustadores

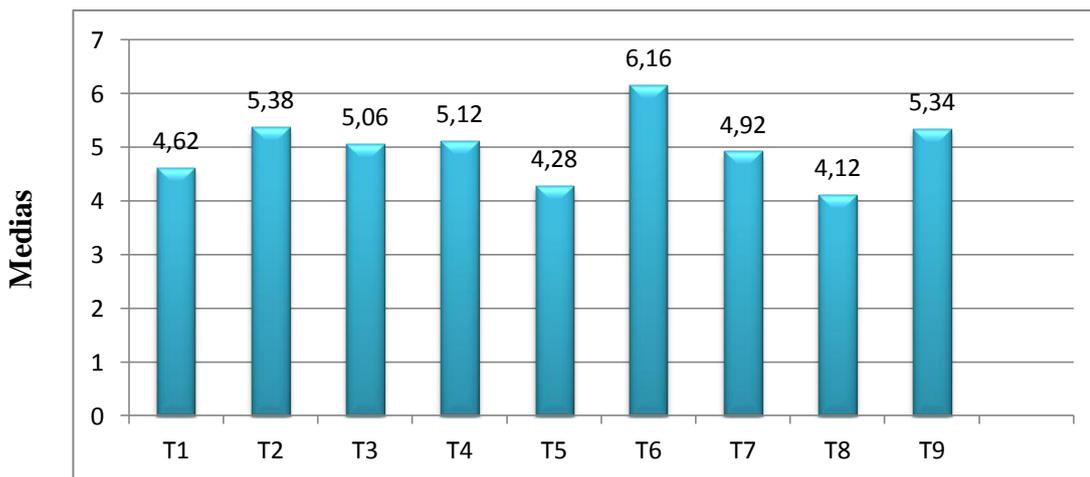
R= rangos

Tabla 49.

Variables cualitativas	X ² Cal	X ² Tab	
		0.05	0.01
Aceptación	10,22 ns	15,507	20,09

Grafico 5.

Aceptación

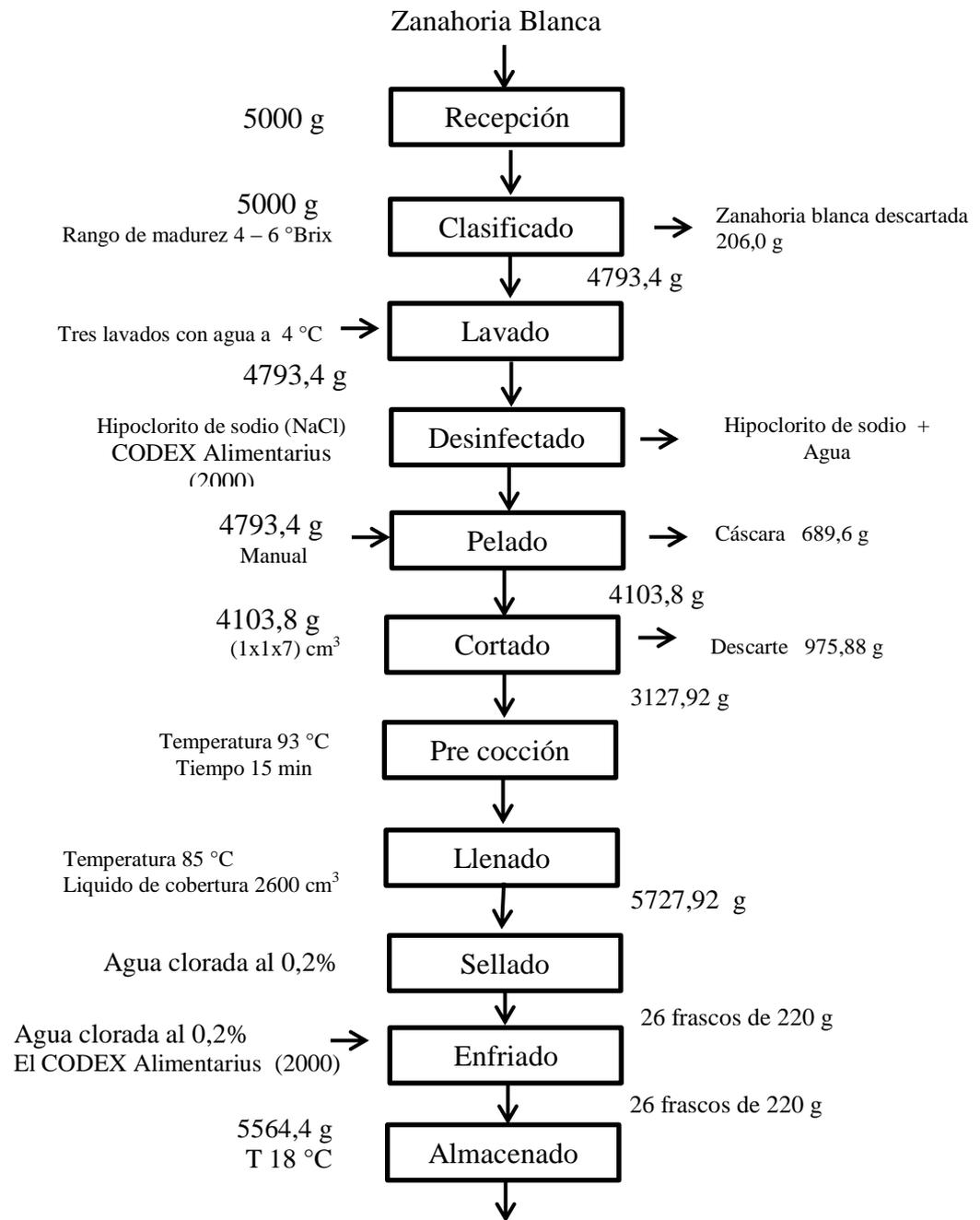


Tratamientos

El gráfico 5 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para esta variable, entre el panel degustador son: T2 (tiempo de pre cocción 5 min + (salmuera + vinagre)); T6 (tiempo de pre cocción 10 min + (salmuera + ácido cítrico)) y T9 (tiempo de pre cocción 15 min + (salmuera + ácido cítrico)).

4.3. Balance de materiales para el mejor tratamiento.

T9 ((tiempo de pre cocción 15 min + (salmuera + ácido cítrico))



ZANAHORIA BLANCA DE SEGUNDA GAMA

4.4. Rendimiento del mejor tratamiento

El rendimiento del procesamiento de la zanahoria blanca como alimento de segunda gama se lo realizó con la siguiente fórmula:

Ecuación # 10: Rendimiento.

$$R = \frac{\text{masa final}}{\text{masa inicial}} \times 100\%$$

$$R = \frac{3127,92 \text{ g}}{5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$R = 63,96\%$$

4.5. Costos de producción del mejor tratamiento

Tabla 50:

Detalle costos de producción de insumos y materia prima del mejor tratamiento.

Detalle	valor	Unidad
Zanahoria blanca	0,25	Ctv
Sal	0,05	Ctv
Ácido cítrico	0,01	Ctv
Frasco	0,35	Ctv
Hipoclorito de sodio	0,01	Ctv
Mano de obra	1,25	Ctv
Suministros		
Agua	0.09	Ctv
Luz eléctrica	0.04	Ctv
Total	1,92	Ctv

El costo de producción será de 1,92 centavos de dólar por cada frasco de 250 cm³.

4.6. Tiempo de conservación.

Tabla 51:

Tiempo de conservación

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Método de ensayo
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
Tiempo de vida	meses	3,13	2,87	15	1,73	10,33	14,31	1,67	8,77	37,14	Interno

Además para un complemento de la investigación se procedió a realizar la vida útil del producto al mejor tratamiento en condiciones de ambiente y condiciones aceleradas.

Se realizaron análisis físicos (sólidos solubles y acidez), análisis a cada tratamiento con la finalidad de conocer el tiempo de vida útil del producto.

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Análisis Físico, Químico y Microbiológico de la Universidad Técnica del Norte.

Se obtuvo como mejor tratamiento a T9 ((tiempo de pre cocción 15 min + (salmuera + ácido cítrico)), con mayor tiempo de conservación de 37,14 meses equivalente a 3 años.

Se evaluó el tiempo de conservación al mejor tratamiento, este fue almacenado al ambiente durante un periodo de 30 días.

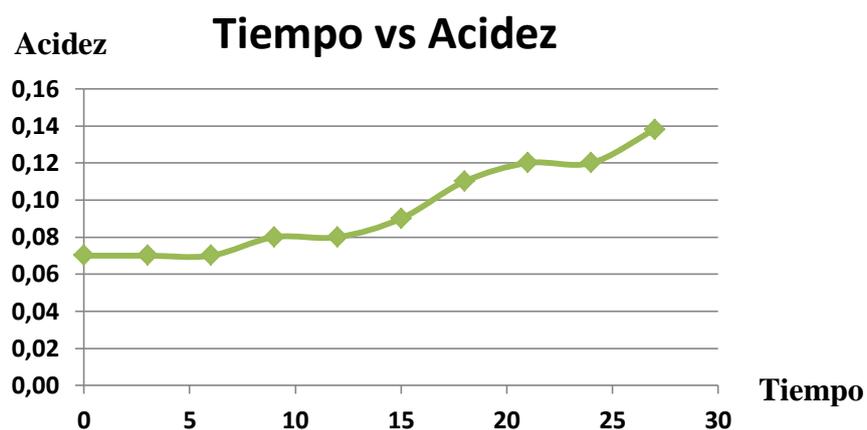
Tabla 52

Días de almacenamiento al ambiente vs acidez.

Tratamiento	Día	Fecha	Acidez
T9	0	15/12/14	0,07
	3	18/12/14	0,07
	6	21/12/14	0,07
	9	24/12/14	0,08
	12	27/12/14	0,08
	15	30/12/14	0,09
	18	02/01/15	0,11
	21	05/01/15	0,12
	24	08/01/15	0,12
	27	11/01/15	0,14

Grafico 6.

Días de almacenamiento al ambiente vs acidez.



La acidez presenta variación, cada día va aumentando valores mínimos significativos de acidez, lo que significa que en este periodo de días no existe crecimiento microbiano y por ende no existe fermentación del producto.

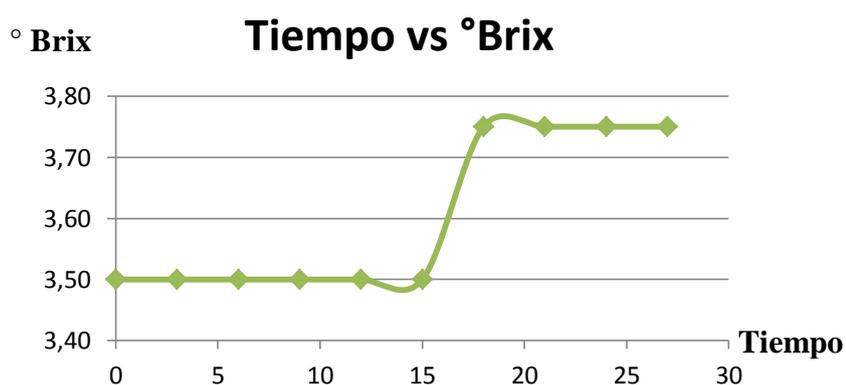
Tabla 53

Días de almacenamiento al ambiente vs °Brix.

Tratamiento	Día	Fecha	°Brix
T9	0	15/12/14	3,50
	3	18/12/14	3,50
	6	21/12/14	3,50
	9	24/12/14	3,50
	12	27/12/14	3,50
	15	30/12/14	3,50
	18	02/01/15	3,75
	21	05/01/15	3,75
	24	08/01/15	3,75
	27	11/01/15	3,75

Gráfico7.

Días del almacenamiento al ambiente vs sólidos solubles °Brix.



Durante el periodo de evaluación los valores referentes de solidos solubles, durante los 15 días no muestran ningún cambios, a partir de este día muestra un cambio brusco, una alteraciones de 3,50 °Brix a 3,75 °Brix manteniéndose a partir de este día constante mantienen su concentración en condiciones ambientales.

De igual manera se evaluó el tiempo de conservación al mejor tratamiento, este fue almacenado en condiciones aceleradas 40° C, 65% humedad durante un periodo de 30 días.

El principal objetivo de esta prueba fue obtener datos rápidamente, los cuales modelados adecuadamente y analizados, proporcionan información deseada sobre la vida de un producto bajo condiciones normales de uso. Las pruebas aceleradas, consisten en una variedad de métodos para acordar la vida de un producto o para acelerar su degradación, el valor adquirido para las condiciones de aceleramiento se base ya que a esta temperatura se desarrollan las levaduras

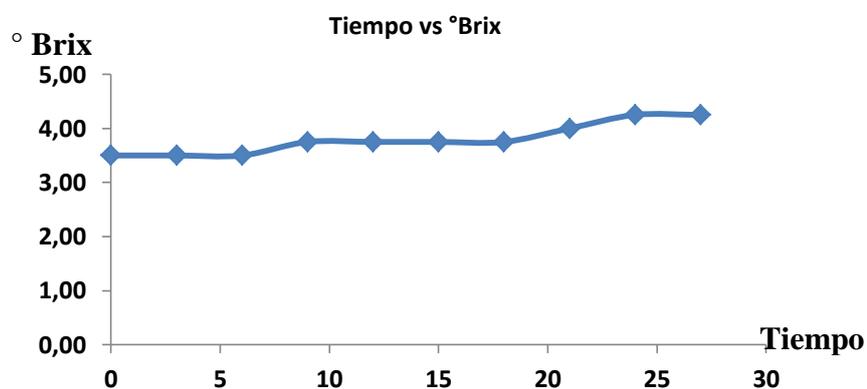
Tabla 54

Días de almacenamiento en condiciones aceleradas vs solidos solubles °Brix.

Tratamiento	Dia	Fecha	°Brix
T9	0	15/12/14	3,50
	3	18/12/14	3,50
	6	21/12/14	3,50
	9	24/12/14	3,75
	12	27/12/14	3,75
	15	30/12/14	3,75
	18	02/01/15	3,75
	21	05/01/15	4,00
	24	08/01/15	4,25
	27	11/01/15	4,25

Gráfico 8.

Días de almacenamiento en condiciones aceleradas vs solidos solubles °Brix.



En este análisis evaluado durante 30 días existe variación mínima significativa de solidos solubles dentro de la muestra, esto se debe a las altas temperaturas a las que se sometió el producto, durante los 6 primeros días los sólidos solubles se mantuvieron constantes luego variaron de 3,50 °Brix a 3,75°Brix hasta los 18 días siguientes, al día 21 de observo que los sólidos solubles nuevamente variaron a 4,00 °Brix, del día 24 al 27 en 4,25°Brix.

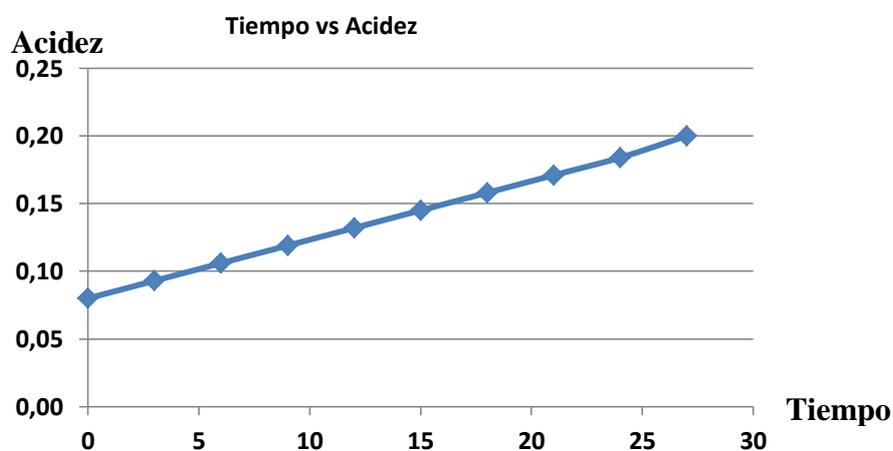
Tabla 55

Días de almacenamiento en condiciones aceleradas vs acidez.

Tratamiento	Día	Fecha	Acidez
T9	0	15/12/14	0,08
	3	18/12/14	0,09
	6	21/12/14	0,11
	9	24/12/14	0,12
	12	27/12/14	0,13
	15	30/12/14	0,15
	18	02/01/15	0,16
	21	05/01/15	0,17
	24	08/01/15	0,18
	27	11/01/15	0,20

Gráfico 9.

Días de almacenamiento en condiciones aceleradas vs acidez.



Bajo condiciones aceleradas la acidez muestra valores mínimos significativos durante los 30 días, no llega a un proceso de fermentación.

Determinación del tiempo de conservación.

$$K = K_A \exp(-E_A/RT)$$

Dónde:

K = Constante de velocidad de reacción

K_A = Constante de la ecuación de Arrhenius

E_A = Energía de activación

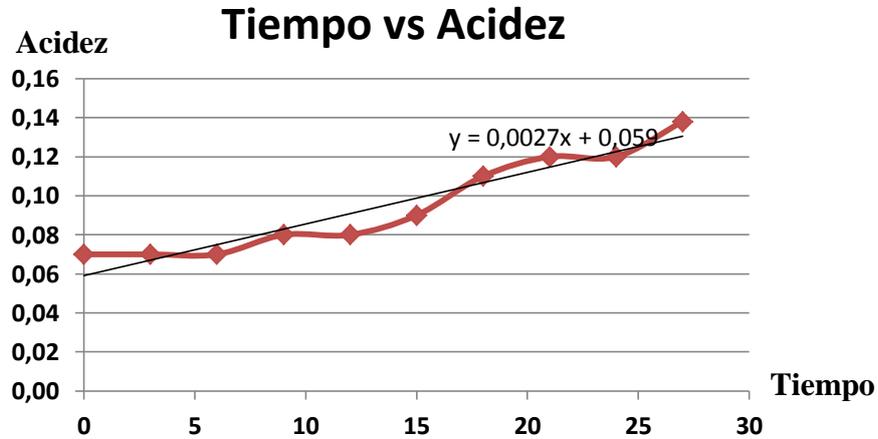
R = Constante universal de los gases 1,9872 cal/mol

T = Temperatura absoluta °K

Obteniendo así la ecuación de la recta del mejor tratamiento acidez vs tiempo de las dos condiciones almacenadas, se trabaja con acidez por que el análisis físico más relevante para determinar el tiempo de conservación.

Gráfico 10.

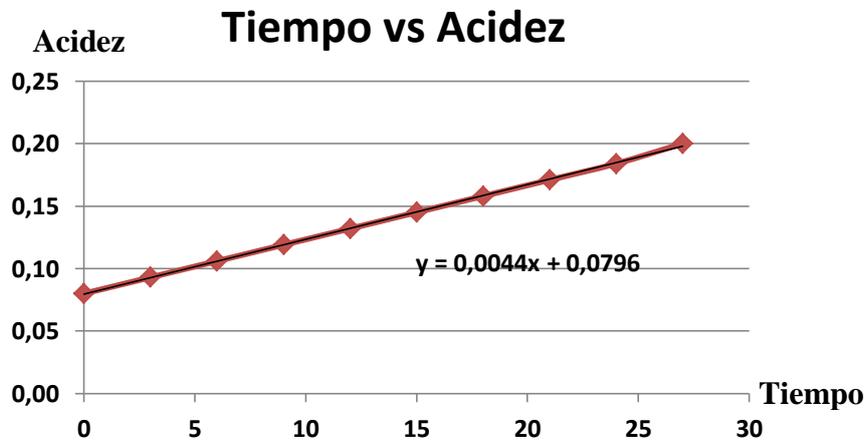
Ecuación lineal acidez vs tiempo condición ambiental 25°C



Se obtiene mediante la línea recta acidez vs tiempo la constante $K = 0.002$ y una temperatura de 298°K.

Gráfico 11.

Ecuación lineal vs tiempo condiciones aceleradas 40°C 65% humedad.



En condiciones aceleradas se obtiene una constante $K = 0,004$ y una temperatura de 318°K

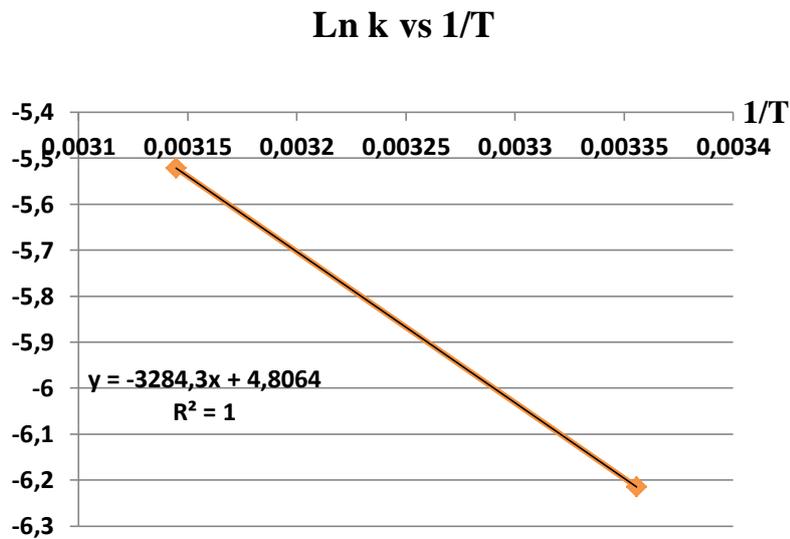
Tabla 56

Datos para cada condición

Condición	T °K	1/T	K	Ln K
Ambiente	298	0,0034	0,0020	-6,21
Acelerada	318	0,0031	0,004	-5,52

Gráfico 12.

Ln k vs 1/T



LnK

$$K = -3284,3$$

$$R = 1,9872 \quad \text{cal/mol} \quad \text{Constante de los gases en cal /mol}$$

$$K = E_A / R$$

$$E_A = K \times R$$

$$E_A = -6527 \text{ cal/mol}$$

$$k = E_A / R \quad \rightarrow \quad E_A = k * R \quad \rightarrow \quad E_A = -6527 \text{ cal/mol}$$

Con la E_A aplicamos la ecuación $K = K_A \exp (- E_A/RT)$ para determinar la constante de la ecuación de Arrhenius a las diferentes temperaturas empleadas.

$$K_A = K^{(-RT/EA)}$$

Cálculos para las condiciones

Ambiente:		Acelerada:	
K=	0,002	K=	0,004
R=	1,9872	R=	1,987
T (°K)=	298	T (°K)=	318
K_A=	0,569	K_A=	0,586

Obtenemos una media de la constante de la ecuación de Arrhenius $\times K_A = 0,002$.

Aplicando la ecuación:

$$t = Ln (Af/Ai) / k$$

$$K * t = \ln \frac{\text{parámetro determinado final}}{\text{parámetro determinado inicial}}$$

$$t = \frac{\ln \frac{\text{parámetro determinado final}}{\text{parámetro determinado inicial}}}{K}$$

pdi (parametro determinado inicial)=	0,07	acidez
pdf (parametro determinado final)=	0,14	acidez

$$t = \frac{\ln \frac{0,14}{0,07}}{0,002}$$

T = 346,6 en series de 3 días

Tiempo de vida = 1040

Obteniendo como resultado 37,14 meses equivalente a 3 años de vida útil de los bastones de zanahoria blanca.

Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

Sobre la base de los resultados y considerando las variables en estudio se establecen las siguientes conclusiones.

- ✓ El tiempo de pre cocción de la zanahoria blanca (5 min, 10 min, 15min) no presentó significancia alguna en las variables evaluadas como fueron pH, densidad del líquido de cobertura, masa neta, masa drenada, cenizas, almidón, carbohidratos totales, azúcares reductores, calcio y fósforo.

- ✓ El líquido de cobertura apropiado para el procesamiento de zanahoria blanca es, salmuera 70% + ácido cítrico 30%, obteniendo como mejor tratamiento, el T9 A3B3 (tiempo de pre cocción 15 min; líquido de cobertura: salmuera + ácido cítrico).

- ✓ Se evaluó la tabla de calidad nutricional en materia prima y en producto terminado, presentando una disminución de ciertos parámetros analizados como es el caso de los carbohidratos totales de 27,04% a 17,65% por cada 100 g de zanahoria blanca, que se da por la hidrólisis ácida que sufre el almidón, al someter a los ácidos del líquido de cobertura a temperaturas

mayores a 80 °C, este actúa hidrolizando el almidón formando glucosa, maltosa e isomaltosa.

- ✓ Durante el proceso de elaboración, no se presentaron transformaciones químicas, como el pardeamiento enzimático, ni contaminación microbiológica, por lo cual, el método de conservación aplicado es el adecuado para inhibir estos fenómenos y garantizar la inocuidad alimentaria.

- ✓ Al realizar el análisis sensorial, con un grupo de jueces afectivos, se determinó los mejores tratamientos para esta investigación son:
 - T9 (tiempo de pre cocción 15 min+ liquido de cobertura (salmuera + ácido cítrico)).
 - T2, (tiempo de pre cocción 5 min + liquido de cobertura (salmuera + vinagre)).
 - T6 (tiempo de pre cocción 10 min + liquido de cobertura (salmuera + ácido cítrico)).

- ✓ El pH que brinda la estabilidad en la conservación, para evitar proliferación de microorganismos patógenos es de 4,17, este valor se encuentra dentro del rango mencionado por la norma de calidad NB 317 011 Palmito - Requisitos del palmito silvestre en conserva (2009).

- ✓ El tiempo de conservación para el mejor tratamiento, da como lapso de vida útil para el T9 (tiempo de pre cocción 15 min) + (salmuera + ácido cítrico), de 37,14 meses equivalente a 3 años.

- ✓ Las instrucciones de fábrica mencionan que: el producto terminado debe ser almacenado en un lugar limpio, fresco y seco a temperatura de 18 °C, una vez abierta la conserva de zanahoria blanca este debe ser almacenado en refrigeración a temperatura de 4 °C a 7 °C para consumo inmediato.

5.2. Recomendaciones

- ✓ Es aconsejable trabajar con zanahorias blancas, con un estado de madurez de 4-6 °Brix para obtener un mejor rendimiento, con la finalidad de no tener demasiados desperdicios después de darles forma y así se cumplirá con las dimensiones dadas.
- ✓ Se recomienda realizar un estudio de factibilidad de la industrialización para la zanahoria blanca, pues es un alimento del cual se puede obtener mayores beneficios y contribuir al desarrollo socio económico dentro del campo agropecuario y agroindustrial.
- ✓ Fomentar y difundir el procesamiento de zanahoria blanca como alimento de segunda gama, para promover el mayor consumo y cumplir con la dieta alimenticia adecuada para niños, ancianos y convalecientes, lo cual logramos por su facilidad de consumo y beneficios que brindan sus nutrientes, además de poseer gránulos muy finos de almidón de fácil digestión.
- ✓ Impulsar la siembra de zanahoria blanca en zonas como protección ambiental, ya que es una raíz andina que se está perdiendo, además de ser una materia prima que se podría utilizar en diferentes procesos alimenticios.

Bibliografía

1. Higuera Rosero Milton Wladimir & Prado Argoti Ramiro Andrés. (2013). Determinación de los parámetros óptimos de proceso para la elaboración de snacks a partir de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). (pág. 11). Ibarra.
2. Norma de Calidad, I. B. (2009). Palmito- Requisitos del palmito silvestre en conserva NB 317011. (págs. 1-10). Bolivia: INORCA.
3. Cob Calan, N., & Tello Cetina, J. (2010). Actividad de las enzimas en alimentos. (págs. 221-227).
4. Denoya, G. I., Ardanaz, M., Sancho, A. M., Benítez, C. E., González, C., & Guidi, S. (2012). Efecto de la aplicación de tratamientos combinados de aditivos sobre la inhibición del pardeamiento enzimático en manzanas cv. Granny Smith mínimamente procesadas. (págs. 263-267). Buenos Aires.
5. Dergal, S. B. (2014). Química de los alimentos. (pág. 29). México: Pearson.
6. Mendoza E. & Coloma A. L. (2015). Método de campo semi-cuantitativo para cuantificar hipoclorito de sodio en soluciones de "cloro" que se expenden comercialmente. análisis de cloro residual total en aguas bebibles y aguas de piscina. (págs. 35-43).
7. Fromerty. (2009). Métodos de conservación de alimentos. En Fromerty, (págs. 33-34). California: Attribution Non-comercial.
8. Gill, A. (2010). Tratado de Nutrición. Tomo II Composición y Calidad de la Arracacha. Colombia: Medica panamericana.

9. Grueira, M. (2013). Métodos de conservación de los alimentos (IV): Tratamientos químicos. (págs. 2-5).
10. HERNANDEZ, A. (2012). Microbiología industrial. (págs. 23-24). LIMA.
11. Herrera, D. A. (Febrero de 2013). Inclusión de zanahoria blanca (arracacia xanthorrhiza) como fuente de carbohidratos en dietas. Quito, Pichincha, Ecuador: UCN.
12. Insituto Ecuatoriano de Normatizacion. (1988). INEN 405 conservas vegetales. (págs. 1-3). Quito, Ecuador : INEN.
13. Schvab, M. d., & Davies, C. V. (2014). Obtención de vinagre de naranja en proceso semicontinuo. *Ciencias exactas y naturales* (pág. 154). Uruguay.
14. Gome M.A. (abril de 2013). Que es el almidón., *Rincon de la ciencia* (pág. 58). España: RC-58.
15. Media, D. (23 de marzo de 2013). *Livestrong.com*. Recuperado el 19 de Enero de 2015, de Livestrong.com: http://www.livestrong.com/es/ceniza-alimentos-info_8853/
16. Mena Vinueza, M. J. (2011). *Elaboración de Sábila y Piña en Almíbar*. Ibarra: UTN.
17. Mendoza Rincón, R. (2011). Evaluación de los procesos de precocción/congelación de tres presentaciones de papa criolla (*Solanum tuberosum* grupo phureja) variedad Colombia. (pág. 67). Colombia.
18. Moisés Condori, A. J. (2012). Evaluación y optimización del tratamiento térmico de conservas de habas verdes (*Vicia Faba L.*) en salmuera. (pág. 34.36).
19. Morales, A. A. (1983). Evaluacion sensorial de los alimentos en la teoria y la practica. (págs. 26-27). Saragoza, España: Acribia S.A.
20. Morales, J. A. (2012). Métodos de conservación de alimentos. (págs. 12-46). Mexico.
21. Msc, Alicia Feipp. (2009). *Test de yodo*. Uruguay: INIA las brujas.

22. NORMALIZACION, I. E. (2012). Conservas vegetales determinación de la masa neta INEN 393 :2012. (págs. 1-3). QUITO: INEN.
23. Nubia Noemí Cob Calan, J. T. (2010). Actividad de las enzimas. Tecnología postcosecha (págs 112-115)
24. Salud, O. M. (2009). Los carbohidratos en la nutrición humana. Organización mundial de la salud. (págs. 15-19). Mexico.
25. Schouben, A. L., & Valenci, M. S. (2014). Efecto del fósforo y del potasio en la producción de ácido cítrico utilizando una cepa de *Aspergillus niger* (pág. 63). Colombia.
26. Victor H, B. C., Catalina, E. E., & (INIAP), I. N. (2009). “Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador (1993-2003). (pág. 53). Quito: INIAP.
27. Villacres, J. C. (2011). “Desarrollo de una fórmula para sopa instantánea con valor nutricional a partir de harina de zanahoria blanca (*arracacia xanthorrhiza bancroft*)”. (págs. 8-11). Guayaquil, Guayas, Ecuador.
28. Villavicenci, I. (2012). La zanahoria blanca es buena para mejorar la vista. (págs. 41-45-73). Madrid: isidrovillavicencio93.
29. Feippe, Alicia. (2010) evaluación de la madurez de manzana sobre la base del contenido y degradación de almidón. (test de yodo). (págs 5-9)
30. Instituto Ecuatoriano de Normatización. (1980). INEN 524. Harinas de origen vegetal, determinación del almidón (págs. 1-3). Quito, Ecuador : INEN.
31. Instituto Ecuatoriano de Normatización. (2012). INEN 393. Conservas vegetales. Determinación de la masa neta (págs. 1-3). Quito, Ecuador : INEN.
32. Instituto Ecuatoriano de Normatización. (2012). INEN 395. Conservas vegetales. Determinación de la masa total escurrida (págs. 1-3). Quito, Ecuador : INEN.

33. Organización mundial de la salud, comisión del codex alimentarius (2000). CX/FFP 00/13. Documento de debate sobre la utilización de agua clorad. (págs. 1-11). Roma: FAO.
34. Maza; A. (2001). Diversidad de Tubérculos Andinos en el Ecuador. Loja

Anexos

6.1. Test de escala hedónica

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

FICAYA

ENCUESTA PARA LA EVOLUCIÓN DEL PROCESAMIENTO DE LA
ZANAHORIA BLANCA *Arracacia xanthorrhiza bancroft* COMO ALIMENTO
DE SEGUNDA GAMA.

NOMBRE Y APELLIDO:

FECHA:

Observe y disgusté en el orden presentado, las muestras calificándolas con la nota del 1 al 5, siendo 1 el valor mínimo y 5 el valor más alto, en cuanto al color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

CARACTERISTICAS/ TRATAMIENTOS		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	Extremadamente oscuro	5								
	Ligeramente oscuro	4								
	Normal	3								
	Ligeramente claro	2								
	Extremadamente claro	1								

CARACTERISTICAS/ TRATAMIENTOS			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
OLOR	Muy fuerte	5									
	Levemente fuerte	4									
	Normal	3									
	Levemente bajo	2									
	Sin olor	1									

CARACTERISTICAS/ TRATAMIENTOS			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
SABOR	Muy alto	5									
	Levemente alto	4									
	Normal	3									
	Levemente bajo	2									
	Insípido, sin sabor	1									

CARACTERISTICAS/ TRATAMIENTOS			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
TEXTURA	Muy dura	5									
	Ligeramente dura	4									
	Normal	3									
	Ligeramente suave	2									
	Muy suave	1									

CARACTERISTICAS/ TRATAMIENTOS			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ACEPTABILIDAD	Le gusta mucho	5									
	Le gusta poco	4									
	Normal	3									
	Le disgusta un poco	2									
	Le disgusta mucho	1									

6.2. Test de yodo

EVALUACION DE LA MADUREZ DE MANZANA SOBRE LA BASE DEL CONTENIDO Y DEGRADACIÓN DE ALMIDÓN (TEST DE YODO)

Ing. Agr. Alicia Feippe, MSc
afeippe@inia.org.uy

Introducción

La maduración en frutos como la manzana, está asociado a un aumento repentino de la actividad respiratoria, proceso metabólico denominado pico climatérico. La base bioquímica de la respiración es la oxidación de los hidratos de carbono y la producción de anhídrido carbónico, vapor de agua y energía. Los hidratos de carbono son los componentes más importantes del fruto e influyen directamente en las propiedades organolépticas, así como en el comportamiento durante la conservación frigorífica.

Las pectinas, almidón, hemicelulosas, ácidos orgánicos, lípidos (cera, cutina), pigmentos, vitaminas, son los elementos más representativos, los cuales experimentan una continua transformación durante el crecimiento-desarrollo y maduración del fruto.

En el caso del almidón, su nivel en las manzanas es elevado durante el crecimiento y desarrollo, disminuyendo ha medida que la fruta madura, para luego tornarse casi nulo durante los procesos que involucran la senescencia. Este proceso es explicado por la degradación a azúcares simples (glucosa, fructosa, xilosa, galactosa, manosa, etc) lo cual conduce a un incremento proporcional de los mismos ha medida que aumenta la madurez.

La capacidad del almidón de reaccionar con el yodo, produciendo una coloración negro – azulada y por otro lado la ausencia de reacción con los azúcares simples, condujo a la elaboración de escalas colorimétricas o grados de madurez interna, para las diferentes cultivares de manzana.

En Uruguay, la predominancia de variedades de manzanas denominadas rojas (Red Delicious, Red Chief, Top Red, Red Spur) y el aumento de las bicolors (Royal Gala), llevó a la elaboración de escalas específicas para cada grupo, por parte de la Estación Experimental INIA Las Brujas.

El objetivo fue brindar una guía práctica para la determinación de fecha de cosecha y conocer la evolución de la madurez en pos – cosecha, mediante la utilización del test de yodo.

Ventajas del Test de Yodo

El cosechar las manzanas en el momento óptimo de madurez implica disminuir la posibilidad de ocurrencia de pérdidas durante el almacenamiento refrigerado y comercialización, debidas a desórdenes fisiológicos propios de frutas inmaduras o sobremaduras. Existen parámetros asociados directamente con el estado de madurez de la fruta, como lo es la firmeza de la pulpa, tamaño, color de

la piel, contenido de azúcares, días desde plena flor a probable cosecha, color de la semilla, niveles de producción de etileno y anhídrido carbónico, acidez. Sin embargo al nivel de predios, la utilización de algunos de éstos parámetros está limitada por la complejidad del método, ausencia de instrumental adecuado o inexactitud en las mediciones. Así, el análisis de contenido de almidón tiene la ventaja de ser económico, objetivo y de fácil manipulación, lo cual ofrece al productor la capacidad de combinarlo, por ejemplo, con tamaño de fruto y color de piel, a los efectos de realizar un seguimiento en pre y poscosecha y de éste modo planificar la comercialización.

Preparación de la solución de yodo

Para la preparación de la solución se pesan 12 gramos de YODO METALICO y 24 gramos de YODURO DE POTASIO. Se agrega 1 litro de agua destilada, se mezcla y se deja reposar durante 24 horas antes de utilizarlo, ya que el yodo metálico es poco soluble en agua.

En caso de adquirirse la preparación en un local comercial, la misma debe ser con concentración de 1.2% de yodo metálico y 2.4% de yoduro de potasio.

Para el almacenamiento de la solución se aconseja utilizar un envase de vidrio oscuro, con etiqueta de identificación y mantenerlo resguardado de la incidencia de los rayos solares.

Es conveniente preparar la solución en cada zafra de cosecha para asegurar la eficiencia del método.

Muestra de frutas

En precosecha y cosecha, las frutas a analizar deben provenir de la parte interior del árbol, de la altura media del mismo, de tamaño uniforme, libres de daños patológicos, fisiológicos y físicos. Se consideran cinco árboles por monte, cuatro frutas de cada uno, con lo que se obtiene una muestra de veinte frutas, la cual debe ser analizada inmediatamente. Los muestreos deben comenzar a partir de las tres semanas antes de la probable cosecha, con un intervalo de una semana. Para más seguridad, ha medida que se acerca la fecha de recolección, puede realizarse el análisis cada tres o cuatro días.

Durante el almacenamiento refrigerado, para el seguimiento de la madurez, puede utilizarse una muestra de veinte frutas, retiradas de distintos puntos de la cámara y de los recipientes. Antes de realizar el test, esperar a que la fruta adquiera temperatura ambiente.

Test de yodo o análisis de contenido de almidón

Se vierte la solución de yodo en una bandeja, a una altura de un centímetro aproximadamente. Se corta la fruta transversalmente, a la altura del ecuador y se sumerge durante un minuto. Luego se retira y se coloca sobre papel, con la cara

teñida expuesta hacia arriba. Luego de cinco a diez minutos se realiza la lectura, asignando valores numéricos, basándose en las figuras 1 y 2.

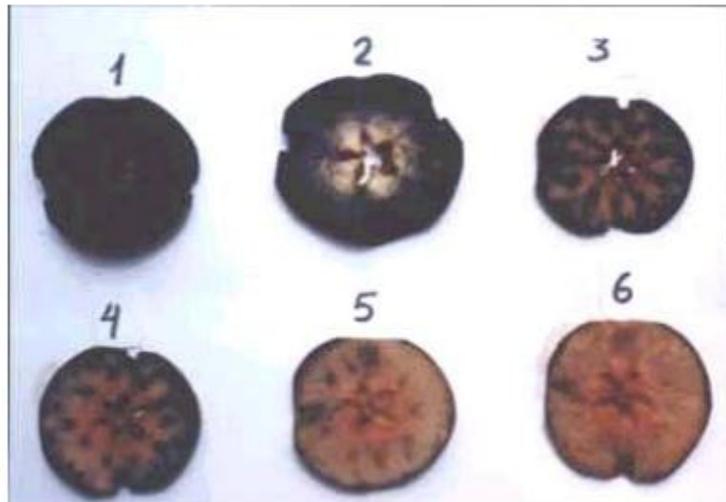


Figura 1.- Test de yodo. Grado de madurez de manzanas rojas, referida a la reacción almidón – yodo, en una escala del 1 – 6. Fotografía: UD INIA Las Brujas

Figura 2.- Test de yodo. Grado de madurez de manzana Royal Gala, referida a la reacción almidón – yodo, en una escala del 1 – 5.5. Fotografía: UD INIA Las Brujas

Evaluación de los resultados

Una vez retirada la fruta de la solución de yodo, se leen visualmente, comparándolas con las figuras y se les asigna el valor correspondiente. Los valores numéricos obtenidos se promedian y éste valor final será el indicador del estado de madurez de la fruta.

En ambas figuras, las zonas oscuras corresponden al contenido de almidón y las claras, a los azúcares. De éste modo, cuando mayor es el área no teñida por el yodo, mayor es el estado de madurez de la fruta y viceversa, a mayor área oscura, mayor inmadurez.

Las manzanas con valores promedio de 1 a 1.5 nos están indicando que no están con la madurez apropiada de cosecha. Estos valores se correlacionan positivamente con firmeza de pulpa alta, poco color de piel, bajo contenido de azúcares, alta acidez y generalmente menor tamaño de fruto. Con éste estado de madurez, la fruta no desarrollará las propiedades organolépticas deseadas por el consumidor, al mismo tiempo que si almacenadas por varios meses son sensibles a una mayor deshidratación y ocurrencia de desórdenes fisiológicos.

Valores en el entorno de 4, nos están indicando que la firmeza es inferior al óptimo de cosecha, mejor color, mayor contenido de azúcares, menor acidez y probablemente fruta de mayor tamaño. Con éste estado de madurez la fruta presentará buen sabor y aroma, pero no podrá ser almacenada en frío durante varios meses, debido a ser más propensa al desarrollo de desórdenes, como el decaimiento interno.

La fruta con valores promedio dentro del rango de 4,5 – 5 son consideradas aptas para el consumo inmediato. En el caso de variedades rojas, valores de 6, se corresponden con frutas de textura harinosa. Para el caso de manzana Royal Gala, valores de 5.5 de la escala indican frutas de muy poco sabor, principalmente por su alta relación azúcar/acidez.

Valores promedios de 2 – 3.5 son los más indicados como índices óptimos de cosecha, teniendo en cuenta el sistema de almacenamiento a utilizar (Atmósfera Controlada y Convencional) y el período en que la fruta va a permanecer en el mismo, antes de llegar al consumidor final.

6.3. Figuras

Figura 6.3.1. Zanahoria blanca



Figura 6.3.2. Recepción



Figura 6.3.3. Pesado



Figura 6.3.4. Lavado



Figura 6.3.5. Pelado



Figura 6.3.6. Desinfectado



Figura 6.3.7. Cortado



Figura 6.3.8. Pre cocción



Figura 6.3.9. Llenado

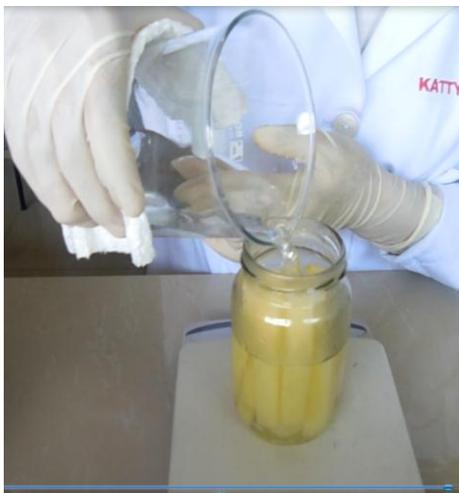


Figura 6.3.10. Sellado



Figura 6.3.11. Enfriado



Figura 6.3.12. Almacenado



Figura 6.3.13. Densidad



Figura 6.3.14. Medición de pH



Figura 6.3.15. Azúcares reductores



Figura 6.3.16. Cenizas



Figura 6.3.17. Catación



Figura 6.3.18. Catación





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 0201- 2014

Ibarra, 18 de noviembre de 2014

Análisis solicitado por:

Srta. Katty Ponce

Empresa:

Particular

Producto:

Zanahoria blanca

Muestras y codificación:

Materia Prima y Materia Terminada

Muestreado:

Tesista

Fecha de recepción de las

24 de noviembre de 2014

muestras:

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados		Metodo de ensayo
		Mat. Prima	Mat. Terminada	
Contenido de Agua	%	70,35	80,1	AOAC 925.10
Cenizas	%	1,02	0,89	AOAC 923.03
Proteína	%	1,25	1,08	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	0,34	0,28	AOAC 920.85
Sólidos solubles (como sacarosa)	%	0,75	0,85	NTE INEN 380
Almidón	%	18,45	17	AOAC 906.03
Azúcares Reductores Libres	%	0,75	0,5	AOAC 906.03
Carbohidratos totales	%	27,04	17,65	Cálculo
pH	-----	4,28	4,17	AOAC 981.12
Fósforo	g/100 g	0,04	0,04	AOAC 991.25
Calcio	g/100 g	0,028	0,02	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.
Resolución No. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 0201-2014

Análisis solicitado por:

Empresa:

Producto:

Muestreado:

Fecha de recepción de las muestras:

Srta. Katty Ponce

Particular

Zanahoria blanca en líquido de cobertura

tesista

24 de noviembre de 2014

Ibarra, 18 de noviembre de 2014

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Metodo de ensayo
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
Contenido de Agua	%	87,04	86,16	88,2	90,03	87,78	87,56	88,75	87,5	87,6	AOAC 925.10
Sólidos Totales	%	12,96	13,84	11,8	9,97	12,22	12,44	11,25	12,5	12,4	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,50	2,33	1,8	0,4	2,03	2,2	0,49	2,24	2,5	AOAC 923.03
Sólidos solubles (como sacarosa)	%	13,00	11,50	11,50	10,00	12,00	11,75	11,25	12,75	13,25	NTE INEN 380
Almidón	%	9,10	9,72	8,28	7,30	8,58	8,73	7,90	8,78	8,78	AOAC 906.03
Test de almidón	+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Prueba de Iodo
Azúcares Reductores Libres	%	0,52	0,42	0,67	0,9	0,61	0,58	0,75	0,58	0,58	AOAC 906.03
Carbohidratos totales	%	11,146	11,902	10,148	8,5742	10,509	10,698	9,675	10,75	10,664	Cálculo
pH	-----	3,44	3,9	4,5	3,21	3,97	4,13	3,28	3,89	4,47	AOAC 981.12
Densidad relativa (líquido cobertura)	-----	1,013	1,018	1,02	1,013	1,018	1,012	1,02	1,019	1,017	AOAC 945.06
Fósforo	g/100 g	0,0765	0,0949	0,0878	0,0708	0,0963	0,085	0,0793	0,0921	0,0963	AOAC 991.25
Calcio	g/100 g	0,054	0,067	0,062	0,05	0,068	0,06	0,056	0,065	0,068	AOAC 991.25

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Metodo de ensayo
		T1.1	T1.2	T2.1	T2.2	T3.1	T3.2	T4.1	T4.2	T5.1	
Contenido de Agua	%	87,79	88,4	87,75	86,48	87,55	87,13	87,74	87,02	87,01	AOAC 925.10
Sólidos Totales	%	12,21	11,6	12,25	13,52	12,45	12,87	12,26	12,98	12,99	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,35	0,93	1,73	1,76	1,81	1,90	1,9	0,33	1,88	AOAC 923.03
Sólidos solubles (como sacarosa)	%	11,25	11,00	11,50	14,00	12,75	12,50	10,25	11,00	11,75	NTE INEN 380
Almidón	%	8,57	8,14	8,60	9,49	8,74	9,03	8,61	9,11	9,12	AOAC 906.03
Test de almidón	+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Prueba de Iodo
Azúcares Reductores Libres	%	0,63	0,72	0,63	0,48	0,6	0,55	0,63	0,54	0,54	AOAC 906.03
Carbohidratos totales	%	10,476	9,9528	10,511	11,6	10,682	11,042	10,519	11,137	11,145	Cálculo
pH	-----	3,83	3,79	3,67	3,60	4,43	4,2	3,84	3,9	3,61	AOAC 981.12
Densidad relativa (líquido cobertura)	-----	1,0072	1,015	1,014	1,012	1,023	1,021	1,002	1,02	1,009	AOAC 945.06
Fósforo	mg/100 g	0,0787	0,0976	0,0904	0,0729	0,0991	0,0875	0,0816	0,0948	0,0991	AOAC 991.25
Calcio	g/100 g	0,0556	0,0689	0,0638	0,0515	0,07	0,0617	0,0576	0,0669	0,07	AOAC 991.25

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Metodo de ensayo
		T5.2	T6.1	T6.2	T7.1	T7.2	T8.1	T8.2	T9.1	T9.2	
Contenido de Agua	%	86,24	87,56	85,38	89,6	87,95	85,54	86,75	87,64	86,4	AOAC 925.10
Sólidos Totales	%	13,76	12,44	14,62	10,4	12,05	14,46	13,25	12,36	13,6	AOAC 925.10
Cenizas	%	1,86	2,2	2,00	0,33	0,36	2,11	2,12	2,15	2,13	AOAC 923.03
Sólidos solubles (como sacarosa)	%	12,75	11,75	13,25	9,75	11,25	13,75	12,50	12,00	14,00	NTE INEN 380
Almidón	%	8,73	9,68	10,26	8,48	8,68	10,15	9,30	9,55	7,20	AOAC 906.03
Test de almidón	+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Prueba de Iodo
Azúcares Reductores Libres	%	0,59	0,43	0,35	0,63	0,59	0,36	0,49	0,45	0,92	AOAC 906.03
Carbohidratos totales	%	11,806	10,674	12,544	8,9232	10,339	12,407	11,369	10,605	11,669	Cálculo
pH	-----	3,59	4,28	4,1	3,62	3,9	3,69	3,71	4,25	4,2	AOAC 981.12
Densidad relativa (líquido cobertura)	-----	1,019	1,008	1,021	1,006	1,009	1,022	1,022	1,009	1,016	AOAC 945.06
Fósforo	mg/100 g	0,0743	0,0921	0,0853	0,0688	0,0935	0,0825	0,077	0,0894	0,0935	AOAC 991.25
Calcio	g/100 g	0,0524	0,065	0,0602	0,0485	0,066	0,0582	0,0544	0,0631	0,066	AOAC 991.25

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova Barrio El Olivo
Teléfono: (06)2997800
Fax Ext: 7711
Email: utn@utn.edu.ec

Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología