

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



“OBTENCIÓN DE ZUMO DE ZANAHORIA”

POR:

ALDO MICTER TÁRRAGA ORTIZ

Trabajo Final presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

TARIJA – BOLIVIA

2015

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a Dios por darme el valor y fuerza necesaria para concluir el trabajo de investigación.

A mis padres Ovidio Edil y Dina, por el apoyo, amor y cariño brindado en las diferentes etapas de mi formación académica y personal. Quienes me dieron la motivación para seguir adelante a pesar de las adversidades y así poder llegar al cumplimiento de mis metas.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fortaleza, luz y esperanza, en cada día, para conseguir mis metas que me propuse.

A mis Padres, quienes han sido pilares fundamentales en mi vida, brindándome su apoyo incondicional para vencer los obstáculos y poder llegar con el objetivo propuesto, durante mi formación profesional.

Un profundo agradecimiento a todos los docentes por su colaboración que me brindaron con sus conocimientos y experiencia, para hacer posible este trabajo de investigación.

Agradezco a mis primos, tíos, amigos, en especial a mis hermanos, a mi padrino Willy, a Elizabeth Parraga una persona muy importante en mi vida, quienes contribuyeron con su apoyo moral con sus palabras de aliento que ayudaron al cumplimiento de mis metas.

PENSAMIENTO

“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa”.

(Gandhi)

ÍNDICE

Contenido	Página
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Planteamiento del problema.....	3
1.5 Hipótesis.....	3
2.1 Características de la materia prima.....	4
2.1.1 Origen de la zanahoria.....	4
2.1.2 Descripción botánica.....	5
2.1.3 Clasificación taxonómica de la planta.....	5
2.1.4 Descripción de la planta.....	6
2.1.5. Descripción de la zanahoria.....	7
2.1.6 Clasificación o variedades de la zanahoria.....	8
2.1.6.1 Chantenay.....	8
2.1.6.2 Nantes.....	9
2.1.6.3 Danvers.....	9
2.1.6.4 Kuroda.....	9
2.1.7 Características de calidad de la zanahoria.....	9
2.1.8 Cultivo de la zanahoria.....	9
2.1.9 Exigencias climáticas.....	10
2.1.9.1 Temperatura.....	10
2.1.9.2 Humedad.....	11
2.1.9.3 Luz.....	11
2.1.9.4 Raíz.....	11
2.1.9.5 Hojas.....	11
2.1.9.6 Flores.....	12
2.1.10 La Producción de zanahoria en Bolivia.....	12
2.1.11 La Producción de zanahoria en Tarija.....	12

2.2 Valor nutricional de la zanahoria.....	13
2.3 Propiedades medicinales de la zanahoria.....	14
2.4 La Zanahoria como materia prima.....	15
2.5 Determinación de las características del producto.....	15
2.5.1 Propiedades del zumo de zanahoria.....	16
2.5.2 Beneficios del zumo de zanahoria.....	18
2.5.3 Valoración del zumo de zanahoria.....	18
2.5.3.1 Zumo de zanahoria como fuente de vitaminas y polifenoles.....	19
2.5.3.2 Zumo de zanahoria como fuente de minerales.....	20
2.5.3.3 Zumo de zanahoria como hidratante.....	20
2.5.4 Los betacarotenos en el zumo de zanahoria.....	21
3.5.4.2 Estabilidad de carotenoides.....	23
3.5.4.3 Efecto de la oxidación.....	25
3.5.4.4 Efecto de la composición lipídica.....	25
3.5.4.5 Efecto de la temperatura.....	26
3.5.4.6 Efecto de la luz.....	27
3.5.4.7 Efecto del PH.....	27
3.5.4.8 Consecuencias de la carencia o deficiencia de vitamina A.....	27
3.5.4.9 Dosis diarias recomendadas de vitamina A.....	28
3.5.4.10 Efectos tóxicos en una ingesta excesiva de vitamina A.....	29
3.5.4.11 Recomendación relacionada con la vitamina A.....	30
2.5.5 Composición nutricional del zumo de zanahoria.....	31
2.6 Diagrama de flujo obtención de zumo de zanahoria.....	33
2.7 Descripción del proceso.....	34
2.7.1 Recepción.....	34
2.7.2 Pesado.....	34
2.7.3 Lavado	34
2.7.4 Selección.....	34
2.7.5 Pelado.....	34
3.7.6 Escaldado.....	35
3.7.7 Enfriamiento.....	35

2.7.8 Extracción.....	35
2.7.9 Tamizado.....	35
2.7.10 Mezclado.....	35
2.7.11 Pasteurización.....	36
2.7.12 Envasado.....	37
2.7.13 Enfriamiento.....	37
2.7.14 Almacenamiento.....	37
2.8 Diseño experimental.....	37
3.1 Introducción.....	39
3.2 Descripción de equipos, materiales, materia prima e insumos.....	39
3.2.1 Equipos e instrumentos.....	39
3.2.2 Materiales de laboratorio.....	39
3.2.3 Materia prima e insumos.....	40
3.3 Descripción del proceso de obtención de zumo de zanahoria.....	41
3.3.1 Recepción.....	42
3.3.2 Pesado.....	42
2.3.3 Lavado.....	42
2.3.4 Selección.....	42
3.3.5 Pelado.....	42
3.3.6 Escaldado.....	42
3.3.7 Enfriamiento.....	43
3.3.8 Extracción.....	43
3.3.9 Tamizado.....	43
3.3.10 Mezclado.....	43
3.3.11 Pasteurización.....	43
3.3.12 Envasado.....	44
3.3.13 Enfriamiento.....	44
3.3.14 Almacenamiento.....	44
3.4 Metodología para la obtención de resultados.....	44
3.4.1 Análisis físicoquímicos.....	44
3.4.2 Análisis microbiológicos.....	45

3.4.3 Técnicas de determinación de los análisis.....	45
3.5 Análisis sensorial.....	47
3.5.1 Evaluación sensorial en la muestra patrón.....	47
3.5.2 Determinación de los atributos sensoriales en el producto elaborado...	47
3.5.3.1 Determinación de olor y sabor.....	48
3.5.3.2 Determinación de color y textura.....	48
3.5.4 Evaluación sensorial del producto terminado.....	48
3.6 Diseño experimental.....	48
3.6.1 Diseño experimental en el mezclado.....	48
4.1 Caracterización de la materia prima.....	51
4.1.1 Características físicas de la materia prima.....	51
4.1.2 Propiedades fisicoquímicas de la materia prima.....	53
4.2 Resultado de la evaluación sensorial de la muestra patrón.....	53
4.3 Resultados de la evaluación sensorial para elegir la muestra de preferencia.....	54
4.3.1 Resultados de la evaluación sensorial del atributo olor.....	54
4.3.1.1 Prueba de Fisher para la muestra de preferencia.....	56
4.3.2 Resultados de la evaluación sensorial del atributo sabor.....	57
4.3.2.1 Prueba de Duncan para la muestra de preferencia.....	59
4.4 Análisis estadístico del diseño experimental 2 ³	60
4.5 Resultados de la evaluación sensorial en las diferentes muestras tratadas.....	62
4.5.1 Resultados de la evaluación sensorial del atributo color.....	62
4.5.1.1 Prueba de Fisher para la muestra tratada.....	64
4.5.2 Resultados de la evaluación sensorial del atributo de textura.....	64
4.5.2.2 Prueba de Fisher para la muestra tratada.....	66
4.6 Evaluación sensorial del producto terminado.....	66
4.7 Análisis fisicoquímico del producto terminado zumo de zanahoria.....	69
4.8 Análisis microbiológico del producto terminado zumo de zanahoria.....	70
4.9 Balance de materia.....	71
4. 9.1 Balance de materia en la operación de pelado.....	72

4.9.2 Balance de materia en la operación de escaldado.....	72
4.9.3 Balance de materia en la operación de extracción.....	73
4.9.4 Balance de materia en la operación de tamizado.....	74
4.9.5 Balance de materia en la mezcla I de ingredientes.....	75
4.9.6 Balance de materia en la operación de mezclado.....	76
4.9.7 Balance de materia en la operación de pasteurización.....	77
4.9.8 Balance de materia en la esterilización.....	78
4.10 Balance de energía para la obtención de zumo de zanahoria.....	79
4.10.1 Balance de energía en la operación de escaldado.....	79
4.10.2 Balance de energía en la operación de mezcla I.....	81
4.10.3 Balance de energía en la operación de pasteurización.....	83
4.10.4 Balance de energía en la esterilización.....	85
4.11 Cálculo de calor final en el proceso de obtención de zumo de zanahoria.....	87
5.1 Conclusiones.....	88
5.2 Recomendaciones.....	89
Bibliografía.....	90
Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1 Taxonomía de la zanahoria.....	6
Tabla 2.2 La Producción de zanahoria en Tarija.....	13
Tabla 2.3 Composición nutricional de la zanahoria.....	14
Tabla 2.4 Descripción de los beneficios del zumo de zanahoria.....	18
Tabla 2.5 Cantidad de vitamina A en los siguientes alimentos.....	22
Tabla 2.6 Dosis diaria de vitamina A.....	29
Tabla 2.7 Composición nutricional de zumo de zanahoria natural.....	31
Tabla 2.8 Diseño a utilizar.....	38
Tabla 3.1 Descripción de los materiales.....	40
Tabla 3.2 Materia prima e insumos utilizados en la obtención del zumo de zanahoria.....	40
Tabla 3.3 Parámetros fisicoquímicos.....	45
Tabla 3.4 Métodos de análisis utilizados.....	46
Tabla 3.5 Determinación de análisis microbiológicos.....	46
Tabla 3.6 Niveles de variación de goma xantán, extracto de limón y tiempo de sedimentación.....	49
Tabla 3.7: Diseño factorial de las variables de goma xantán, extracto de limón y tiempo de sedimentación.....	50
Tabla 3.8 Matriz de combinaciones del diseño experimental 2^3 en el mezclado.....	50
Tabla: 4.1 Características físicas de la zanahoria.....	52
Tabla 4.2 Valores promedios de las características físicas de la zanahoria....	52
Tabla 4.3 Análisis fisicoquímicos de la zanahoria.....	53
Tabla 4.4 Zumo de zanahoria natural.....	54
Tabla 4.5 Puntaje promedio de la evaluación sensorial de la muestra patrón.....	54
Tabla 4.6 Datos de la evaluación sensorial para elegir la muestra de preferencia olor	55

Tabla 4.7 Análisis de varianza del atributo olor para elegir la muestra de preferencia.....	56
Tabla 4.8 Datos de la evaluación sensorial para elegir la muestra de preferencia sabor.....	57
Tabla 4.9 Análisis estadístico de la prueba de Duncan para elegir la muestra de preferencia sabor.....	59
Tabla 4.10 Datos obtenidos experimentalmente.....	60
Tabla 4.11 Matriz de resultados de las variables para el mezclado en función a la cantidad de suspensión de sólidos.....	61
Tabla 4.12 ANVA de las variables para el zumo de zanahoria para un diseño 2 ³	61
Tabla 4.13 Datos de la evaluación sensorial para elegir la muestra de preferencia color	63
Tabla 4.14 Análisis de varianza del atributo color para elegir la muestra tratada	64
Tabla 4.15 Datos de la evaluación sensorial para elegir la muestra de preferencia textura	65
Tabla 4.16 Análisis de varianza del atributo textura para elegir la muestra tratada	66
Tabla 4.17 Datos de la evaluación sensorial del producto terminado color, olor, sabor y textura.....	67
Tabla 4.18 Porcentaje promedio del producto terminado.....	68
Tabla 4.19 Propiedades fisicoquímicas del producto terminado zumo de zanahoria	69
Tabla 4.20 Análisis microbiológico del producto terminado zumo de zanahoria	70
Tabla 4.21 Capacidad calorífica de jugos.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 Diversidad de zanahorias.....	4
Figura 2.2 Zanahoria.....	5
Figura 2.3 La Planta de zanahoria.....	7
Figura 2.4 Parte comestible de la zanahoria.....	7
Figura 2.5 Variedades de la zanahoria.....	8
Figura 2.6 Cultivo de la zanahoria.....	10
Figura 2.7 Obtención de zumo de zanahoria.....	15
Figura 2.8 Propiedades del zumo de zanahoria.....	17
Figura 2.9 Zumo de zanahoria.....	17
Figura 2.10 Valoración del zumo de zanahoria.....	19
Figura 2.11 Estructuras químicas de b -caroteno y licopeno.....	23
Figura 2.12 Estructuras químicas de fitoeno y fitoflueno.....	23
Figura 2.13 Diagrama general de obtención de zumo de zanahoria.....	33
Figura 3.1 Obtención de zumo de zanahoria.....	41
Figura 3.2 Zumo de zanahoria natural.....	47
Figura 4.1 Resultados promedios de la evaluación sensorial para elegir muestra de preferencia: olor.....	56
Figura 4.2 Resultados promedios de la evaluación sensorial de la muestra preferencia: sabor.....	58
Figura 4.3 Resultados promedios de la evaluación sensorial en la pasteurización: color.....	63
Figura 4.4 Resultados promedios de la evaluación sensorial en la pasteurización: textura.....	65
Figura 4.5 Resultados promedios de la evaluación sensorial para el producto terminado.....	68
Figura 4.6 Diagrama de bloques del balance global.....	71
Figura 4.7 Balance de materia en la operación de pelado.....	72

Figura 4.8 Balance de materia en la operación de escaldado.....	72
Figura 4.9 Balance de materia en la operación de extracción.....	73
Figura 4.10 Balance de materia en la operación de tamizado.....	74
Figura 4.11 Balance de materia en la operación de mezcla I de ingredientes.....	75
Figura 4.12 Balance de materia en la operación de mezclado.....	76
Figura 4.13 Balance de materia en la operación de pasteurización.....	77
Figura 4.14 Balance de materia en la operación de esterilización.....	78
Figura 4.15 Balance de energía en el proceso de escaldado.....	79