

115



UNIVERSIDAD NACIONAL

0 JUN 2013

“TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS”

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ESCALDADO Y CONCENTRACIÓN DE
JARABE EN LA ELABORACIÓN DE ENCONFITADO DE SÁBILA (*Aloe vera*)”**

TESIS

**Para obtener el título profesional de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTOR: Br. HERNAN CHÁVEZ VALQUI

ASESOR: Ing. POLITO MICHAEL HUAYAMA SOPLA

CHACHAPOYAS – PERÚ

2013



DEDICATORIA

10 JUN 2013

A Dios, a mis queridos padres y hermanos que son ejemplo de perseverancia, quienes con su amor, confianza, respaldo y apoyo incondicional han dado un invaluable aporte a mi vida.

A mi familia y a todas aquellas personas que me apoyaron incondicionalmente para que este trabajo de investigación se convierta en realidad.

Hernan

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad de culminar la ejecución de la presente tesis; por guiarme durante este camino de enriquecimiento de conocimiento, por la oportunidad de conocer y saber más sobre temas de gran importancia para mi futuro profesional.

Al Ing. Polito Michael Huayama Soplá, por su participación y cooperación como asesores de la tesis.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, en especial a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por constituir la principal fuente de mi formación académica y humanística a través de los conocimientos muy bien impartidos por sus docentes.

A todas las personas que de alguna manera colaboraron con el desarrollo y culminación de este trabajo.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. VICENTE MARINO CASTAÑEDA CHÁVEZ

Rector

Dr. ROBERTO JOSÉ NERVI CHACÓN

Vicerrector Académico

Dr. EVERSALOMÉ LÁZARO BAZÁN

Vicerrector Administrativo

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR

El docente de la UNTRM-A que suscribe, hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada **“INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ESCALDADO Y CONCENTRACIÓN DE JARABE EN LA ELABORACIÓN DE ENCONFITADO DE SÁBILA (*Aloe vera*)”**, presentado por el tesista **CHÁVEZ VALQUI HERNAN**, egresado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería agroindustrial. El docente UNTRM-A que suscribe, da el Visto Bueno al Informe Final de la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones dadas, para su posterior sustentación.



Chachapoyas, 15 de marzo de 2013

Ing. Polito Michael Huayama Soplá

Docente Auxiliar UNTRM-A

VISTO BUENO DEL JURADO



M.Sc. ELENA VICTORIA TORRES MAMANI

Presidente



Ing. ERIK ALDO AUQUÍNIVIN SILVA

Secretario



Ing. HELI HUMBERTO AGUIRRE ZAQUINAULA

Vocal



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 15 de MARZO del año 2013, siendo las 10:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado conformado por:

Presidente: MSc. Elena Victoria Torres Mamani

Secretario: Ing. Erick Aldo Aquino Silva

Vocal: Ing. Belli Humberto Aguirre Zaguinola

para evaluar la Sustentación del Informe de Tesis presentado por el(la) bachiller, don(ña) Hernán Chávez Valqui

titulado "Influencia del tiempo de escaldado y concentración de jarabe en la elaboración de enconfitado de Sábila (Aloe vera)"

Después de la sustentación respectiva, el Jurado acuerda la APROBACION (), DESAPROBACION () por mayoría () por unanimidad (); en consecuencia, el (la) aspirante puede proseguir con el trámite subsiguiente, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la UNAT-A.

Siendo las 11:10 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación del Informe de Tesis.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

ÍNDICE GENERAL

	Pág
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIDADES DE LA UNTRM-A	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR	v
VISTO BUENO DEL JURADO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Sábila y sus beneficios	2
1.2. Deshidratación osmótica directa.....	3
1.3. Frutas deshidratadas osmóticamente.....	5
1.4. Enconfitado.....	6
1.5. Tratamientos térmicos.....	8
1.5.1. Escaldado	8

II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
2.1. Material biológico.....	9
2.2. Métodos experimentales.....	9
2.2.1. Caracterización fisicoquímica de la sábila	10
2.2.1.1. Determinación de pH.....	10
2.2.1.2. Determinación de acidez titulable	10
2.2.1.3. Determinación de sólidos solubles totales (°Brix).....	10
2.2.1.4. Determinación de índice de madurez	11
2.2.1.5. Determinación de humedad	11
2.2.2. Obtención de enconfitado de sábila	11
2.2.3. Determinación de la influencia del tiempo de escaldado y Concentración en la elaboración de enconfitado de sábila.....	15
2.2.4. Evaluación sensorial de enconfitado de sábila.....	16
 III. RESULTADOS	 17
3.1. Análisis de la materia prima.....	17
3.2. Promedio de la variación de peso en el proceso de deshidratación osmótica.....	17
3.2.1. Análisis de varianza para el peso....	18
3.2.2. Prueba de comparaciones múltiples....	18
3.3. Promedio de los Sólidos solubles del jarabe en el proceso de deshidratación osmótica	21
3.3.1. Análisis de varianza para el °Brix.....	21
3.3.2. Prueba de comparaciones múltiples	21

3.4. Promedio de la diferencia de pH del jarabe en el proceso de deshidratación osmótica	24
3.4.1. Análisis de varianza para el pH.....	24
3.4.2. Prueba de comparaciones múltiples	25
3.5. Promedio del porcentaje de humedad de los trozos de sábila en el proceso de deshidratación osmótica.....	27
3.5.1. Análisis de varianza para la humedad	27
3.5.2. Prueba de comparaciones múltiples	28
3.6. Promedio de los sólidos solubles en el producto terminado	30
3.6.1. Análisis de varianza para sólidos solubles	30
3.6.2. Prueba de comparaciones múltiples	31
3.7. Influencia del tiempo de escaldado y concentración de jarabe en las características organolépticas de enconfitado de sábila.....	33
IV. DISCUSIONES	36
V. CONCLUSIONES	39
VI. RECOMENDACIONES.....	40
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Composición química de la sábila	3
Tabla 2. Características fisicoquímicas de las pulpas de frutas.....	7
Tabla 3. Características fisicoquímicas del gel de sábila	17
Tabla 4. Pérdida de peso en g de la sábila en el proceso de ósmosis.....	17
Tabla 5. Prueba de objetos inter - sujetos (variable dependiente: peso).....	18
Tabla 6. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tuckey y Duncan para los pesos.	19
Tabla 7. Variación de sólidos solubles del jarabe en °Brix, en el proceso de ósmosis.....	21
Tabla 8. Prueba de objetos inter - sujetos (variable dependiente: °Brix).	21
Tabla 9. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tuckey y Duncan para el °Brix.	22
Tabla 10. Diferencia de pH del jarabe en el proceso de ósmosis.....	24
Tabla 11. Prueba de objetos inter - sujetos (variable dependiente: pH).....	24
Tabla 12. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos homogéneos usando la prueba Tuckey y Duncan para el pH.....	25
Tabla 13. Variación del porcentaje de humedad de la sábila en el proceso de ósmosis.....	27
Tabla 14. Prueba de objetos inter- sujetos (variable dependiente: % humedad)	27
Tabla 15. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos homogéneos usando la prueba Tuckey y Duncan para el porcentaje de humedad.....	28
Tabla 16. Sólidos solubles en el producto terminado en el proceso de ósmosis.....	30

Tabla 17. Prueba de objetos inter- sujetos (variable dependiente: sólidos solubles.....	30
Tabla 18. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tuckey y Duncan para sólidos solubles.....	31
Tabla 19. Resultados de evaluación sensorial para determinar la apariencia general de mejor aceptación de enconfitado de sábila.....	33
Tabla 20. Resultados de evaluación sensorial para determinar el sabor de mejor aceptación de enconfitado de sábila.....	34
Tabla 21. Resultados de evaluación sensorial para determinar el textura de mejor aceptación de enconfitado de sábila.....	35
Tabla C1.1. Prueba de efectos inter - sujetos (variable dependiente: Aceptabilidad de apariencia general del enconfitado de sábila).....	52
Tabla C1.2. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tuckey y Duncan para la aceptabilidad de apariencia general del enconfitado.....	52
Tabla C2.1. Prueba de efectos inter - sujetos (variable dependiente: Aceptabilidad de sabor del enconfitado de sábila)	54
Tabla C2.2. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tuckey y Duncan para la aceptabilidad del sabor del enconfitado	54
Tabla C3.1. Prueba de efectos inter - sujetos (variable dependiente: Aceptabilidad de textura del enconfitado de sábila)	56
Tabla C3.2. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tuckey y Duncan para la aceptabilidad de textura del enconfitado	56

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de enconfitado de sábila.....	14
Figura 2. Pérdida de peso del enconfitado de sábila, según los tratamientos estudiados	20
Figura 3. Variación de los sólidos solubles del jarabe, según los tratamientos estudiados	23
Figura 4. Diferencia de pH del jarabe, según los tratamientos estudiados	26
Figura 5. Variación del porcentaje de humedad, según los tratamientos estudiados	29

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág
Fotografía 1. Selección y pesado de la hoja de sábila	57
Fotografía 2. Despuntado, separación de filos y Lavado, escurrido del acíbar	57
Fotografía 3. Fileteado y troceado de la sábila	58
Fotografía 4. Preparación del jarabe.....	58
Fotografía 5. Mezclado jarabe: fruta de 2: 1	59
Fotografía 6. Secado y empacado.....	59
Fotografía 7. Evaluación sensorial del enconfitado de sábila.....	60

RESUMEN

El enconfitado de sábila es un producto energético, nutritivo y con propiedades curativas, que es obtenida por deshidratación, como la osmosis directa con jarabes de sacarosa, consiguiendo un producto de mayor durabilidad y mejor calidad organoléptica. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del tiempo de escaldado y la concentración de jarabe en la elaboración de enconfitado de sábila (*Aloe vera*). Se realizaron pruebas fisicoquímicas a la sábila (pH 4,56; % de acidez 1,33; índice de madurez 0,90; °Brix 1,2; humedad 98,20 %). Posteriormente se: seleccionaron las hojas, lavaron, separación de filos, escurrido, fileteado, troceado, escaldado probando 3 niveles de tiempo 1, 3 y 5 minutos, preparación de jarabe a tres concentraciones de: 55, 65 y 75 °Brix, mezclado, deshidratación osmótica a temperatura ambiente durante 15 horas, secado a una temperatura de 65 °C durante 10 horas y empacado. Los resultados experimentales se procesaron con SPSS 15.0, evidenciando al final del proceso diferencias significativas en los tratamientos y en las características organolépticas, el mejor enconfitado de sábila se obtuvo con el tratamiento: 1 minuto de escaldado y una concentración de jarabe de 75 °Brix, con: 16 % de humedad, pH 4,4 y sólidos solubles 66,6 % y con resultados satisfactorios en la evaluación sensorial, presentando características fisicoquímicas y organolépticas aptas para el consumo humano.

Palabras Clave: Enconfitado, deshidratación osmótica, escaldado, concentración de jarabe.

ABSTRACT

The aloe enconfitado is an energy product, nutritional and healing properties, which is obtained by dehydration, as the direct osmosis syrups, getting a product durability and better organoleptic quality. The present research aimed to determine the influence of time and concentration scalding syrup in developing enconfitado aloe (Aloe vera). Tests were conducted to aloe physicochemical (pH 4.56, 1.33% acidity, maturity index 0.90, ° Brix 1.2, moisture 98.20%). Later: selected leaves, washed, separation edges, drained, filleting, slicing, blanching tested 3 time levels 1, 3 and 5 minutes, preparation of syrup three concentrations: 55, 65 and 75 ° Brix, mixing, dehydration osmotic at room temperature for 15 hours, dried at a temperature of 65 ° C for 10 hours and packed. The experimental results were processed with SPSS 15.0, showing the end of the significant differences in treatments and organoleptic characteristics, the best enconfitado aloe was obtained with treatment: 1 minute blanching and syrup concentration of 75 ° Brix, with : 16% moisture, pH 4.4 and 66.6% soluble solids with satisfactory results in the sensory evaluation, physicochemical and organoleptic characteristics presenting suitable for human consumption.

Keywords: Enconfitado, osmotic dehydration, blanching, syrup concentration.

I. INTRODUCCIÓN

La sábila (*Aloe vera*), es una planta que pertenece a la familia de las Liliáceas, a la que pertenece la cebolla y el espárrago, existen más de 200 variedades de *Aloe vera* siendo la más comercial la variedad *Barbadensis*, caracterizadas todas ellas por sus hojas carnosas de contenido succulento y dispuestas en forma de espiral o roseta, es explotado sólo a nivel familiar por su contenido proteico y multivitamínico (como materia prima en la elaboración de alimentos funcionales por sus características fisicoquímicas), como medicamento regulador de los intestinos y del hígado, además de ser utilizada en la curación de las heridas, en la mejora de la amigdalitis, en la caída del cabello, también en el tratamiento de hemorroides y de ciertas úlceras genitales (Sánchez, 2006).

Actualmente la tecnología de los alimentos busca conjugar en sus productos cualidades nutritivas y medicinales. De allí la importancia de investigar y crear productos que contengan estos dos beneficios, que van enfocados a un mercado más creciente de consumidores. Tal es el caso del estudio que busca incorporar al mercado un producto energético, nutritivo y con propiedades curativas como el enconfitado de sábila, que es obtenida mediante métodos de deshidratación, como la osmosis directa con jarabes de sacarosa, consiguiendo un producto de mayor durabilidad y mejor calidad organoléptica.

La industrialización de la sábila en el Perú es reducida, esto se debe a la falta de investigaciones en el campo alimenticio. Esta planta se la ha utilizado principalmente enfocada a productos medicinales y cosméticos como jabones, champú, ungüentos, pastillas, entre otros más y se ha dejado de lado su aplicación en la elaboración de productos alimenticios.

La presente investigación permitió dar a la sábila valor agregado mediante un método sencillo aplicable para cualquier persona. Con lo que los conocimientos adquiridos en la Universidad fueron puestos en práctica elaborando un producto novedoso, cabe señalar que en el mercado no existen confitados de sábila.

Por tal motivo el presente trabajo de investigación tuvo como objetivos:

- Determinar la Influencia del tiempo de escaldado y concentración de jarabe en la elaboración de enconfitado de sábila (*Aloe vera*).
- Evaluar las variaciones e influencias de pH, °Brix, % Humedad y pérdida de peso en jarabe.
- Evaluación de las características organolépticas a través de un análisis sensorial.

1.1. La sábila y sus beneficios

Planta perteneciente a la familia de las Liliáceas, de nombre científico *Aloe vera*. Es originaria de América, específicamente África oriental y Meridional y actualmente se encuentra en Perú, Ecuador y Colombia (Idrovo, 2001).

Es resistente a sequías, altas temperaturas, se desarrolla en casi todo tipo de suelos, preferentemente en aquellos con buen drenaje y textura limo-arenosa, dándose en suelos pedregosos e incluso con cierto grado de salinidad. La sábila requiere de luz solar directa, por lo que se recomienda cultivar sin la asociación con otros cultivos es muy sensible a la sombra, así como a la competencia de la maleza por obtener nutrientes (Sánchez, 2006).

La sábila brinda beneficios en el campo de la medicina herbolaria aplicada al ser humano, a través de sus ingredientes activos como: Aloemina: Ayuda a prevenir y

controlar la propagación de algunas células cancerígenas. Aloemodina: Ayuda a regular el funcionamiento de la mucosa intestinal.

Aloeoleina: Se usa para sanar a las úlceras duodenales y disminuir la acidez estomacal. Aloetina: Ayuda a neutralizar el efecto de las toxinas causadas por distintos microbios en el organismo. Aminoácidos: Son de gran importancia en la elaboración de las proteínas. Fosfato de manosa: Actúa como un agente de crecimiento en los tejidos para ayudar a la cicatrización de heridas. Mucilago: Éste actúa como desinflamante sobre la piel, Además se pueden encontrar otras sustancias como son el calcio, magnesio, zinc, cobre y fósforo.

Tabla 1. Composición química de la sábila.

Componentes	Sábila pura (ppm)	Aminoácidos (esenciales)	Sábila pura (ppm)
Calcio	458	Ácido aspártico	43,00
Fosforo	20,1	Acido glutámico	52,00
Cobre	0,11	Alanina	28,00
Hierro	1,18	Isoleucina	14,00
Magnesio	60,8	Fenilalanina	14,00
Manganeso	1,04	Proteínas	0,1%
Potasio	797		
Sodio	84,4		

Fuente: Separatas Industrias de aceites y jabones (Quezada, 2004).

1.2. Deshidratación osmótica directa (OD)

La deshidratación osmótica es un tratamiento de deshidratación que permite una eliminación parcial del agua en un alimento y/o la incorporación de solutos de una manera controlada, respetando la calidad inicial del producto. El proceso consiste en introducir los alimentos en una solución hipertónica, controlando las condiciones de operación para favorecer, en mayor o menor grado la incorporación de solutos y la deshidratación del alimento.

El principal problema de la aplicación industrial de la OD radica en la gestión de la solución procedente del proceso. La reutilización de esta solución plantea una doble ventaja: primero desde el punto de vista ambiental, ya que se elimina un efluente del proceso que a menudo no puede ser vertido directamente, y segundo el ahorro económico que representa la recuperación de las materias primas que muchas veces contienen solutos de importante valor económico (<http://www.tesisenxarxa.net/TDX-0302107-141116/>).

Con el objeto de definir la ósmosis, es preciso definir antes la difusión. Esta última es el acto por el cual, dos cuerpos en contacto, se van mezclando lentamente por si mismos. Este fenómeno es debido a la energía cinética que tienen las moléculas, por la cual se hallan en continuo movimiento.

Un ejemplo es el caso cuando se colocan en un recipiente cristales de sal de cocina y suavemente se añade agua que los cubra. Al poco rato los cristales espontáneamente forman una solución cada vez más homogénea, es decir, la sal termina por repartirse uniformemente entre las moléculas de agua.

La ósmosis es el fenómeno de difusión de líquidos o gases, a través de una sustancia permeable para alguno de ellos.

Si un compartimiento de agua pura se separa de una disolución acuosa por medio de una membrana rígida permeable al agua, pero impermeable a los solutos, habrá un paso espontáneo de agua desde el compartimiento que contiene agua pura hacia el que contiene la disolución.

La transferencia de agua se puede detener aplicando a la disolución una presión, además de la presión atmosférica. El valor de esta presión adicional necesaria para detener el paso de agua recibe el nombre de presión osmótica de la disolución.

De lo anterior se puede deducir que a mayor concentración de solutos en un compartimiento, que puede ser una célula, mayor será la presión osmótica que posea, es decir mayor será su capacidad de absorber agua de la solución más diluida, de la cual esta separada por la membrana permeable al agua.

Las paredes o membranas biológicas que constituyen las paredes de las frutas o animales son semipermeables, es decir que permiten el paso de sustancias como el agua pero no el de moléculas más grandes y complejas, a no ser que se haga por fenómenos especiales (Camacho, 2002).

1.3. Frutas deshidratadas osmóticamente

La aplicación del fenómeno de ósmosis en la deshidratación de frutas se puede lograr debido a que un buen número de frutas, como es el caso de la fresa, papaya, mango o melón entre otras, cuentan con los elementos necesarios para inducir la osmosis.

Estos elementos corresponden a la pulpa, que en estas frutas consiste en una estructura celular más o menos rígida que actúa como membrana semipermeable, detrás de estas membranas celulares se encuentran los jugos, que son soluciones diluidas, donde se hallan disueltos sólidos que oscilan entre el 5 a 18% de concentración. Si esta fruta entera o en trozos se sumerge en una solución o jarabe de azúcar de 70%, se tendría un sistema donde se presentaría el fenómeno de ósmosis.

Los jugos en el interior de las células de la fruta están compuestos por sustancias disueltas en agua, como ácidos, pigmentos, azúcares, minerales, vitaminas, etc.

Algunas de estas sustancias o compuestos de pequeño volumen, como el agua o ciertos ácidos, pueden salir con cierta facilidad a través de orificios que presentan la membrana o pared celular, favorecidos por la presión osmótica que ejerce el jarabe de alta concentración donde se ha sumergido la fruta.

La presión osmótica presente será mayor en la medida que sea mayor la diferencia de concentraciones entre el jarabe y el interior de los trozos de la fruta. El efecto de esta diferencia se ve reflejado en la rapidez con que es extraída el agua de la fruta hacia el jarabe. El valor de esta diferencia en el ejemplo anterior permite que los trozos de fruta se pierdan cerca del 40% del peso durante cerca de 4 horas de inmersión.

La posibilidad de que la sacarosa del jarabe entre en la fruta dependerá de la impermeabilidad de las membranas a este soluto. Por lo general los tejidos de las frutas no permiten el ingreso de sacarosa por el tamaño de esta molécula, aunque si pueden dejar salir de la fruta moléculas mas sencillas como ciertos ácidos o aromas.

En circunstancias como el aumento de temperatura por escaldado previo de las frutas, la baja agitación o calentamiento del sistema se puede producir ingreso de sólidos hasta un 6 a 10 %.(Camacho, 2002).

1.4. Enconfitado

Los enconfitados se obtiene luego de sucesivas etapas de ebullición y prolongado reposo, en jarabes de concentración cada vez mayores que van desde 30% hasta 75%, de manera que el azúcar del jarabe penetra profundamente en los tejidos de la fruta (Quezada, 2004), son productos naturales muy ricos en calorías, de consistencia sólida, transparente y brillante, los mismos que resulta de la impregnación de sólidos de azúcar en frutas, raíces, tubérculos en trozos.

El valor nutricional del producto elaborado presenta valores elevados de carbohidratos, aportando así gran cantidad de energía calórico al organismo, además esta conformado por minerales, proteínas y vitaminas en cantidades menores.

1.4.1. Condiciones para su elaboración

Las frutas confitadas deben elaborarse en condiciones sanitarias aprobadas con frutas frescas, sanas y limpias (Ministerio de Salud de Colombia, 1991).

1.4.2. Características de las frutas confitadas

a. Organolépticas.

- Deben estar libres de materias extrañas, partículas oscuras propias de la fruta utilizada libre de sabores extraños.
- Color y olor semejante al de la fruta de la cual se ha extraído. El producto puede presentar un ligero cambio de color, pero no un color extraño debido ala alteración o elaboración defectuosa.
- Debe contener el elemento histológico de la fruta correspondiente.

b. Físico-químicas.

Tabla 2. Características fisicoquímicas de las pulpas de frutas.

Frutas	Requisitos	
	Acidez Titulable expresada como ácido cítrico	Porcentaje de sólidos disueltos(^o Brix)
Banano	0,3	18
Durazno	0,3	11,5
Fresa	0,65	7,0
Guayaba	0,5	8,0
Mandarina	0,5	9
Mango	0,3	12,5
Manzana	0,4	10,0
Mora	0,8	6,5
Papaya	0,05	7,0

Fuente: Ministerio de Salud de Colombia, 1991.

1.5. Tratamientos térmicos

1.5.1. Escaldado

El escaldado se aplica antes del procesado para la inactivación enzimática de frutas y verduras. Esta manipulación es un pre tratamiento aplicado a la materia prima (pelado y/o la limpieza) o previo a otras operaciones de conservación (esterilización por el calor, la deshidratación), el mismo implica temperaturas desde los 65 °C a 100°C, por tiempos que dependen del tamaño y forma, así como del nivel enzimático de las diferentes frutas y hortalizas (Fellows, *etal.*1994).

El objetivo de la presente investigación fue determinar la influencia del tiempo de escaldado y la concentración de jarabe en la elaboración de enconfitado de sábila (*Aloe vera*). Para ello se seleccionó 3 tiempos de escaldado para la pulpa 1, 3 y 5 minutos a una concentración de jarabe de 55, 65 y 75 °Brix.

Los resultados experimentales y la evaluación de las características organolépticas se analizaron con el software SPSS 15.0 para Windows, con la finalidad de obtener el mejor enconfitado de sábila.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material biológico

Se utilizó la sábila (*Aloe vera*) provenientes del distrito de Jazán, provincia de Bongará, región Amazonas, ubicado a una altura de 1935 m.s.n.m, siendo sus coordenadas geográficas 5°53'38" Latitud Sur y 77°44'52" Longitud Oeste. Las características resaltantes para la selección de la sábila fueron: hojas gruesas, firmes y color verde claro (Ver fotografía 1).

2.2. Métodos experimentales

La presente investigación estudió la influencia del tiempo de escaldado de la pulpa de sábila y concentración de jarabe expresada en °Brix, donde se evaluaron cada parámetro, con la finalidad de mejorar la calidad del enconfitado, haciendo evaluaciones de °Brix, pH, porcentaje de humedad y pérdida de peso que esta expresado en la expulsión del agua del interior de la fruta, cada cinco horas por un total de quince y a continuación se muestra el diseño experimental.

Tratamientos	Tiempo de escaldado (min)	Jarabe (55 °Brix)
T ₁	1	5 horas
T ₂	3	
T ₃	5	
T ₄	1	10 horas
T ₅	3	
T ₆	5	
T ₇	1	15 horas
T ₈	3	
T ₉	5	
		Jarabe (65 °Brix)
T ₁	1	5 horas
T ₂	3	
T ₃	5	
T ₄	1	10 horas
T ₅	3	
T ₆	5	

T ₇	1	15 horas
T ₈	3	
T ₉	5	
		Jarabe (75 °Brix)
T ₁	1	5 horas
T ₂	3	
T ₃	5	
T ₄	1	10 horas
T ₅	3	
T ₆	5	
T ₇	1	15 horas
T ₈	3	
T ₉	5	

2.2.1. Caracterización fisicoquímica de la sábila (Ver anexo A)

2.2.1.1. Determinación de pH

Se determinó mediante el método potencio métrico (A.O.A.C., 1998) con la ayuda de un pH-metro (QUIMIS, modelo Q-400MT2), que mide el potencial de hidrógeno.

2.2.1.2. Determinación de acidez titulable

El porcentaje de acidez se determinó mediante el método de titulación ácido – base (A.O.A.C., 1998), con la ayuda de una bureta, fenolftaleína como sustancia indicadora y como titulante hidróxido de sodio (0,1N).

2.2.1.3. Determinación de sólidos solubles totales (°Brix)

Los azúcares (°Brix), representan los sólidos totales presentes en el fruto y para su determinación se empleó el método hidrométrico o brixométrico (A.O.A.C, 1998). Se utilizó un refractómetro (EXTECH, modelo RF80, rango 0 a 45°Brix), previamente calibrado.

2.2.1.4. Determinación de índice de madurez

Una de las medidas químicas que con mayor frecuencia se emplea para determinar el grado de madurez de un fruto es la determinación del contenido de azúcares, la cual se expresa en °Brix, que al relacionarse con la acidez del fruto nos permite conocer el índice de madurez (Castro y Castro, 2007).

$$\text{Índice de Madurez (IM)} = \frac{\text{°Brix}}{\text{Acidez Total}}$$

2.2.1.5. Determinación de humedad

Se determinó mediante un analizador automático de humedad (modelo AMB 50), previamente calibrado.

2.2.2. Obtención de enconfitado de sábila

La metodología desarrollada en la presente investigación se muestra en la Figura 1, cuyas etapas se describen a continuación (Ramírez, 2001).

- a. **Materia Prima:** Las hojas de sábila se adquirió del sector de Jazàn de la provincia de Bongará de la variedad Aloe barbadencis, las que fueron trasladadas al laboratorio de la UNTRM-A, para su análisis correspondiente.
- b. **Selección:** Se seleccionó las hojas de buen estado de madurez, sin que presenten síntomas de oxidación, para evitar modificaciones que alterarían las características del producto final.
- c. **Pesado:** Se pesó la cantidad de hojas de sábila que serán sometidos al proceso.

- d. Lavado:** Las hojas de sábila fueron lavados con agua potable y una concentración de cloro de 50 ppm, con la finalidad de eliminar la suciedad y/o restos de otros materiales adheridos en la superficie.
- e. Despuntado y separación de filos:** Se efectuó con la finalidad de separar las puntas y los filos espinosos de la hoja de sábila para proceder con el fileteado y la obtención de los trozos.
- f. Escurrido y Lavado:** El escurrido tiene como fin eliminar por acción de la gravedad el acíbar, ya que el acíbar es una sustancia tóxica. Al terminar el escurrido se procede al lavado de la hoja para eliminar los residuos adheridos en la parte cortada.
- g. Fileteado:** Este proceso consistió en separar la corteza de la hoja de sábila por los dos lados utilizando un cuchillo (ver fotografía 3).
- h. Troceado:** Se trocearon a tamaños requeridos de 2 cm (ver fotografía 3), luego se procedió a analizar el pH, °Brix, %humedad, acidez y índice de madurez.
- i. Pesado:** Se pesó la cantidad que serán sometidos al proceso con la finalidad de registrar la pérdida de peso y con ello la humedad.
- j. Escaldado:** El escaldado se realizó mediante la inmersión del producto en agua a una temperatura de 80°C, durante 1, 3 y 5 minutos.

- k. Preparación del jarabe:** Se preparó el medio propicio (soluciones hipertónicas) para las concentraciones de 55, 65 y 75 °Brix y una relación jarabe:fruta de 2:1 (volumen/peso). Utilizando azúcar blanco y agua para los jarabes.
- l. Mezclado:** Con el jarabe preparado en sus tres concentraciones y a temperatura ambiente se procedió a introducir los trozos de sábila con el tamaño adecuado para cada tratamiento, dando inicio a la deshidratación osmótica.
- m. Deshidratación y agitación:** La deshidratación osmótica es el fenómeno mediante el cual el jarabe debido a su mayor diferencia de concentración con respecto al interior de la sábila produce la salida de agua y al mismo tiempo un ingreso de solutos. El proceso fue de 15 horas. Esta debe ir acompañada de agitación para producir un aumento en la velocidad de deshidratación. El proceso se realizó cada cinco horas a todas las unidades experimentales.
- n. Lavado y escurrido:** Se hizo un enjuague con agua hervida y se escurrió el material fraccionado al terminar la deshidratación con el fin de eliminar los restos de jarabe presentes en los trozos de sábila.
- o. Secado:** El secado tiene por objetivo alcanzar una mayor estabilidad del producto deshidratado, el mismo que se realizó en una estufa a 65 °C por 10 horas, hasta obtener un producto de 16 % de humedad.
- p. Empacado:** Se realizó al vacío en bolsas de polietileno.
- q. Almacenamiento:** Se realizó a temperatura ambiente.

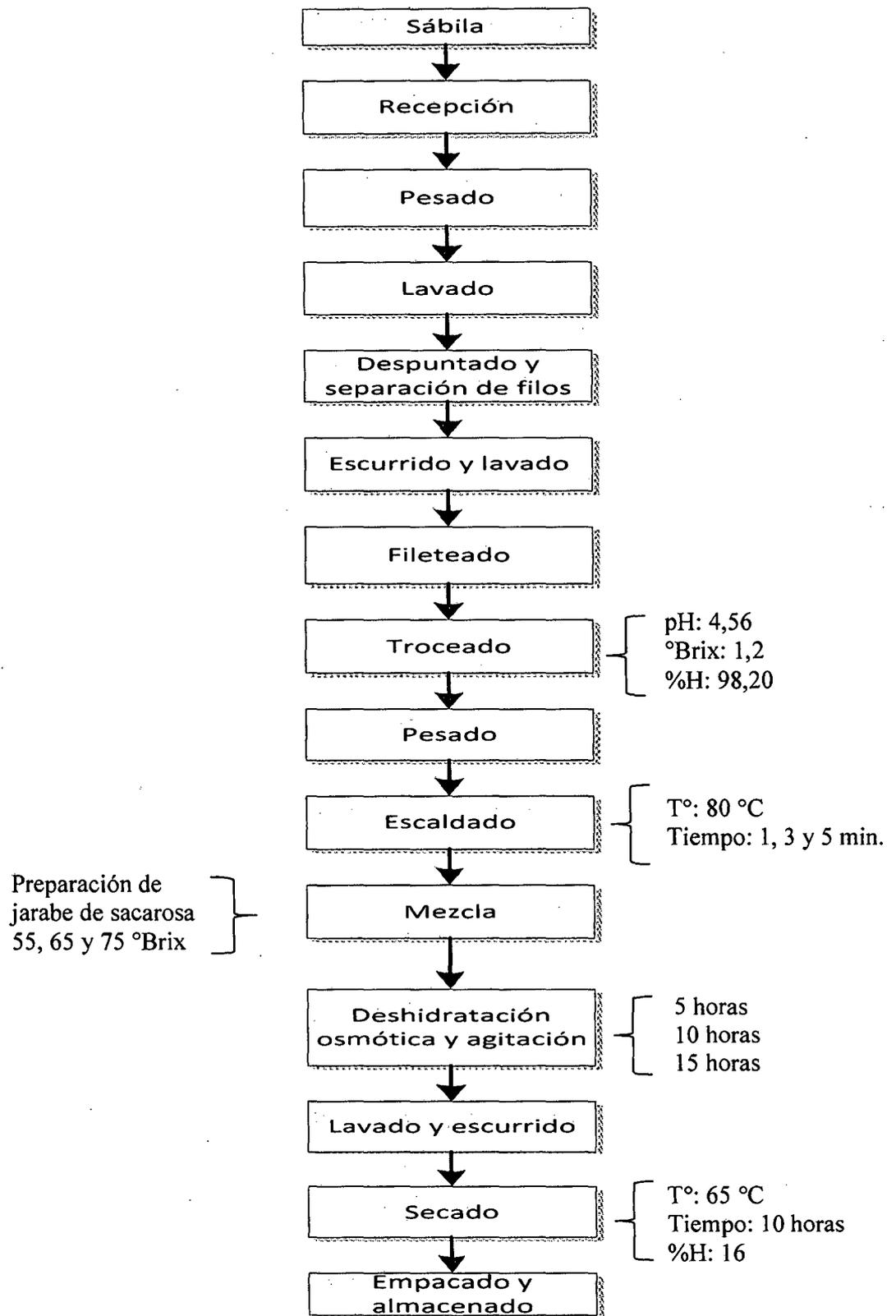


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de enconfitado de sábila.

2.2.3. Determinación de la influencia del tiempo de escaldado y concentración de jarabe en la elaboración de enconfitado de sábila (*Aloe vera*)

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 9 tratamientos y 3 repeticiones con arreglo factorial 3A x 3B, donde A representa el tiempo de escaldado y B representa la concentración de jarabe.

El modelo aditivo lineal para un diseño completamente al Azar (DCA) es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

- $i = 1, 2, 3, \dots, 9$ tratamientos
- $j = 1, 2, 3$ repeticiones

Además:

Y_{ij} : Elaboración de enconfitado

μ : Efecto de la media general

A_i : Efecto del i – ésimo tiempo de escaldado

ε_{ijk} : Error experimental

Comparaciones múltiples

Para las comparaciones múltiples se empleó la prueba Tukey y Duncan al 95% de confianza.

2.2.4. Evaluación sensorial de enconfitado de sábila (*Aloe vera*).

Se evaluó los atributos de apariencia general, sabor y textura; para los cuales se dispuso de 4 tratamientos A (3 MIN 65ºBRIX), B (1MIN 55º BRIX), C (1 MIN 75ºBRIX) y D (3 MIN 75ºBRIX) que corresponden a los tiempos de escaldado 1, 3 y 5 minutos respectivamente en el proceso de enconfitado, estas muestras representaron a panelistas semi-entrenados de 10 personas, utilizando el test de escala hedónica de 7 puntos (Ver anexo B).

El modelo lineal aditivo para el test de escala hedónica es:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

$$j = 10$$

$$i = 1 \text{ a } 4$$

La hipótesis a probar será:

H_0 = No existe diferencia entre los niveles de tratamientos.

H_a = Si existe diferencia significativa al 5 %.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis de la materia prima

En la Tabla 3, se presentan los resultados de las características fisicoquímicas del gel de sábila (*Aloe vera*).

Tabla 3. Características fisicoquímicas del gel de sábila.

Características	Valor
pH	4,56
% Acidez*	1,33
°Brix	1,2
Índice de madurez (IM)	0,90
% Humedad	98,20

*: Expresado en ácido ascórbico

3.2. Promedio de la variación de peso en el proceso de deshidratación osmótica

En la Tabla 4, se observa el comportamiento de la pérdida de peso de la sábila en el proceso de ósmosis expresado en g de los tratamientos en estudio.

Tabla 4. Pérdida de peso en gramos de la sábila en el proceso de ósmosis

TIEMPO DE ÓSMOSIS	ESCALDADO 1Min			ESCALDADO 3Min			ESCALDADO 5Min		
	55°Brix	65°Brix	75°Brix	55°Brix	65°Brix	75°Brix	55°Brix	65°Brix	75°Brix
0HRS	60	60	60	60	60	60	60	60	60
5 HRS	38,6	37,87	36,663	36,413	35,906	37,506	36,986	37,973	36,783
10 HRS	37,566	35,23	34,823	34,886	34,763	36,08	36,976	35,153	35,783
15 HRS	37,096	33,973	33,68	33,263	33,313	33,386	37,213	34,35	33,786

3.2.1. Análisis de Varianza

Tabla 5. Prueba de objetos inter - sujetos (variable dependiente: peso).

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
TRATAMIENTO	55,503	8	6,938	15,437	0,000
TIMESCAL	2,472	2	1,236	0,600	0,559
CONSJARAB	22,670	2	11,335	5,503	0,014
TIMESCAL * CONSJARAB	1,377	4	0,344	0,167	0,952
Error	8,090	18	0,449		
Total corregida	63,593	26			

Al realizar el análisis del ANVA se determinó que existe diferencia significativa al 5% para tratamientos, factor B (Concentración del jarabe). Lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos son diferentes al igual que los factores.

3.2.2. Prueba de comparaciones múltiples

Los resultados observados, indican que la diferencia de medias es significativa al nivel 0,05, ya que estos tratamiento extraen más agua de la sábila expresada en pérdida de peso de los trozos de sábila.

En la Tabla 6, se muestran las comparaciones múltiples mediante subconjuntos, para determinar la pérdida con respecto a los pesos, para esto se utilizó la prueba Tuckey y Duncan.

Tabla 6. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tukey y Duncan para los pesos.

TRATAMIENTO	N	Subconjunto		
		1	2	
DHS de Tukey(a,b)	ESCALD. 1MIN, 75°Brix	3	33,2633	
	ESCALD. 3MIN, 75°Brix	3	33,3133	
	ESCALD. 3MIN, 65°Brix	3	33,6800	
	ESCALD. 5MIN, 75°Brix	3	33,7867	
	ESCALD. 1MIN, 65°Brix	3	33,9733	
	ESCALD. 5MIN, 65°Brix	3	34,3500	
	ESCALD. 3MIN, 55°Brix	3	34,3867	
	ESCALD. 1MIN, 55°Brix	3		37,0967
	ESCALD. 5MIN, 55°Brix	3		37,2133
	Significación		0,531	1,000
Duncan(a,b)	ESCALD. 1MIN, 75°Brix	3	33,2633	
	ESCALD. 3MIN, 75°Brix	3	33,3133	
	ESCALD. 3MIN, 65°Brix	3	33,6800	
	ESCALD. 5MIN, 75°Brix	3	33,7867	
	ESCALD. 1MIN, 65°Brix	3	33,9733	
	ESCALD. 5MIN, 65°Brix	3	34,3500	
	ESCALD. 3MIN, 55°Brix	3	34,3867	
	ESCALD. 1MIN, 55°Brix	3		37,0967
	ESCALD. 5MIN, 55°Brix	3		37,2133
	Significación		0,086	0,834

Al análisis del cuadro 6, se observa que el mejor rango ocupan los tratamientos T₇ (1MIN, 75°Brix), T₈ (3MIN, 75 °Brix) y T₅ (3MIN, 65 °Brix). Esto demuestra que a 15 horas de deshidratación osmótica y a una

concentración mayor de °Brix del jarabe, la pérdida de agua de los trozos de sábila es más elevada.

En la Figura 2, se muestra la pérdida del peso en el proceso de deshidratación osmótica.

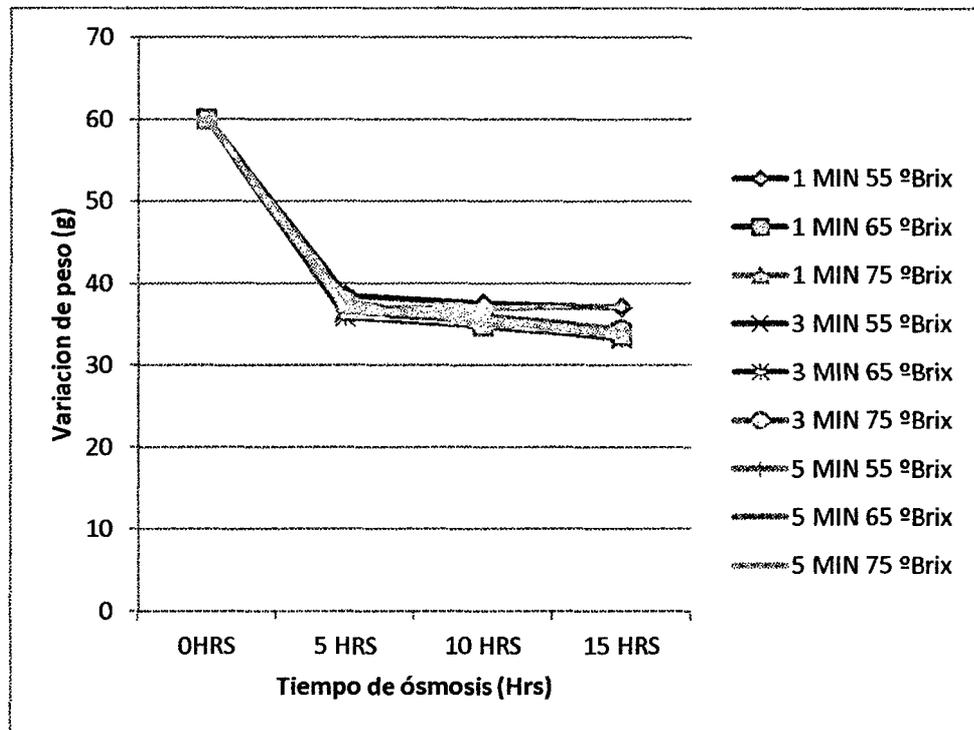


Figura 2. Pérdida de peso de la sábila, según los tratamientos estudiados.

En el gráfico de pérdida de peso, se distingue que los tratamientos que ocupan son T₇ (1MIN, 75 °Brix) y T₈ (3MIN, 75 °Brix) y T₅ (3 MIN, 65 °Brix), esto se debe principalmente a que a un tiempo de deshidratación osmótica, mayor concentración del jarabe y a un previo escaldado la pérdida de agua de los trozos de sábila es más elevada.

3.3. Promedio de los Sólidos solubles del jarabe en el proceso de deshidratación osmótica.

En la Tabla 7, se observa el comportamiento de los sólidos solubles del jarabe en el proceso de ósmosis expresado en °Brix, de los tratamientos en estudio.

Tabla 7. Variación de sólidos solubles del jarabe en °Brix, en el proceso de ósmosis.

TIEMPO DE ÓSMOSIS	ESCALDADO 1Min			ESCALDADO 3Min			ESCALDADO 5Min		
	55°Brix	65°Brix	75°Brix	55°Brix	65°Brix	75°Brix	55°Brix	65°Brix	75°Brix
0HRS	55	65	75	55	65	75	55	65	75
5 HRS	36,9	40,366	39,166	37,366	37,4	39,126	38,016	38,633	38,3
10 HRS	35,233	38,133	38,666	37	38,2	38,066	37,1	32,233	38,366
15 HRS	33,8	37,033	38,033	36,466	39,033	37,336	35,766	31,5	40,766

3.3.1. Análisis de Varianza

Tabla 8. Prueba de objetos inter - sujetos (variable dependiente: °Brix).

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	GI	Media cuadrática	Fc	Sig.
TRATAMIENTO	181,850	8	22,731	28,900	0,000
TIMESCAL	4,008	2	2,004	0,277	0,761
CONSJARAB	59,291	2	29,646	4,103	0,034
TIMESCAL * CONSJARAB	2,649	4	0,662	0,092	0,984
Error	14,158	18	0,787		
Total corregida	196,008	26			

El análisis del ANVA determina que existe diferencia significativa al 5% para los tratamientos, factor B (Concentración del jarabe). Lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos son diferentes al igual que los factores.

3.3.2. Prueba de comparaciones múltiples

Los datos de las medias muestran que los tratamientos, indican que son significativamente diferentes de cero al 95% de nivel de confianza.

Tabla 9. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tukey y Duncan para el °Brix.

TRATAMIENTO	N	Subconjunto						
		1	2	3	4	5	6	
Tukey (a,b)	ESCALD. 1MIN, 75°Brix	3	31,500					
	ESCALD. 3MIN, 65°Brix	3	33,800	33,800				
	ESCALD. 3MIN, 75°Brix	3		35,766	35,766			
	ESCALD. 3MIN, 55°Brix	3			36,466			
	ESCALD. 1MIN, 65°Brix	3			37,033	37,033		
	ESCALD. 5MIN, 75°Brix	3			37,336	37,336		
	ESCALD. 1MIN, 55°Brix	3			38,033	38,033		
	ESCALD. 5MIN, 65°Brix	3				39,033	39,033	
	ESCALD. 5MIN, 75°Brix	3					40,766	
	Significación		0,093	0,209	0,102	0,194	0,343	
	Duncan (a,b)	ESCALD. 1MIN, 75°Brix	3	31,500				
ESCALD. 3MIN, 65°Brix		3		33,800				
ESCALD. 3MIN, 75°Brix		3			35,766			
ESCALD. 3MIN, 55°Brix		3			36,466	36,466		
ESCALD. 1MIN, 65°Brix		3			37,033	37,033		
ESCALD. 5MIN, 75°Brix		3			37,336	37,336		
ESCALD. 1MIN, 55°Brix		3				38,033	38,033	
ESCALD. 5MIN, 65°Brix		3					39,033	
ESCALD. 5MIN, 75°Brix		3						40,766
Significación			1,000	1,000	0,060	0,061	0,184	1,000

Al efectuar el análisis del cuadro 9, se observó que existen seis subconjuntos (Duncan), donde el tratamiento que ocupan el rango inicial es T₇ (1 MIN, 75°Brix), con 31,50 °Brix y el T₅ (3 MIN, 65 °Brix) con 33,80 °Brix, por efecto

de la salida de agua de la sábila al jarabe. Es decir a mayor tiempo de deshidratación osmótica, más alta concentración del jarabe, mayor será la disminución de los sólidos solubles del jarabe.

En la Figura 3, se muestra la variación de los sólidos solubles del jarabe en el proceso de deshidratación osmótica durante las 15 horas.

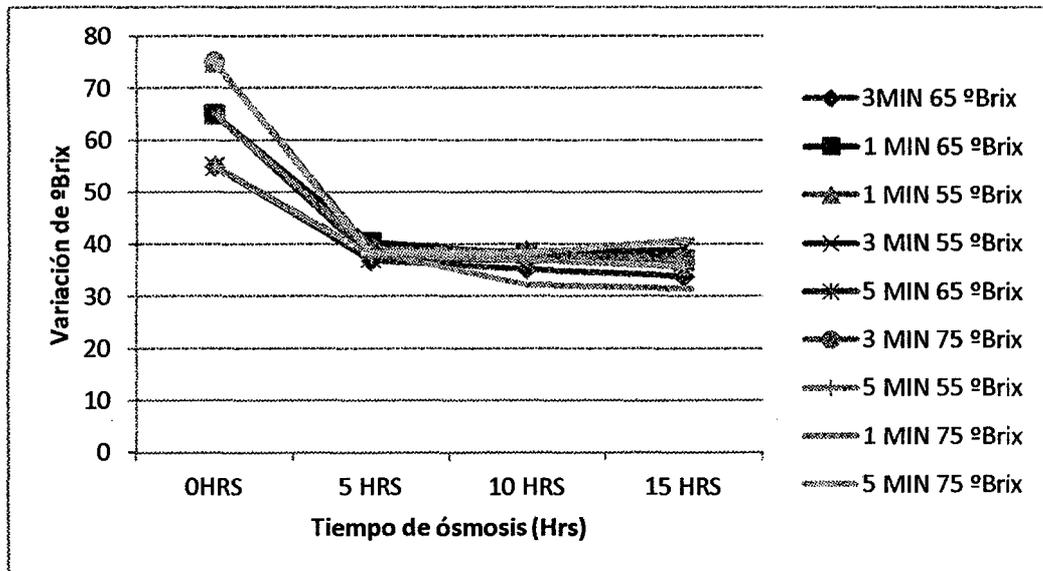


Figura 3. Variación de los sólidos solubles del jarabe, según los tratamientos estudiados.

En el gráfico, se distingue que los tratamientos que tienen mayor disminución de los sólidos solubles del jarabe representaron son T₇ (1 MIN, 75°Brix), T₅ (3 MIN, 65°Brix), Es decir a mayor tiempo de deshidratación osmótica, más alta concentración del jarabe y a un previo escaldado mayor será la disminución de los sólidos solubles del jarabe.

3.4. Promedio de la diferencia de pH del jarabe en el proceso de deshidratación osmótica.

En la Tabla 10, se observa el comportamiento del pH del jarabe en el proceso de ósmosis de los tratamientos en estudio.

Tabla 10. Diferencia de pH del jarabe en el proceso de ósmosis.

TIEMPO DE ÓSMOSIS	ESCALDADO 1Min			ESCALDADO 3Min			ESCALDADO 5Min		
	55°Brix	65°Brix	75°Brix	55°Brix	65°Brix	75°Brix	55°Brix	65°Brix	75°Brix
0HRS	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
5 HRS	4,793	4,606	4,72	4,863	4,703	4,56	4,68	4,883	4,833
10 HRS	4,626	4,586	4,656	4,836	4,773	4,863	4,683	4,776	4,853
15 HRS	4,466	4,493	4,58	4,866	4,896	5,033	4,676	4,756	5,16

3.4.1. Análisis de Varianza

Tabla 11. Prueba de objetos inter - sujetos (variable dependiente: pH)

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
TRATAMIENTO	1,381	8	0,173	2,834	0,032
CONSJARAB	0,331	2	0,166	1,799	0,194
TIMESCAL	0,475	2	0,238	2,582	0,103
CONSJARAB * TIMESCAL	0,013	4	0,003	0,037	0,997
Error	1,096	18	0,061		
Total corregida	2,478	26			

El análisis del ANVA determina que existe diferencia significativa al 5% para los tratamientos, lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos son diferentes.

3.4.2. Prueba de comparaciones múltiples

Tabla 12. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos homogéneos usando la prueba Tukey y Duncan para el pH.

TRATAMIENTO		N	Subconjunto			
			1	2	3	
Tukey(a,b)	ESCALD. 1MIN, 75°Brix	3	4,4667			
	ESCALD. 3MIN, 75°Brix	3	4,4933			
	ESCALD. 3MIN, 65°Brix	3	4,5800			
	ESCALD. 5MIN, 55°Brix	3	4,6767			
	ESCALD. 5MIN, 65°Brix	3	4,7567			
	ESCALD. 3MIN, 55°Brix	3	4,8667			
	ESCALD. 1MIN, 65°Brix	3	4,8967			
	ESCALD. 1MIN, 55°Brix	3	5,0333			
	ESCALD. 5MIN, 75°Brix	3	5,1600			
	Significación		0,057			
	Duncan(a,b)	ESCALD. 1MIN, 75°Brix	3	4,4667		
		ESCALD. 3MIN, 75°Brix	3	4,4933		
ESCALD. 3MIN, 65°Brix		3	4,5800	4,5800		
ESCALD. 5MIN, 55°Brix		3	4,6767	4,6767		
ESCALD. 5MIN, 65°Brix		3	4,7567	4,7567	4,7567	
ESCALD. 3MIN, 55°Brix		3	4,8667	4,8667	4,8667	
ESCALD. 1MIN, 65°Brix		3	4,8967	4,8967	4,8967	
ESCALD. 1MIN, 55°Brix		3		5,0333	5,0333	
ESCALD. 5MIN, 75°Brix		3			5,1600	
Significación			0,075	0,060	0,087	

En la Tabla 12, se puede observar que el grupo homogéneo significativo es el grupo 1, con tratamientos T₇ (1MIN, 75°Brix), T₈ (3MIN, 75°Brix) y T₅ (3MIN, 65°Brix), esto quiere decir que una concentración elevada de sólidos solubles del jarabe y un mayor tiempo de deshidratación osmótica fueron causales de una mayor disminución del pH.

En la Figura 4, se muestra la diferencia de pH del jarabe en la fase final con respecto al tiempo de deshidratación osmótica durante las 15 horas.

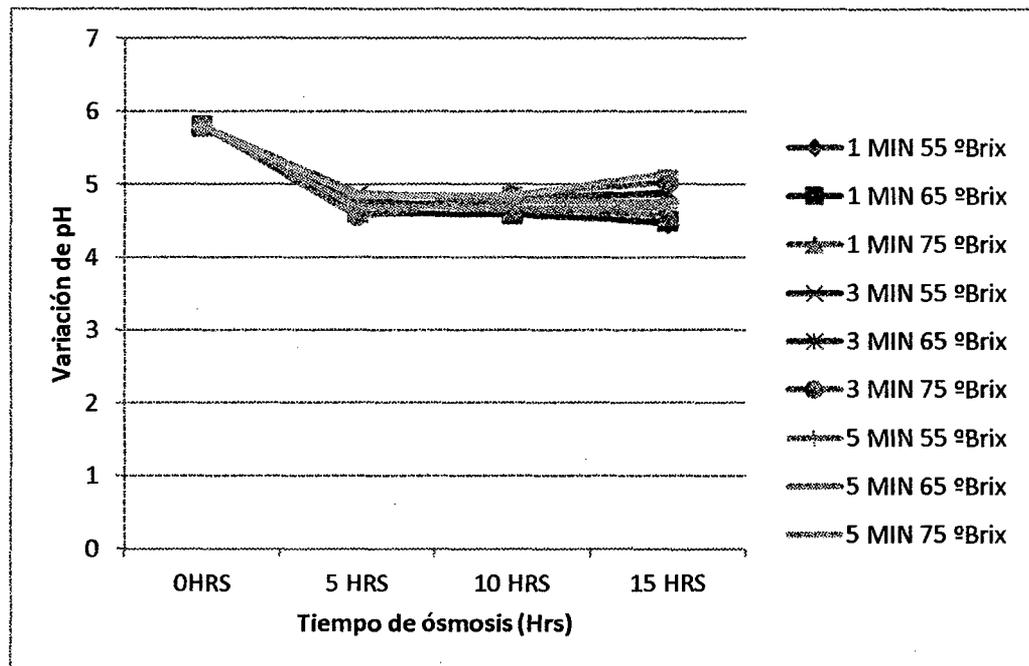


Figura 4. Diferencia de pH del jarabe, según los tratamientos estudiados.

En el gráfico se puede observar que los tratamientos que mayor disminución de pH presentaron son T₇ (1MIN, 75°Brix), T₈ (3MIN, 75°Brix) y T₅ (3MIN, 65°Brix), después de 15 horas de deshidratación osmótica, hay mayor salida de agua que al mezclarse con el jarabe se eleva la acidez y por ende disminuyeron el pH de la solución.

3.5. Promedio del porcentaje de humedad de los trozos de sábila en el proceso de deshidratación osmótica.

En la Tabla 13, se observa el comportamiento del porcentaje de humedad de la sábila en el proceso de ósmosis de los tratamientos en estudio.

Tabla 13. Variación del porcentaje de humedad de la sábila en el proceso de ósmosis.

TIEMPO DE ÓSMOSIS	ESCALDADO 1Min			ESCALDADO 3Min			ESCALDADO 5Min		
	55°Brix	65°Brix	75°Brix	55°Brix	65°Brix	75°Brix	55°Brix	65°Brix	75°Brix
0HRS	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2
5 HRS	70,523	70,11	66,906	68,4	66,9	65,676	68,913	66,733	67,716
10 HRS	67,82	67,386	61,586	69,823	65,593	58,873	67,423	62,053	60,8
15 HRS	65,833	64,67	56,533	61,58	57,076	47,916	64,69	51,19	46,886

3.5.1. Análisis de Varianza

En la Tabla 14, se muestra que los tratamientos son significativos en relación al porcentaje de humedad.

Tabla 14. Prueba de objetos inter- sujetos (variable dependiente: % humedad)

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
TRATAMIENTO	1303,406	8	162,926	37,661	0,000
CONSJARAB	831,947	2	415,974	14,986	0,000
TIMESCAL	38,293	2	19,146	0,690	0,514
CONSJARAB * TIMESCAL	11,394	4	2,848	0,103	0,980
Error	77,869	18	4,326		
Total corregida	1381,275	26			

El análisis del ANVA determina que existe diferencia significativa al 5% para los tratamientos, factor B (Concentración del jarabe). Lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos son diferentes al igual que los factores.

3.5.2. Prueba de comparaciones múltiples

Tabla 15. Comparaciones múltiples usando la prueba Tukey y Duncan para el porcentaje de humedad.

TRATAMIENTO	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	
Tukey (a,b)	ESCALD. 1MIN, 75°Brix	3	46,886				
	ESCALD. 3MIN, 75°Brix	3	47,916				
	ESCALD. 5MIN, 65°Brix	3	51,190	51,190			
	ESCALD. 5MIN, 75°Brix	3		56,533	56,533		
	ESCALD. 3MIN, 65°Brix	3		57,076	57,076		
	ESCALD. 3MIN, 55°Brix	3			61,580	61,580	
	ESCALD. 1MIN, 65°Brix	3				64,670	
	ESCALD. 5MIN, 55°Brix	3				64,690	
	ESCALD. 1MIN, 55°Brix	3				65,833	
	Significación		0,279	0,054	0,135	0,292	
Duncan (a,b)	ESCALD. 1MIN, 75°Brix	3	46,886				
	ESCALD. 3MIN, 75°Brix	3	47,916	47,916			
	ESCALD. 5MIN, 65°Brix	3		51,190			
	ESCALD. 5MIN, 75°Brix	3			56,533		
	ESCALD. 3MIN, 65°Brix	3			57,076		
	ESCALD. 3MIN, 55°Brix	3				61,580	
	ESCALD. 1MIN, 65°Brix	3				64,670	64,670
	ESCALD. 5MIN, 55°Brix	3				64,690	64,690
	ESCALD. 1MIN, 55°Brix	3					65,833
	Significación		0,552	0,070	0,753	0,099	0,526

En la Tabla 15, se puede observar que el grupo homogéneo significativo es el grupo 1, con sus tratamientos T₇ (1MIN, 75°Brix), T₈ (3MIN, 75°Brix) y T₆ (5MIN, 65°Brix), esto quiere decir que estos tratamientos son los que responden adecuadamente en el experimento con respecto a la extracción del agua de los trozos de sábila.

En la Figura 5, se muestra la variación del porcentaje de humedad en la fase final con respecto al tiempo de deshidratación osmótica durante las 15 horas.

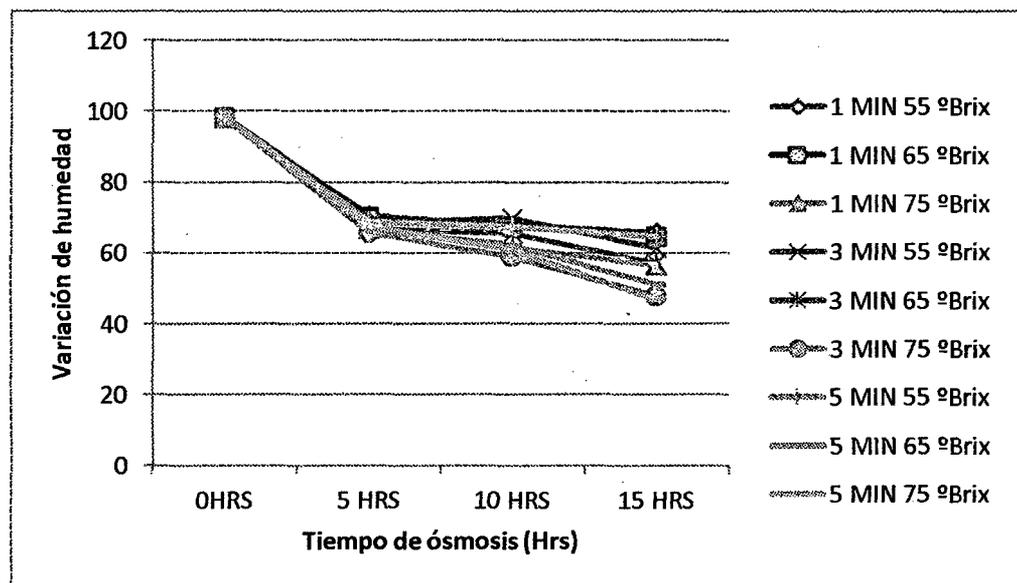


Figura 5. Variación del porcentaje de humedad, según los tratamientos estudiados.

En el gráfico se puede observar que los tratamientos que mayor disminución de humedad presentaron son T₇ (1MIN, 75°Brix), T₈ (3MIN, 75°Brix) y T₆ (5MIN, 65°Brix), después de 15 horas de deshidratación osmótica y a un previo escaldado provocan una mayor salida de agua y ingresan mas sólidos solubles a los trozos de sábila.

3.6. Promedio de los sólidos solubles en el producto terminado.

Tabla 16. Sólidos solubles en el producto terminado en el proceso de ósmosis.

TIEMPO DE ÓSMOSIS	ESCALDADO 1Min			ESCALDADO 3Min			ESCALDADO 5Min		
	55°Brix	65°Brix	75°Brix	55°Brix	65°Brix	75°Brix	55°Brix	65°Brix	75°Brix
0HRS	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
5 HRS	21,2	27,5	36,6	18,7	24,9	37,4	19,8	34,7	32,8
10 HRS	42,4	51,21	57,09	37,59	49,85	55,63	39,69	61,61	60,18
15 HRS	56,334	63,612	66,624	51,513	60,861	66,651	56,334	64,352	66,453

3.6.1. Análisis de Varianza

Tabla 17. Prueba de objetos inter- sujetos (variable dependiente: sólidos solubles).

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
TRATAMIENTO	1377,903	8	172,238	224,767	0,000
TIMESCAL	3,881	2	1,940	0,265	0,770
CONSJARAB	1253,565	2	626,783	85,669	0,000
TIMESCAL * CONSJARAB	2,557	4	0,639	0,087	0,985
Error	131,693	18	7,316		
Total corregida	1391,696	26			

El análisis del ANVA determina que existe diferencia significativa al 5% para los tratamientos, factor B (Concentración del jarabe). Lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos son diferentes al igual que los factores.

3.6.2. Prueba de comparaciones múltiples

Tabla 18. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tukey y Duncan para sólidos solubles.

TRATAMIENTO		N	Subconjunto						
			1	2	3	4	5	6	
Tukey (a,b)	ESCALD. 3MIN, 55°Brix	3	51,513						
	ESCALD. 5MIN, 55°Brix	3	56,334						
	ESCALD. 1MIN, 55°Brix	3		56,334					
	ESCALD. 3MIN, 65°Brix	3			60,861				
	ESCALD. 1MIN, 65°Brix	3			63,612				
	ESCALD. 5MIN, 65°Brix	3				64,352			
	ESCALD. 5MIN, 75°Brix	3				66,453			
	ESCALD. 1MIN, 75°Brix	3					66,624		
	ESCALD. 3MIN, 75°Brix	3					66,651		
	Significación		.983	.197	.183	.988	.983		
Duncan (a,b)	ESCALD. 3MIN, 55°Brix	3	51,513						
	ESCALD. 5MIN, 55°Brix	3	56,334						
	ESCALD. 1MIN, 55°Brix	3		56,334					
	ESCALD. 3MIN, 65°Brix	3			60,861				
	ESCALD. 1MIN, 65°Brix	3				63,612			
	ESCALD. 5MIN, 65°Brix	3					64,352		
	ESCALD. 5MIN, 75°Brix	3					66,453		
	ESCALD. 1MIN, 75°Brix	3						66,624	
	ESCALD. 3MIN, 75°Brix	3						66,651	
	Significación		0,340	1,000	1,000	1,000	0,363	0,340	

En la Tabla 18, se puede observar que el grupo homogéneo significativo es el grupo 6, con sus tratamientos T₇ (1MIN, 75°Brix), T₈ (3MIN, 75°Brix), esto quiere decir que estos tratamientos son los que responden mejor.

3.7. Influencia del tiempo de escaldado y concentración de jarabe en las características organolépticas de enconfitado de sábila.

En la Tabla 19, 20 y 21, se presentan los resultados de la evaluación sensorial para determinar su calidad a través de los atributos de apariencia general, sabor y textura para su aceptación como insumo. Para el cual se dispuso de 4 tratamientos A (3 MIN 65°BRIX), B (1MIN 55° BRIX), C (1 MIN 75°BRIX) y D (3 MIN 75°BRIX) que corresponden a los tiempos de escaldado 1, 3 y 5 minutos, con concentraciones de: 55, 65, 75 °Brix respectivamente en el proceso de enconfitado, estas muestras se representaron a panelistas semi-entrenados de 10 personas, utilizando el test de escala hedónica de 7 puntos (Anexo B).

Tabla 19. Resultados de evaluación sensorial para determinar la apariencia general de mejor aceptación de enconfitado de sábila.

Panelistas	Tratamientos			
	A	B	C	D
1	3	6	6	5
2	4	4	6	4
3	5	5	6	4
4	4	4	6	3
5	4	5	6	5
6	5	5	5	5
7	5	4	6	5
8	3	6	4	4
9	6	5	7	6
10	5	5	6	5
TOTAL	44	49	58	46
PROMEDIO	4,4	4,9	5,8	4,6

En la Tabla 19, se observa que el tratamiento C (1MIN 75 °Brix), obtiene en promedio el mejor resultado, indicando que a los panelistas optaron por la escala 6 (me gusta moderadamente) concerniente a la apariencia general.

Mediante el ANVA, mostrado en el anexo C (Tabla C1.1), se comprobó que para los tratamientos al 5% de significancia existe efecto significativo sobre la apariencia general del enconfitado de sábila.

Con las pruebas de Tukey y Duncan, mostrado en el anexo C (Tabla C1.2), se comprobó que existe significación estadística entre los tratamientos de estudio, Tukey y Duncan lo agrupan en dos subconjuntos perteneciendo al grupo más significativo el tratamiento C (1MIN 75 °Brix).

Tabla 20. Resultados de evaluación sensorial para determinar el sabor de mejor aceptación de enconfitado de sábila.

Panelistas	Tratamientos			
	A	B	C	D
1	5	4	6	5
2	4	6	4	5
3	4	4	5	5
4	6	6	6	6
5	6	5	5	6
6	4	4	7	5
7	5	5	6	5
8	6	5	4	4
9	4	6	6	5
10	5	5	5	6
TOTAL	49	50	54	52
PROMEDIO	4,9	5	5,4	5,2

En la Tabla 20, se observa que el tratamiento C (1MIN 75 °Brix), obtiene en promedio el mejor resultado, indicando que a los panelistas optaron por la escala 6 (me gusta moderadamente) concerniente a sabor.

Mediante el ANVA, mostrado en el anexo C (Tabla C2.1), se comprobó que para los tratamientos en estudio al 5% de significancia no existe efecto significativo sobre el sabor del enconfitado.

Con las pruebas de Tukey y Duncan, mostrado en el anexo C (Tabla C2.2), se comprobó que existe significación estadística entre los tratamientos de estudio, donde ambas pruebas lo agrupan en un subconjunto siendo el mejor C (1MIN 75 °Brix).

Tabla 21. Resultados de evaluación sensorial para determinar la textura de mejor aceptación de enconfitado de sábila.

Panelistas	Tratamientos			
	A	B	C	D
1	4	5	6	6
2	6	5	5	5
3	7	7	7	7
4	5	6	7	5
5	6	6	5	5
6	5	5	4	6
7	5	5	6	5
8	6	5	5	6
9	5	6	6	5
10	6	6	6	5
TOTAL	55	56	57	55
PROMEDIO	5,5	5,6	5,7	5,5

En la Tabla 21, se observa que el tratamiento C (1MIN 75 °Brix), obtiene en promedio el mejor resultado, indicando que a los panelistas optaron por la escala 6 (me gusta moderadamente) concerniente a textura.

Mediante el ANVA, mostrado en el anexo C (Tabla C3.1), se comprobó que para los tratamientos al 5% de significancia no existe efecto significativo sobre la textura del enconfitado.

Con las pruebas de Tukey y Duncan, mostrado en el anexo C (Tabla C3.2), se comprobó que existe significación estadística entre los tratamientos de estudio, donde ambas pruebas lo agrupan en un subconjunto siendo el más mejor C (1MIN 75 °Brix), ya que conserva mejor su textura según los panelistas.

IV. DISCUSIONES

En la Tabla 3 se observa las características fisicoquímicas de la sábila (*Aloe vera*) fresca que presentó: pH 4,56; % de acidez 1,33; humedad 98,20% y 1,2 °Brix, índice de madurez 0,90; (Aguaisa y Carlosama, 2007) determinó: pH 4,63; % de acidez 1,58; humedad 99,10% y 1,42 °Brix, índice de madurez 2,00. Se observa una semejanza en los resultados, esta diferencia en el contenido de humedad puede ser debido a la procedencia e índice de madurez, ya que este último factor influye, debido a una adecuada madures, el confitado será más consistente, en cambio la sábila es un vegetal por tanto no influye aquí el índice de madurez.

En la Tabla 6, se observa que con el tratamiento (Escaldado. 1 min, 75°Brix) se obtuvo mayor disminución de pérdida de peso, equivalente a 33,26 g /60g pulpa; seguido del tratamiento (Escaldado. 3 min, 75°Brix) con un contenido de 33.31g/60g pulpa, deduciendo que a 15 horas de deshidratación osmótica y mayor concentración del jarabe, la pérdida de agua de los trozos de sábila es más elevada, expresándola como pérdida de peso.

En la Figura 2, estos mismos tratamientos promueven una mayor pérdida de peso de los trozos de sábila en el transcurso de 15 horas de deshidratación osmótica. Corroborando la teoría de Aguaisa y Carlosama, (2007) donde observaron que el escaldado previo al proceso lleva a una mayor disminución de pérdida de peso; sin embargo, esta operación promueve una mejor retención de sólidos solubles en el producto terminado.

En la Tabla 9, se puede notar que los tratamientos (Escaldado. 1 min, 75°Brix), (Escaldado 3 min, 65°Brix) y (Escaldado 3 min, 75°Brix), con elevada concentración de jarabe y tiempo de escaldado previo al proceso de 1 a 3 minutos influyen significativamente en la disminución de los °Brix del jarabe, lo que significa que por

efecto de la salida de agua de la sábila al jarabe y a mayor tiempo de deshidratación osmótica, más alta concentración del jarabe, mayor será la disminución de los sólidos solubles del jarabe, Asimismo se puede observar en la Figura 3 que estos mismos tratamientos originan los mismos resultados en el transcurso de 15 horas de deshidratación osmótica. Según Belitz Grosch (1992), la disminución de los sólidos solubles del jarabe (°Brix) indican que hay una extracción de agua de la fruta y un ingreso de los sólidos solubles en la fruta, pero según Ordoñez *et al* (2001) la incidencia de la disminución (°Brix) del jarabe está directamente relacionada con el tipo de alimento y el tratamiento tecnológico aplicado. Entonces los resultados de la presente investigación se ajustan al concepto de Ordoñez.

En la Tabla 12, indica que a mayor concentración de jarabe y un previo escaldado de la fruta a procesar van a originar una mayor salida de agua de la sábila al jarabe provocando así una mayor disminución en el pH del jarabe. Según Lees, R. (1982), Durante el proceso de confitado, la inversión de la sacarosa es mayor a pH más ácidos o sea $3.5 > 3.75 < 4.44$, por ello se verifica que cuando se trabaja a pH más ácidos, el producto obtenido resulta teniendo mayor porcentaje de azúcar invertido por lo que presenta una textura pastosa y blanda, así como una mayor acidez.

En la Tabla 16, los tratamientos Escaldado 1min, 75°Brix, Escaldado 3 min, 75°Brix y Escaldado 5 min, 65 °Brix, indican que los trozos de sábila después de 15 horas de deshidratación osmótica, dan una mayor disminución del porcentaje de humedad, provocando una mayor salida de agua y mayor ingreso de sólidos solubles a los trozos de sábila. Según Refai, M. (1981), ha mayor cantidad de azúcar empleada conjuntamente con el almacenamiento o maceración a ambiente, también influyen en la humedad final del producto terminado. Así un producto confitado elaborado con alta concentración del jarabe y almacenado en temperatura ambiente pierde humedad y por ende peso.

En la Tabla 19, se puede observar que los mejores en retener mayor sólidos solubles son los tratamientos Escaldado 1min, 75°Brix, Escaldado 3 min, 75°Brix, estos son los que han expulsado más agua de los trozos de sábila y por ende ganancia de sólidos solubles.

En tabla 20, 21, 22 y Anexo C, se determinó que el tratamiento con mejor aceptación a través de su apariencia general, sabor y textura, que lo califican como un producto de calidad Aguaisa y Carlosama, (2007) para el mercado es C con un promedio de 5,8; 5,4 y 5,7 respectivamente, correspondiendo a la escala 6 “me gusta moderadamente”, es decir con un tiempo de escaldado durante 1 minuto y concentración de jarabe 75 °Brix, seguido del tratamiento B, con un tiempo de escaldado durante 1 minutos y concentración de jarabe 55 °Brix, de acuerdo con el análisis estadístico se obtuvo que existe diferencia significativa entre estas muestras, por lo tanto se elige como mejor tratamiento la C que se adecuó con un tiempo de escaldado durante 1 minuto y concentración de jarabe 75 °Brix. Según (Morales *et al.*, 1994), el producto confitado debe verse traslucido, hinchado, pastoso con la consistencia uniforme y apropiada con una superficie seca y sin cuarteadura (Morales *et al.*, 1994).

V. CONCLUSIONES

La materia prima empleada para el presente estudio fue la sábila; cuyas características fisicoquímicas fueron: pH 4,56; % de acidez 1,33; índice de madurez 0,90 y °Brix 1,2, humedad 98,20 %.

Los parámetros como tiempo de escaldado y concentración del jarabe tuvieron una relación significativa en la pérdida de peso de los trozos de sábila, pH, °Brix, % humedad.

Según el análisis organoléptico, el mejor enconfitado de sábila se obtuvo a 1 minuto de escaldado y a una concentración de jarabe de 75 °Brix.

Se obtuvo un producto con: 16 % de humedad, pH 4,4 y sólidos solubles 66,6 % y así mismo presentó el sabor, textura y apariencia general característico natural de la sábila y cumpliendo con las normas de la ficha técnica para la elaboración de frutas confitadas.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones con jarabes de miel de abeja, azúcar blanca y panela en la deshidratación osmótica de pulpa de sábila u otros frutos.

Realizar investigaciones con el jarabe resultante de la deshidratación osmótica para la elaboración de otros subproductos, ya que allí conservan las características nutricionales y curativas de la misma.

Realizar el estudio de mercado y costos de producción con el objetivo de crear una industria de elaboración de enconfitado de sábila.

Evaluar la posibilidad de utilizar la sábila como materia prima para la obtención de zumos, cócteles, yogur, helados, dulces, mermeladas, jaleas, gelatinas y bebidas refrescantes.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Aguaisa, O y Carlosama, W. 2007. "Elaboración de enconfitado de sábila".Ibarra – Ecuador.
- AOAC., 1998. "Official Methods of Analysis", 16 edition. Association of Official Analytical Chemists.Washington DC. p 1058-1059.
- Badui,D.S.1999."Química de los Alimentos". México, Longman de México. Editores,S.A.
- Belitz Grosch. 1992. "Química de los alimentos". 2^{da} Edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.
- Castro, E. M. y W. Castro. 2007. "Análisis de productos agroindustriales. Manual de prácticas de laboratorio y problemas". Trujillo - Perú.
- Camacho, G. 2000. "Obtención y conservación de pulpa de frutas: conferencia instituto de ciencia y tecnología de los alimentos". I.C.T.A.
- Disponible, <http://www.kotear.pe/aviso/3444027-elaboracion-de-fruta-confitada>
- Henry, 1979. "Análisis de productos agroindustriales. Manual de prácticas de laboratorio y problemas". Zaragoza, España.
- Krokida MK. 2003. "Rehidrationkinetics of dehydratedproducts".
- La sábila y sus beneficios (Pagina Webenlínea) Disponible: http://www.herbogeminis.com/propiedades_y.html(Consulta:2006, Diciembre19).

- Lees, R. 1982. "Análisis de los Alimentos. Métodos analíticos y de control de calidad".
2ª Ed., Ed. Acribia S.A., Zaragoza, España.
- Morales, A. 1994." La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica".
Ed. Acribia S.A., Zaragoza, España.
- Quezada, W. (2004).Separatas Industria de aceites y jabones. Universidad Técnica del Norte. Escuela de Ing. Agroindustrial.
- Silva Y. 2011. Ingeniería Agroindustrial – Décimo semestre – Ingeniería Química - ESPOCH.
- Refai, M. 1981. "Manuales para el control de calidad de los Alimentos. Análisis microbiológico". FAO, Roma, Italia.
- Ruth López Montañez (2009). "Cultivos frutícolas con potencial de exportación para el valle de chillón" INIA – Ministerio de Agricultura – Perú.
- Torres Mamani, Elena (2009). Manual de prácticas procesos agroindustriales I (primera ed.). Chachapoyas – Amazonas.

ANEXOS

ANEXO A

DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL GEL DE SÁBILA (*Aloe Vera*)

1. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)–MÉTODO BRIXOMÉTRICO.

1.1.PROPÓSITO

Medir la cantidad de sólidos totales que se encuentran en el gel de sábila. El grado °Brix es el porcentaje de materia sólida, o sólidos totales, disueltos en un líquido. En soluciones acuosas de sacarosa, sirve como una medida del contenido de sacarosa.

1.2.EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVO

Muestra: Gel de sábila

Equipo

- Refractómetro o Brixómetro

Materiales

- Probeta
- Vaso beaker

Reactivos

- No se requieren

1.3.PROCEDIMIENTO

- Poner una o dos gotas de la muestra sobre el prisma
- Presionar el botón para abrir la entrada de luz.
- En el campo visual se verá el resultado de los grados °Brix
- Limpiar la muestra del prisma con un pedazo de papel o algodón limpio y mojado.

Determinación de sólidos solubles

El contenido de sólidos solubles se determina con el índice de refracción. Este método se emplea mucho en la elaboración de frutas y hortalizas, para determinar la concentración de sacarosa de estos productos.

La concentración de sacarosa se expresa con el grado °Brix. A una temperatura de 20°C el grado °Brix equivale al porcentaje de peso de la sacarosa contenida en una solución acuosa. Si a 20°C, en una solución tiene 60°Brix, esto significa que la solución contiene el 60% de sacarosa.

En productos tales jugos y mermeladas, la presencia de otras sustancias sólidas influye en la refracción de la luz. Sin embargo el índice de refracción y el grado °Brix son suficientes para determinar en contenido de sólidos solubles del producto.

2. DETERMINACIÓN DEL pH MÉTODO POTENCIÓMETRO

2.1.PROPÓSITO

Llevar el control del pH durante el procesamiento nos permite conocer la acidez puntual del gel de sábila, para controlar las posibles reacciones que pueden darse durante el proceso de elaboración de productos.

2.2.EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

Equipos

- pH-metro
- Electrodo

Materiales

- Beaker de 200mL

Reactivos

- No se usa ningún tipo de reactivo

2.3.PROCEDIMIENTO

- Ajustar el pH – metro con unja solución buffer estándar.
- Tomar una muestra de gel de sábila.
- Llenar 50 mL de jugo a un vaso se precipitación e 100 mL y llevarlo al potenciómetro.
- Apuntar la lectura de pH del gel que aparece en la pantalla del equipo.

3. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ – MÉTODO DE TITULACIÓN

3.1.PROPÓSITO

Determinar el porcentaje de acidez del gel de sábila en función al ácido ascórbico.

3.2.EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

Equipos

- Balanza de precisión
- Equipo de titulación

Materiales

- Beaker de 100mL
- Bureta de 40mL
- matraz Erlenmeyer 125mL

Reactivos

- agua destilada
- fenolftaleína
- hidróxido de sodio 0,1N

3.3.PROCEDIMIENTO

- Colocar 20 mL de muestra de gel de sábila (homogenizar la muestra) en un matraz Erlenmeyer de 125 mL
- Diluir con agua destilada a nueve veces su volumen
- Añadir 3 gotas de fenolftaleína
- Finalmente titular con solución de hidróxido de sodio 0,1N hasta la aparición de un color rosado persistente cuando menos un minuto

- Anotar los resultados del gasto de titulación y utilizar la fórmula empleada para determinar la cantidad de acidez

3.4.CÁLCULOS

$$Acidez = \frac{V * N * Meq}{W} * 100$$

Dónde:

V: volumen gastado de NaOH

N: normalidad del ácido 0,1N

Meq: miliequivalente del ácido (ascórbico)

4. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD – MÉTODO AUTOMÁTICO (BALANZA DE DETERMINACIÓN DE HUMEDAD)

4.1.PROPÓSITO

La humedad representa el contenido de agua libre, es decir, a la pérdida de peso por eliminación del agua libre, expresado en porcentaje. El agua se elimina por calentamiento de la muestra en la balanza automática de determinación de humedad, a una temperatura de 121°C, hasta peso constante.

4.2. EQUIPOS Y MATERIALES

- Balanza de determinación de humedad modelo AMBMOISTURE BALANCE
- Espátula con mango de madera

4.3.PROCEDIMIENTO

- Conectar correctamente al circuito eléctrico de la balanza de humedad
- Encender el equipo
- Calibrar el equipo
- Pesar entre 2 y 3 g de gel de sábila tratando de que quede esparcido en toda la superficie del plato de aluminio que porta la muestra (accesorio del equipo)
- Proceder a la determinación automática de la humedad, hasta que suena la alarma que es señal del final de la prueba
- Tomar nota del porcentaje final de humedad de la muestra, mostrada en la pantalla del equipo

ANEXO B

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS FACTORES QUE INFLUYERON EN EL PROCESO DE ENCONFITADO DE SÁBILA.

FORMATO TEST ESCALA HEDÓNICA

Nombre:

Fecha:

Producto: Enconfitado de sábila

Por favor pruebe cada una de las muestras y califique usted el color, sabor y textura de acuerdo a la siguiente escala:

- Me gusta mucho = 7
- Me gusta moderadamente = 6
- Me gusta ligeramente = 5
- No me gusta ni me disgusta = 4
- Me disgusta ligeramente = 3
- Me disgusta moderadamente = 2
- Me disgusta mucho = 1

Muestras	Color	Sabor	Textura
A
B
C
D

Comentarios:.....

ANEXO C

RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL COLOR, SABOR Y TEXTURA DE MAYOR ACEPTACIÓN PARA EL ENCONFITADO DE SÁBILA

Tabla C1. Resultados de evaluación sensorial para determinar la apariencia general de mejor aceptación de enconfitado de sábila.

Panelistas	Tratamientos			
	A	B	C	D
1	3	6	6	5
2	4	4	6	4
3	5	5	6	4
4	4	4	6	3
5	4	5	6	5
6	5	5	5	5
7	5	4	6	5
8	3	6	4	4
9	6	5	7	6
10	5	5	6	5

A = 3 MIN 65°BRIX = T₁

B = 1MIN 55° BRIX = T₂

C = 1MIN 75 °Brix = T₇

D = 3 MIN 75°BRIX = T₈

C1.1. Análisis de varianza

Modelo lineal aditivo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$

Dónde:

$j = 10$

$i = 1$ a 4

La hipótesis a probar será:

H₀ = No existe diferencia entre los niveles de tratamientos.

H_a = Si existe diferencia significativa al 5 %.

Tabla C1.1. Prueba de efectos inter - sujetos (variable dependiente:

Aceptabilidad de la apariencia general del enconfitado de sábila).

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	GI	Media cuadrática	F	Sig.
BLOQ	9,525	9	1,058	0,000	0,000
TRATAM	11,475	3	3,825	5,443	0,003
TIEMESCAL	3,025	1	3,025	0,000	0,000
CONSJAR	1,225	1	1,225	0,000	0,000
TIEMESCAL * CONSJAR	7,225	1	7,225	0,000	0,000
Error	25,300	36	0,703		
Total corregida	36,775	39			

C1.2. Comparaciones múltiples

Tabla C1.2. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tukey y Duncan para la aceptabilidad de la apariencia general del enconfitado de sábila.

TRATAM.	N	Subconjunto		
		1	2	
DHS de Tukey(a,b)	1 MIN 55 °BRIX	10	4,40	
	3 MIN 65°BRIX	10	4,60	
	3 MIN 75 ° BRIX	10	4,90	4,90
	1 MIN 75 °BRIX	10		5,80
	Significación		0,548	0,095
Duncan(a,b)	1 MIN 55 °BRIX	10	4,40	
	3 MIN 65°BRIX	10	4,60	
	3 MIN 75 ° BRIX	10	4,90	
	1 MIN 75 °BRIX	10		5,80
	Significación		0,217	1,000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) =0,703

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000

b Alfa =0,05

Tabla C2. Resultados de evaluación sensorial para determinar el sabor de mejor aceptación del enconfitado de sábila.

Panelistas	Tratamientos			
	A	B	C	D
1	5	4	6	5
2	4	6	4	5
3	4	4	5	5
4	6	6	6	6
5	6	5	5	6
6	4	4	7	5
7	5	5	6	5
8	6	5	4	4
9	4	6	6	5
10	5	5	5	6

Donde

A = 3 MIN 65°BRIX = T₁

B = 1MIN 55° BRIX = T₂

C = 1MIN 75 °Brix = T₇

D = 3 MIN 75°BRIX = T₈

C2.1. Análisis de varianza

Modelo lineal aditivo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$

Dónde:

$j = 10$

$i = 1$ a 4

La hipótesis a probar será:

H₀ = No existe diferencia entre los niveles de tratamientos.

H_a = Si existe diferencia significativa al 5 %.

Tabla C2.1. Prueba de efectos inter - sujetos (variable dependiente: Aceptabilidad de sabor del enconfitado de sábila)

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
BLOQ	6,625	9	0,736	0,000	0,000
TRATAM	1,475	3	0,492	0,711	0,552
TIEMESCAL	1,225	1	1,225	0,000	0,000
CONSJAR	0,025	1	0,025	0,000	0,000
TIEMESCAL * CONSJAR	0,225	1	0,225	0,000	0,000
Error	24,900	36	0,692		
Total corregida	26,375	39			

C2.2. Comparaciones múltiples

Tabla C2.2. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tuckey y Duncan para la aceptabilidad del sabor del enconfitado de sábila

	TRATAM.	N	Subconjunto
			1
DHS de Tukey(a,b)	1 MIN 55 °BRIX	10	4,90
	3 MIN 65 ° BRIX	10	5,00
	3 MIN 75°BRIX	10	5,20
	1 MIN 75 °BRIX	10	5,40
	Significación		0,542
Duncan(a,b)	1 MIN 55 °BRIX	10	4,90
	3 MIN 65 ° BRIX	10	5,00
	3 MIN 75°BRIX	10	5,20
	1 MIN 75 °BRIX	10	5,40
	Significación		0,229

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 0,692

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000

b Alfa = .05.

Tabla C3. Resultados de evaluación sensorial para determinar la textura de mejor aceptación del enconfitado de sábila.

Panelistas	Tratamientos			
	A	B	C	D
1	4	5	6	6
2	6	5	5	5
3	7	7	7	7
4	5	6	7	5
5	6	6	5	5
6	5	5	4	6
7	5	5	6	5
8	6	5	5	6
9	5	6	6	5
10	6	6	6	5

A = 3 MIN 65°BRIX = T₁.

B = 1MIN 55° BRIX = T₂

C = 1MIN 75 °Brix = T₇

D = 3 MIN 75°BRIX = T₈

C3.1. Análisis de varianza

Modelo lineal aditivo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$

Dónde:

$j = 15$

$i = 1$ a 4

La hipótesis a probar será:

H₀ = No existe diferencia entre los niveles de tratamientos.

H_a = Si existe diferencia significativa al 5 %.

Tabla C3.1. Prueba de efectos inter - sujetos (variable dependiente: Aceptabilidad de textura del enconfitado de sábila)

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
BLOQ	11,025	9	1,225	0,000	0,000
TRATAM	0,275	3	0,092	0,140	0,935
TIEMESCAL	0,025	1	0,025	0,000	0,000
CONSJAR	0,025	1	0,025	0,000	0,000
TIEMESCAL * CONSJAR	0,225	1	0,225	0,000	0,000
Error	23,500	36	0,653		
Total corregida	23,775	39			

C3.2. Comparaciones múltiples

Tabla C3.2. Comparaciones múltiples mediante subconjuntos usando la prueba Tukey y Duncan para la aceptabilidad de textura del enconfitado de sábila

TRATAM.	N	Subconjunto	
		1	
DHS de Tukey(a,b)	1 MIN 55 °BRIX	10	5,50
	3 MIN 65°BRIX	10	5,50
	3 MIN 75 ° BRIX	10	5,60
	1 MIN 75 °BRIX	10	5,70
	Significación		0,945
Duncan(a,b)	1 MIN 55 °BRIX	10	5,50
	3 MIN 65°BRIX	10	5,50
	3 MIN 75 ° BRIX	10	5,60
	1 MIN 75 °BRIX	10	5,70
	Significación		0,620

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

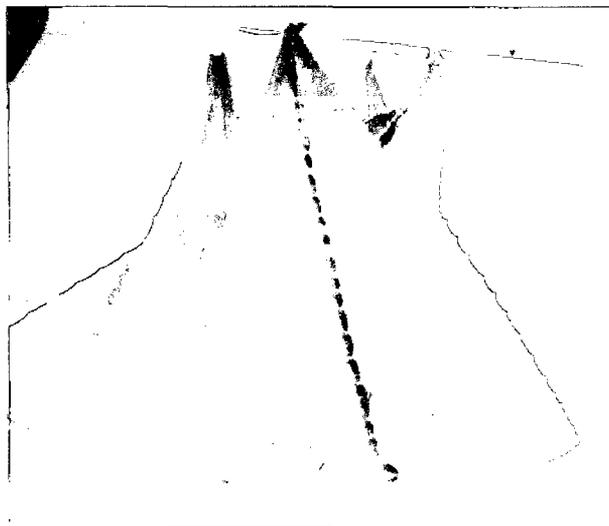
El término error es la Media cuadrática (Error) =0,653

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000

b Alfa = 0,05

ANEXO D

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS FACTORES QUE INFLUYERON EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ENCONFITADO DE SÁBILA.



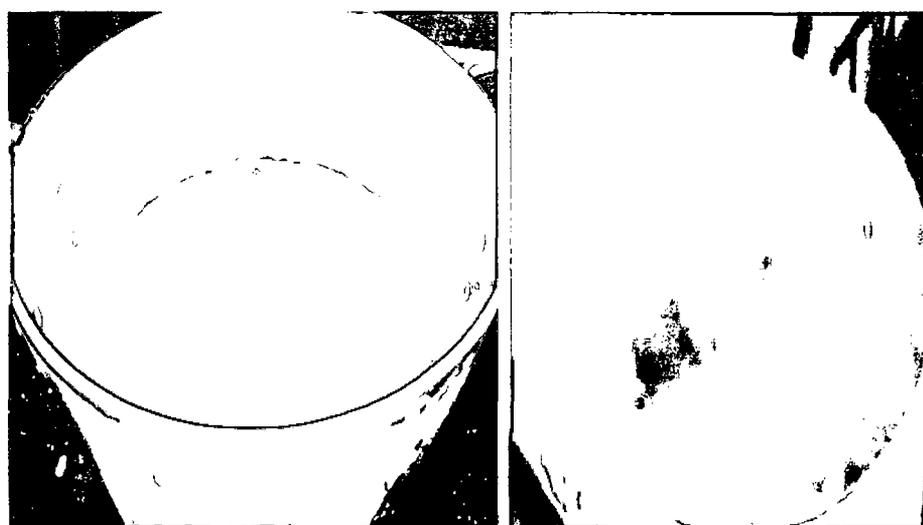
Fotografía 1. Selección y pesado delahoja de sábila.



Fotografía 2. Despuntado, separación de fillos y Lavado, escurrido del acíbar.



Fotografía 3. Fileteado y troceado de la sábila



Fotografía 4. Preparación del jarabe



Fotografía 5. Mezclado jarabe:fruta de 2: 1



Fotografía 6. Secado y empackado



Fotografía 7. Evaluación sensorial del enconfitado de sábila