

A photograph of a large Aloe Barbadensis plant in a field. The plant has thick, green, pointed leaves and a central flower stalk with a yellow flower. The background shows a dry, open field with some bare trees under a clear blue sky.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**ELABORACIÓN DE ENCONFITADO DE SÁBILA (Aloe Barbadensis)
POR EL MÉTODO DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DIRECTA**

Tesis previa a la obtención del Título de
Ingeniero Agroindustrial

AUTORES: Aguaisa Carrera Oscar Xavier
Carlosama Mora Wilson Andrés

DIRECTOR
Ing. Walter Quezada.Msc.

IBARRA ECUADOR

2007

Se dio valor agregado a la sábila, con un método sencillo de conservación

En la actualidad existe una tendencia global por la investigación y desarrollo de técnicas de conservación.

Los métodos de Deshidratación dan a la fruta mayor calidad.

Los alimentos funcionales interactúan con la fisiología humana.

INTRODUCCIÓN



La tecnología alimentaria conjuga alimentos con cualidades nutritivas y medicinales

La industrialización de la sábila en el Ecuador se enfoca a productos medicinales y cosméticos.

La sábila, medicina de alto poder curativo a bajo costo.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Elaborar enconfitado de sábila utilizando el método de deshidratación osmótica directa.

Objetivos Específicos.

- Determinar la concentración de sólidos solubles en el producto terminado que estarán influenciados por la concentración de jarabes de sacarosa
- Establecer la influencia del tamaño de los trozos de sábila durante el proceso de deshidratación.
- Evaluar el tiempo adecuado de deshidratación osmótica.
- Determinar la calidad del producto, mediante un análisis físico-químico y sensorial del producto elaborado.

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

La utilización de la deshidratación osmótica directa con jarabes de sacarosa altamente concentrados, el tamaño de los trozos de sábila y el tiempo de deshidratación osmótica, influyen en la elaboración de enconfitado de sábila.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

SÁBILA

La sábila es una planta con virtudes curativas, las que han sido utilizadas por un gran número de civilizaciones antiguas de algunas partes de Europa, la India y el continente Africano desde hace más de 3000 años, técnicamente conocida como Aloe Vera.



Clasificación Botánica

Reino:	Vegetal
Tipo:	Fanerógama
Subtipo:	Angiosperma
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Lilifloras
Familia:	Liliáceas
Subfamilia:	Liliodeas o Asfodeloideas
Género:	Aloe
Especie:	Vera
Nombre científico:	Aloe vera.
Nombre Vulgar:	Sábila.

Composición química de la sábila

NUTRIENTE	SÁBILA PURA (ppm)
Calcio	458
Fósforo	20.1
Cobre	0.11
Hierro	1.18
Magnesio	60.8
Manganeso	1.04
Potasio	797
Sodio	84.4

AMINOACIDOS (*esenciales)	
Acido aspartico	43.00
Acido glutámico	52.00
A lanina	28.00
*Isoleucina	14.00
*Fenilalanina	14.00
*Treonina	31.00
Prolina	14.00
*Valina	14.00
* Leucina	20.00
Histidina	18.00
Serina	45.00
Glicina	28.00
*Metionina	14.00
*Lisina	14.00
Arginina	14.00
Tirosina	14.00
*Triptofano	30.00
PROTEINAS	0.1%

Propiedades nutricionales del Aloe Vera

La lista incluye:

Vitaminas - A B1 B2 B6 B12 C E

Minerales como calcio para los huesos

Aminoácidos para la construcción de proteínas.

Enzimas utilizadas en el sistema digestivo.

Azúcares incluyendo algunos polisacáridos importantes para el mejoramiento del sistema inmunológico.

Contiene también agentes antiinflamatorios y antimicrobianos.

Deshidratación Osmótica Directa

La deshidratación osmótica es un tratamiento no térmico 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 Azúcar en la Tecnología de Alimentos

La sacarosa comercial (caña de azúcar, remolacha azucarera) es el principal azúcar de la industria alimenticia. Los azúcares se emplean en primer lugar, como edulcorantes. Estos no solo afectan el sabor sino también el aspecto y la textura de los alimentos. La textura de los productos de confitería se basa a menudo en la presencia de fases de azúcar sólidas en estado cristalino.

Enconfitado

La fruta enconfitada es un producto en el cual el agua celular esta sustituida por azúcar. Por elevado contenido de azúcar, este producto se conserva por un largo tiempo sin medidas especiales.

Frutas Deshidratadas Osmóticamente

Las frutas se someten a jarabes que es una solución compuesta de agua y soluto la características del jarabe varían según su composición y la concentración.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Materiales

Materia prima e insumos

Materia prima

Sábila (Aloe Barbadencis)

Insumos

Azúcar

Agua

Colorante rojo 40

Materiales y equipos de proceso

Material de proceso

Recipientes plásticos

Ollas

Cuchillos

Bandejas

Coladores

Jarras

Mesa de acero inoxidable

Troceadora de acero inoxidable

Material de laboratorio

Termómetro (escala -10- 150 °C)

Probeta

Pipeta

Equipos de proceso

Cocina industrial

Balanzas

Refractómetro (escala 32-58)

Refractómetro (escala 58- 90)

Potenciómetro

Secador eléctrico

Métodos

Localización

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	Alpachaca
Lugar:	Laboratorios de FICAYA
Altitud:	2288 m.s.n.m.
Latitud:	0° 20'
Longitud:	78° 08' Oeste
Temperatura promedio anual:	20 ° C
Humedad relativa:	73%
Pluviosidad:	50.3 (mm) año

Factores en estudio

FACTOR A: Tiempo de deshidratación osmótica. (Horas)

A1: 14 Horas

A2: 17 Horas

A3: 20 Horas

FACTOR B: Sólidos solubles en el jarabe. (° Brix)

B1: 65 (° Brix)

B2: 75 (° Brix)

FACTOR C: Tamaño de los trozos de sábila. (cm.)

C1: (2.5: 2.5: 1.0) cm.

C2: (5.0:5.0:1.0) cm.

Tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
T1	A1B1C1	14 horas, 65° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm
T2	A1B1C2	14 horas, 65 ° Brix, 5cm x 5cm x 1cm
T3	A1B2C1	14 horas, 75 ° Brix , 2.5cm x 2.5cm x 1cm
T4	A1B2C2	14 horas, 75 ° Brix , 5cm x 5cm x 1cm
T5	A2B1C1	17 horas, 65 ° Brix , 2.5cm x 2.5cm x 1cm
T6	A2B1C2	17 horas, 65 ° Brix , 5cm x 5cm x 1cm
T7	A2B2C1	17 horas, 75 ° Brix, 2.5cm x2. 5cm x 1cm
T8	A2B2C2	17 horas, 75 ° Brix , 5cm x 5cm x 1cm
T9	A3B1C1	20 horas, 65 ° Brix , 2.5cm x 2.5cm x 1cm
T10	A3B1C2	20 horas, 65 ° Brix , 5cm x 5cm x 1cm
T11	A3B2C1	20 horas, 75 ° Brix , 2.5cm x 2.5cm x 1cm
T12	A3B2C2	20 horas, 75 ° Brix , 5cm x 5cm x 1cm

Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	35
Tratamientos	11
Factor (A) Tiempo	2
Factor (B) Concentración	1
A x B	2
Factor (C)	1
A x C	2
B x C	1
A x B x C	2
Error Experimental	24

Variables Cuantitativas

En el jarabe

- Sólidos solubles (° Brix)
- pH

En la sábila

- Peso (Gramos)

En el producto terminado

- Sólidos solubles (° Brix)
- Rendimiento

Análisis físico-químico y microbiológico.

Azúcares totales

Azúcares reductores

Humedad

Proteína

Fibra total

Sodio

Fósforo

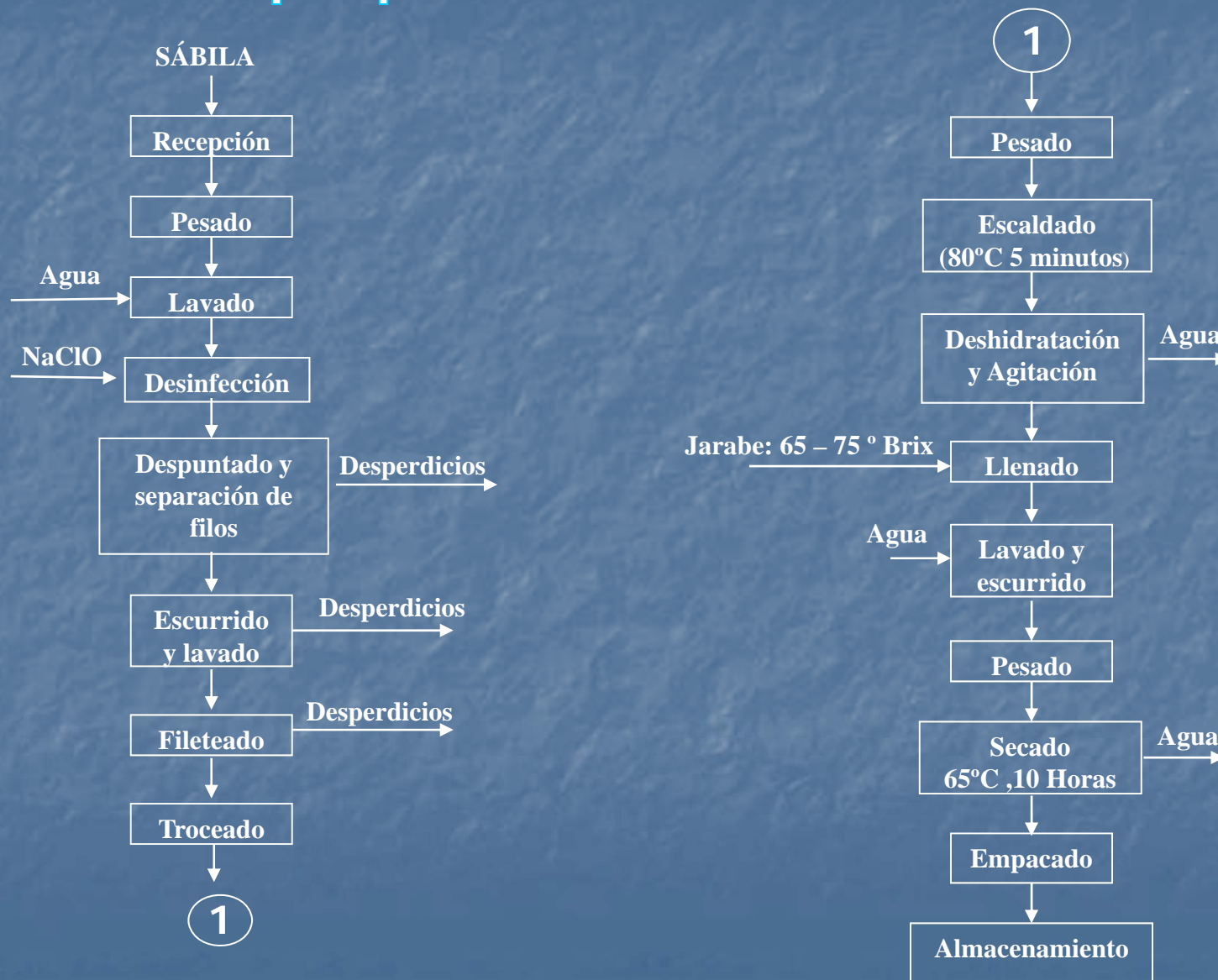
Mohos

Levaduras

Manejo Específico del Experimento



Diagrama de bloques para la elaboración de enconfitado de sábila



CAPITULO IV

RESULTADOS
Y
DISCUSIONES

ADEVA para la disminución de sólidos solubles del jarabe en la fase intermedia de la deshidratación osmótica.

F. de V.	GL.	S.C.	CM	F. cal.	Sing.	F. Tab.	
						5%	1%
Total	35						
Trata.	11	94,2764	8,5705	232,2628	**	2,215	3,10
Factor A	2	31,0772	15,5386	421,1002	**	3,40	5,61
Factor B	1	47,8403	47,8403	1296,4850	**	4,26	7,82
A x B	2	1,8572	0,9286	25,1653	**	3,40	5,61
Factor C	1	8,9000	8,9000	241,1900	**	4,26	7,82
A x C	2	1,2875	0,6437	17,4457	**	3,40	5,61
B x C	1	3,1805	3,1805	86,1924	**	4,26	7,82
A x B x C	2	0,3370	0,0660	1,7886	ns	3,40	5,61
E. exp.	24	0,8867	0,0369				

CV: 1,04 %

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos		Promedios	Rangos
T11	A3B2C1	21.033	a
T7	A2B2C1	20.700	a
T12	A3B2C2	19.800	b
T3	A1B2C1	19.500	b
T10	A3B1C2	18.900	c
T8	A2B2C2	18.866	c
T9	A3B1C1	18.600	c
T4	A1B2C2	17.833	d
T5	A2B1C1	17.6333	d
T6	A2B1C2	16.900	d
T1	A1B1C1	16.300	d
T2	A1B1C2	15.633	d

Prueba DMS para el factor A (Tiempo de deshidratación)

Factor	Promedio	Rango
A3	19.583	a
A2	18.500	b
A1	17.308	c

Prueba DMS para el factor B (Sólidos solubles del jarabe)

Factor	Promedio	Rango
B2	19,616	a
B1	17,311	b

Prueba DMS para el factor C (Tamaño de los trozos de sábila)

Factor	Promedio	Rango
C1	18,961	a
C2	17,966	b

DISMINUCIÓN DE SOLIDOS SOLUBLES DEL JARABE EN LA FASE INTERMEDIA DESHIDRATACION



En el grafico se muestra que el Tratamiento 11 (20 horas, 75 ° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm) presenta una mayor disminuci3n de los s3lidos solubles. Es decir se presenta una relaci3n directa con el tiempo y la concentraci3n e inversa con el tama1o de los trozos.

ADEVA para la variable disminución sólidos solubles en el jarabe al finalizar el periodo de deshidratación

F. de V.	GL.	S.C.	CM	F. cal.	Sing.	F. Tab.	
						5%	1%
Total	35						
Trata.	11	119,5722	10,8702	379,9440	**	2,215	3,10
Factor A	2	25,4605	12,7303	444,9580	**	3,40	5,61
Factor B	1	85,2544	85,2544	2979,8810	**	4,26	7,82
A x B	2	0,0506	0,0253	0,8843	ns	3,40	5,61
Factor C	1	4,0000	4,0000	139,8112	**	4,26	7,82
A x C	2	1,6517	0,8258	28,8640	**	3,40	5,61
B x C	1	1,7770	1,7770	62,1111	**	4,26	7,82
A x B x C	2	1,3780	0,6890	24,0824	**	3,40	5,61
E. exp.	24	0,0867	0,0286				

CV: 0,80 %

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos		Promedios	Rangos
T11	A3B2C1	24	a
T7	A2B2C1	23	b
T12	A3B2C2	22,83	b
T3	A1B2C1	22,00	c
T8	A2B2C2	21,9	c
T10	A3B1C2	20,9	d
T4	A1B2C2	20,83	d
T9	A3B1C1	20	d
T5	A2B1C1	19,53	d
T6	A2B1C2	19	d
T1	A1B1C1	18,9	d
T2	A1B1C2	17,86	d

Prueba DMS para el factor A (Tiempo de deshidratación)

Factor	Promedio	Rango
A3	21,958	a
A2	20,858	b
A1	19,900	c

Prueba DMS para el factor B (Sólidos solubles del jarabe)

Factor	Promedio	Rango
B2	22,444	a
B1	19,366	b

Prueba DMS para el factor C (Tamaño de los trozos de sábila)

Factor	Promedio	Rango
C1	21,238	a
C2	20,570	b

DISMINUCION DE SOLIDOS SOLUBLES DEL JARABE AL FINALIZAR EL PERIODO DE DESHIDRATACION



En el grafico se muestra que el Tratamiento 11 (20 horas, 75 ° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm) presenta una mayor disminuci3n de los s3lidos solubles. Es decir se presenta una relaci3n directa con el tiempo y la concentraci3n e inversa con el tama1o de los trozos.

ADEVA para la disminución de pH del jarabe en la fase intermedia de la deshidratación osmótica

F. de V.	GL.	S.C.	CM	F. cal.	Sign.	F. Tab.	
						5%	1%
Total	35						
Trata.	11	0,5626	0,0511	56,1978	**	2,215	3,10
Factor A	2	0,1525	0,0762	83,7912	**	3,40	5,61
Factor B	1	0,0765	0,0765	84,0600	**	4,26	7,82
A x B	2	0,0151	0,0075	8,2967	**	3,40	5,61
Factor C	1	0,1995	0,1995	219,2307	**	4,26	7,82
A x C	2	0,0109	0,0054	5,9890	**	3,40	5,61
B x C	1	0,0881	0,0881	96,8131	**	4,26	7,82
A x B x C	2	0,0200	0,0100	10,9890	**	3,40	5,61
E. exp.	24	0,0220	0,0009				

CV: 1,39

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos		Promedios	Rangos
T11	A3B2C1	2,306	a
T9	A3B1C1	2,290	a
T5	A2B1C1	2,263	a
T12	A3B2C2	2,246	a
T7	A2B2C1	2,236	a
T1	A1B1C1	2,186	a
T8	A2B2C2	2,176	a
T3	A1B2C1	2,176	a
T4	A1B2C2	2,146	a
T10	A3B1C2	2,140	a
T6	A2B1C2	2,020	b
T2	A1B1C2	1,836	c

Prueba DMS para el factor A (Tiempo de deshidratación)

Factor	Promedio	Rango
A3	2,245	a
A2	2,174	b
A1	2,086	c

Prueba DMS para el factor B (Sólidos solubles del jarabe)

Factor	Promedio	Rango
B2	2,215	a
B1	2,122	b

Prueba DMS para el factor C (Tamaño de los trozos de sábila)

Factor	Promedio	Rango
C1	2,243	a
C2	2,094	b

DISMINUCION DE pH DEL JARABE EN FASE INTERMEDIA DE LA DESHIDRATACION



En el grafico se observa que el tratamiento que mayor disminución de ph presentó fue T11 (20 horas, 75°Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm). Esto se debe a que son tratamientos en los que la sábila a sido sometido a un mayor tiempo de deshidratación osmótica

ADEVA para la disminución de pH del jarabe en la fase final de la deshidratación osmótica

F. de V.	GL.	S.C.	CM	F. cal.	Sign.	F.Tab.	
						5%	1%
Total	35						
Trata.	11	0,1619	0,0147	91,875	**	2,215	3,10
Factor A	2	0,0500	0,0250	156,250	**	3,40	5,61
Factor B	1	0,0910	0,0910	568,750	**	4,26	7,82
A x B	2	0,0063	0,0031	19,375	**	3,40	5,61
Factor C	1	0,0084	0,0084	52,500	**	4,26	7,82
A x C	2	0,0019	0,0009	5,625	*	3,40	5,61
B x C	1	0,0038	0,0038	23,750	**	4,26	7,82
A x B x C	2	0,0005	0,0002	1,5625	ns	3,40	5,61
E. exp.	24	0,0040	0,0001				

CV: 0,42 %

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos		Promedios	Rangos
T11	A3B2C1	2,426	a
T12	A3B2C2	2,410	a
T7	A2B2C1	2,403	a
T8	A2B2C2	2,390	a
T9	A3B1C1	2,336	b
T5	A2B1C1	2,306	b
T4	A1B2C2	2,303	b
T3	A1B2C1	2,303	b
T10	A3B1C2	2,266	b
T1	A1B1C1	2,250	b
T6	A2B1C2	2,243	b
T2	A1B1C2	2,230	b

Prueba DMS para el factor A (Tiempo de deshidratación)

Factor	Promedio	Rango
A3	2,360	a
A2	2,335	b
A1	2,271	c

Prueba DMS para el factor B (Sólidos solubles del jarabe)

Factor	Promedio	Rango
B2	2,372	a
B1	2,272	b

Prueba DMS para el factor C (Tamaño de los trozos de sábila)

Factor	Promedio	Rango
C1	2,337	a
C2	2,307	b



En el gráfico se puede observar que el tratamiento que mayor disminución de pH presentó fue T11 (20 horas, 75° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm), donde la sábila fue sometida a un mayor tiempo de deshidratación osmótica, provocando una mayor salida de agua que al mezclarse con el jarabe disminuyeron el pH de la solución

ADEVA para la variable pérdida de peso de la sábila en la fase intermedia de la deshidratación osmótica

F. de V.	GL.	S.C.	CM	F. cal.	Sign.	F. Tab.	
						5%	1%
Total	35						
Trata.	11	173920,0000	15810,9090	242,4160	**	2,215	3,10
Factor A	2	106820,6667	53410,3333	818,8980	**	3,40	5,61
Factor B	1	24128,4444	24128,4444	369,9422	**	4,26	7,82
A x B	2	328,2222	164,1111	2,5161	ns	3,40	5,61
Factor C	1	37765,4444	37765,4444	579,0274	**	4,26	7,82
A x C	2	3054,2222	1527,1111	234139	**	3,40	5,61
B x C	1	2,7779	2,7779	0,0420	ns	4,26	7,82
A x B x C	2	254,8889	127,4444	1,9540	ns	3,40	5,61
E. exp.	24	1565,3333	65,2222				

CV: 0,77 %

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos		Promedios	Rangos
T11	A3B2C1	1145,000	a
T9	A3B1C1	1102,333	b
T12	A3B2C2	1101,666	b
T7	A2B2C1	1099,666	b
T10	A3B1C2	1054,333	c
T5	A2B1C1	1042,333	c
T3	A1B2C1	1039,333	c
T8	A2B2C2	1034,000	c
T6	A2B1C2	990,000	d
T1	A1B1C1	985,666	d
T4	A1B2C2	955,666	d
T2	A1B1C2	890,000	d

Prueba DMS para el factor A (Tiempo de deshidratación)

Factor	Promedio	Rango
A3	1100,833	a
A2	1041,500	b
A1	967,666	c

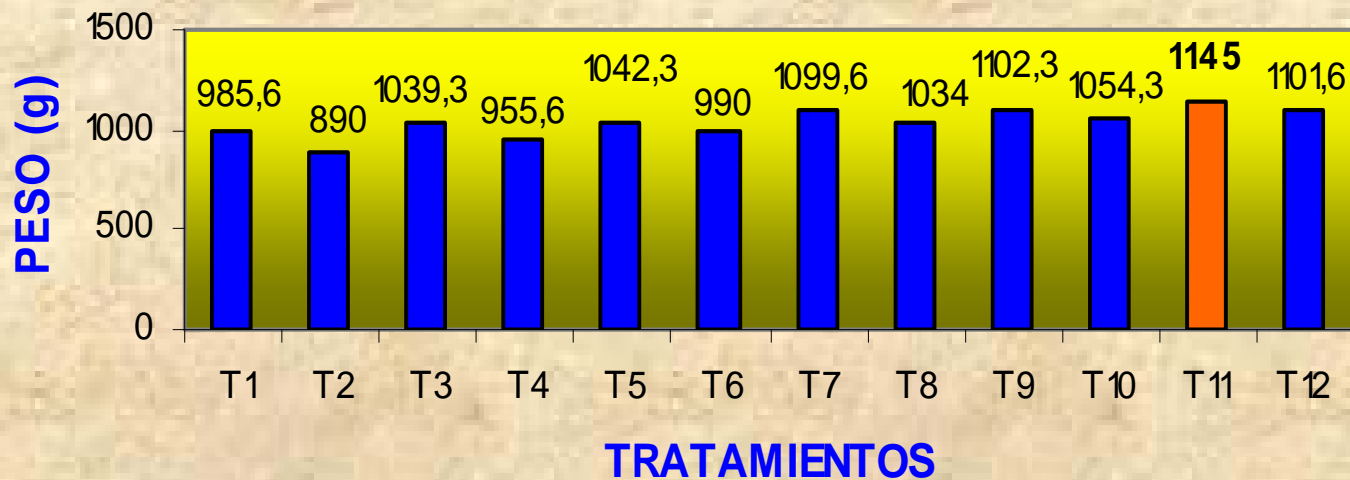
Prueba DMS para el factor B (Sólidos solubles del jarabe)

Factor	Promedio	Rango
B2	1062,555	a
B1	1010,777	b

Prueba DMS para el factor C (Tamaño de los trozos de sábila)

Factor	Promedio	Rango
C1	1069,055	a
C2	1004,277	b

PERDIDA DE PESO DE LA SABILA EN FASE INTERMEDIA DESHIDRATACION



Gráficamente se observó que T11 (20 horas, 75^a Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm), es el mejor tratamiento. Es decir mayor tiempo de deshidratación osmótica, mayor concentración y menor tamaño de trozos, mayor pérdida de peso

ADEVA para la variable perdida de peso de la sábila en la fase final de la deshidratación osmótica

F. de V.	GL.	S.C.	CM	F. cal.	Sign.	F. Tab.	
						5%	1%
Total	35						
Trata.	11	168252,3067	15295,6642	325,6322	**	2,215	3,10
Factor A	2	92164,2233	46082,1116	981,0507	**	3,40	5,61
Factor B	1	39667,3622	39667,3622	844,4859	**	4,26	7,82
A x B	2	693,5545	346,7772	7,3826	**	3,40	5,61
Factor C	1	30683,3622	30683,3622	653,2238	**	4,26	7,82
A x C	2	4220,2212	2110,1056	44,9224	**	3,40	5,61
B x C	1	476,6934	476,6939	10,1484	**	4,26	7,82
A x B x C	2	346,8899	173,4449	3,6900	*	3,40	5,61
E. exp.	24	1127,3333	46,9722				

CV: 0,58 %

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos		Promedios	Rangos
T11	A3B2C1	1280,000	a
T12	A3B2C2	1230,000	b
T7	A2B2C1	1225,000	b
T6	A2B1C2	1212,000	b
T3	A1B2C1	1192,000	c
T10	A3B1C2	1185,000	c
T8	A2B2C2	1178,333	c
T5	A2B1C1	1161,666	c
T6	A2B1C2	1112,000	d
T1	A1B1C1	1102,333	d
T4	A1B2C2	1091,666	d
T2	A1B1C2	1025,666	d

Prueba DMS para el factor A (Tiempo de deshidratación)

Factor	Promedio	Rango
A3	1226,750	a
A2	1169,250	b
A1	1102,916	c

Prueba DMS para el factor B (Sólidos solubles del jarabe)

Factor	Promedio	Rango
B2	1199,500	a
B1	1133,111	b

Prueba DMS para el factor C (Tamaño de los trozos de sábila)

Factor	Promedio	Rango
C1	1195,500	a
C2	1137,111	b



En el gráfico se distingue que el tratamiento que mayor pérdida de peso presentó fue T11 (20 horas, 75° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm), esto se debe principalmente a que estuvieron sometidos a un periodo de deshidratación osmótica más largo, a una presión osmótica más elevada.

ADEVA para la variable sólidos solubles en el producto terminado

F. de V.	GL.	S.C.	CM	F. cal.	Sign.	F. Tab.	
						5%	1%
Total	35						
Trata.	11	4577,4979	416,1361	147,9542	**	2,215	3,10
Factor A	2	81,0661	40,5330	14,4112	**	3,40	5,61
Factor B	1	95,9093	95,9093	34,0998	**	4,26	7,82
A x B	2	36,1135	18,0567	6,4199	**	3,40	5,61
Factor C	1	4307,7344	4307,7344	1531,5844	**	4,26	7,82
A x C	2	35,2166	17,6083	6,2605	**	3,40	5,61
B x C	1	14,2885	14,2885	5,0801	*	4,26	7,82
A x B x C	2	7,1695	3,5847	1,2745	ns	3,40	5,61
E. exp.	24						

CV: 2,35 %

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos		Promedios	Rangos
T11	A3B2C1	84,616	a
T3	A1B2C1	84,340	a
T5	A2B1C1	82,356	a
T9	A3B1C1	81,796	a
T7	A2B2C1	80,873	a
T1	A1B1C1	79,330	a
T12	A3B2C2	65,073	b
T8	A2B2C2	61,803	b
T10	A3B1C2	61,753	b
T4	A1B2C2	60,766	b
T6	A2B1C2	58,296	b
T2	A1B1C2	54,020	c

Prueba DMS para el factor A (Tiempo de deshidratación)

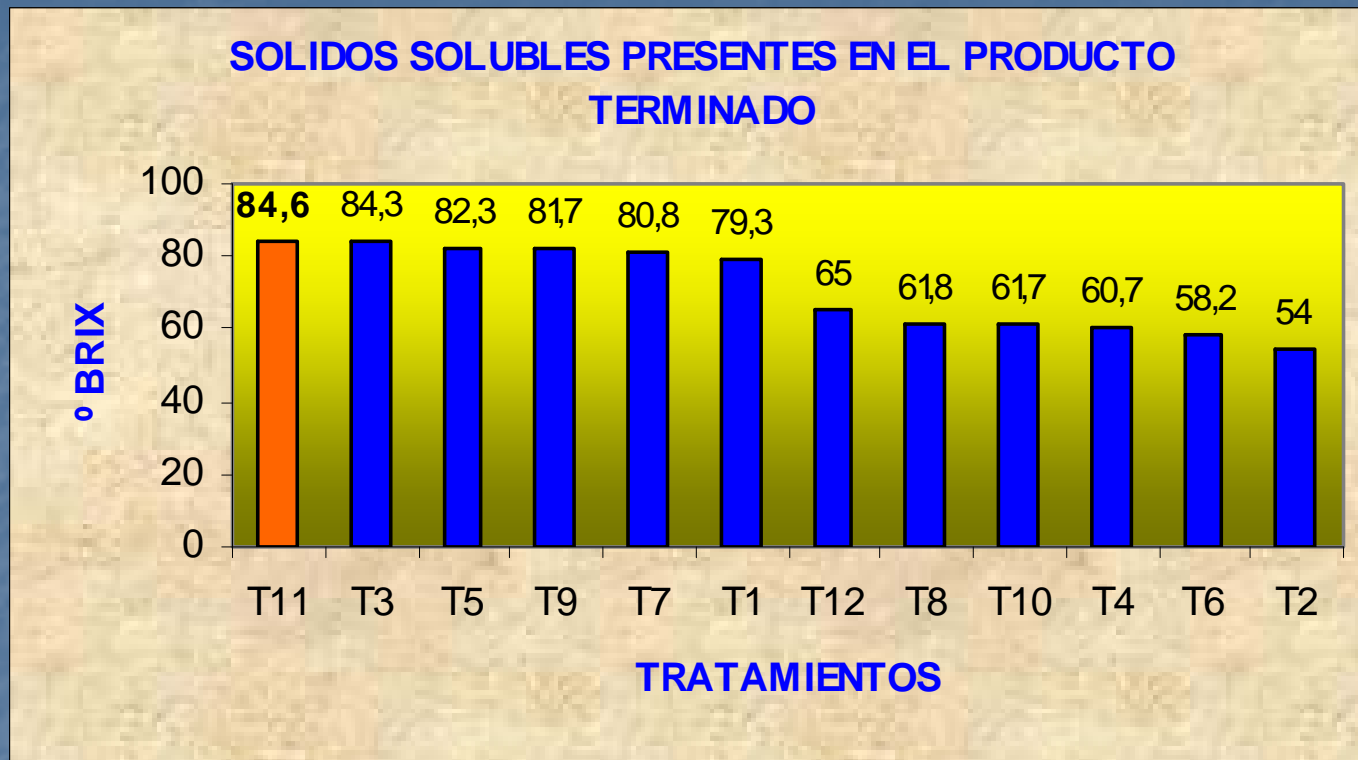
Factor	Promedio	Rango
A3	73,2266	a
A2	70,8325	b
A1	69,6141	c

Prueba DMS para el factor B (Sólidos solubles del jarabe)

Factor	Promedio	Rango
B2	72,8566	a
B1	69,5922	b

Prueba DMS para el factor C (Tamaño de los trozos de sábila)

Factor	Promedio	Rango
C1	82,1600	a
C2	60,2855	b



El comportamiento de los tratamientos demuestra que gráficamente T11 (20 horas, 75° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm), ingresa más sólidos al producto terminado. Esto se debe principalmente a que permaneció sometido a un periodo de deshidratación osmótica más largo a una presión osmótica mas elevada y el menor tamaño de los trozos también influyó en un mayor traspaso de sólidos del jarabe a la sábila

ADEVA para rendimiento del producto terminado

F. de V.	GL.	S.C.	CM	F. cal.	Sign.	F. Tab.	
						5%	1%
Total	35						
Trata.	11	55.8550	5.080	118.9693	**	2,215	3,10
Factor A	2	10.3121	5.1560	120.7494	**	3,40	5,61
Factor B	1	19.8619	19.8619	465.1498	**	4,26	7,82
A x B	2	0.1008	0.0504	1.1803	ns	3,40	5,61
Factor C	1	19.0969	19.0969	447.2341	**	4,26	7,82
A x C	2	2.9281	1.4640	34.2857	**	3,40	5,61
B x C	1	2.4232	2.4232	56.7494	**	4,26	7,82
A x B x C	2	1.162	0.581	13.6065	*	3,40	5,61
E. exp.	24	1.025	0.0427				

CV: 1,3 %

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos		Promedios	Rangos
T2	A1B1C2	18.43	a
T4	A1B2C2	16.93	b
T6	A2B1C2	16.76	b
T1	A1B1C1	16.28	b
T5	A2B1C1	16.05	b
T9	A3B1C1	15.98	b
T10	A3B1C2	15.93	b
T8	A2B2C2	15.73	b
T12	A3B2C2	15.56	b
T3	A1B2C1	14.58	c
T7	A2B2C1	14.07	c
T11	A3B2C1	13.65	d

Prueba DMS para el factor A (Tiempo de deshidratación)

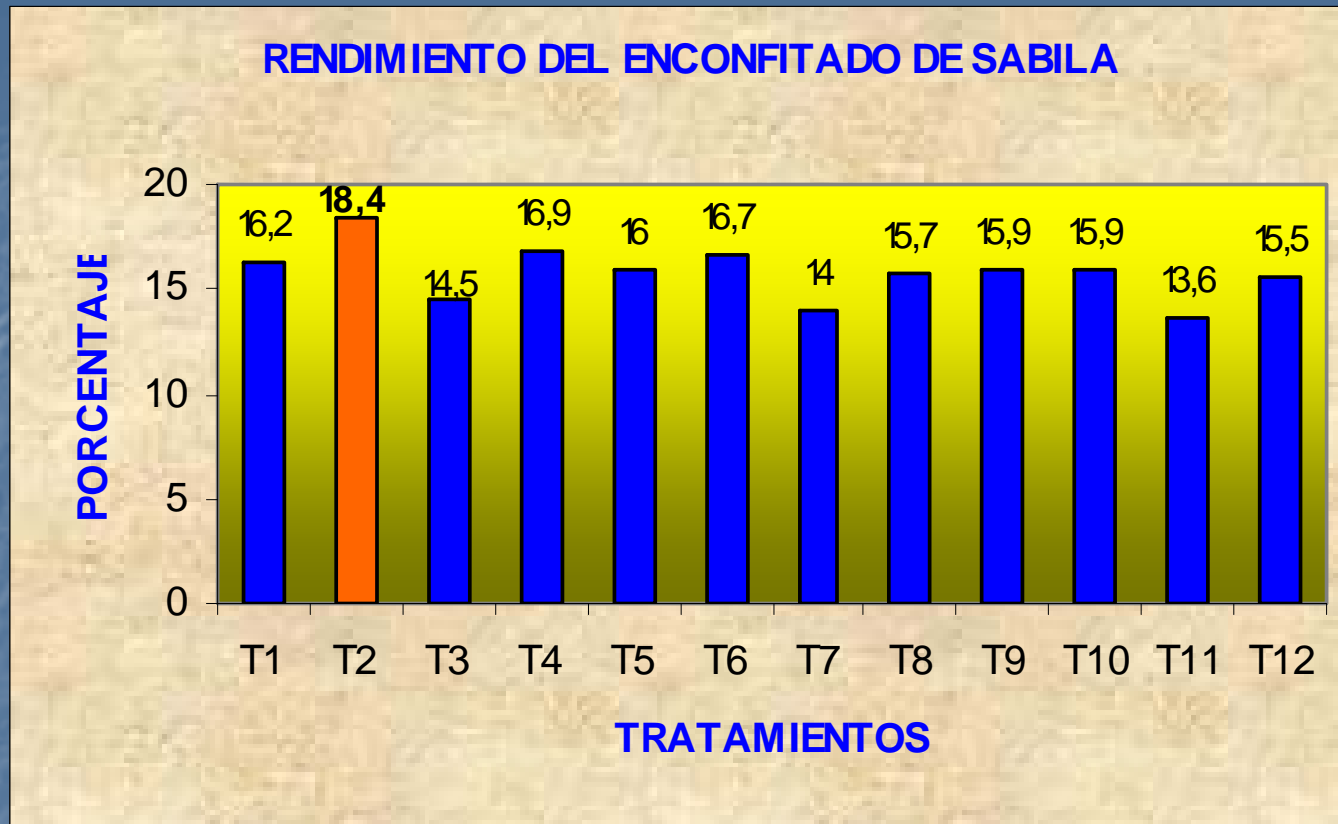
Factor	Promedio	Rango
A1	16,5583	a
A2	15,656	b
A3	15,2800	c

Prueba DMS para el factor B (Sólidos solubles del jarabe)

Factor	Promedio	Rango
B1	16,57	a
B2	15,09	b

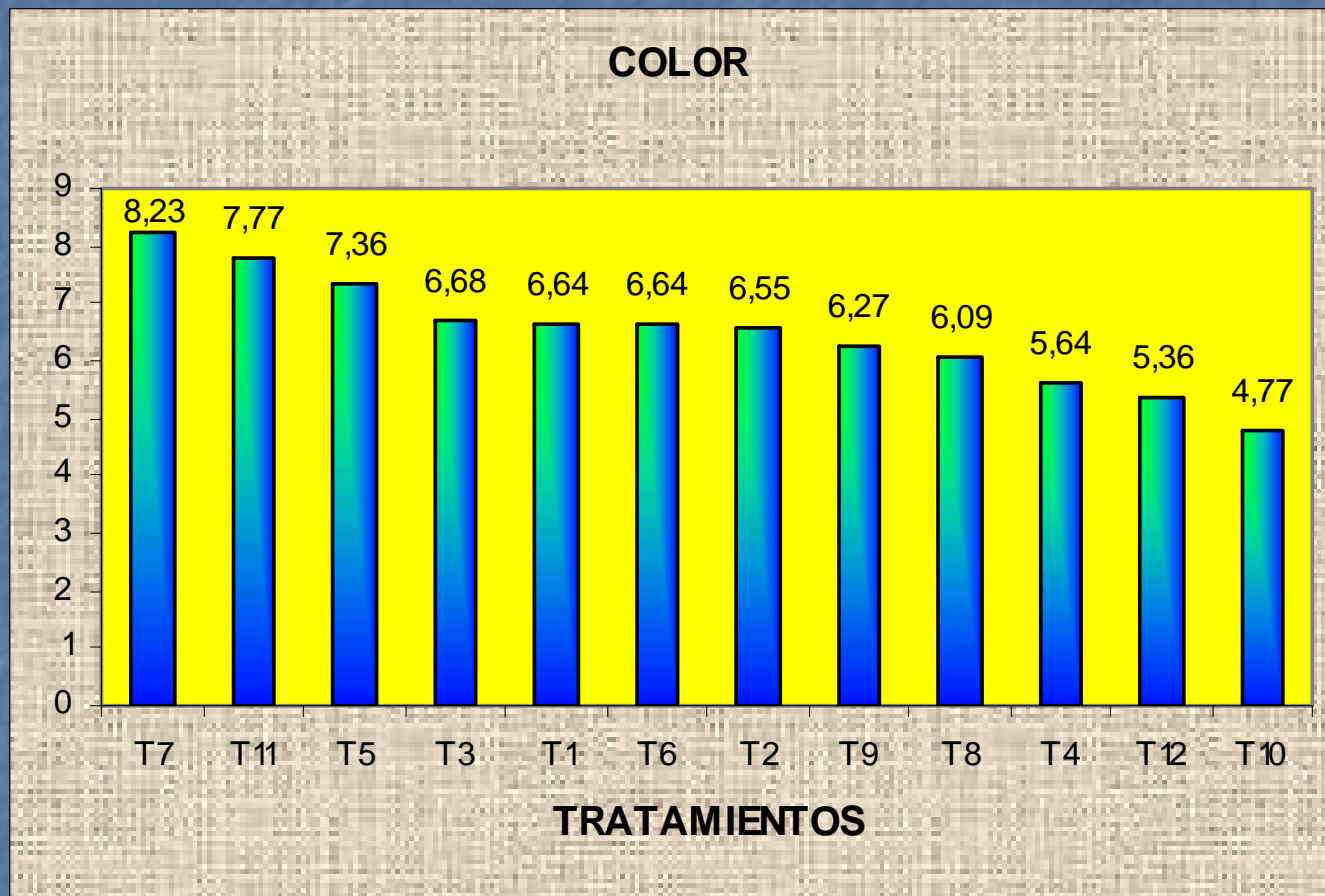
Prueba DMS para el factor C (Tamaño de los trozos de sábila)

Factor	Promedio	Rango
C1	16,561	a
C2	15,561	b

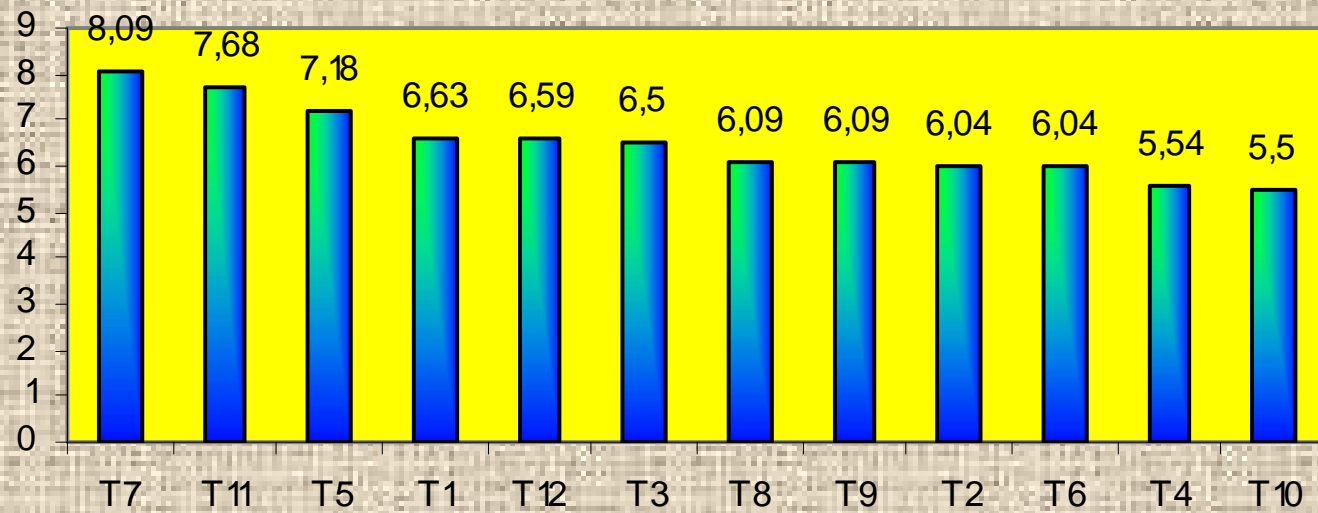


Al realizar el análisis del cuadro se observa que T2 (14 horas, 65° Brix, 5cm x 5cm x 1cm) esto se debe principalmente a que estuvo sometido a un periodo menor de deshidratación osmótica por lo que al pasar al secado presentaron un mayor contenido de agua, lo que hace que el tratamiento sea más rendidor.

Análisis sensorial del producto terminado

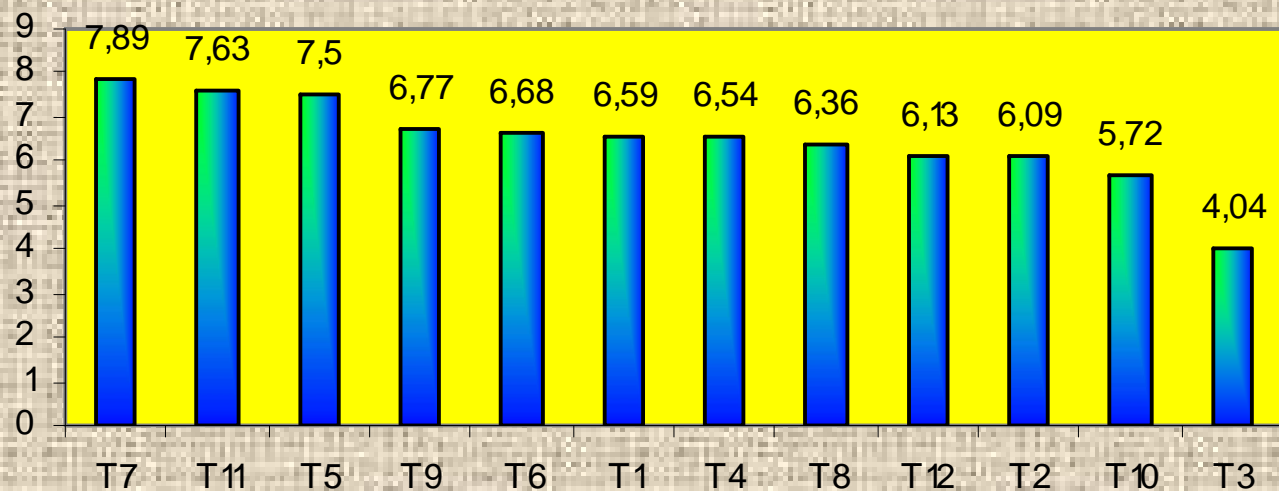


OLOR



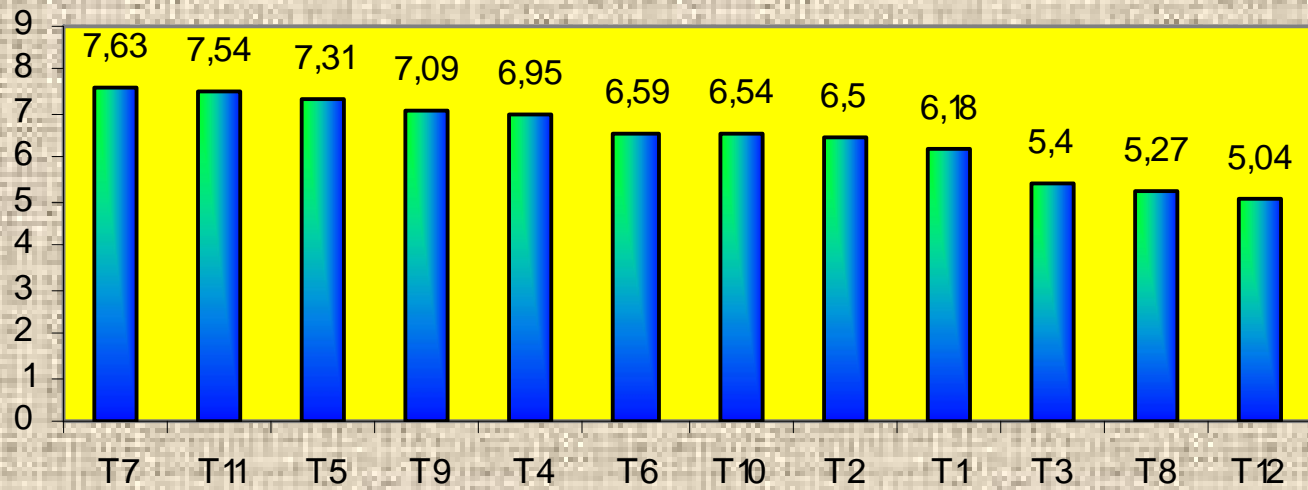
TRATAMIENTOS

SABOR



TRATAMIENTOS

TEXTURA



TRATAMIENTOS

Análisis de Fredman

para las variables de la evaluación sensorial

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2 5%	SIGN.
COLOR	9,46	26,8	No significativo
OLOR	6,42	26,8	No significativo
SABOR	9,78	26,8	No significativo
TEXTURA	8,28	26,8	No significativo

Análisis físico- químicos del enconfitado de sábila

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDAD	RESULTADO
		T7
Contenido de humedad	%	15.00
Fibra cruda	%	0.46
Proteína	%	0.304
Azúcares reductores libres	%	5.33
Azúcares totales	%	68.45
Fósforo	mg/100 g	6.856
Sodio	mg/100 g	79.70

Análisis microbiológico

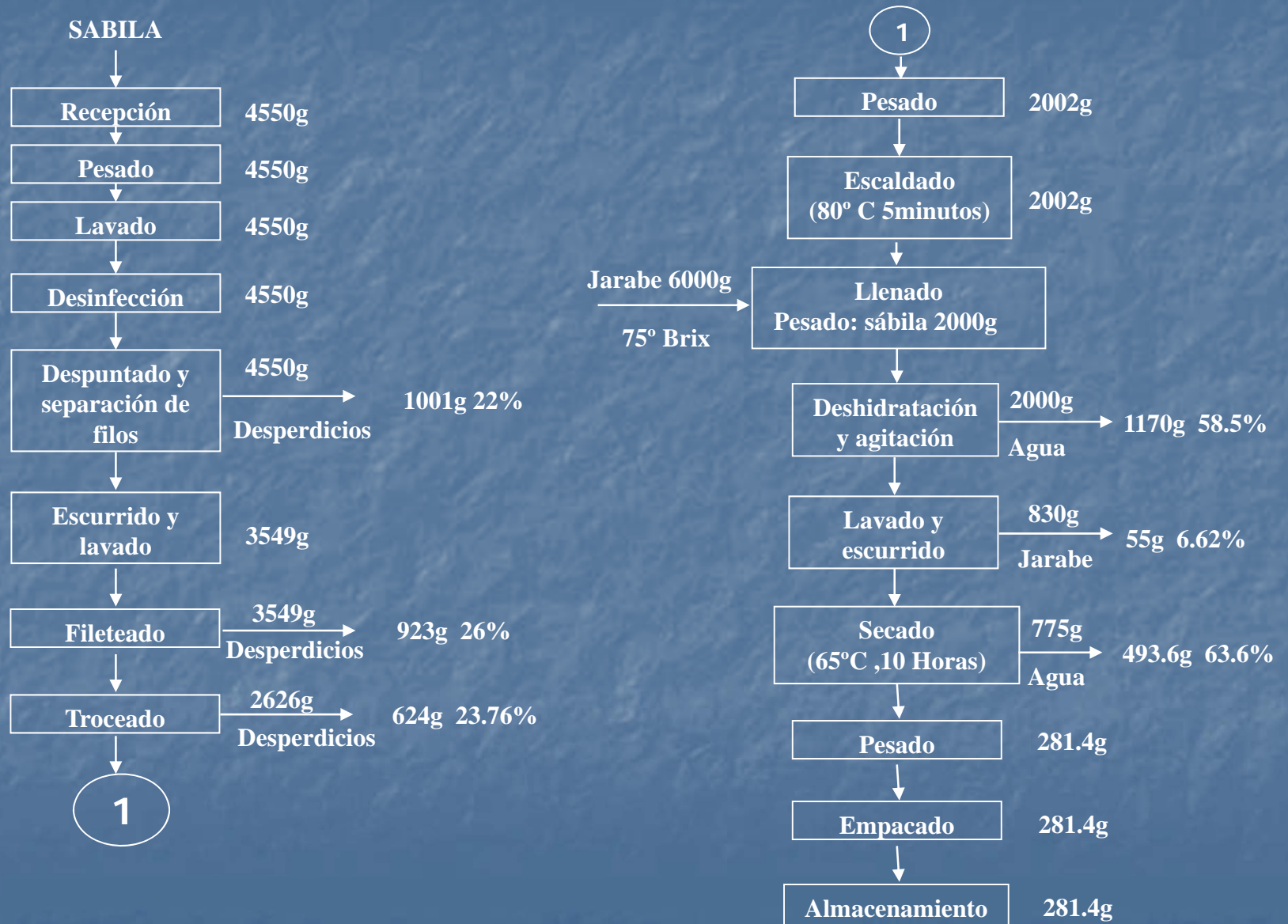
PARÁMETROS EVALUADOS	UNIDADES	A2B2C1
Recuento de mohos	UPM/g	120
Recuento de levaduras	UPL/g	15

UPM/g: Unidad formadora de mohos por gramo.

UPL/g: Unidad formadora de levaduras por gramo

El cuadro, indica que el confite de sábila se encuentra dentro de los valores de contenido de mohos y levaduras para productos deshidratados: mínimo 100 – máximo 1000 UPC

Balance de materiales para obtener enconfitado de sábila



Rendimiento de materia prima y producto terminado

Rendimiento de trozos de sábila				Rendimiento de confitado de sábila			
Tamaños	Peso inicial	Peso final	Rendimiento %	Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Rendimiento %
(2.5cm,2.5cm,5 cm)	610g	270g	44	T7	2000	281.4	14.07
(5cm,5 cm,1cm)	620g	250g	40	T11	2000	273	13.65
				T5	2000	321	16.05

CAPITULO: V

CONCLUSIONE
Y
RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Los parámetros como sólidos solubles del jarabe, tiempo de deshidratación osmótica, tuvieron una relación directa con la pérdida de peso de la sábila. Es decir, a mayor concentración de sólidos solubles del jarabe, y mayor tiempo de deshidratación osmótica mayor fue la pérdida de peso alcanzada en los trozos de sábila.
- El factor tamaño de los trozos presento una relación inversamente proporcional con la deshidratación osmótica alcanzada, es decir a menor tamaño mayor deshidratación de la sábila.
- El tiempo adecuado de deshidratación osmótica esta entre 17 y 20 horas y el mejor tamaño de los trozos es de (2.5cm, 2.5cm, 1cm). Además, cabe mencionar que la diferencia de concentraciones en el jarabe no incide en las características organolépticas del producto. Esto se deduce por la evaluación organoléptica de los tres mejores tratamientos T7, T11 y T5.

- Existe una variación significativa en los ° Brix del producto final debido principalmente a que, el jarabe incide de diferente manera en cada uno de los trozos. Se debe a que al iniciar el proceso de deshidratación los trozos están pegados entre si y la presencia del jarabe es mas intensa en la parte inferior de los trozos y a los lados del cubo independientemente de la concentración del jarabe el tiempo de deshidratación osmótica, y el tamaño de los trozos.
- Los trozos de sábila afectan a la concentración del jarabe, donde a menor tamaño de los trozos sábila, la absorción de sólidos es mayor consecuentemente la salida de agua al jarabe es mayor disminuyendo los sólidos solubles de la solución.
- Al finalizar la deshidratación osmótica se determino que existe una mayor perdida de peso en los tratamientos T11 (20 horas, 75° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm), T12 (20 horas, 75° Brix, 5cm x 5cm x 1cm) y T7 (17 horas, 75° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm), esto se debe a que estos tratamientos estuvieron un mayor tiempo deshidratándose osmóticamente y además estuvieron sometidos a la presión osmótica del jarabe mas concentrado.

- En la finalización del experimento se detectó que los tratamientos en los que el descenso del pH fue más significativo fueron: T11 (20 horas, 75° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm), T12 (20 horas, 75° Brix, 5cm x 5cm x 1cm), T7 (17 horas, 75° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm) y T8 (17 horas, 75° Brix, 5cm x 5cm x 1cm), en estos tratamientos se aprecia claramente que el factor que influye en una mayor disminución del pH es la concentración más elevada del jarabe.
- En todos los tratamientos y en sus respectivas unidades experimentales la mayor pérdida de peso, más alta disminución de los ° Brix y pH se dan en las primeras de contacto de la sábila con el jarabe. Donde la diferencia de concentraciones del jarabe con el interior de la sábila es más elevado produciéndose una mayor deshidratación osmótica.
- Se determinó que los tres mejores tratamientos según el análisis de Fredman son: T7 (17 horas, 75° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm), T11 (20 horas, 75° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm), y T5 (17 horas, 65° Brix, 2.5cm x 2.5cm x 1cm), por ser los tratamientos que mejor aceptabilidad tuvieron en el panel de catación.
- Los trozos, según el grado de deshidratación osmótica alcanzado, se puede someter a procesos complementarios como el secado con aire forzado, que le darán mayor estabilidad hasta el punto de poderse mantener a condiciones ambientales con un empaque adecuado.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere aplicar los conocimientos presentados en esta investigación como alternativa de introducción de la sábila en la alimentación y así aumentar la industrialización de la misma para beneficio de los productores y consumidores de esta planta.
- Evaluar la deshidratación osmótica en productos presentes en nuestra provincia como el tomate de árbol, la papa, la tuna, productos en los que este proceso serviría para mejorar la calidad organoléptica de los mismos.
- Aplicar a siguientes investigaciones de deshidratación osmótica factores como temperatura, mezcla de jarabes como sacarosa con C1Na. Además evaluar factores como la velocidad de deshidratación impregnación de sólidos del jarabe a la fruta, contenido de agua, evaluar la duración del producto deshidratado.
- Utilizar aromas para la impregnación de este en el producto terminado, se recomienda utilizar esencias disueltas en aceites por ser mejores para el experimento.

- Realizar investigaciones con el jarabe que nos queda al final de la deshidratación osmótica en vista de que al ser retirada la sábila del jarabe, permanecen compuestos extraídos de la misma, que conservan las características nutricionales y curativas de la misma.

- Investigar la velocidad de deshidratación osmótica utilizando relaciones más elevadas de jarabe con respecto a la sábila o a cualquier fruta, hortaliza etc. Se recomienda utilizar relaciones 4:1 para evaluar la velocidad de deshidratación osmótica.

GRACIAS