

## ARTICULO CIENTIFICO

### “ELABORACION DE SABILA Y PIÑA EN ALMIBAR”

AUTOR

MARCELA MENA

DIRECTOR

Ing. Walter Quezada M.Sc.

Escuela de Ingeniería Agroindustrial

2007

### RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objeto de probar la sábila en la elaboración de almíbar, materia prima nueva en la industria de alimentos. Dentro de las diferentes variedades de sábila se utilizó Aloe vera y Cayenne para la piña. En orden metodológico se inició con el lavado, desinfección, pelado de la piña y obtención del filete de sábila. Luego se realizó el troceado y pesado en los porcentajes establecidos para cada tratamiento. A continuación se procedió a escaldar, mezclar, llenar con el líquido de cobertura, para luego proceder a realizar el exhausting, esterilización, enfriado y almacenamiento del producto final.

Para medir estadísticamente las variables en estudio se probaron 9 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Para el análisis estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar con un arreglo factorial AxB, donde el factor A representa la concentración de sólidos solubles del jarabe (°Brix) y el factor B los porcentajes de trozos de sábila y piña. Las variables analizadas fueron sólidos solubles, densidad, viscosidad del jarabe al finalizar el período de cuarentena. La determinación de la diferencia significativa se realizó con la prueba de Tukey en tratamientos y DMS para factores. Con el fin de evaluar las variables no paramétricas como el color, olor y sabor del producto final se utilizó Freedman, prueba estadística que determinó que los tratamientos que mayor aceptación tuvieron son T6 (21°Brix-20% sábila 80% piña), T9 (30°Brix-20% sábila 80% piña) y T8 (30°Brix-50% sábila 50% piña). Posteriormente se realizó pruebas microbiológicas mismas que indican que el producto no tiene carga microbiana alguna, también se realizó análisis de vitamina C, azúcares totales, carbohidratos, proteína, fibra total, entre otros. Finalmente se determinó que la concentración de sólidos solubles y el porcentaje de trozos de sábila y piña adecuados son: 21°Brix-20% sábila 80% piña, 30°Brix 20% sábila 80% piña y 30°Brix-50% sábila 50%, presentes en los tres mejores tratamientos T6, T8 y T9 respectivamente.

### SUMMARY

The present investigation was carried out in order to proving the sábila in the elaboration of syrup; matter prevails new in the industry of foods. Inside the different sábila varieties Aloe was used he/she will see and in the pineapple the used variety was Cayenne. In methodological order you are beginning with the laundry, disinfection, peeled of the pineapple and obtaining of the sábila fillet. Then he/she was carried out the leave and weighed in the established percentages for each treatment. Next you proceeded to scald, to mix, to fill with the covering liquid, it stops then to proceed to carry out the exhausting, sterilization, cooled and storage of the final product. To measure the variables statistically in study 9 treatments they were proven with 3 repetitions each one. For the statistical analysis a Design was used totally at random with a factorial arrangement AxB, where the factor TO it represents the concentration of soluble solids of the syrup (°Brix) and the factor B the percentages of sábila pieces and pineapple. The analyzed variables were solid soluble, density, viscosity of the syrup when concluding the period of quarantine. The determination of the significant difference was carried out with the test of Tukey in treatments and DMS for factors. With the purpose of evaluating the non parametric variables as the colour, scent and flavour of the final product you uses Freedman, it proves statistic that determined that the treatments that bigger acceptance had are T6 (21°Brix-20% sábila and 80% pineapple), T9 (30°Brix-20% sábila 80% pineapple) and T8 (30°Brix-50% sábila 50% pineapple). Later on was carried out tests same microbiological that indicate that the product doesn't have microbial load some, he/she was also carried out vitamin analysis C, total sugars, carbohydrates, protein, total fiber, among others. Finally it was determined that the concentration of soluble solids and the percentage of sábila pieces and adapted pineapple are: 21°Brix-20% sábila 80% pineapple, 30°Brix 20% sábila 80% pineapple and 30°Brix-50% sábila 50%, present in the three better treatments T6, T8 and T9 respectively.

## MATERIALES Y METODOS.

### Materia prima e insumos

#### a) Materia Prima

-Sábila

-Piña

#### b) Insumos

-Azúcar

-Agua

- Acido ascórbico

- Benzoato de Sodio

- Sorbato de Potasio

- Gas

#### Materiales y equipos de proceso.

Refractómetro (escala 0-32 Brix)

Termómetro (escala -10-150 °C)

Densímetro (escala 1-2 g/cm<sup>3</sup>)

Cronómetro

Viscosímetro Brookfield

Probeta

Cocina industrial

Balanzas

Olla

Cuchillos

Jarras

Bandejas

Coladores

Tablas de plástico

#### Factores en estudio

**FACTOR A:** Concentración Sólidos solubles en el jarabe (°Brix)

**A1:** Jarabe muy diluido (12 °Brix)

**A2:** Jarabe concentrado (21 °Brix)

**A3:** Jarabe muy concentrado (30 °Brix)

**FACTOR B:** Porcentaje de trozos de sábila y piña

**B1:** 100% Sábila

**B2:** 50% Sábila y 50% Piña

**B3:** 20% Sábila y 80% Piña

#### Tratamientos

##### Tratamientos en estudio.

Tra.	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
<b>T1</b>	A1B1	Jarabe muy diluido (12 °Brix) +100% de sábila
<b>T2</b>	A1B2	Jarabe muy diluido (12 °Brix) +50% de sábila-50% piña
<b>T3</b>	A1B3	Jarabe muy diluido (12 °Brix) +20% de sábila-80% piña
<b>T4</b>	A2B1	Jarabe concentrado (21 °Brix) +100% Sábila
<b>T5</b>	A2B2	Jarabe concentrado (21 °Brix) +50% de sábila-50% piña
<b>T6</b>	A2B3	Jarabe concentrado (21 °Brix) +20% de sábila-80% piña
<b>T7</b>	A3B1	Jarabe muy concentrado (30 °Brix) +100% de sábila
<b>T8</b>	A3B2	Jarabe muy concentrado (30 °Brix) +50% de sábila-50% piña
<b>T9</b>	A3B3	Jarabe muy concentrado (30 °Brix) +20% de sábila-80% piña

#### Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con tres repeticiones con arreglo factorial AxB, donde A, representa la concentración del líquido de cobertura y B el porcentaje de sábila y piña.

### Análisis Funcional

Tratamientos: Tukey al 5%  
Factor A: DMS (Diferencia Mínima Significativa)  
Factor B: DMS (Diferencia Mínima Significativa)  
Para las variables no paramétricas se utilizó Freedman.

### Variables evaluadas

#### Variables Cuantitativas

Sólidos solubles (°Brix)

Densidad (g/cm<sup>3</sup>)

Viscosidad (centipoise)

Además, de estas variables también se evaluó el rendimiento, a los tres mejores tratamientos, mediante un balance de materiales. El rendimiento se calculó en base a la siguiente fórmula:

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

#### Variables Cualitativas

Olor, color y sabor.

Una vez conocidos los resultados del análisis sensorial se procedió a realizar el análisis físico-químico y microbiológico de los tres mejores tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES.

### TEMPERATURA Y TIEMPO DE ESCALDADO DE LOS TROZOS DE SÁBILA.

#### Temperaturas y tiempos de escaldado de los trozos de sábila.

Cat.	70°C-5min.	70°C-10min.	80°C-5min.	80°C-10min.	90°C-5min	90°C-10min.
1	4	5	6	2,5	2,5	1
2	5	5	5	2,5	2,5	1
3	4	5	6	2,5	2,5	2,5
4	4	5,5	5,5	1,5	1,5	1,5
5	4	5	6	2	2	2
<b>Σx</b>	21	25,5	28,5	11	11	8
<b>(Σx)<sup>2</sup></b>	441	650,25	812,25	121	121	64
<b>x med</b>	4,2	5,1	5,7	2,2	2,2	1,6

En el cuadro se observa, que el mejor tiempo y temperatura de escaldado de los trozos de sábila es 80°C por 5 minutos, según la preferencia de los degustadores. Esto significa que a esta temperatura y tiempo se logró una textura adecuada que permitió la absorción de azúcar del jarabe por osmosis en el proceso y período de cuarentena.

### ANÁLISIS DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRUX), DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL JARABE PREPARADO.

#### Sólidos solubles, densidad y viscosidad del jarabe preparado.

TRATAMIENTO	ANÁLISIS		
	Sólidos solubles(°Brix)	Densidad(g/cm <sup>3</sup> )	Viscosidad(centipoise)
T1	12	1.05	1.20
T2	12	1.05	1.20
T3	12	1.05	1.20
T4	21	1.10	2.0
T5	21	1.10	2.0
T6	21	1.10	2.0
T7	30	1.43	3.02
T8	30	1.43	3.02
T9	30	1.43	3.02

**Análisis de Varianza para la variable sólidos solubles al finalizar el período de cuarentena.**

F. de V.	GL.	SC.	CM	F. cal.	Sign.	F. Tab.	
						5%	1%
<b>Total</b>	27						
<b>Trata.</b>	8	430,6789	53,8349	504,6318	**	2,51	3,71
<b>Factor A</b>	2	294,2744	147,1372	1379,2197	**	3,55	6,01
<b>Factor B</b>	2	126,1651	63,0825	591,3166	**	3,55	6,01
<b>AxB</b>	4	10,2395	2,5599	23,9954	**	2,93	4,58
<b>E. exp.</b>	18	1,9203	0,1067				

CV: 2,69

NS: No significativo

\* : Significativo

\*\* : Altamente significativo

**Análisis de Varianza para la variable densidad al finalizar el período de cuarentena.**

F. de V.	GL.	SC.	CM	F. cal.	Sign.	F. Tab.	
						5%	1%
Total	26	0,0044					
Trata.	8	0,0043	0,0005	97,2917	**	2,51	3,71
Factor A	2	0,0027	0,0014	244,6667	**	3,55	6,01
Factor B	2	0,0015	0,0008	136,1667	**	3,55	6,01
AxB	4	0,0001	0,00002	4,1667	*	2,93	4,58
E. exp.	18	0,0001	0,00001				

CV: 0,23

NS: No significativo

\* : Significativo

\*\* : Altamente significativo

**Análisis de Varianza para la variable viscosidad al finalizar el período de cuarentena.**

F. de V.	GL.	SC.	CM	F. cal.	Sign.	F. Tab.	
						5%	1%
Total	26	7,2989					
Trata.	8	7,2811	0,9101	920,3605	**	2,51	3,71
Factor A	2	1,6997	0,8498	859,3745	**	3,55	6,01
Factor B	2	5,2867	2,6434	2673,0599	**	3,55	6,01
AxB	4	0,2947	0,0737	74,5037	**	2,93	4,58
E. exp.	18	0,0178	0,0010				

CV: 1,20

NS: No significativo

\* : Significativo

\*\* : Altamente significativo

**ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO**

El análisis sensorial consiste en evaluar las características de un producto. Las características evaluadas fueron: olor, color y sabor. Para medir estadísticamente se aplicó el método de Freedman.

Una vez evaluados el olor, color y sabor se determinó que los tratamientos que mayor aceptabilidad tuvieron por parte de los 9 catadores son: T6 (21 °Brix-20% sábila 80% piña), T9 (30°Brix-20% sábila 80% piña) y T8 (30°Brix-50% sábila 50% piña)

**ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS DE SÁBILA Y PIÑA EN ALMIBAR**

Con la finalidad de conocer la composición química del producto final se realizó análisis de: Proteína, Vitamina C, Fibra, Azúcares Totales, Carbohidratos Totales, Extracto etéreo (grasa), Sodio y Fósforo. Este

análisis se realizó únicamente a los tres mejores tratamientos (T6, T8 Y T9) obtenidos después del análisis sensorial.

**Resultados de los análisis Físico-Químico.**

PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	RESULTADO		
		T6	T8	T9
VITAMINA C	mg/g	0.537	0.374	0.452
AZUCARES TOTALES	%	17.27	16.05	22.30
CARBOHIDRATOS TOTALES	%	22.78	19.43	25.68
PROTEINA	%	0.100	0.112	0.158
FIBRA TOTAL	%	0.345	0.287	0.471
EXTRACTO ETereo	%	0.10	0.09	0.10
FOSFORO	mg/g	0.061	0.058	0.061
SODIO	mg/g	0.128	0.102	0.093

Fuente: Laboratorio de Uso Múltiple, FICAYA, UTN.

**4.8. ANALISIS MICROBIOLÓGICO**

Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de uso múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la UTN.

Para el efecto se tomaron muestras después del período de cuarentena de los tres mejores tratamientos, según los resultados del análisis sensorial. Los tratamientos evaluados son: T6 (21 °Brix-20% sábila 80% piña), T9 (30°Brix-20% sábila 80% piña) y T8 (30°Brix-50% sábila 50% piña).

**Resultados de los análisis Microbiológicos**

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDADES	A2B3	A3B3	A3B2
Recuento de mohos	UPM/g	0	0	0
Recuento de levaduras	UPL/g	0	0	0

Fuente: Laboratorio de Uso Múltiple, FICAYA, UTN.

UPM/g: Unidad formadora de mohos por gramo.

UPL/g: Unidad formadora de levaduras por gramo.

**BALANCE DE MATERIALES PARA OBTENER SABILA Y PIÑA EN ALMÍBAR**

Para realizar el balance de materiales se consideró a los tres mejores tratamientos, obtenidos mediante el análisis sensorial, donde se indica que los tratamientos 6, 9 y 8 (21 °Brix-20% sábila 80% piña, 30°Brix-20% sábila 80% piña y 30°Brix-50% sábila 50% piña) respectivamente.

El rendimiento de trozos de sábila y piña, a partir de hoja de sábila y fruto de piña respectivamente, se obtuvo de acuerdo a los siguientes datos. Cabe señalar que estos trozos posteriormente fueron utilizados para la obtención de sábila y piña en almíbar.

Rendimiento de materiales y producto terminado.

Rendimiento de trozos de sábila y piña				Rendimiento de sábila y piña en almíbar			
	Peso inicial	Peso final	Rendimiento %	Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Rendimiento %
Sábila	498g	269g	54.02	T6	500g	500g	100
Piña	1100g	700g	63.64	T9	500g	500g	100
				T8	500g	500g	100

**ANALISIS ECONOMICO**

El análisis económico de la presente investigación se realizó a nivel de laboratorio, en función de la cantidad de materia prima, de la disposición de equipos, suministros, mano de obra y servicios básicos.

**Costos de producción para la obtención de sábila y piña en almíbar**

PRODUCTO	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO TOTAL (USD)
Sábila	g	60	0.03
Piña	g	240	0.07
Conservantes	g	0.25	0.03
Jarabe	ml	200	0.16
Gas	Cilindro 15 Kg	0.4	0.04
Envase	Número	1	0.30
Mano de obra	Jornal	1	0.50
Servicios básicos			0.27
Total 500g			1.40

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- ✓ Los parámetros iniciales tales como °Brix, densidad y viscosidad evaluados en el jarabe, tuvieron relación directa; es decir a mayor concentración de sólidos solubles (°Brix) mayor densidad y viscosidad.
- ✓ Los parámetros de proceso para obtener sábila y piña en almíbar son: 21°Brix (sólidos solubles), 1.10 g/cm<sup>3</sup> (densidad), 2 centipoise (viscosidad).
- ✓ La temperatura adecuada de escaldado de los trozos de sábila es 80°C por un tiempo de 5 minutos. Temperatura y tiempo que mejor textura dieron a los trozos de sábila de manera que permitió la absorción de los sólidos solubles del jarabe durante el período de cuarentena.
- ✓ El porcentaje adecuado de trozos de sábila y piña incorporados en el producto son: **20% sábila y 50% sábila y en piña 50% y 80%**, por ser los porcentajes presentes en los tres mejores tratamientos: T6 (21°Brix -20% sábila 80% piña), seguido de T9 (30°Brix-20% sábila – 80% piña) y finalmente T8 (30°Brix- 50% sábila -50% piña).
- ✓ Las mejores concentraciones de sólidos solubles del líquido de cobertura son: **21°Brix y 30°Brix** concentraciones presentes en los tres mejores tratamientos T6 (21°Brix -20% sábila 80% piña), seguido de T9 (30°Brix-20% sábila – 80% piña) y finalmente T8 (30°Brix- 50% sábila -50% piña).
- ✓ Al finalizar el período de cuarentena se determinó que el porcentaje de trozos de sábila y piña, al igual que los sólidos solubles (° Brix) iniciales influyeron directamente en la concentración de sólidos solubles, densidad y viscosidad.
- ✓ Existe una variación significativa en los sólidos solubles (° Brix) del producto al finalizar el período de cuarentena, debido a que el porcentaje de trozos de sábila y piña influyen directamente; registrándose como mejores tratamientos T9 (30°Brix-20% sábila 80% piña), seguido de T6 (21°Brix-20% sábila 80% piña) y finalmente T8 (30°Brix-50% sábila 50% piña).
- ✓ La densidad es una variable que esta relacionada directamente con los sólidos solubles, de manera que a mayor concentración de sólidos solubles mayor densidad. Por lo que, los mejores tratamientos en cuanto a densidad se refieren son: T9 (1,060g/ cm<sup>3</sup>), T6 (1,053 g/ cm<sup>3</sup>) y T8 (1,050 g/ cm<sup>3</sup>).
- ✓ El porcentaje de trozos de sábila influyen directamente en la variable viscosidad por el gel que esta planta posee, y de igual manera influyen los °Brix iniciales. Consecuentemente el mejor tratamiento de esta variable analizada fue T7 (3,50 centipoise), seguido T4 (3,36 centipoise) y T8 (2,90 centipoise), por contener mayor porcentaje de sábila en la fórmula.
- ✓ Al analizar el análisis sensorial se determinó que los tres mejores tratamientos según el análisis sensorial son: T6 (21 °Brix-20% sábila 80% piña), seguido de T9 (30°Brix-20% sábila 80% piña) y finalmente T8 (30°Brix-50% sábila 50% piña) por ser los tratamientos que mayor aceptabilidad tuvieron por parte del panel degustador.
- ✓ De todo lo estudiado se establece que los mejores tratamientos según las variables cuantitativas son T9, T6 y T8, mientras que en las variables cualitativas son T6, T9 y T8. Consecuentemente los mejores tratamientos son T9 (30°Brix-20% sábila 80% piña) y T6 (21 °Brix-20% sábila 80% piña).
- ✓ Los sólidos solubles, densidad y viscosidad así como las características sensoriales (olor, color y sabor) del producto final si están influenciadas por la variación del porcentaje sábila y piña y la concentración del líquido de cobertura, por lo que se acepta la hipótesis planteada.

### RECOMENDACIONES

Una vez concluida la investigación “Elaboración de sábila y piña en almíbar” surgieron algunas preguntas, las mismas que las recomendamos considerar para futuros trabajos.

- ✓ Elegir un tiempo y temperatura adecuados para realizar el escaldado, ya que, de esta operación depende mucho la conservación de productos en almíbar.
- ✓ Emplear otro tipo de fruta para la elaboración de almíbar, por ejemplo el babaco, durazno, otros, para mejorar la palatividad de la sábila.
- ✓ Utilizar jugos de frutas como líquido de cobertura para emplear únicamente sábila y así lograr que el producto final sea más aceptable.
- ✓ Elaborar otros productos alimenticios utilizando como materia prima la sábila, por ejemplo: sábila confitada, jugos a base de sábila, entre otros.
- ✓ Se recomienda aplicar los resultados obtenidos de esta investigación como alternativa de industrialización de la sábila, de manera que se convierta en un ingreso importante para la economía de las comunidades imbabureñas, esto a través de un proyecto de inversión.
- ✓ Por los componentes farmacológicos y nutritivos de la sábila, especialmente calcio, se recomienda consumir este producto en cualquier estado de presentación.

### **BIBLIOGRAFIA.**

- ✓ ALOEVERA. (Página Web en línea) Disponible: <http://perso.wanadoo.es/e/aloeprim/> (Consulta: 2006, Mayo 20).
- ✓ BARAHONA, E. FLORES, J. ROSERO, Y. (2006); Estudio de factibilidad para la creación de una empresa exportadora de pulpa de sábila (Aloe Vera) en la provincia de Imbabura hacia el mercado Español. Tesis Negocios y Comercio Internacional. Ibarra-Ecuador. PUCE-SI.
- ✓ D. ARTEY/P.R.ASHURST. (1997). Procesado de Frutas. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
- ✓ ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA. Océano Grupo Editorial, S.A. Barcelona-España.
- ✓ FELLOWS, P. (1994). Tecnología del procesado de los alimentos; Editorial Acribia S.A. España.
- ✓ FRUTAS EN ALMÍBAR. (Página Web en línea) Disponible: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obfrualm/p1.htm> (Consulta: 2006, Febrero 28)
- ✓ GUZMAN, J. (1999). La Zábila. Espasande S.R.L. Editores. Caracas -Venezuela.
- ✓ LAS PLANTAS CURATIVAS, (2005). Arquetipo grupo editorial S.A. Colombia.
- ✓ ODY, P. (1996). Las Plantas Medicinales. Javier Vergara Editor S.A. 3ra Edición. Italia.
- ✓ OSORIO, L. (2003). Procesos Industriales en Frutas y Hortalizas. Grupo Latino LTDA. Colombia.
- ✓ PAMPLONA, J. (2003). Editorial Safeliz, S L . 1ra Edición. Argentina.
- ✓ PROPIEDADES DE LA SABILA (Página Web en línea) Disponible: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/alimentoscuran/aloe%20vera.htm> (Consulta: 2006, Mayo 20).
- ✓ QUEZADA, W. (2004). Separatas Industria de aceites y jabones. Universidad Técnica del Norte. Escuela de Ing. Agroindustrial.
- ✓ SAGRERA, F. (1996). Enciclopedia de Medicina Natural. Medicinas Alternativas. Edición Ltda. Bogota-Colombia.
- ✓ TERRANOVA EDS (2001). Ingeniería y Agroindustria. 2da Edición. Colombia.
- ✓ TERRANOVA EDS (1995). Producción Agrícola. 2da Edición. Colombia.
- ✓ USO Y COMERCIO SOSTENIBLE DE PLANTAS MEDICINALES EN COLOMBIA, (2000). Publicado por Traffic América del Sur. Quito-Ecuador.
- ✓ VEGA, A. NEVENKA AMPUERO C. DÍAZ , L Y OTROS ROBERTO LEMUS M. Revista chilena de nutrición, versión on-line .El Aloe vera (Aloe barbadensis miller) como componente de alimentos funcionales. Disponible: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775182005000300005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775182005000300005&script=sci_arttext) (Consulta: 2006, Noviembre 17)

