



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



Tema: Efecto de la concentración de cloruro de calcio en las propiedades texturales de un confite a partir de la raíz de jícama (*Smallanthus sonchifolius*).

Trabajo de titulación, modalidad Propuesta Tecnológica, previa la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Autora: Andrea Lorena Ortega Beltrán

Tutor: Mg. Fernando Cayetano Álvarez Calvache

Ambato-Ecuador

Febrero-2018

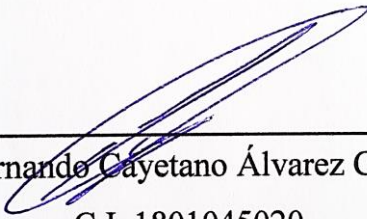
APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Mg. Fernando Cayetano Álvarez Calvache

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación modalidad Propuesta Tecnológica, el mismo que responde a las normas establecidas en el reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato 30 de noviembre del 2017



Mg. Fernando Cayetano Álvarez Calvache
C.I. 1801045020
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Andrea Lorena Ortega Beltrán, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Proyecto de Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas.




Andrea Lorena Ortega Beltrán

C.I. 172379309-5


APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.


Para constancia firman:



Presidente del Tribunal



Ing. Diego Manolo Salazar Garcés
C.I. 180312429-4



Ing. Araceli Alexandra Pilamala Rosales
C.I. 180415529-7

Ambato, 22 de Enero de 2018

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que considere el presente Trabajo de Titulación o parte de él, como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo su reproducción parcial o total dentro de las regulaciones de la Universidad Ecuatoriana, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Andrea Lorena Ortega Beltrán

C.I. 172379309-5

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a:

Dios, por guiarme en los momentos más difíciles de la vida.

Mi mami Alexandra, por su amor incondicional, por ser mi mayor ejemplo de superación pese a las adversidades, y sobre todo por enseñarme la humildad, sencillez y bondad.

Mi papi Eduardo, por enseñarme el valor del trabajo, siendo justo y honrado en todo momento.

Mi papi Nelson, por su apoyo en todos mis años de estudio y por brindarme su cariño y atención a pesar de la distancia.

Jazmín y Jonathan, por brindarme su apoyo y cariño incondicional, son las mejores personas que han llegado a mi vida.

Santiago, por brindarme su amor y comprensión en todo momento.

Mis queridas amigas Zoila y Maribel por ser como mis hermanas en el transcurso de mi carrera universitaria, y a la memoria de mi gran amigo Cristian Sigcho, quien fue una persona admirable y de quien aprendí a ser optimista ante cualquier problema.

ANDREA

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque ha colocado a mi alrededor a personas maravillosas como son mi familia y amigos, quienes han sido testigos de cada triunfo y fracaso en el intento de alcanzar este sueño, que hoy es una realidad.

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos por todos los conocimientos impartidos y por ser el medio ejecutor de esta meta anhelada.

A mi tutor Ing. Fernando Álvarez por ser el facilitador y por su apoyo incondicional en cada una de las etapas de la investigación. Gracias por su gran amistad.

A mis calificadores Ing. Diego Salazar e Ing. Araceli Pilamala por ser personas dignas del aprecio y cariño de quien los conoce, además de ser mi guía en este arduo proceso de culminación del proyecto de titulación.

A la Ing. Evelyn García por ser un gran apoyo tanto con su amistad como con sus conocimientos para el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros de aula, quienes con una sonrisa hicieron menos fría la estadía en esta ciudad al estar lejos de mi familia, y de la cual me llevo hermosos recuerdos junto a cada uno de ustedes.

Gracias infinitas

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN	XVI
CAPÍTULO I	17
EL PROBLEMA	17
1.1. Tema.....	17
1.2. Justificación.....	17
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo General.....	18
1.3.2. Objetivos Específicos	18
CAPÍTULO II	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes de la investigación	19
2.2. Hipótesis.....	20
2.3. Señalamiento de variables de la hipótesis	20
2.3.1. Variables independientes	20
2.3.2. Variables dependientes	21
CAPÍTULO III	22
MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Materiales	22
3.1.1. Materia prima	22
3.1.2. Jarabe de inmersión	22
3.2. Métodos	22
3.2.1. Diseño experimental	22
3.2.2. Diagrama de flujo	23
3.2.3. Propiedades fisicoquímicas	27
3.2.4. Propiedades texturales	28
3.2.5. Análisis del mejor tratamiento.....	28
3.2.6. Análisis proximal.....	28
3.2.7. Determinación de textura.....	29
3.2.8. Análisis microbiológico.....	29

3.2.9. Estimación del tiempo de vida útil	29
CAPÍTULO IV	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1. Propiedades físico químicas	30
4.1.1. Sólidos solubles totales (SST)	31
4.1.2. pH	32
4.2. Propiedades sensoriales	34
4.2.1. Propiedades texturales	35
4.3. Análisis del mejor tratamiento	37
4.3.1. Parámetros de calidad del mejor tratamiento.....	37
4.3.2. Análisis proximal.....	37
4.3.3. Análisis del perfil de textura.....	39
4.3.4. Análisis microbiológico.....	39
4.3.5. Estimación del tiempo de vida útil	40
4.4. Verificación de hipótesis	42
CAPÍTULO V	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. Conclusiones	43
5.2. Recomendaciones.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Combinaciones para los tratamientos.....	22
Tabla 2. Combinaciones experimentales.....	23
Tabla 3. Métodos de análisis proximal de la jícama (materia prima)	28
Tabla 4. Métodos de análisis proximal del confite elaborado a partir de la raíz de jícama (mejor tratamiento).	29
Tabla 5. Rendimientos durante el proceso	30
Tabla 6. Valores promedio de los análisis realizados a la materia prima.	30
Tabla 7. Valores promedio del análisis realizado al producto terminado.	37
Tabla 8. Contenido nutricional de la jícama fresca (materia prima).	38
Tabla 9. Contenido nutricional del confite de jícama.	38

Tabla 10. Tiempo estimado de vida útil del confite.	41
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de jícama confitada.....	24
Figura 2. Fundas de polietileno	27
Figura 3. Variación de SST (°Brix) en el confite (a0: 5% cloruro de calcio; a1: 10% cloruro de calcio; a2: 15% cloruro de calcio; b0: jarabe final a 60 °Brix; b1: jarabe final a 70 °Brix).	31
Figura 4. Prueba de Tukey al 95% para la variación de SST (°Brix) durante el proceso de elaboración de fruta confitada a partir de la raíz de jícama. ..	32
Figura 5. Variación de pH en el confite obtenido	33
Figura 6. Prueba de Tukey al 95% para la variación de pH durante el proceso de elaboración de fruta confitada a partir de la raíz de jícama.....	33
Figura 7. Análisis sensorial de todos los tratamientos.	34
Figura 8. Propiedades texturales determinadas por análisis sensorial.....	35
Figura 9. Propiedades texturales determinadas con el texturómetro Brookfield.	35
Figura 10. Resultado del análisis textural de la jícama como materia prima y del mejor tratamiento a0b1	39
Figura 11. Variación del porcentaje de humedad con relación al tiempo de almacenamiento.....	40
Figura 12. Relación entre la temperatura y tiempo de almacenamiento del confite.	41

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	48
ANEXO A	49
RESULTADOS DE SST, PH Y PERFIL DE TEXTURA DEL CONFITE DE JÍCAMA	49
Tabla A1. Análisis de propiedades fisicoquímicas del confite	50
Tabla A2. Análisis del perfil de textura del confite realizado con el texturómetro Brookfield.	50
ANEXO B	51
ANOVAS PROPIEDADES FISICO QUÍMICAS.....	51

Anexo B1:	52
Tabla B1. Anova de variación de SST en el tiempo de intercambio osmótico del confite.	52
Anexo B2:	52
Tabla B2. Anova de variación de pH en el tiempo de intercambio osmótico del confite.	52
ANEXO C	53
HOJA DE CATACIÓN.....	53
ANEXO D	56
ANOVAS Y GRÁFICAS DEL.....	56
ANÁLISIS SENSORIAL.....	56
Anexo D1:	57
Tabla D1. Anova del atributo color.....	57
Figura D1. Prueba de Tukey al 95% para el atributo color.....	57
Anexo D2:	57
Tabla D2. Anova del atributo sabor.	57
Figura D2. Prueba de Tukey al 95% para el atributo sabor.	58
Anexo D3:	58
Tabla D3. Anova del atributo apariencia general.....	58
Figura D3. Prueba de Tukey al 95% para el atributo apariencia general.	58
Anexo D4:	58
Tabla D4. Anova del atributo aceptabilidad.....	58
Figura 10. Prueba de Tukey al 95% para el atributo aceptabilidad.....	59
ANEXO E	60
ANOVAS DE LAS PROPIEDADES TEXTURALES	60
Anexo E1:.....	61
Tabla E1. Anova del parámetro dureza determinado por análisis sensorial. 61	
Anexo E2:.....	61
Tabla E2. Anova del parámetro dureza determinado con texturómetro Brookfield.	61
Anexo E3:.....	61
Tabla E3. Anova del parámetro adhesividad determinado por análisis sensorial.	61
Anexo E4:.....	61

Tabla E4. Anova del parámetro adhesividad determinado con texturómetro Brookfield.	61
Anexo E5:.....	61
Tabla E5. Anova del parámetro cohesividad determinado por análisis sensorial.	61
Anexo E6:.....	62
Tabla E6. Anova del parámetro cohesividad determinado con texturómetro Brookfield.	62
Anexo E7:.....	62
Tabla E7. Anova del parámetro elasticidad determinado por análisis sensorial.	62
Anexo E8:.....	62
Tabla E8. Anova del parámetro elasticidad determinado con texturómetro Brookfield.	62
Anexo E9:.....	62
Tabla E9. Anova del parámetro firmeza determinado por análisis sensorial.	62
Anexo E10:.....	63
Tabla E10. Anova del parámetro firmeza determinado con texturómetro Brookfield.	63
Anexo E11:.....	63
Tabla E11. Anova del parámetro masticabilidad determinado por análisis sensorial.	63
Anexo E12:.....	63
Tabla E12. Anova del parámetro masticabilidad determinado con texturómetro Brookfield.	63
ANEXO F.....	64
MEJOR TRATAMIENTO DETERMINADO POR ANÁLISIS SENSORIAL	64
ANEXO G	66
RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROXIMAL Y MICROBIOLÓGICO	66
Anexo G1: Resultado del análisis proximal de la jícama como materia prima.	67
Anexo G2: Resultado del análisis microbiológico, proteínas, grasas y fibra dietética total del tratamiento 4 (a0b1).	68
ANEXO H.....	69
FOTOGRAFÍAS	69

Figura H1. Jícama en jarabe de inmersión	70
Figura H2. Ecurrido del confite	70
Figura H3. Empacado del confite.....	70
Figura H4. Cataciones	70
Figura H5. Texturómetro Brookfield	71
Figura H6. Análisis de perfil de textura de la materia prima y del confite ..	71
Figura H7. Estimación del tiempo de vida útil del mejor tratamiento	71

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló un confite a partir de la raíz de jícama, para lo que se empleó un diseño experimental AxB en el cual se evaluó el efecto de la concentración de cloruro de calcio ($a_0= 5\%$; $a_1= 10\%$; $a_2= 15\%$) y la concentración del jarabe final de inmersión ($b_0= 60\%$ SST; $b_1= 70\%$ SST). De lo cual no existió diferencia significativa para las propiedades fisicoquímicas evaluadas, estas son: sólidos solubles totales (SST) y valores de pH. Se realizó un análisis sensorial con un diseño de bloques incompletos para la determinación del mejor tratamiento ($a_0= 5\%$ de cloruro de calcio y $b_1= 70\%$ SST ($^{\circ}$ Brix) en el jarabe de inmersión final). El análisis sensorial también se realizó para las propiedades texturales cuyos resultados fueron comparados con el análisis de perfil de textura realizado en el texturómetro Brookfield, de los cuales coinciden las propiedades de dureza, adhesividad, firmeza y masticabilidad, mientras que las propiedades de cohesividad y elasticidad fueron complicadas de identificar para los catadores, el mejor tratamiento resultó tener una vida útil de 4 meses a condiciones normales de almacenamiento.

Palabras clave: jícama, confites, propiedades texturales, vida útil, evaluación sensorial.

ABSTRACT

In the present work a confection was developed from the root of jicama, for which an experimental design AxB was used in which the effect of the concentration of calcium chloride was evaluated ($a_0 = 5\%$, $a_1 = 10\%$; $a_2 = 15\%$) and the concentration of the final immersion syrup ($b_0 = 60\%$ SST, $b_1 = 70\%$ SST). Of which there was no significant difference for the physicochemical properties evaluated, these are: total soluble solids (TSS) and pH values. A sensory analysis with an incomplete block design was carried out to determine the best treatment ($a_0 = 5\%$ calcium chloride and $b_1 = 70\%$ SST ($^{\circ}$ Brix) in the final immersion syrup). The sensory analysis was also performed for the textural properties whose results were compared with the texture profile analysis performed in the Brookfield texturometer, of which the properties of hardness, adhesiveness, firmness and chewability coincide, while the properties of cohesiveness and elasticity were difficult to identify for the tasters, the best treatment resulted to have a shelf life of 4 months under normal storage conditions.

Key words: jícama, candies, textural properties, shelf life, sensory evaluation.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha optado por la realización de investigaciones basadas en el desarrollo de nuevos productos con un alto aporte nutricional y con la finalidad de destacar características propias de los alimentos frescos tales como color, sabor, aroma y textura. La mayoría de las frutas se consumen en estado fresco, sin embargo estas pierden propiedades y se descomponen en poco tiempo, por lo que una alternativa para su conservación es el enconfitado, lo cual consiste en la inmersión de la fruta en jarabes de sacarosa para reducir la humedad de la misma y evitar el desarrollo de microorganismos, obteniendo finalmente un producto de mayor durabilidad y con mejores características organolépticas (Aguaisa & Carlosama, 2012).

En la presente investigación se empleó jícama para el proceso de enconfitado ya que esta es una raíz con un aporte nutricional elevado y sobre todo es muy práctica para el proceso de osmosis, ya que esta posee una textura crujiente la cual se mantiene luego del proceso de cocción, lo que conlleva a reducir la cantidad de agentes empleados en el mejoramiento de la textura, a diferencia de otras frutas como la papaya, sandía o melón mismas que son utilizadas en la actualidad para el proceso de elaboración de confites pero estas requieren la utilización elevada de estabilizantes de textura ya que estas poseen una pulpa muy blanda (Burciaga, 2001).

Las raíces y tubérculos andinos tradicionales y no tradicionales se producen en Ecuador, en las provincias pertenecientes a la región sierra, incluida también Tungurahua, de la cual se tomó la materia prima (jícama) para la elaboración del confite ya que se disminuyó el consumo de esta raíz por un tiempo, debido a que los habitantes de la región prefieren alimentos más prácticos de consumir sin emplear demasiado tiempo para su cocción o preparación, por lo que se logra ofrecer a la población un producto de agradables propiedades organolépticas, mismo que puede ser consumido de forma directa o puede ser empleado en el área de panadería u otros afines (Bonete, Urquiza, Guevara, & Yáñez, 2016).

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema

EFEECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE CLORURO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES TEXTURALES DE UN CONFITE A PARTIR DE LA RAÍZ DE JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolius*).

1.2. Justificación

La jícama (*Smallanthus sonchifolius*) originaria de Centroamérica y México, también conocida como yacón, jíquima, jiquimilla y ariconá (Tufiño, 2014), es una fuente rica de vitaminas, de las cuales se destaca la vitamina C, cuyo contenido puede ser de 25 mg/100 g (Villacrés, Rubio, Cuadrado, Marcial, & Iñiguez, 2007).

En la actualidad la raíz de jícama es comercializada como materia prima o envasada al vacío, sin embargo en el mercado ecuatoriano no existen productos procesados a partir de esta raíz la cual puede ser consumida cruda o cocida, destacando que luego del proceso de cocción sigue siendo nutritiva (Chasquibol et al., 2002). Además es considerada como un rehidratante por sus azúcares y sales minerales (Villacrés & Ruiz, 2002).

La elaboración de confites consiste en someter una fruta u hortaliza de textura firme a un proceso de inmersión en jarabes de azúcar, subiendo la concentración del jarabe gradualmente para lograr que el agua celular de la fruta sea sustituida en gran proporción por el azúcar, para lo cual la jícama es una materia prima adecuada ya que posee un alto contenido de agua y su textura es firme, sin embargo puede presentarse una leve deformación en la forma de “cubo” característica de la fruta confitada debido a los tratamientos de calor que afectan a la textura y por ende a la forma del confite, por lo que se recomienda el uso de cloruro de calcio ya que según investigaciones, al tratar las frutas u hortalizas con esta sustancia se logra incrementar la firmeza en la pulpa sin afectar el contenido de azúcares (García & Praderas, 2010).

Con el desarrollo de este proyecto se busca promover la producción de confites a partir de la raíz de jícama, beneficiando al cantón Píllaro perteneciente a la provincia

de Tungurahua, ya que en esta zona los agricultores han incrementado el cultivo y la comercialización de jícama desde hace algunos años. Con la elaboración de productos innovadores y nutritivos se impulsa la transformación de la matriz productiva, alineándose así el presente trabajo al objetivo 10 del Plan Nacional del Buen Vivir.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la concentración de cloruro de calcio en las propiedades texturales de un confite a partir de la raíz de jícama (*Smallanthus sonchifolius*).

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades físicoquímicas de la jícama.
- Establecer condiciones óptimas de cloruro de calcio y concentración del jarabe final para la obtención del confite.
- Establecer las características físicoquímicas del mejor tratamiento.
- Estimar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

La jícama es una planta perenne, que puede tener de 1,5 a 3 m de altura, su raíz tuberosa puede presentarse de 4 a 23 unidades en cada planta, con una longitud que puede alcanzar los 25 cm y el diámetro puede ser hasta de 10 cm. La jícama se cultiva en las zonas andinas del Ecuador, por lo que puede ser encontrada las siguientes provincias: Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja (Villacrés et al., 2007).

Las personas que habitan Los Andes consumen la raíz en estado fresco ya que la consideran como una fruta, debido a su agradable sabor dulce y alto contenido de agua (Maldonado & Singh, 2008), sin embargo según investigaciones realizadas, esta raíz puede ser procesada industrialmente en la elaboración de jugos dietéticos, encurtidos y jarabes con alto contenido de fructooligosacaridos (Villacrés, Quelal, & Álvarez, 2013).

En comparación a otras raíces, la jícama posee carbohidratos en un 90 % del peso en seco, de los cuales entre el 50 % y el 70 % son azúcares no calóricos o fructooligosacáridos (FOS), los restantes están conformados por sacarosa, fructosa y glucosa (Tufiño, 2014). Los enlaces glicosídicos son los que dan resistencia a los FOS en la hidrólisis que ocurre en el estómago, permitiendo que estos pasen al colon sin ser degradados, teniendo como resultado una disminución del nivel de colesterol, fosfolípidos y triglicéridos (Villacrés et al., 2007).

Se indica también que al consumir hasta un 5% de FOS en la dieta diaria promueve la absorción de calcio, magnesio y fósforo (Fernandez, 2003). Una vez cosechadas las raíces, el contenido de FOS disminuye en cierta cantidad (Valderrama, 2005), sin embargo el proceso de ebullición no afecta la calidad del producto en cuanto al contenido de FOS (Manrique, 2005).

Los productos de confitería son aquellos elaborados a base de un edulcorante, principalmente sacarosa, glucosa, lactosa o combinaciones de algunos de estos azúcares. Aunque también se suele utilizar miel, almidón, azúcar invertido y

melazas. El proceso de confitado consiste en recubrir la fruta con un jarabe diluido caliente al cual cada cierto tiempo se le aumenta la concentración para que la fruta se impregne gradualmente de este almíbar altamente concentrado. Las frutas a utilizar para este tipo de procesos deben tener una consistencia firme, en estado maduro y no presentar manchas superficiales (Lobos, 2016). Al aplicar calor en el proceso de elaboración de fruta confitada, la textura de la misma se ve afectada por lo que se indica que el calcio es esencial para el mantenimiento de la estabilidad de la membrana celular de las frutas y vegetales es por ello que se ha optado por el uso de cloruro de calcio para mantener una buena textura del confite (Galvis, Arjona, & Fischer, 2003).

La sacarosa es un disacárido compuesto por la unión de una molécula de glucosa y una de fructosa mediante un enlace glucosídico, este es el principal elemento que endulza y forma cristales en la elaboración de dulces es por ello que se agrega glucosa, azúcar invertido o agentes hidrocoloides que elevan la viscosidad de la solución de sacarosa, evitando que esta cristalice a pesar de su elevada concentración (Martel, 2009). El poder conservante de la sacarosa, se debe a la destrucción bacteriana por descenso de los valores de la actividad acuosa (a_w), creando un medio hiperosmótico en el espacio extracelular (Salsamendi, Portela, & Ponzio, 2013).

2.2. Hipótesis

Hipótesis nula (H_0): La concentración de cloruro de calcio y la concentración del jarabe final (SST) en la elaboración de un confite a partir de la raíz de jícama no afectan significativamente las propiedades sensoriales y texturales.

Hipótesis alternativa (H_a): La concentración de cloruro de calcio y la concentración del jarabe final (SST) en la elaboración de un confite a partir de la raíz de jícama afectan significativamente las propiedades sensoriales y texturales.

2.3. Señalamiento de variables de la hipótesis

2.3.1. Variables independientes

- Concentración de cloruro de calcio
- Concentración del jarabe final (SST)

2.3.2. Variables dependientes

- Propiedades sensoriales
- Propiedades texturales

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Materia prima

Se utilizó jícama (*Smallanthus sonchifolius*) proveniente de la provincia de Tungurahua, cantón Píllaro ya que en esta zona es en donde se ha ido incrementando su cultivo en los últimos años. Se trabajó con jícama cosechada a los 8 meses y con un posterior reposo de 8 días al sol para concentrar los azúcares propios de esta raíz, logrando tener al final un sabor más dulce.

3.1.2. Jarabe de inmersión

Luego de la desinfección, blanqueamiento y tratamiento con cloruro de calcio se añadió la jícama al jarabe de inmersión el cual en primera instancia se concentró a 30 % de SST con sacarosa, a partir del 60 % de SST se concentró con glucosa. Se añadieron aditivos de acuerdo a los rangos permitidos en la norma CODEX STAN 192 (1995).

3.2. Métodos

3.2.1. Diseño experimental

Se aplicó un diseño experimental (AxB) (3x2), con tres réplicas para lograr una eficiente interpretación de resultados y determinación del mejor tratamiento, como se indica a continuación:

Tabla 1. Combinaciones para los tratamientos.

Factores	Niveles
A: Concentración de cloruro de calcio	a0: 5 %
	a1: 10 %
	a2: 15 %
B: Concentración del jarabe final de inmersión	b0: 60 % de SST (°Brix)
	b1: 70 % de SST (°Brix)

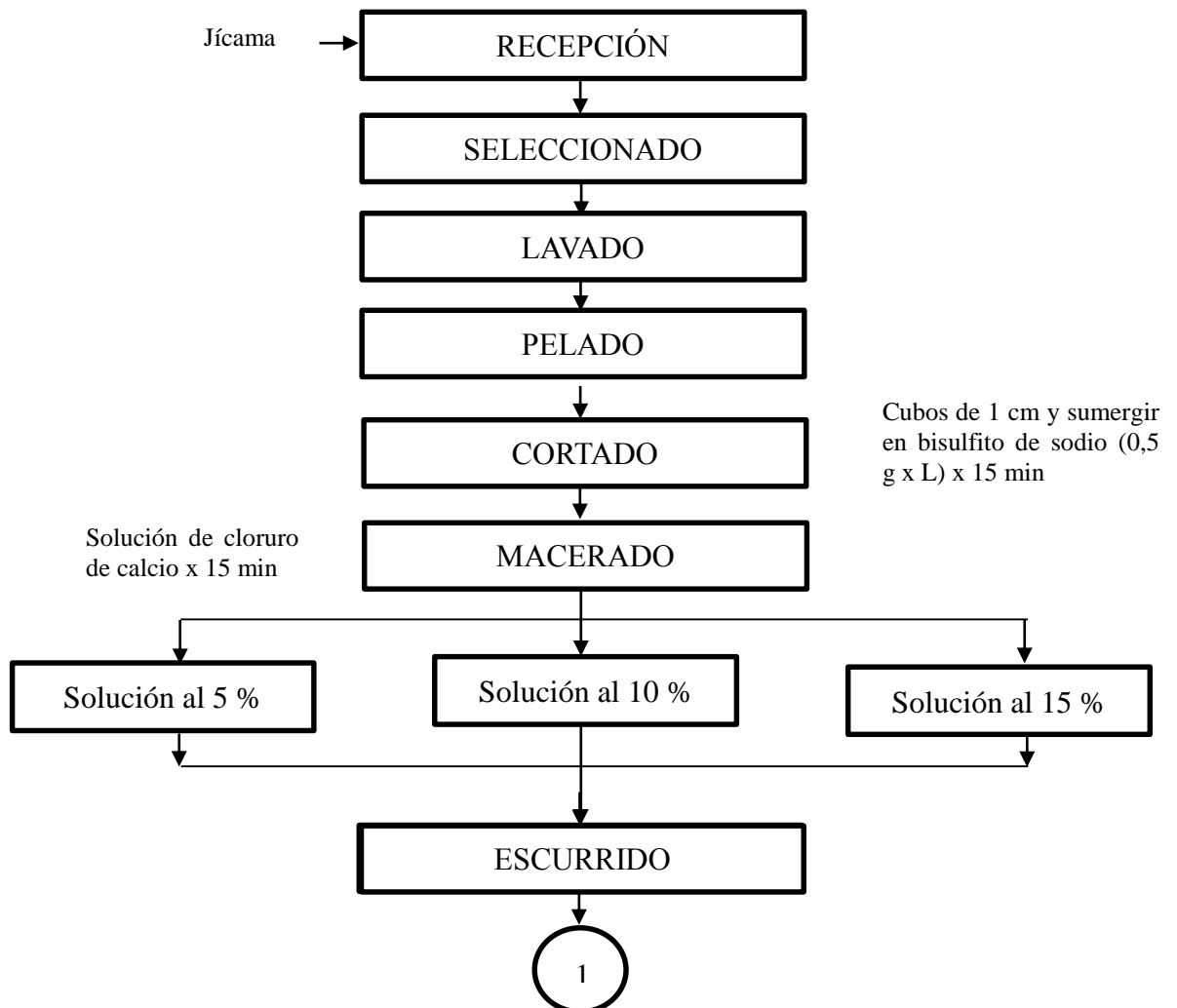
La combinación de los factores se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Combinaciones experimentales

Tratamientos	Combinaciones	% Cloruro de calcio	Concentración del jarabe final (°Brix)
T1	a_0b_0	5	60
T2	a_1b_0	10	60
T3	a_2b_0	15	60
T4	a_0b_1	5	70
T5	a_1b_1	10	70
T6	a_2b_1	15	70

3.2.2. Diagrama de flujo

Las conservas fueron elaboradas de acuerdo a los tratamientos establecidos (Tabla 2) y al procedimiento reportado en la Figura 1.



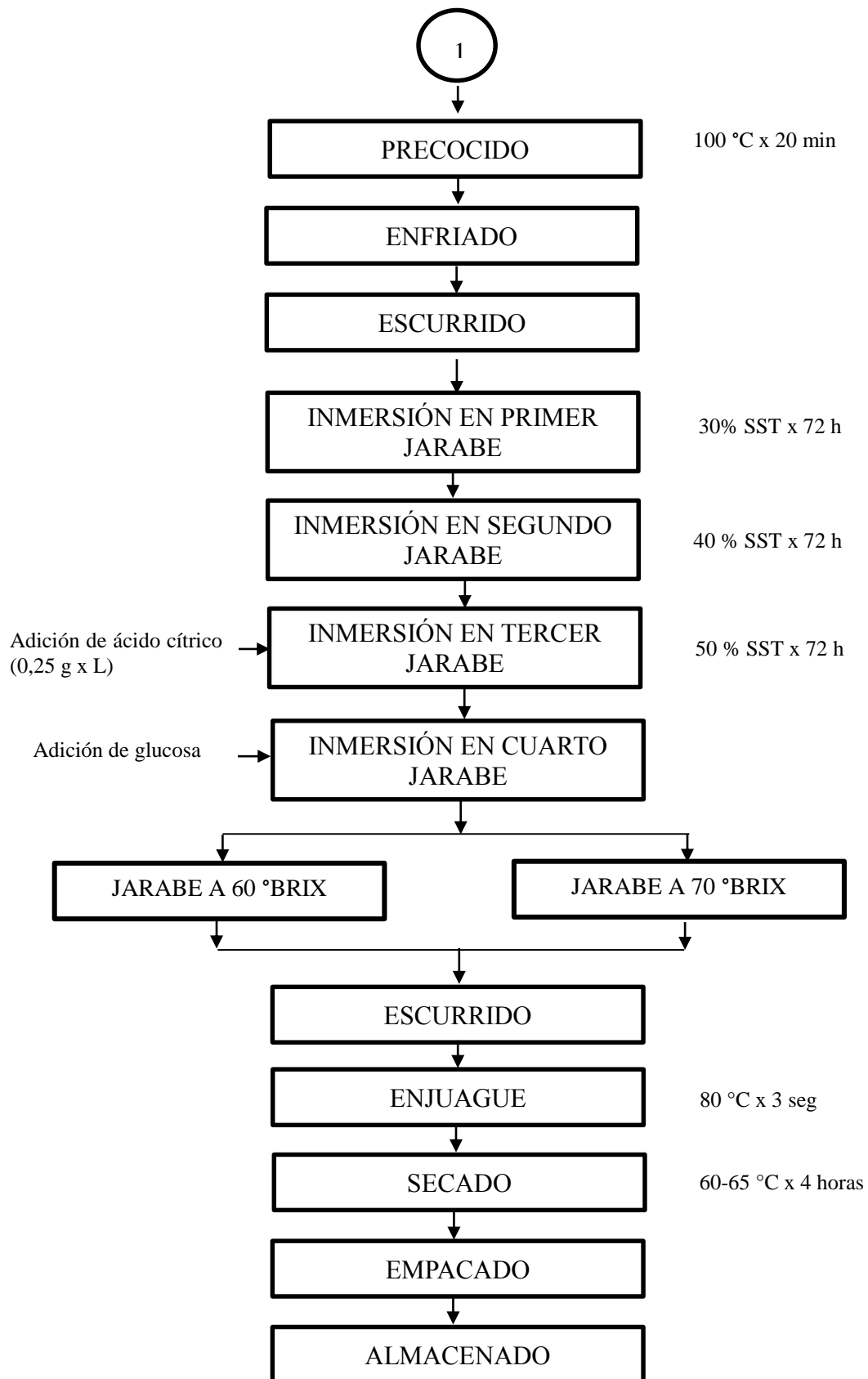


Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de jícama confitada

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

a. Recepción de materia prima

Las frutas u hortalizas destinadas al procesamiento deben estar en un punto adecuado de madurez, en este caso la raíz de jícama debe mantenerse un tiempo (15 días mínimo) al sol para concentrar la cantidad de sólidos solubles y de esta manera disminuir el uso de edulcorantes en el jarabe de inmersión.

b. Inspección y selección

Se descartan las raíces que presenten lesiones, golpes, con signos de deshidratación o secas y con presencia de fibras oscuras en la pulpa.

c. Lavado

Se lava la raíz para eliminar agentes extraños a la materia prima como tierra, piedras, insectos, etc.

d. Pelado y cortado

Retirar la cascara que recubre a la raíz y cortar en cubos de 1x1x1 cm y sumergir en una solución de bisulfito de sodio (0,5 g x L) por 15 min con el fin de evitar la oxidación, teniendo en cuenta que hay que realizarlo rápidamente ya que la jícama es muy sensible a la oxidación.

e. Macerado

Es una operación que consiste en sumergir los trozos de raíz en cloruro de calcio x 15 min, con el fin de fortalecer la estructura de la jícama durante el proceso de ósmosis.

f. Lavado y escurrido

Las frutas u hortalizas que han sido maceradas deben ser lavadas repetidamente con agua para remover todos los agentes adicionados, en este caso remover todo el cloruro de calcio y bisulfito de sodio antes añadidos.

g. Precocido

Para lograr un ablandamiento moderado de la raíz, se lleva a ebullición por 20 min.

h. Enfriado y escurrido

Este proceso es realizado con agua fría para detener la cocción y evitar deformaciones en la fruta. El escurrido se realiza en coladores con la finalidad de drenar el exceso de humedad de la raíz.

i. Inmersión en jarabe

Primer jarabe: Se prepara un jarabe con 30% de SST (°Brix), luego se deja la raíz en el jarabe durante 72 horas. A partir de este jarabe se le adicionará azúcar, hasta llegar al último jarabe con 60 o 70 % de SST, según el tratamiento establecido en el diseño experimental.

Segundo jarabe: Se adiciona al primer jarabe, la cantidad necesaria de azúcar para llegar a 40 % de SST y continuar el confitado de la fruta por 72 horas.

Tercer jarabe: se adiciona al segundo jarabe la cantidad necesaria de azúcar para llegar a 50 % de SST y se continúa el confitado de la fruta por 72 horas, además en este punto se adiciona ácido cítrico en proporción de 0,25 g por L de jarabe.

Cuarto jarabe: Se lleva el jarabe a 60 % de SST. Para obtener una fruta confitada de buena calidad, a partir de este jarabe se debe incorporar glucosa, ya que esta ayuda a la inversión del jarabe lo que evita la formación de cristales en el confite.

Quinto jarabe: Se lleva al jarabe a 70 % de SST agregando glucosa. En este jarabe se deja la fruta u hortaliza, hasta que su contenido de azúcar sea constate.

j. Escurrido

Se elimina el exceso de jarabe adherido a la raíz confitada, para esto se emplea un colador y se deja reposar el confite por un corto tiempo.

k. Enjuague

Se sumerge el confite en agua a 80 °C por intervalos de 3 segundos hasta eliminar la mucosidad de la superficie del confite.

l. Secado

Se coloca el confite en bandejas perforadas y se deja en una cámara de secado a 60 o 65 °C por un mínimo de 4 horas o hasta alcanzar una humedad menor a 25% del confite.

m. Empacado

Se realiza para garantizar la conservación del confite, protegiéndolo de la humedad, del polvo y la contaminación del medio ambiente.

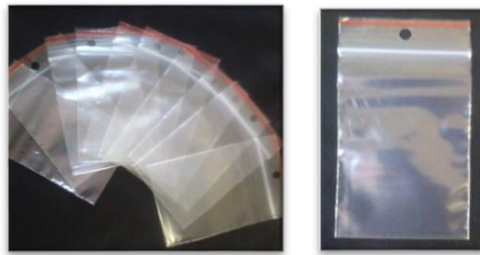


Figura 2. Fundas de polietileno

La jícama confitada se empaco en fundas de polietileno gruesas, ya que estas son resistentes a la humedad y a la manipulación.

n. Almacenado

Se coloca el confite en un lugar fresco y protegido del calor, para evitar que la fruta se reseque y protegido de la luz, para evitar alteraciones del color.

3.2.3. Propiedades fisicoquímicas

Se determinó sólidos solubles por el método reportado en la norma INEN-ISO 2173 (2013), y pH por el método reportado en la norma INEN-ISO 1842 (2013).

3.2.4. Propiedades texturales

3.2.4.1. Determinación por análisis sensorial

Se realizó un análisis sensorial con un panel de 15 catadores para la determinación del color, sabor, apariencia general, aceptabilidad y textura. Para la prueba sensorial, las muestras con 1 cm de ancho y 1 cm de alto fueron servidas e identificadas con números aleatorios de tres cifras. A cada uno de los catadores se les suministró un formato con una escala de 5 puntos donde 1 = muy desagradable y 5 = muy agradable.

Para el análisis textural se seleccionaron seis descriptores, dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad de los confites realizados a partir de la raíz de jícama para conocer el tratamiento con mayor aceptación por su textura. Se usó una prueba de ordenamiento con una escala de 1 al 3, donde 1 = muy débil y 3 = muy fuerte.

3.2.4.2. Determinación con texturómetro Brookfield

El análisis de perfil de textura (TPA) fue realizado en un texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA), siguiendo las indicaciones del manual (M/08-371^a0708). Fueron analizadas cinco muestras de confite por tratamiento, cubos de 1cm a temperatura ambiente fueron comprimidas al 50% de su altura original. Se empleó una sonda TA39, elemento TA-BT-KIT, celda de carga 10000 g, carga activa 5 s y velocidad de carga de 2 mm/s. Durante el análisis fueron determinados los parámetros dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad; los cuales se obtuvieron mediante el uso del software TexturePro CTV 1.2 Build 9.

3.2.5. Análisis del mejor tratamiento

3.2.6. Análisis proximal

Se efectuó el análisis proximal de la materia prima y del mejor tratamiento obtenido en el análisis sensorial. Los métodos utilizados se reportan en la Tabla 3.

Tabla 3. Métodos de análisis proximal de la jícama (materia prima)

Ensayos	Unidad	Métodos
Humedad	%	MO-LSAIA-01.01

Cenizas	%	MO-LSAIA-01.02
Proteína	%	MO-LSAIA-01.04
Fibra	%	MO-LSAIA-01.05

FUENTE: INIAP (2017)

Tabla 4. Métodos de análisis proximal del confite elaborado a partir de la raíz de jícama (mejor tratamiento).

Ensayos	Unidad	Métodos
Grasa	%	AOAC 2003.06
Proteína	%	AOAC 991.2
Fibra	%	AOAC 985.29

FUENTE: LACONAL (2017)

3.2.7. Determinación de textura

El análisis de perfil de textura (TPA) del mejor tratamiento fue realizado en un texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA), siguiendo las indicaciones del manual (M/08-371*0708) y según las especificaciones descritas en 3.2.4.2.

3.2.8. Análisis microbiológico

Se realizó un recuento de *Escherichia coli* mediante el método PE01-5.4 MB AOAC R1:110402 Ed 20, 2016, *Staphylococcus aureus* mediante el método PE05-5.4 MB AOAC 081001 Ed 20, 2016, y mohos y levaduras mediante el método PE02-5.4 MB AOAC 997.02 Ed 20, 2016 al confite resultante del mejor tratamiento.

3.2.9. Estimación del tiempo de vida útil

Se realizó la estimación del tiempo de vida útil del mejor tratamiento obtenido por análisis sensorial, para lo cual se almacenó una parte del confite elaborado a partir de la raíz de jícama en una cámara climática BINDER a 20, 30 y 40 °C con 70, 75 y 80 % de humedad relativa respectivamente (condiciones aceleradas). Se tomó valores de humedad de las muestras sometidas a las diferentes temperaturas para lo cual se utilizó una balanza infrarroja CITIZEN, la medición fue realizada cada tres días por triplicado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 5 se detalla el rendimiento de todos los tratamientos estudiados. El tratamiento a₂b₀ (sumergido en una solución al 15% de cloruro de calcio y llevado a 60 % de SST en el jarabe de inmersión final), presenta un mayor rendimiento debido que al ser tratado con el mayor porcentaje de cloruro de calcio (15%), se permite una mayor retención de sólidos solubles, incrementando de esta manera el peso del producto final obtenido. El tratamiento a₂b₁ (sumergido en una solución al 15% de cloruro de calcio y llevado a 70 % de SST en el jarabe de inmersión final) también presenta un alto porcentaje de rendimiento debido que al tener una mayor concentración de SST (70 %) del jarabe final de inmersión, la raíz absorbió una mayor cantidad de sólidos solubles.

Tabla 5. Rendimientos durante el proceso

Tratamiento	Cloruro de calcio (%)	Concentración del jarabe final (°Brix)	Rendimiento (%)
a ₀ b ₀	5	60	59,59 ± 0,34
a ₁ b ₀	10	60	57,87 ± 0,22
a ₂ b ₀	15	60	63,19 ± 0,24
a ₀ b ₁	5	70	58,50 ± 0,35
a ₁ b ₁	10	70	58,54 ± 0,15
a ₂ b ₁	15	70	63,06 ± 0,23

4.1. Propiedades físico químicas

En la Tabla 6 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico de la materia prima, de lo cual los valores de humedad y pH se encuentran cercanos al estudio realizado por Burciaga (2001), en el cual indica una humedad de 89,07 ± 0,07 % y un pH de 5,34 ± 0,14 de la jícama fresca.

Tabla 6. Valores promedio de los análisis realizados a la materia prima.

Materia prima	SST (°Brix)	pH	a _w	Humedad (%)
jícama	18,08 ± 0,38	6,89 ± 0,05	0,94 ± 0,04	87,09 ± 0,44
	0,002*	0,008*	0,04*	0,005*

± D.E=Desviación estándar; *C.V=Coficiente de variación

4.1.1. Sólidos solubles totales (SST)

El objetivo de introducir la raíz de jícama en una solución con alta concentración de azúcar fue reducir la humedad interior por proceso de osmosis, ya que este proceso permite eliminar el agua desde el interior del alimento hacia el exterior por medio de las membranas celulares al ponerlo en contacto con una solución altamente concentrada con el fin de establecer el equilibrio (Zapata & Castro, 1999), de tal manera que se pueda conservar por mayor tiempo y mejorar las características organolépticas.

Al terminar el proceso de inmersión, en la Figura 3 se observa que la concentración de cloruro de calcio no causa variación en la capacidad de la raíz para absorber los SST que se encuentran en el jarabe final, ya sea para alcanzar los 60 °Brix (tratamientos: a0b0, a1b0 y a2b0) o 70 °Brix (tratamientos: a0b1, a1b1 y a2b1).

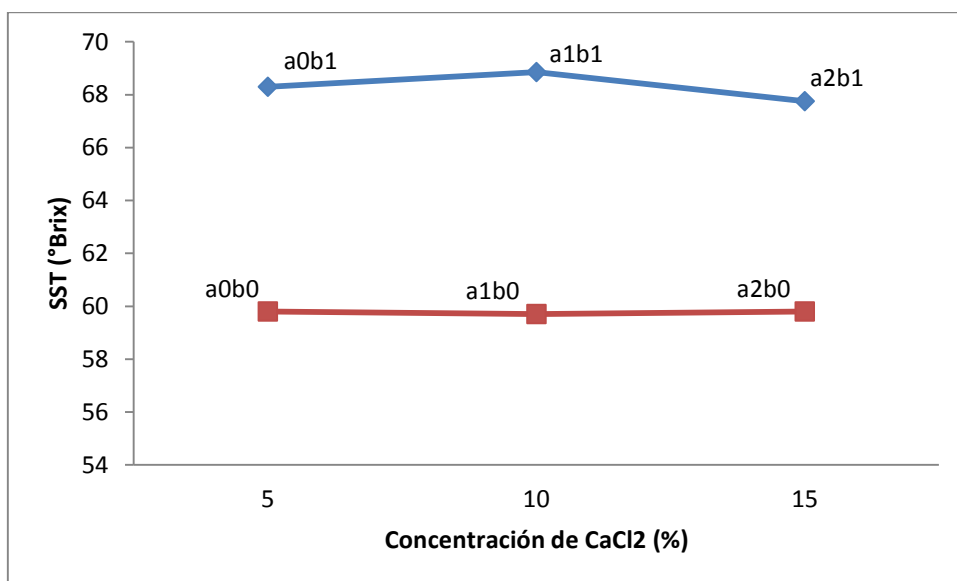


Figura 3. Variación de SST (°Brix) en el confite (a0: 5% cloruro de calcio; a1: 10% cloruro de calcio; a2: 15% cloruro de calcio; b0: jarabe final a 60 °Brix; b1: jarabe final a 70 °Brix).

Analizando estadísticamente el incremento de SST en la raíz de jícama durante el proceso, se observó que no hay diferencia significativa en la concentración de cloruro de calcio y la concentración del jarabe final de inmersión (Tabla B1;Figura 4), al ser el valor-P menor que 0,05 en ambos factores, no tiene un efecto representativo sobre los SST del confite con un 95 % de nivel confianza.

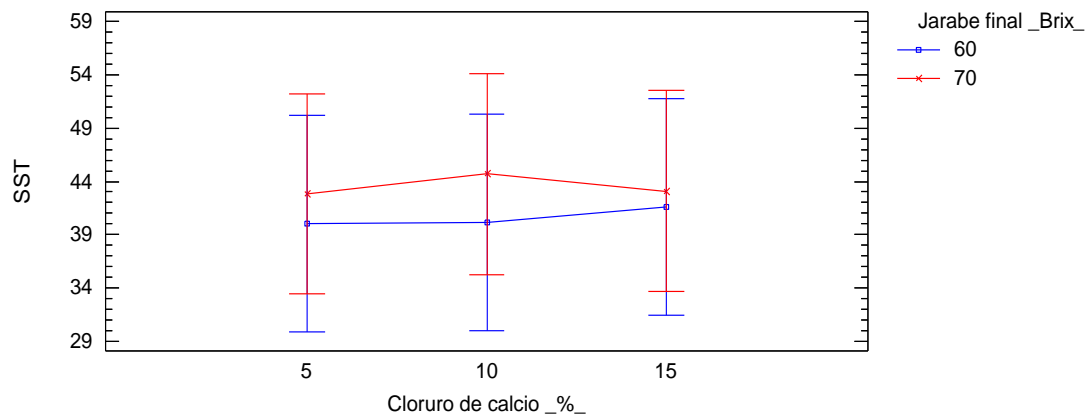


Figura 4. Prueba de Tukey al 95% para la variación de SST (°Brix) durante el proceso de elaboración de fruta confitada a partir de la raíz de jícama.

4.1.2. pH

Al final del proceso, en todos los tratamientos se presenta el descenso de pH de la raíz de jícama hasta ser convertida en confite, ya que este valor en la materia prima es de $6,89 \pm 0,05$ (Tabla 6) y los valores de pH del confite obtenido oscilan entre $4,24 \pm 0,06$ y $4,36 \pm 0,02$ (Tabla A1; Figura 5), esto debido a la adición de ácido cítrico en el tercer jarabe de inmersión, ya que en frutas confitadas con un pH menor a 4,5 no se desarrollan microorganismos (Arias & Arévalo, 2008). En la Figura 5 se observa que al tratar la raíz de jícama con distintas concentraciones de cloruro de calcio no afecta en gran magnitud el descenso de pH provocado para el producto final.

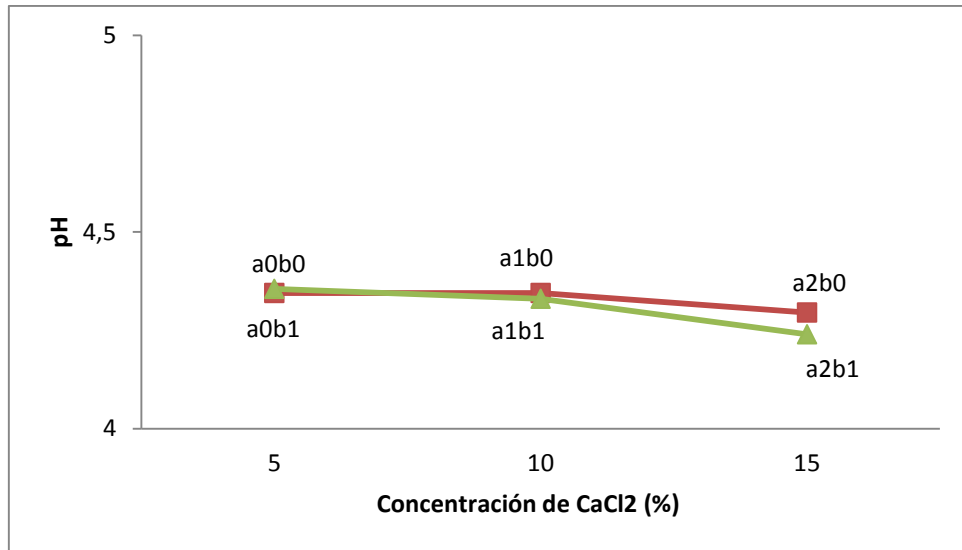


Figura 5. Variación de pH en el confite obtenido (a0: 5% cloruro de calcio; a1: 10% cloruro de calcio; a2: 15% cloruro de calcio; b0: jarabe final a 60 % de SST (°Brix); b1: jarabe final a 70 % de SST (°Brix)).

En el análisis estadístico no existe diferencia significativa (Tabla B2;Figura 6), puesto que ningún valor-P es menor que 0,05, ninguno de los factores o interacciones tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el pH del confite con un 95,0% de nivel de confianza.

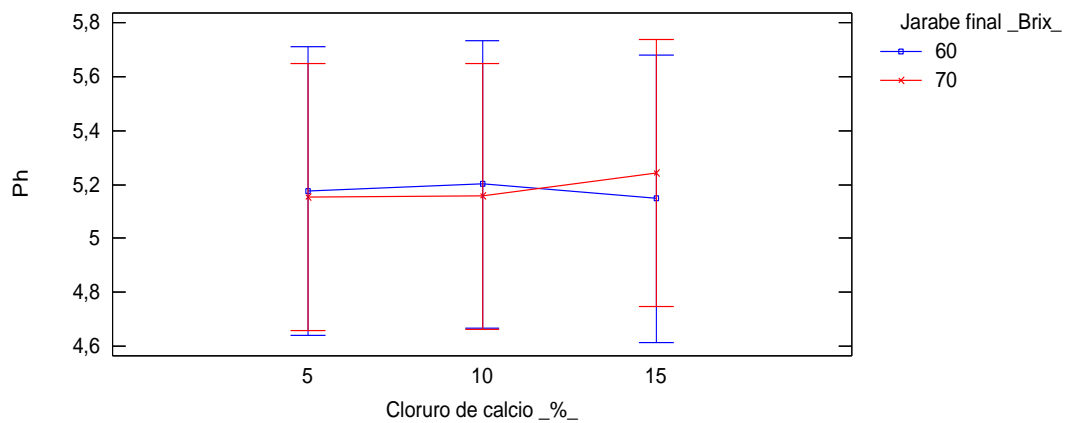


Figura 6. Prueba de Tukey al 95% para la variación de pH durante el proceso de elaboración de fruta confitada a partir de la raíz de jícama.

4.2. Propiedades sensoriales

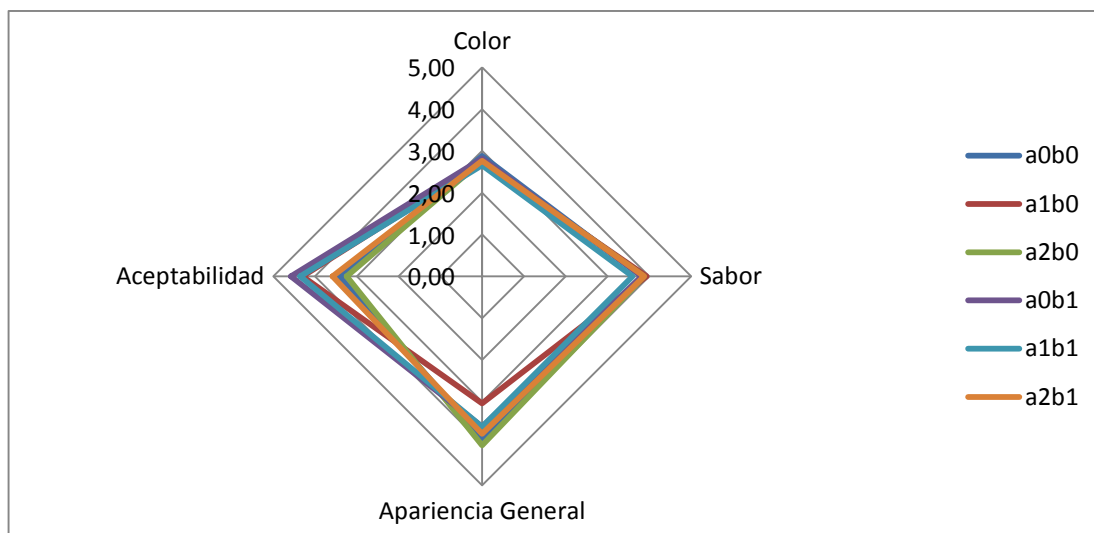


Figura 7. Análisis sensorial de todos los tratamientos.

En la Figura 7 se observa que los catadores califican de manera similar a todos los tratamientos en cuanto a color y sabor, ya que indican que el color del confite es indiferente, es decir “ni agrada ni desagrada” y el sabor es “agradable” en todos los casos, esto según la escala establecida, donde 1 representa mucho desagrado y 5 representa mucho agrado. El tratamiento a2b0 (sumergido en una solución al 15% de cloruro de calcio y llevado a 60 °Brix en el jarabe final de inmersión) presenta una mejor apariencia general ya que este tratamiento aparenta una textura más firme en comparación a los demás, sin embargo luego de realizar el análisis de perfil de textura identificaron al tratamiento a0b1 (sumergido en una solución al 5% de cloruro de calcio y llevado a 70 °Brix en el jarabe final de inmersión) como el mejor, ya que este obtuvo una mayor puntuación en cuanto a la aceptabilidad.

Lo anteriormente indicado se corrobora con el análisis estadístico con un 95 % de confianza, ya que no se encontró diferencia significativa entre tratamientos y catadores (Tabla D3;Figura D3) para los parametros de color, sabor y apariencia general, mientras que para la aceptabilidad se encontró diferencia significativa entre tratamientos (Tabla D4; Figura D4) de lo cual se pudo identificar al tratamiento a0b1 (sumergido en una solución al 5% de cloruro de calcio y llevado a 70 °Brix en el jarabe final de inmersión) como la mejor combinación para la elaboración de confites a partir de la raíz de jícama.

4.3. Propiedades texturales

Se realizó un análisis del perfil de textura del confite mediante análisis sensorial y con un texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA) cuyos resultados se compararon entre sí como se muestra a continuación:

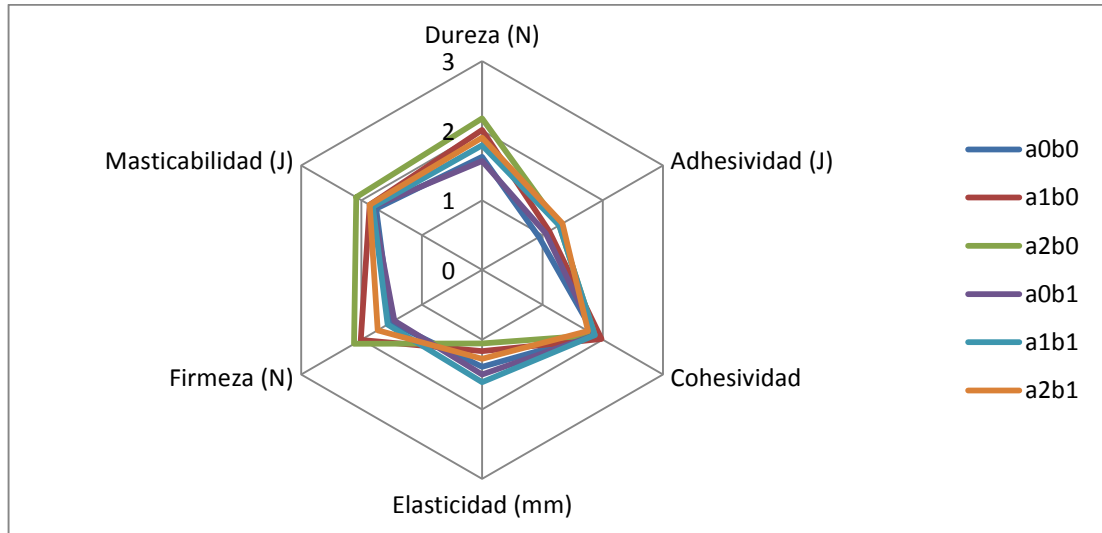


Figura 8. Propiedades texturales determinadas por análisis sensorial.

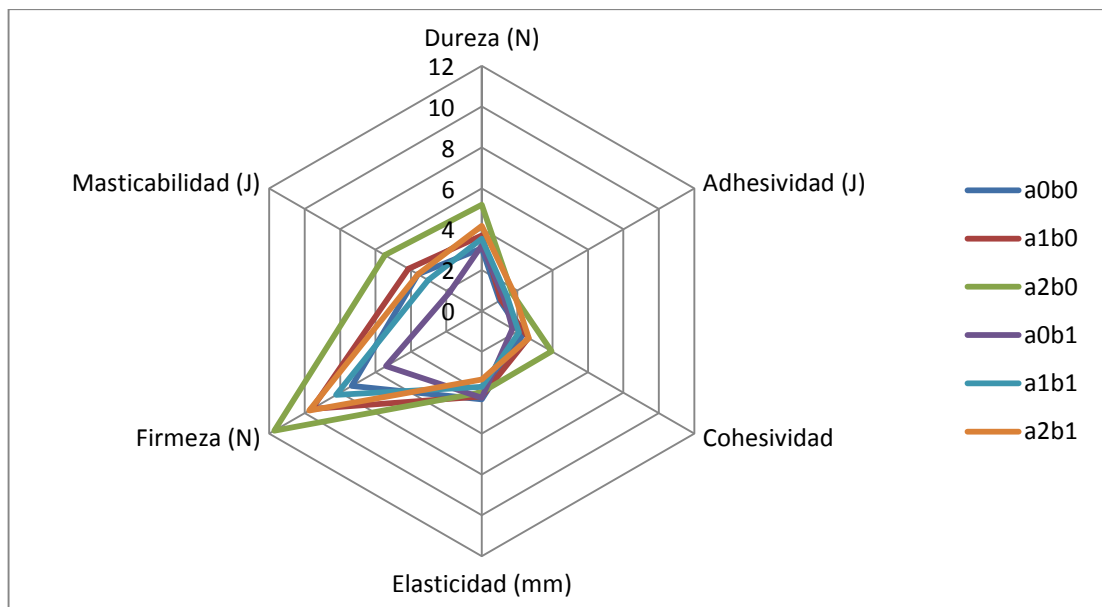


Figura 9. Propiedades texturales determinadas con el texturómetro Brookfield.

Al realizar una comparación entre las Figuras 8 y 9 se concuerda que en ambos métodos de análisis el tratamiento a2b0 (sumergido en una solución al 15% de

cloruro de calcio y llevado a 60 °Brix en el jarabe final de inmersión) posee una mayor dureza, firmeza y masticabilidad debido al mayor porcentaje de cloruro de calcio al que fue sometido, de igual manera se tiene que según los catadores y según el equipo Brookfield el tratamiento a2b1 (sumergido en una solución al 15% de cloruro de calcio y llevado a 70 °Brix en el jarabe final de inmersión) es el que presenta una mayor adhesividad en comparación a los otros tratamientos, por otro lado existe discrepancia en las propiedades de cohesividad y elasticidad, ya que los catadores consideran que el tratamiento a1b0 (sumergido en una solución al 10% de cloruro de calcio y llevado a 60 °Brix en el jarabe final de inmersión) es el más cohesivo y el tratamiento a1b1 (sumergido en una solución al 10% de cloruro de calcio y llevado a 70 °Brix en el jarabe final de inmersión) es el más elástico, mientras que en el equipo Brookfield se obtiene que el tratamiento a2b0 (sumergido en una solución al 15% de cloruro de calcio y llevado a 60 °Brix en el jarabe final de inmersión) es el más cohesivo y el tratamiento a0b1 (sumergido en una solución al 5% de cloruro de calcio y llevado a 70 °Brix en el jarabe final de inmersión) es el más elástico, esto debido a que estas dos últimas propiedades en confites son complejas de percibir al paladar.

En el análisis de varianza (95 % de confianza) se encuentra que en la evaluación sensorial existe diferencia significativa para dureza, adhesividad y firmeza entre tratamientos, mientras que con el texturómetro Brookfield existe diferencia significativa para dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad entre tratamientos, debido a la variación del porcentaje de cloruro de calcio (5, 10 y 15 %) con el que fueron tratados cada uno de los ensayos. El resultado de dureza se corrobora con lo indicado por García y Praderas (2010), ya que al aumentar el porcentaje de cloruro de calcio hace la estructura del confite mas dura, lo cual es captado por los catadores y por el equipo de medición del perfil textural. Los resultados alcanzados para la elasticidad se pueden comparar con el estudio realizado por Leiva, et al (2011), en el que se identificó que al colocar una menor cantidad de cloruro de calcio en un alimento este presenta una mayor elasticidad.

4.4. Análisis del mejor tratamiento

4.4.1. Parámetros de calidad del mejor tratamiento

Se seleccionó al tratamiento a0b1 como el mejor en base a los análisis sensoriales y fisicoquímicos, este tratamiento fue sometido a una concentración de cloruro de calcio del 5 % por 15 min y llevado a 70 % de SST (°Brix) en el jarabe de inmersión final, en el cual permaneció por 72 horas. Luego del secado, la humedad promedio final del confite fue de $18,24 \pm 0,07$ (%) cumpliendo así con la normativa nacional de confites NTE INEN 2217:2012, en la que se indica que el máximo de humedad para dulces es del 25 %.

La actividad de agua es el agua libre en el alimento, es decir el agua que los microorganismos aprovechan para su crecimiento, es por ello que en un alimento conviene una a_w baja para impedir la proliferación de microorganismos que pueden dañar la calidad del producto final. Al existir un rango para distintos productos de confitería se ubica al confite de jícama por su similitud en características fisicoquímicas, en la categoría de gomas las cuales presentan un contenido de humedad de 18 – 22 % y a_w de 0,65 – 0,75 (Cedeño, 2010), cumpliendo de esta manera con el rango establecido para este tipo de productos, como se indica en la Tabla 7.

Tabla 7. Valores promedio del análisis realizado al producto terminado.

Mejor tratamiento	SST (°Brix)	pH	a_w	Humedad (%)
a0b1	$68,35 \pm 0,21$	$4,36 \pm 0,02$	$0,73 \pm 0,02$	$18,24 \pm 0,07$
	0,003*	0,005*	0,03*	0,004*

± D.E=Desviación estándar; *C.V=Coeficiente de variación

4.4.2. Análisis proximal

En la Tabla 8 se muestra el contenido nutricional de la jícama (*Smallanthus sonchifolius*), los cuales fueron obtenidos con los métodos antes mencionados y se contrastó con datos bibliográficos.

Tabla 8. Contenido nutricional de la jícama fresca (materia prima).

Análisis	Datos experimentales (%)	Datos bibliográficos (%)
Humedad	90,65	89,21*
Cenizas	5,16	3,73*
Grasa	1,46	0,62*
Proteína	4,69	3,73*
Fibra	9,21	5,52*

*(Espín, 2001)

Según los resultados de los análisis, la raíz empleada en la experimentación presenta valores muy cercanos a la investigación realizada por Espín (2001). En la Tabla 9 se indica la variación del contenido nutricional de la jícama al final de su procesamiento. El proceso de ósmosis causa la pérdida de las propiedades nutricionales de la jícama, ya que los tejidos de las frutas pueden dejar salir moléculas como ácidos y aromas (Montoya & Quintero, 1999), además de las proteínas y otros componentes nutricionales. Mientras que la humedad es reducida debido que al sumergir un producto en una solución con alta presión osmótica, se crea un gradiente de potencial químico entre el agua del interior del alimento y el agua de la solución, logrando así el transporte del agua desde el interior de alimento hacia la solución que lo rodea con el fin de llegar al equilibrio en ambos lados de la membrana de las células del alimento (Montoya & Quintero, 1999).

Tabla 9. Contenido nutricional del confite de jícama.

Análisis	Datos experimentales (%)
Humedad	18,23
Cenizas	0,42
Grasa	0,19*
Proteína	0,58*
Fibra	1,51*

*LACONAL (2017)

4.4.3. Análisis del perfil de textura

Al realizar una comparación del perfil de textura del mejor tratamiento con el perfil de textura de la materia prima se puede observar el mejoramiento de las propiedades texturales ya que la dureza de la raíz es reducida pero no en gran cantidad ya que al ser tratada con cloruro de calcio se logra mantener esa propiedad luego del proceso de cocción, la adhesividad es mayor en el confite debido a la solución azucarada a la que ha sido sometida y la cual es agradable en rangos bajos, la cohesividad es mayor en la materia prima debido a que la estructura interna de la raíz se encuentra intacta sin haber sufrido algún tipo de procesamiento con calor. Otras características que son convenientes en la obtención del confite son una mejor firmeza, una mayor elasticidad que le da una sensación de suavidad al confite, y, una menor masticabilidad ya que se realiza una menor fuerza hasta un estado tal que permita su ingesta, lo cual no ocurre con la jícama como fruta fresca.

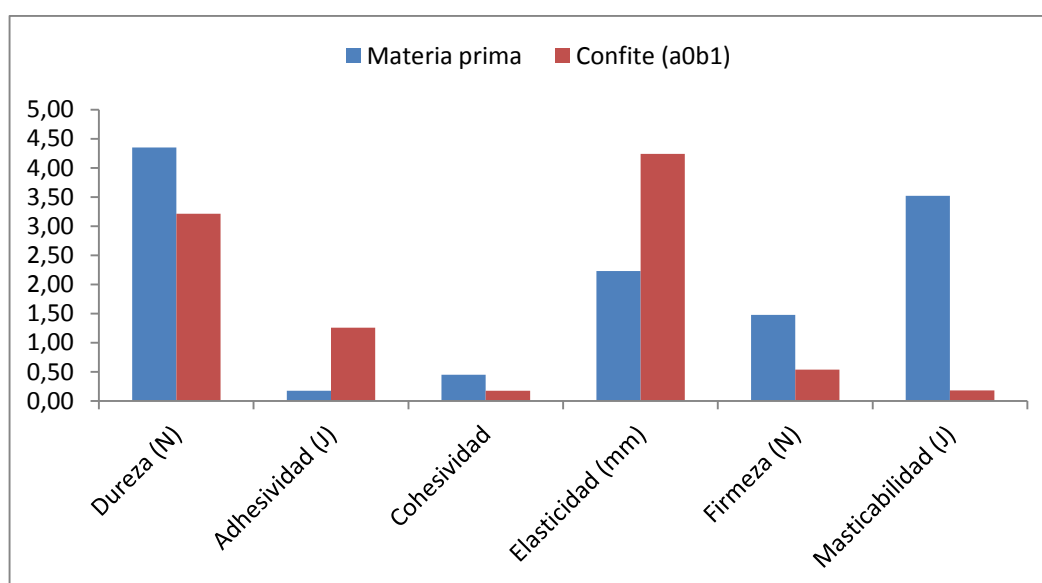


Figura 10. Resultado del análisis textural de la jícama como materia prima y del mejor tratamiento a0b1 (sumergido en una solución al 5% de cloruro de calcio y llevado a 70 % de SST (°Brix) en el jarabe de inmersión final).

4.4.4. Análisis microbiológico

Para asegurar la inocuidad alimentaria y mantener las condiciones organolépticas del confite elaborado a partir de la raíz de jícama, se realizó el análisis microbiológico reportando ausencia (UFC/g <10) en: mohos, levaduras, *E coli* y *Staphilococcus aureus* como se muestra en el Anexo G2. Lo cual se encuentra dentro de los requisitos

mínimos establecidos para productos afines, según la norma NET INEN 2217:2012.

4.4.5. Estimación del tiempo de vida útil

En el tratamiento 4 (a1b0 = sumergido en una solución al 5% de cloruro de calcio y llevado a 70 % de SST (°Brix) en el jarabe de inmersión final) se realizó mediciones del porcentaje de humedad para obtener el tiempo de vida útil, a condiciones aceleradas de 20, 30 y 40 °C con 70, 75 y 80 % de HR respectivamente.

Los datos experimentales correspondientes al porcentaje de humedad presentaron una tendencia lineal ascendente durante el periodo de almacenamiento, como se observa en la Figura 11.

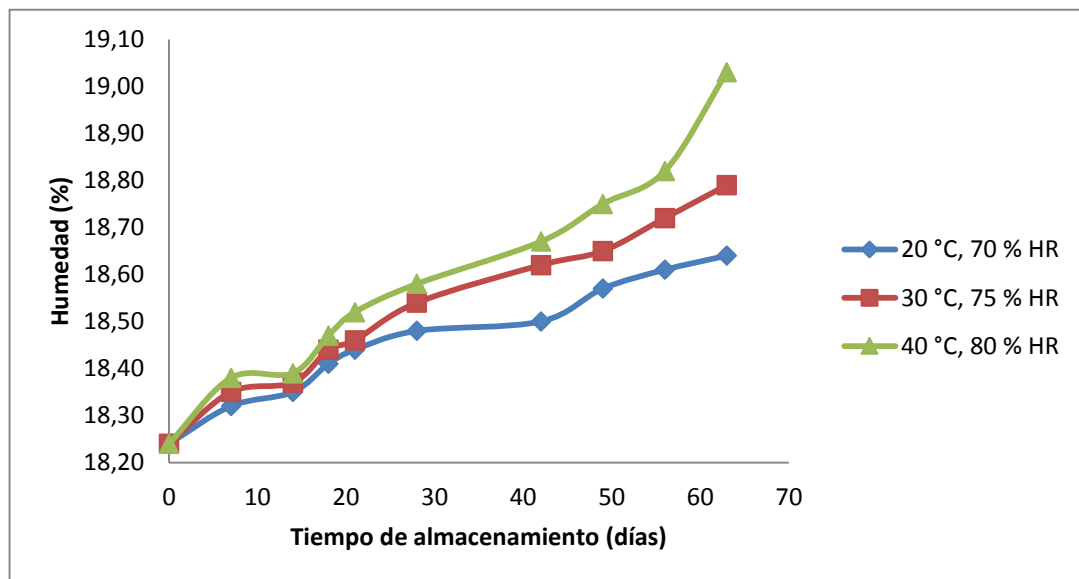


Figura 11. Variación del porcentaje de humedad con relación al tiempo de almacenamiento.

Con los datos obtenidos se determinó la constante de reacción (k) a cada temperatura (20, 30 y 40 °C) y a cada uno de los órdenes de reacción de cinética química (0, 1 y 2), como resultado, los coeficientes de correlación (r^2) más altos fueron 0,9621 y 0,9839, mismos que corresponden al orden cero, por lo que el tiempo de vida útil se calculó con la siguiente fórmula:

$$\%H = \%H_0 - k * t$$

Donde:

%H = porcentaje de humedad medio

%H₀ = porcentaje de humedad de referencia

k = constante de reacción (%/día)

t = tiempo (días)

Según la NET INEN 2217:2012 el valor máximo de humedad para productos afines a confites es 25 %, por lo que al realizar los cálculos respectivos el tiempo de vida útil estimado a cada una de las temperaturas es 4, 3 y 2 meses.

Tabla 10. Tiempo estimado de vida útil del confite.

Temperatura (°C)	Tiempo (horas)	Tiempo (meses)
20	3123,3051	4,34
30	2281,2963	3,17
40	1716,1111	2,38

El tiempo de vida útil y la temperatura presentan una relación inversamente proporcional ya que al incrementar la temperatura de almacenamiento, el tiempo de vida útil disminuye como se observa en la Figura 25.

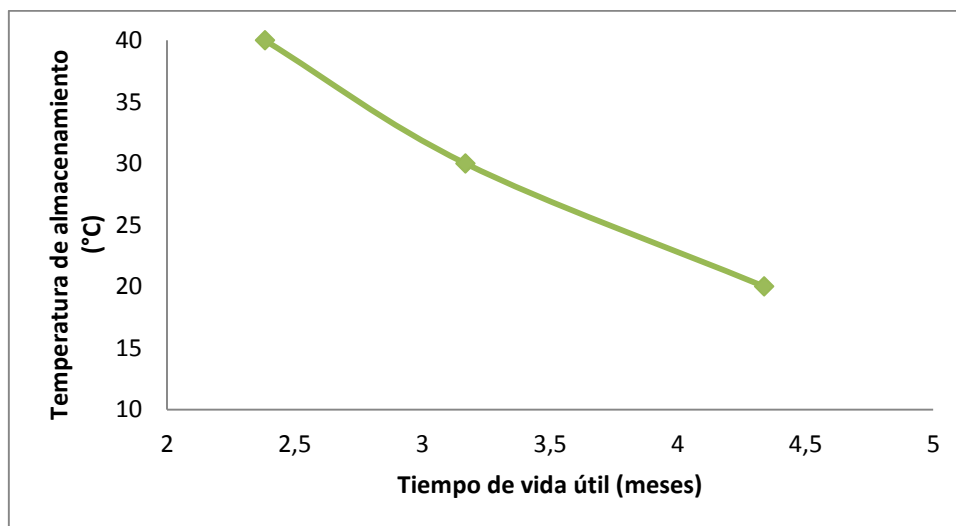


Figura 12. Relación entre la temperatura y tiempo de almacenamiento del confite.

4.5. Verificación de hipótesis

Se encontró que al 95 % de confianza no existe diferencia significativa en los valores de pH y SST (°Brix) durante el proceso de elaboración de la jícama confitada, por tanto la concentración de cloruro de calcio y la concentración del jarabe de inmersión final (°Brix), no afecta significativamente estos factores. Sin embargo al realizar el análisis sensorial se obtuvo diferencia significativa en la aceptabilidad, resultando el tratamiento a1b0 (sumergido en una solución al 5% de cloruro de calcio y llevado a 70 % de SST (°Brix) en el jarabe de inmersión final) como el mejor, teniendo en cuenta que las características como el color, sabor y apariencia general no interfieren en esta decisión de los panelistas, sino más bien las propiedades texturales son las que interfieren al momento de tomar la decisión de aceptabilidad.

Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, ya que en esta se indica que la concentración de cloruro de calcio y la concentración del jarabe final de inmersión afectan significativamente las propiedades sensoriales y texturales.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Al evaluar el efecto de la concentración de cloruro de calcio sobre las propiedades texturales del confite elaborado a partir de la raíz de jícama (*Smallanthus sonchifolius*), se tiene que al colocar un mayor porcentaje de cloruro de calcio (15 %) se obtiene un confite muy duro, adhesivo, cohesivo, poco elástico, más firme y con un mayor tiempo de masticación necesario para poder ser tragado, y por el contrario al colocar una menor cantidad de cloruro de calcio (5 %) se obtiene un confite poco duro, no adhesivo, con cohesividad media, poco elástico, menos firme y con un menor tiempo de masticabilidad, lo cual agrada más a los catadores. Lo mencionado anteriormente se cumple con un estudio realizado por Leiva, Rodríguez, & Muñoz (2011), en el cual al aplicar mayor concentración de cloruro de calcio a un alimento este resulta firme, adhesivo y cohesivo, mientras que al aplicar una menor concentración de cloruro de calcio los panelistas lo identificaron solamente como firme y elástico.
- Al determinar las propiedades fisicoquímicas de la jícama empleada en la investigación presenta propiedades nutricionales más altas (humedad, cenizas, grasa, proteína y fibra), en comparación a datos bibliográficos, además de contener un buen porcentaje de sólidos solubles, a_w y pH, por lo que es una buena materia prima para la elaboración de confites.
- La combinación del 5 % de cloruro de calcio y 70 % de SST del jarabe de inmersión final (a_{0b1}), es con la que se consigue las mejores propiedades texturales del confite, las cuales son agradables al consumidor, con un rendimiento del 58,5 %. En el tiempo de elaboración del confite los SST ($^{\circ}$ Brix) incrementan exponencialmente durante el intercambio osmótico de la jícama, llegando al intervalo de 60 y 70 % de SST que es el requerido para frutas confitadas, mientras que el pH disminuye de manera exponencial, llegando de igual manera al rango de 4 a 4,5 que es el adecuado para frutas confitadas.

- Al analizar el tratamiento 4 (a0b1), este disminuyó las propiedades nutritivas en comparación a la materia prima debido a los procesos en los que interviene el calor, además del proceso de osmosis en el que ocurre un flujo de los componentes nutritivos desde el interior de la raíz hacia el jarabe de inmersión. Los valores de SST (°Brix), pH, a_w y humedad son: $68,35 \pm 0,21$ % de SST (°Brix), $4,36 \pm 0,02$, $0,73 \pm 0,02$ y $18,24 \pm 0,07$ %, respectivamente, los mismos que se encuentran dentro de los rangos establecidos para confites.
- El confite tratado con el 5 % de cloruro de calcio y llevado a 70 % de SST (°Brix) en el jarabe de inmersión final, presenta un tiempo de vida útil de 4 meses en condiciones normales de almacenamiento.

5.2. Recomendaciones

- En la recepción debe comprobarse que la raíz de jícama no presente una especie de fibras tubulares en la pulpa, ya que estas no se captan a primera vista, sino al momento de cortar la raíz.
- Para la elaboración de jícama confitada se recomienda no usar la raíz en estado fresco, ya que luego de su cosecha es importante colocar la jícama al sol por 15 días para concentrar los azúcares que esta contiene.
- Utilizar colorantes permitidos para mejorar la aceptabilidad del producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. (2012). Official Methods of Analysis. 19th Edition.
- Aguaisa, C. O. X., & Carlosama, M. W. A. (2012). Elaboracion de encofitado de sabila (*Aloe Barbadencis*) poe el metodo deshidratacion osmotica directa.
- Arias, G. B., & Arévalo, J. F. (2008). Caracterización físico-química del zambo (*Cucúrbita ficifolia*) y elaboración de dos productos a partir de la pulpa.
- Bonete, M., Urquizo, C., Guevara, R., & Yáñez, P. (2016). Estudio de cuatro tubérculos y raíces tuberosas no tradicionales de la sierra centro de Ecuador y su potencial de uso en platos de autor: *Qualitas*.
- Burciaga, H. C. (2001). Comportamiento físico-químico durante el desarrollo del tubérculo de jícama. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Cedeño, M. D. L. A. (2010). Determinación de la temperatura vitreo de transición en caramelos duros.
- Chasquibol, N., Aguirre, R., Bravo, M., Lengua, R., Ch, G. T., Delmás, I., & Rivera, D. (2002). Etudio químico y nutricional de las variedades de la raiz de la *Polymnia sonchifolia* " yacón". *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 5(1), 37-42.
- Espín, S. (2001). Composición química, valor nutricional y usos potenciales de siete especies de raíces y tubérculos andinos.
- Fernandez, J. A. (2003). Yacón: Importancia Prebiótica y Tecnológica. *Agroenfoque*(139), 46-47.
- Galvis, J. A., Arjona, H., & Fischer, G. (2003). Efectos de la aplicación de soluciones de cloruro de calcio (CaCl_2) sobre la vida de almacenamiento y la calidad del fruto de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Van Dyke. *Agronomía Colombiana*, 21(3).
- García, & Praderas, G. (2010). Influencia del cloruro de calcio y de un tipo de empaque sobre las propiedades fisicoquímicas y la textura de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch). Durante el almacenamiento. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 63(1), 5417-5427.
- INEN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 1842. Productos vegetales y de frutas. Determinación de pH, 5.
- INEN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2173. Productos vegetales y

- de frutas. determinación de sólidos solubles. Método refractométrico (IDT). Quito, Ecuador.
- INEN. (2012). Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 2217. Productos de confitería. caramelos, pastillas, grajeas, gomitas y turrone. Requisitos.
- Leiva, J., Rodríguez, V., & Muñoz, E. (2011). Influencia de la concentración de cloruro de calcio sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del queso tofu. *Ciencia e investigación agraria*, 38(3), 435-440.
- Lobos, R. (2016). ELABORACION DE FRUTA CONFITADA DE PAPAYA. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Perú.
- Maldonado, S., & Singh, J. d. C. (2008). Efecto de gelificantes en la formulación de dulce de yacón. *Food Science and Technology (Campinas)*, 28(2), 429-434.
- Manrique, I. (2005). Jarabe de yacón: Principios y procesamiento (I. P. Center Ed. Vol. 8). Lima-Perú: Centro Internacional de la papa.
- Martel, Z. (2009). Determinación de parámetros tecnológicos para la obtención de confitado de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) Universidad Nacional "Hermilio Valdizán" de huánuco, Huánuco-Perú.
- Montoya, J. E. Z., & Quintero, G. C. (1999). Deshidratación osmótica de frutas y vegetales. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 52(1), 451-466.
- Salsamendi, M., Portela, G., & Ponzio, N. (2013). Efecto de distintas concentraciones de sacarosa, miel y ácido ascórbico en la calidad sensorial y microbiológica de una mezcla de frutas cortadas. *Revista de Ciencia y Tecnología*(19), 35-44.
- Tufiño, M. (2014). Diseño de una planta para la elaboración de tres Productos a base de Jícama, *smallanthus sonchifolius*, para la Provincia de Pichincha. Universidad de las Américas, Quito-Pichincha. Retrieved from <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/705/1/UDLA-EC-TIAG-2014-03.pdf>
- Valderrama, M. (2005). Manual de cultivo de yacón: Experiencias de introducción y manejo técnico en el Valle de Condebamba. Cajamarca-Perú: PYMAGROS.
- Villacrés, E., Quelal, M. B., & Álvarez, J. (2013). Nutrición, procesamiento y gastronomía de raíces y tubérculos andinos en Ecuador: Una revisión bibliográfica de papa, melloco, oca, mashua, zanahoria blanca y jícama. Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias, Quito .

- Estacion Experimental Santa Catalina. Departamento de Nutricion y Calidad.
- Villacrés, E., Rubio, A., Cuadrado, L., Marcial, N., & Iñiguez, D. (2007). Jicama: raiz andina con propiedades nutraceuticas. Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias, Quito . Estacion Experimental Santa Catalina. Departamento de Nutricion y Calidad.
- Villacrés, E., & Ruiz, F. M. (2002). Raíces y tubérculos andinos: Alimentos de ayer para la gente de hoy. Recetas para una alimentación sana y nutritiva. Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias, Quito . Estacion Experimental Santa Catalina. Departamento de Nutricion y Calidad.
- Zapata, J. E., & Castro, G. (1999). Deshidratación osmótica de frutas y vegetales. Revista Facultad Nacional de Agronomía, 52(1), 451-466.

ANEXOS

ANEXO A

RESULTADOS DE SST, PH Y

PERFIL DE TEXTURA DEL

CONFITE DE JÍCAMA

Tabla A1. Análisis de propiedades fisicoquímicas del confite

Tratamiento	Propiedades fisicoquímicas	
	SST (°Brix)	pH
a₀b₀	59,80 ± 0,00	4,35 ± 0,05
a₁b₀	59,70 ± 0,14	4,35 ± 0,04
a₂b₀	59,80 ± 0,14	4,30 ± 0,05
a₀b₁	68,35 ± 0,21	4,36 ± 0,02
a₁b₁	58,85 ± 0,07	4,33 ± 0,03
a₂b₁	67,80 ± 0,28	4,24 ± 0,06

Tabla A2. Análisis del perfil de textura del confite realizado con el texturómetro Brookfield.

Tratamientos	Propiedades Texturales obtenidas del Texturómetro Brookfield					
	Dureza (N)	Adhesividad (J)	Cohesividad	Elasticidad (mm)	Firmeza (N)	Masticabilidad (J)
a₀b₀	3,06 ± 0,44	0,0010 ± 0,0001	0,23 ± 0,07	4,33 ± 0,32	0,73 ± 0,24	0,004 ± 0,0020
a₁b₀	3,70 ± 0,44	0,0010 ± 0,0010	0,26 ± 0,07	4,19 ± 0,37	0,96 ± 0,21	0,004 ± 0,0010
a₂b₀	5,19 ± 0,20	0,0020 ± 0,0004	0,39 ± 0,03	3,99 ± 0,32	1,17 ± 0,50	0,005 ± 0,0020
a₀b₁	3,21 ± 0,53	0,0013 ± 0,0002	0,17 ± 0,04	4,24 ± 0,29	0,54 ± 0,09	0,002 ± 0,0005
a₁b₁	3,53 ± 0,42	0,0014 ± 0,0008	0,21 ± 0,06	3,72 ± 0,26	0,82 ± 0,18	0,003 ± 0,0014
a₂b₁	4,16 ± 0,24	0,0018 ± 0,0003	0,27 ± 0,05	3,36 ± 0,14	0,97 ± 0,18	0,004 ± 0,0010

ANEXO B

ANOVAS PROPIEDADES

FISICO QUÍMICAS

Anexo B1:

Tabla B1. Anova de variación de SST en el tiempo de intercambio osmótico del confite.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Cloruro de calcio _%_	15,8912	2	7,94558	0,03	0,9729
B:Jarabe final _Brix_	166,523	1	166,523	0,58	0,4500
INTERACCIONES					
AB	29,3035	2	14,6517	0,05	0,9505
RESIDUOS	20781,0	72	288,625		
TOTAL (CORREGIDO)	20993,4	77			

Anexo B2:

Tabla B2. Anova de variación de pH en el tiempo de intercambio osmótico del confite.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Cloruro de calcio _%_	0,0117336	2	0,00586679	0,01	0,9926
B:Jarabe final _Brix_	0,00151798	1	0,00151798	0,00	0,9653
INTERACCIONES					
AB	0,0716413	2	0,0358206	0,05	0,9559
RESIDUOS	57,1924	72	0,794339		
TOTAL (CORREGIDO)	57,2814	77			

ANEXO C

HOJA DE CATACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

HOJA DE CATACIÓN
JÍCAMA CONFITADA

NOMBRE:.....

INSTRUCCIONES: Por favor degustar las siguientes muestras, marcar con una X en las opciones que usted considere conveniente.

TEXTURA	ALTERNATIVAS	MUESTRA	
– Dureza	1. Muy débil		
	2. Media		
	3. Muy elevada		
– Adhesividad	1. Muy débil		
	2. Media		
	3. Muy elevada		
– Cohesividad	1. Muy débil		
	2. Media		
	3. Muy elevada		
– Elasticidad	1. Muy débil		
	2. Media		
	3. Muy elevada		
– Firmeza	1. Muy débil		
	2. Media		
	3. Muy elevada		
– Masticabilidad	1. Muy débil		
	2. Media		
	3. Muy elevada		
CARACTERÍSTICA	ALTERNATIVAS	MUESTRA	
COLOR	1. Muy desagradable		
	2. Desagradable		
	3. Ni agrada ni desagrada		
	4. Agrada		
	5. Muy agradable		
SABOR	1. Muy desagradable		
	2. Desagradable		
	3. Ni agrada ni desagrada		
	4. Agradable		
	5. Muy agradable		

APARIENCIA GENERAL	1. Muy desagradable		
	2. Desagradable		
	3. Ni agrada ni desagrada		
	4. Agradable		
	5. Muy agradable		
ACEPTABILIDAD	1. Muy desagradable		
	2. Desagradable		
	3. Ni agrada ni desagrada		
	4. Agradable		
	5. Muy agradable		

OBSERVACIONES:.....

MUCHAS GRACIAS!



ANEXO D

ANOVAS Y GRÁFICAS DEL

ANÁLISIS SENSORIAL

Anexo D1:

Tabla D1. Anova del atributo color.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamiento	0,092519	5	0,0185038	0,29	0,9057
B: Catadores	1,23754	14	0,0883958	1,40	0,2990
RESIDUOS	0,629926	10	0,0629926		
TOTAL (CORREGIDO)	2,03447	29			

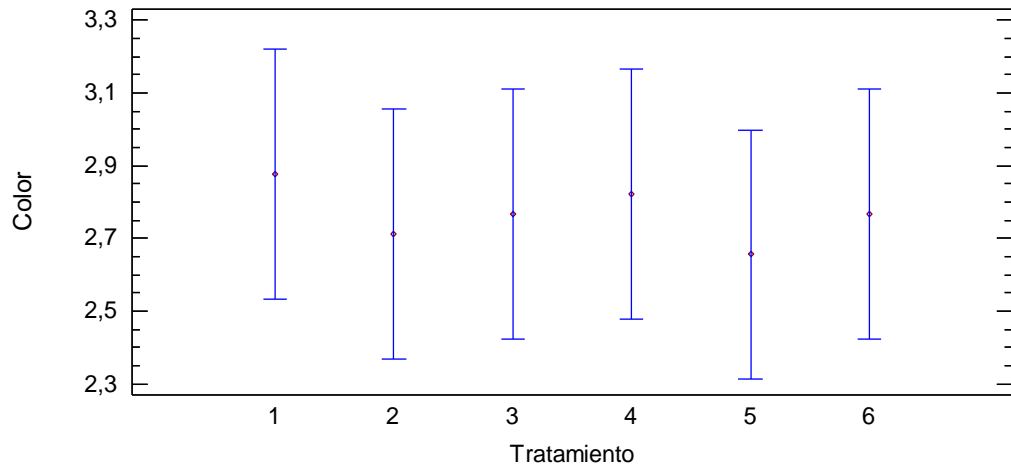


Figura D1. Prueba de Tukey al 95% para el atributo color.

Anexo D2:

Tabla D2. Anova del atributo sabor.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamiento	0,203574	5	0,0407149	0,71	0,6300
B: Catadores	0,71553	14	0,0511093	0,89	0,5900
RESIDUOS	0,573982	10	0,0573982		
TOTAL (CORREGIDO)	1,71899	29			

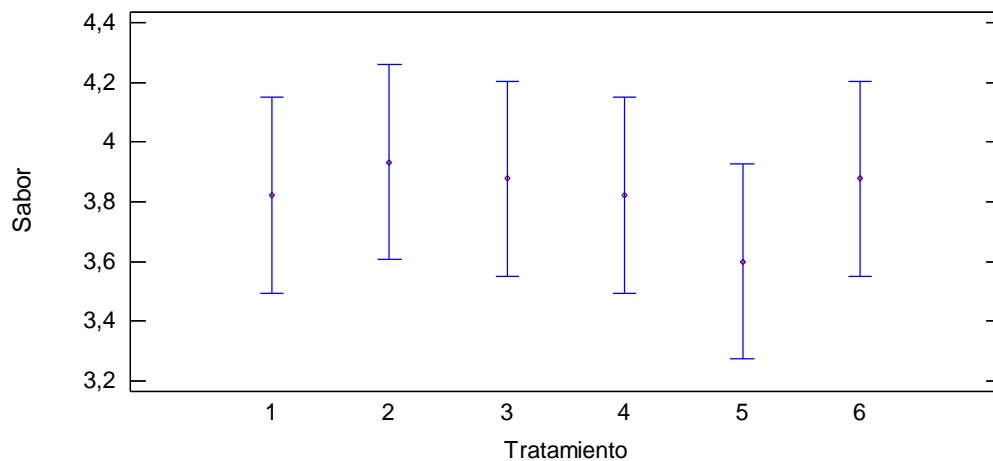


Figura D2. Prueba de Tukey al 95% para el atributo sabor.

Anexo D3:

Tabla D3. Anova del atributo apariencia general.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamiento	1,2785	5	0,2557	3,19	0,0626
B: Catadores	2,0119	14	0,143707	1,79	0,1912
RESIDUOS	0,722501	9	0,0802778		
TOTAL (CORREGIDO)	3,41172	28			

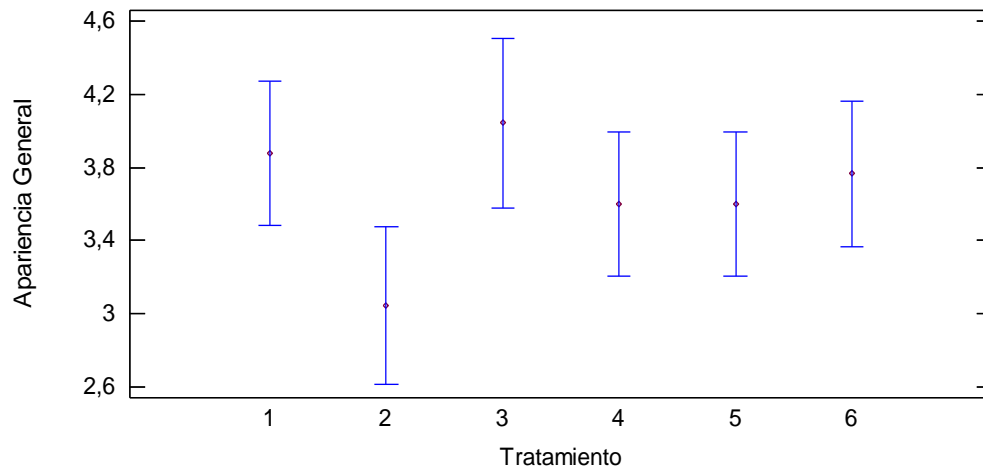


Figura D3. Prueba de Tukey al 95% para el atributo apariencia general.

Anexo D4:

Tabla D4. Anova del atributo aceptabilidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamiento	4,79643	5	0,959285	4,35	0,0230
B: Catadores	3,39703	14	0,242645	1,10	0,4493
RESIDUOS	2,20391	10	0,220391		
TOTAL (CORREGIDO)	11,3184	29			

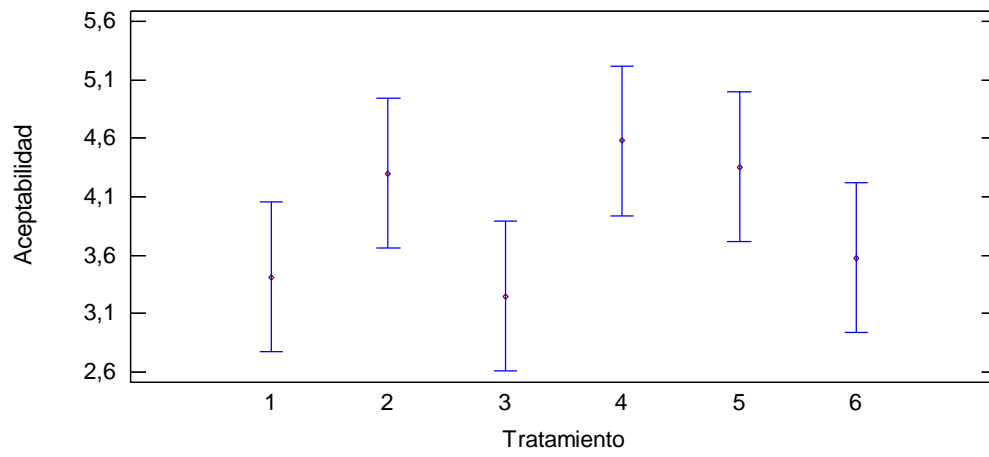


Figura 10. Prueba de Tukey al 95% para el atributo aceptabilidad.

ANEXO E

ANOVAS DE LAS

PROPIEDADES

TEXTURALES

Anexo E1:

Tabla E1. Anova del parámetro dureza determinado por análisis sensorial.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	0,759574	5	0,151915	4,62	0,0230
B:Catadores	1,23726	14	0,088376	2,69	0,0701
RESIDUOS	0,296204	9	0,0329116		
TOTAL (CORREGIDO)	2,79711	28			

Anexo E2:

Tabla E2. Anova del parámetro dureza determinado con texturómetro Brookfield.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	13,6514	5	2,73029	10,25	0,0001
B:Repeticiones	1,13053	4	0,282633	1,06	0,4014
RESIDUOS	5,32671	20	0,266335		
TOTAL (CORREGIDO)	20,1087	29			

Anexo E3:

Tabla E3. Anova del parámetro adhesividad determinado por análisis sensorial.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	0,351148	5	0,0702297	4,75	0,0175
B:Catadores	0,295704	14	0,0211217	1,43	0,2890
RESIDUOS	0,147852	10	0,0147852		
TOTAL (CORREGIDO)	0,831667	29			

Anexo E4:

Tabla E4. Anova del parámetro adhesividad determinado con texturómetro Brookfield.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	0,00000263767	5	5,27533E-7	2,77	0,0467
B:Repeticiones	0,00000151	4	3,775E-7	1,98	0,1366
RESIDUOS	0,000003814	20	1,907E-7		
TOTAL (CORREGIDO)	0,00000796167	29			

Anexo E5:

Tabla E5. Anova del parámetro cohesividad determinado por análisis sensorial.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	0,0741482	5	0,0148296	0,25	0,9304
B:Catadores	0,740415	14	0,0528868	0,89	0,5892
RESIDUOS	0,593185	10	0,0593185		
TOTAL (CORREGIDO)	1,46693	29			

Anexo E6:

Tabla E6. Anova del parámetro cohesividad determinado con texturómetro Brookfield.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	0,143107	5	0,0286213	7,99	0,0003
B:Repeticiones	0,00213333	4	0,000533333	0,15	0,9613
RESIDUOS	0,0716267	20	0,00358133		
TOTAL (CORREGIDO)	0,216867	29			

Anexo E7:

Tabla E7. Anova del parámetro elasticidad determinado por análisis sensorial.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	0,592519	5	0,118504	0,73	0,6195
B:Catadores	1,78216	14	0,127297	0,78	0,6715
RESIDUOS	1,46393	9	0,162658		
TOTAL (CORREGIDO)	4,10863	28			

Anexo E8:

Tabla E8. Anova del parámetro elasticidad determinado con texturómetro Brookfield.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	3,43662	5	0,687323	7,72	0,0003
B:Repeticiones	0,269687	4	0,0674217	0,76	0,5652
RESIDUOS	1,78083	20	0,0890417		
TOTAL (CORREGIDO)	5,48714	29			

Anexo E9:

Tabla E9. Anova del parámetro firmeza determinado por análisis sensorial.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	1,14741	5	0,229482	4,43	0,0219
B:Catadores	1,48234	14	0,105882	2,04	0,1299
RESIDUOS	0,518593	10	0,0518593		
TOTAL (CORREGIDO)	3,86667	29			

Anexo E10:**Tabla E10.** Anova del parámetro firmeza determinado con texturómetro Brookfield.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	1,19883	5	0,239766	2,88	0,0406
B:Repeticiones	0,05578	4	0,013945	0,17	0,9524
RESIDUOS	1,66382	20	0,083191		
TOTAL (CORREGIDO)	2,91843	29			

Anexo E11:**Tabla E11.** Anova del parámetro masticabilidad determinado por análisis sensorial.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	0,203574	5	0,0407148	1,69	0,2239
B:Catadores	0,558552	14	0,0398966	1,66	0,2128
RESIDUOS	0,240648	10	0,0240648		
TOTAL (CORREGIDO)	1,02125	29			

Anexo E12:**Tabla E12.** Anova del parámetro masticabilidad determinado con texturómetro Brookfield.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:B.Tratamiento	0,0000362787	5	0,00000725573	3,89	0,0126
B:Repeticiones	0,00000737533	4	0,00000184383	0,99	0,4364
RESIDUOS	0,0000373047	20	0,00000186523		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0000809587	29			

ANEXO F

**MEJOR TRATAMIENTO
DETERMINADO POR
ANÁLISIS SENSORIAL**

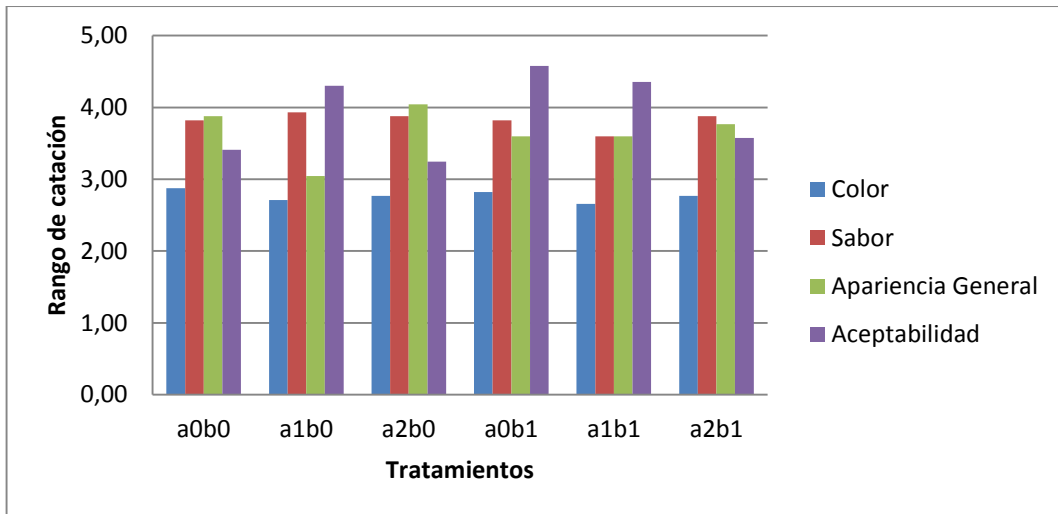


Figura F1. Determinación del mejor tratamiento por medio de aceptabilidad.

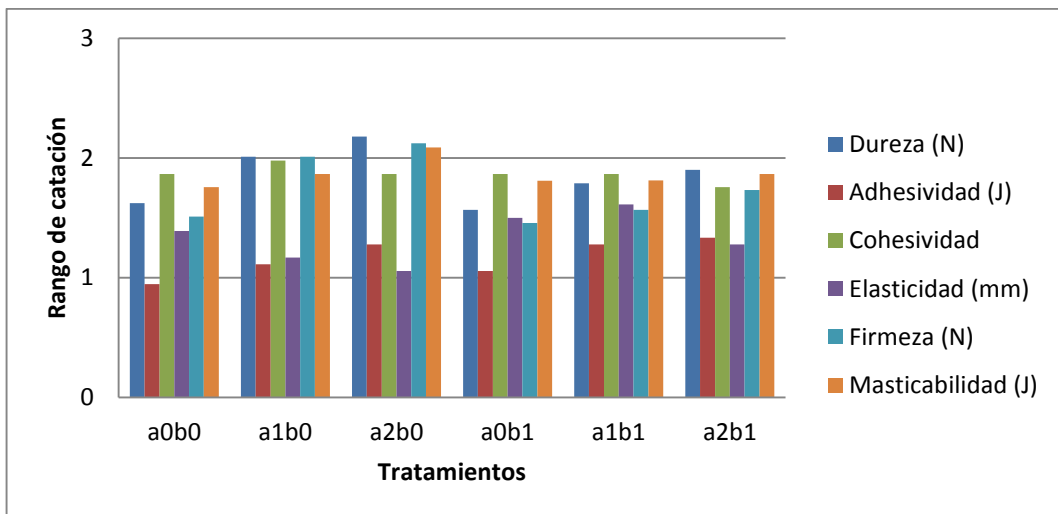


Figura F2. Determinación del mejor tratamiento por medio de análisis textural.


ANEXO G

RESULTADOS DEL


ANÁLISIS PROXIMAL Y

MICROBIOLÓGICO

Anexo G1: Resultado del análisis proximal de la jícama como materia prima.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1, Cuzcoaguá Ttfs. 2690691-3007134, Fax 3007134
 Casilla postal 17-01-340



LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS

INFORME DE ENSAYO No: 17-186


NOMBRE PETICIONARIO: Srtas. Cristina Villegas/Andrea Ortega
DIRECCION: Chilligallo
FECHA DE EMISION: 26/09/2017
FECHA DE ANALISIS: Del 6 al 26 de septiembre de 2017

INSTITUCION: Particular
ATENCIÓN: Srtas. Cristina Villegas/Andrea Ortega
FECHA DE RECEPCION.: 05/09/2017
HORA DE RECEPCION: 14H00
ANALISIS SOLICITADO: Proximal

ANALISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^U	E.E. ^U	PROTEINA ^U	FIBRA ^U	E.L.N. ^U	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
17-1143	90.65	5.16	1.46	4.69	9.21	79.47	Jicama

Los ensayos marcados con Q se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME




Dr. Ivan Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TECNICO D.N.C.
 E.E. SANTA CATALINA


Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
 NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

Página 1 de 1

Anexo G2: Resultado del análisis microbiológico, proteínas, grasas y fibra dietética total del tratamiento 4 (a0b1).



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS




Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 400987 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com
 Ambato-Ecuador

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N°: OAE LE C 10-008"

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:17-340

Solicitud No: 17-340		R01-5.10 06				
Fecha de recepción: 11 de octubre de 2017		Pág.: 1 de 1				
Fecha de ejecución de ensayos: 11 al 16 de octubre de 2017						
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC: 1723793095					
Representante: Andrea Lorena Ortega Beltrán	Tlf:					
Dirección: Ciudadela Nuevo Ambato	Celular: 0991294623					
Ciudad: Ambato	E mail: lorena_madeleyns1992@hotmail.com					
Descripción de las muestras:						
Producto: Jícama confitada	Peso: 650g					
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: funda resellable					
Lote: n/a	No de muestras: una					
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 7 días					
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 11 de octubre de 2017					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Jícama confitada	34017576	Ninguno	Mobos	PE02-5.4-MB AOAC 997.02. Ed 20, 2016	UFC/g	< 10
			Levaduras	PE02-5.4-MB AOAC 997.02. Ed 20, 2016	UFC/g	< 10
			E. Coli	PE01-5.4-MB AOAC R.I.: 110402. Ed 20, 2016	UFC/g	< 10
			*Staphilococcus aureus	PE05-5.4-MB AOAC 081001 Ed 20, 2016	UFC/g	< 10
			*Proteína	AOAC 991.2 Ed 20, 2016	%(Nx6,25)	0,581
			*Grasa	AOAC Ed 20, 2016 2003.06	%	0,187
			*Fibra dietética total	AOAC 985.29. Ed 20, 2016	%	1,51
Conds. Ambientales: 18,4 °C; 46%HR						
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE						
 Ing. Gladys Risucho Directora de Calidad						CG
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

ANEXO H

FOTOGRAFÍAS



Figura H1. Jícama en jarabe de inmersión



Figura H2. Escurrido del confite



Figura H3. Empacado del confite



Figura H4. Cataciones



Figura H5. Texturómetro Brookfield

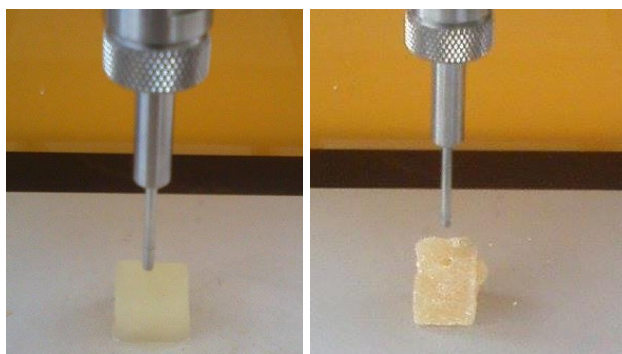


Figura H6. Análisis de perfil de textura de la materia prima y del confite



Figura H7. Estimación del tiempo de vida útil del mejor tratamiento