



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

Elaboración de una barra de chocolate endulzado con componentes de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) para confites “El Salinerito”.

Trabajo de titulación, modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, 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: María Cristina Villegas Allauca

Tutor: Ing. Mg. Fernando Cayetano Álvarez Calvache

Ambato – Ecuador

Marzo-2018

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Mg. Fernando Cayetano Álvarez Calvache

CERTIFICA:

Que el trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, el mismo que responde a las normas establecidas en el reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato, 16 de Enero del 2018

.....
Ing. Mg. Fernando Cayetano Álvarez Calvache

C.I. 1801045020

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, María Cristina Villegas Allauca, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Proyecto de Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, previo la obtención del título de Ingeniería en Alimentos son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas.



María Cristina Villegas Allauca

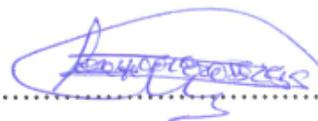
C.I. 0503628364

AUTORA

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación modalidad Proyecto de Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, 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



Ph. D. Milton Rubén Ramos Moya

C.I. 180111963-5



Dr. Orestes Darío López Hernández

C.I. 175478486-4

Ambato, 14 de Febrero del 2018

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación o parte de él, 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 la reproducción de este Trabajo dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



María Cristina Villegas Allauca

C.I.0503628364

AUTORA

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto, darme salud y paciencia para culminar mi carrera.

A mi mami Vilma y mi papi Marco, por confiar en mí, por ser un ejemplo a seguir y por ayudarme día a día a cumplir mis objetivos ya que en todo momento me han dado sus consejos y me han motivado a ser una persona de bien, y más que nada, por su amor.

A mis hermanos Jesús y Ma. José, por ser parte importante de mi vida y por ese cariño incondicional que me han dado.

A mi Naty que desde el cielo me ha cuidado y guiado cada día, por su infinito amor.

A mi familia y amigos ya que cada uno de ustedes ha sido importante en este proceso.

Cristina

AGRADECIMIENTOS

A Dios por sus múltiples bendiciones, por darme la fortaleza de seguir adelante cuando las cosas se ponían difíciles.

A mi familia que con sus consejos y con su cariño me han ayudado a seguir con mi carrera.

A mis amigos que conocí cuando llegué a la universidad Wen, Sambo, Willy y Luchito gracias por haberme brindado su amistad y a pesar de las circunstancias seguimos siendo amigos.

A mis amigos con los que compartí el aula y que fui cultivando en toda la carrera Cris, Evelyn, Alex, Wilmer, Jenny, Vivi.

A mis maestros que día a día impartieron sus enseñanzas, por su apoyo y motivación

A mi tutor Ingeniero Fernando Álvarez por su ayuda, comprensión y su paciencia para culminar con éxito este proyecto.

A mis calificadores Doctor Orestes López y Doctor Milton Ramos por sus consejos, colaboración y ayuda para la realización de este proyecto de titulación.

Al Padre Antonio Polo y a Confites “El Salinerito” por la oportunidad y la confianza brindada y a Majo Pazmiño por su apoyo durante este proyecto.

Y a todos aquellos que directa o indirectamente participaron en la elaboración de esta tesis.

Cristina

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	2
EL PROBLEMA.....	2
1.1. Tema.....	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes Investigativos.....	5
CAPÍTULO III.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
3.1. Metodología.....	8
3.1.1 Diagrama de flujo del secado convencional de la jícama.....	8
3.1.2 Diagrama de flujo de la elaboración del chocolate.....	9
3.2. Formulaciones a utilizarse en la elaboración de las barras de chocolate.....	10
3.3. Diseño Experimental.....	10
3.4. Condiciones del secado convencional.....	11
3.5. Rendimiento del secado convencional de la jícama.....	11
3.6. Variables a evaluar.....	12
3.7. Análisis sensorial.....	12
3.8. Análisis proximal.....	12
3.9. Determinación de textura.....	14
3.10. Análisis microbiológico.....	14
CAPÍTULO IV.....	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
4.1. Caracterización de la materia prima (jícama).....	15
4.1.1. Análisis proximal de la jícama.....	15
4.2. Influencia de la temperatura de secado convencional en el rendimiento de la jícama.....	16

4.3.	Análisis sensorial.....	17
4.3.1.	Olor	17
4.3.2.	Color.....	18
4.3.3.	Sabor	18
4.3.4.	Aceptabilidad	19
4.3.5.	Adhesividad	19
4.3.6.	Dureza	20
4.4.	Análisis del perfil de textura	21
4.5.	Características físico-químicas.....	21
4.5.1.	Porcentaje de humedad.	21
4.5.2.	Porcentaje de cenizas	22
4.6.	Análisis al mejor tratamiento.....	23
4.6.1.	Análisis proximal del chocolate con jícama.....	23
4.6.2.	Análisis microbiológico del chocolate con jícama.....	24
CAPITULO V		25
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		25
5.1.	Conclusiones	25
5.2.	Recomendaciones	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		27
ANEXOS		31
ANEXO A.....		32
RESULTADOS DE ANÁLISIS PROXIMAL DE LA JÍCAMA.....		32
Anexo A1. Resultado del análisis proximal de la jícama como materia prima.		33
ANEXO B.....		34
CALCULOS DE RENDIMIENTO DEL SECADO DE JÍCAMA		34
Anexo B1.		35
Tabla B1. Datos para el rendimiento		35
ANEXO C		36
HOJA DE CATAACION		36
ANEXO D.....		39

ANOVAS DEL ANÁLISIS SENSORIAL	39
Anexo D1:	40
Tabla D1. ANOVA del atributo olor	40
Anexo D2:	40
Tabla D2. ANOVA del atributo color	40
Anexo D3:	40
Tabla D3. ANOVA del atributo sabor	40
Anexo D4:	40
Tabla D4. ANOVA del atributo aceptabilidad	40
Anexo D5:	40
Tabla D5. ANOVA del atributo adhesividad.....	40
Anexo D6:	41
Tabla D6. ANOVA del atributo dureza	41
ANEXO E	42
TEST LSD DE FISHER PARA LA COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LAS MUESTRAS	42
Anexo E1:	43
Tabla E1. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para el atributo Olor.....	43
Anexo E2:	43
Tabla E2. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para el atributo color.....	43
Anexo E3:	43
Tabla E3. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para el atributo sabor.	43
Anexo E4:	43
Tabla E4. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para aceptabilidad.	43
Anexo E5:	44
Tabla E5. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para el atributo adhesividad.....	44
Anexo E6.	44

Tabla E6. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para el atributo dureza.	44
ANEXO F	45
ANOVAS CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS	45
Anexo F1:	46
Tabla F1. ANOVA de la variación del % de humedad del chocolate con la concentración al 10, 20 y 30% de componentes de jícama secada a 50 y 60°C.....	46
Anexo F2:	46
Tabla F2. ANOVA de la variación del % de cenizas del chocolate con la concentración al 10, 20, y 30% de componentes de jícama secada a 50 y 60°C.....	46
ANEXO G.....	47
RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROXIMAL DEL CHOCOLATE CON JÍCAMA	47
Anexo G1. Resultado del análisis proximal del chocolate con jícama.	48
ANEXO H.....	49
RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL CHOCOLATE CON JÍCAMA	49
Anexo H1. Resultados del análisis microbiológico de la jícama.....	50
ANEXO I	51
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TEXTURA.....	51
Anexo II. Resultado del análisis de textura del tratamiento.....	52
ANEXO J	53
FOTOGRAFÍAS	53
Figura J1. Recepción jícama.....	54
Figura J2. Limpieza jícama.....	54
Figura J3. Pelado de jícama	54
Figura J4. Selección de jícama	55
Figura J5. Rallado y escurrido de la jícama.....	55
Figura J6. Secado de la jícama.....	56
Figura J7. Elaboración de chocolate: pesado jícama seca.	56
Figura J8. Elaboración de chocolate: homogenización de jícama seca	56
Figura J9. Elaboración de chocolate: pasta de cacao.....	57

Figura J10. Elaboración de chocolate: mezcla de ingredientes	57
Figura J11. Elaboración de chocolate: conchado.....	57
Figura J12. Elaboración de chocolate: chocolate refinado	58
Figura J13. Elaboración de chocolate: moldeo	58
Figura J14. Elaboración de chocolate: moldeo.....	58
Figura J15. Elaboración de chocolate: desmoldeo.....	59
Figura J16. Catación del chocolate	59
Figura J17. Catación del chocolate	59
Figura J18. Análisis de cenizas del chocolate.....	60
Figura J19. Medición de humedad del chocolate	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del secado convencional de la jícama.....	8
Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de una barra de chocolate endulzado con componentes de Jícama.....	10
Figura 3. Prueba de Tukey al 95% (olor).....	17
Figura 4. Prueba de Tukey al 95% (color).....	18
Figura 5. Prueba de Tukey al 95% (sabor).....	18
Figura 6. Prueba de Tukey al 95% (aceptabilidad).....	19
Figura 7. Prueba de Tukey al 95% (adhesividad).....	20
Figura 8. Prueba de Tukey al 95% (dureza).....	20
Figura 9. Prueba de Tukey al 95 % de confianza para la variación de % humedad del chocolate (a0: 50 ± 1 °C; a1: 60 ± 1 °C; b0: 10 % de componentes de jícama; b1: 20 % de componentes de jícama; 30 % de componentes de jícama).	22
Figura 10. Prueba de Tukey al 95 % de confianza para la variación de % de cenizas del chocolate (a0: 50 ± 1 °C; a1: 60 ± 1 °C; b0: 10 % de componentes de jícama; b1: 20 % de componentes de jícama; 30 % de componentes de jícama).	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Poder edulcorante de la jícama respecto a los azúcares.....	7
Tabla 2. Formulación base para la barra de chocolate.....	10
Tabla 3. Combinaciones experimentales.....	11
Tabla 4. Métodos de análisis proximal de la jícama.....	13
Tabla 5. Métodos de análisis proximal del chocolate con jícama.....	13
Tabla 6. Métodos de análisis microbiológico del chocolate endulzado con jícama.....	14
Tabla 7. Resultados análisis proximal de la jícama.....	15
Tabla 8. Resultados la influencia de la temperatura de secado convencional en el rendimiento de la jícama.....	16
Tabla 9. Resultados análisis proximal del chocolate con jícama.....	23
Tabla 10. Resultados análisis microbiológico del chocolate con jícama.....	24

RESUMEN

En confites “El Salinerito” se desarrolló una barra de chocolate endulzado con componentes de jícama (*Smallanthus sonchifolius*), como una alternativa para personas que no pueden consumir chocolate por su contenido de azúcar, ya que es perjudicial para su salud. En la elaboración del chocolate se utilizó un diseño AxB, evaluando la temperatura a la que fue secada la jícama (a0: 50 °C ± 1 °C; a1: 60 °C ± 1 °C) y el porcentaje de componentes de la jícama utilizado en la formulación del chocolate (b0: 10 %; b1: 20 %; b2:30 %). Las propiedades fisicoquímicas evaluadas fueron porcentaje de humedad y porcentaje de cenizas, en las cuales hay diferencia significativa para ambos factores de estudio. Para elegir el mejor tratamiento se llevó a cabo un análisis sensorial por 15 personas, los resultados se evaluaron mediante un diseño de bloques incompletos. Se obtuvo como mejor tratamiento el chocolate endulzado con un 30 % de componentes de jícama y secada a 60 °C, a este chocolate se le realizó un análisis proximal y microbiológico, el cual indica que cumple con los parámetros microbiológicos de acuerdo con la Norma INEN 621:2010 para Chocolates.

Palabras Claves: jícama, barras de chocolate, fructooligosacáridos, confitería, El Salinerito.

ABSTRACT

In candies "El Salinerito" a chocolate bar sweetened with jicama components (*Smallanthus sonchifolius*) was developed as an alternative for people who can not consume chocolate because of its sugar content, since it is detrimental to their health. In the elaboration of the chocolate an AxB design was used, evaluating the temperature at which the jicama was dried (a0: 50 ° C ± 1 ° C, a1: 60 ° C ± 1 ° C) and the percentage of components of the jicama used in the chocolate formulation (b0: 10%, b1: 20%, b2: 30%). The physicochemical properties evaluated were percentage of humidity and percentage of ash, in which there is a significant difference for both study factors. To choose the best treatment, a sensory analysis was carried out for 15 people, the results were evaluated by means of an incomplete block design. Chocolate sweetened with 30% jicama components and dried at 60 ° C was obtained as the best treatment; this chocolate was subjected to a proximal and microbiological analysis, which indicates that it complies with the microbiological parameters in accordance with the INEN Standard 621: 2010 for Chocolates.

Key words: jicama, bar of chocolate, fructooligosaccharides, confectionery, El Salinerito.

INTRODUCCIÓN

El uso de la jícama últimamente ha ido en aumento debido a que se han empezado a descubrir y difundir algunas de sus propiedades promisorias, la raíz de este cultivo se la come en fresco ya que tiene un sabor agradable, dulce y refrescante, razón por la cual le consideran una “fruta”. Como fruta fresca es un buen rehidratante ya que tiene un alto contenido de agua, también ayuda a prevenir la fatiga y los calambres por el alto contenido de potasio.

Según (Seminario, Valderrama, & Manrique, 2003), la jícama es una leguminosa de la cual se aprovecha la raíz de reserva, la cual se diferencia de otros tubérculos que almacenan carbohidratos, esta almacena principalmente fructooligosacaridos (FOS) que son un tipo especial de azúcares que tiene atributos beneficiosos para la salud, ya que poseen pocas calorías y no elevan el nivel de azúcar en la sangre. Debido a las propiedades que presentan las raíces de la jícama, la han convertido en un recurso para el mercado de productos dietéticos y de personas que padecen diabetes.

Los cambios que enfrenta constantemente la sociedad afectan directamente a las necesidades del consumidor y así aparecen nuevas tendencias como lo “natural y saludable” que marcan con fuerza el desarrollo de nuevos productos, donde la variable saludable no está reñida con el placer. Muy al contrario, el consumidor quiere disfrutar de los alimentos sin sentirse culpable por ello, de ahí la evolución que se está percibiendo en los postres con versiones 0 % materia grasa y sin azúcares añadidos o los snacks o aperitivos saludables, elaborados con verduras. Lo que está abriendo un potencial enorme a la innovación para crear alimentos saludables a base de plantas que ofrezcan mejor sabor, como en este caso sería el chocolate endulzado con componentes de jícama. (Pérez, 2017)

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema

“ELABORACIÓN DE UNA BARRA DE CHOCOLATE ENDULZADO CON COMPONENTES DE JICAMA (*Smallanthus sonchifolius*) PARA CONFITES “EL SALINERITO”.

1.2. Justificación

La jícama (*Smallanthus sonchifolius*.) es una leguminosa, pero a diferencia de otros cultivos de la misma familia, como la soja y otros frijoles, se cultiva por sus grandes raíces tuberosas. Las partes utilizables de la jícama son sus raíces tuberosas, cuyos análisis bromatológicos determinan un 90 % de agua y, en 100 g de materia seca, un 5 % de proteína, 3 % de fibra, 4 % de ceniza y 85 % de carbohidratos. Es un alimento bajo en calorías (38 kcal/100 g) y rico en vitamina C. (FAO, 2017)

“La jícama se puede utilizar para endulzar distintos productos, debido a que este cultivo se diferencia de otras raíces y tubérculos por almacenar carbohidratos en forma de almidón (polímero de glucosa), esta especie lo hace en forma de inulina (polímero de fructuosa), la cual puede ser consumida por personas diabéticas (FAO, 1992; Zardini, 1991)”. (Barrera, Tapia, Monerto, & Otros, 2004)

La diabetes es un problema de salud pública y una de las cuatro enfermedades no transmisibles (ENT) seleccionadas por los dirigentes mundiales para intervenir con carácter prioritario. En las últimas décadas han aumentado sin pausa el número de casos y la prevalencia de la enfermedad. (OMS, 2016)

“El porcentaje de adultos con diabetes en el mundo ha pasado de 4,7 % a 8,5 % entre 1840 y 2014 (OMS, 2016). En Ecuador, la diabetes en personas de 10 a 59 años es de 2,7 % (INEC,2014)”. (Rodríguez, 2017)

La idea de la investigación surge para servir a un nicho de mercado que no ha sido atendido como son las personas con diabetes, ya que el consumo del chocolate normal es perjudicial para su salud.

Con el desarrollo de la investigación se logra beneficiar a la parroquia de Salinas de Bolívar, la cual cuenta en la cabecera parroquial con gran cantidad de actividades agro-industriales y artesanales. Existen aproximadamente 25 empresas pequeñas comunitarias distribuidas entre el centro y los 30 recintos que cuentan con unos 400 puestos de trabajo. Destacan la elaboración de quesos, la elaboración de embutidos, la secadora de hongos, la fábrica de confites, la fábrica de hilos y la artesanía con lana de alpaca. Su producción es comercializada a nivel nacional e internacional, exportando principalmente a Italia, Alemania y Japón.

También se fomentará el cultivo de Jícama en la provincia de Bolívar y Tungurahua ya que la mayoría de personas no sabe el potencial de esta planta y la destruyen porque les parece “mala hierba” y con una capacitación adecuada a los productores, varias familias pueden verse beneficiadas de este proyecto.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Elaborar una barra de chocolate endulzado con componentes de Jícama (*Smallanthus sonchifolius*) para confites “El Salinerito”.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la materia prima utilizada para endulzar el chocolate (jícama) mediante análisis proximal.
- Determinar la influencia de la temperatura de secado convencional en el rendimiento de la jícama.
- Elaborar una barra de chocolate endulzado con componentes de jícama
- Evaluar los atributos sensoriales y características físico-químicas (% humedad y % cenizas) de todos los tratamientos establecidos en el diseño experimental y escoger el mejor tratamiento.
- Realizar un análisis proximal y microbiológico al mejor tratamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

La jícama pertenece a la familia de las compuestas, es originaria de los Andes y se distribuye desde Venezuela hasta el noreste argentino. Las formas silvestres fueron encontradas por Bukasov en la meseta de Cundinamarca, en Colombia (FAO, 1992). En la jícama existe una transformación de otras sustancias en azúcares mediante el proceso de exposición al sol, y existe un incremento de fructuosa del 2,4 % al 21 % (Nieto, 1988). Los contenidos de fructuosa en las raíces son muy altos en esta especie y, por ello, podría ser considerada como una fuente azucarera en zonas andinas. Otro de los potenciales usos de la especie es el forrajero; se puede alimentar al ganado con los tallos y las hojas, que contienen entre 11 % y 17 % de proteína (FAO, 1990). En nuestro país, esta especie se cultiva desde los 2 100 hasta los 3 000 msnm, a lo largo de la Ceja Andina, zona en que las compuestas constituyen la familia más representativa. Crece en un amplio rango de suelos, con mejores rendimientos en suelos ricos y bien drenados (NRC, 1989). Puede encontrarse asociada con otros cultivos indígenas típicos de este piso altitudinal, como son el melloco, la mashua y la oca (Cañadas, 1983). Ha sido reportada en orden de importancia en las provincias de Loja, Azuay, Cañar y Bolívar (NRC, 1989). Es una planta herbácea perenne que puede multiplicarse por semillas o rizomas. Forma un sistema radical muy ramificado del que salen tallos aéreos cilíndricos que alcanzan 1,5 m de alto. Las hojas son de forma variable, pinnatífidas en la base de los tallos, triangulares en la parte apical (León, 1964). (Barrera, Tapia, Monerto, & Otros, 2004)

De otro lado para la elaboración del chocolate se necesita una mezcla de cacao, o polvo de cacao, manteca de cacao y azúcar. Después, según el producto que se quiera obtener, se añadirán otros ingredientes como leche, almendras, avellanas, frutas, etc. Las fases de la fabricación del chocolate son: tostado, molienda, mezcla, molido fino, conchado, templado, moldeado y envasado. Si se quiere separar la manteca de cacao para obtener,

por ejemplo, cacao en polvo desgrasado tendremos la fase adicional de la alcalinización. Actualmente todo el proceso está automatizado. (Oliveras, 2007)

El secado de la jícama se debe a que se necesita un ingrediente sólido como lo es el azúcar, que se ocupa en la elaboración de chocolates y también a que el secado es una de las operaciones unitarias más antiguas y frecuentes en la industria de alimentos, el cual busca extender y preservar la vida de los productos mediante la reducción de humedad. Generalmente, previo al secado es necesario realizar un pretratamiento como el blanqueado que ayuda a reducir las reacciones de deterioro como el pardeamiento enzimático ocasionado por las peroxidasas (POD) y/o polifenol oxidasas (PPO). Asimismo, es posible que el blanqueado incremente la velocidad de secado y favorezca la estabilidad del producto deshidratado en el almacenamiento (Scher et al., 2009). Los métodos de blanqueado más comunes son la inmersión en agua caliente y la aplicación de vapor. (Juárez, 2015)

La sacarosa es un disacárido y se obtiene por extracción de la remolacha azucarera o bien de la caña de azúcar. Su poder edulcorante se toma como la unidad y sirve de referencia para el resto de los edulcorantes (Tabla 1). La fructosa es un monosacárido de reciente producción y consumo industrial. Su poder edulcorante es entre 1,5 y 1,8 veces el correspondiente a la sacarosa, lo que permite obtener productos más dulces con menor contenido calórico y es tolerada por los diabéticos (Boatella, Codony, & López, 2004; Espín, 2000).

Tabla 1. Poder edulcorante de la jícama respecto a los azúcares.

AZÚCARES	PODER EDULCORANTE (%)	PODER EDULCORANTE DE LA JÍCAMA RESPECTO A LOS AZUCARES (%)
Sacarosa	1,00	0,19
Fructosa	1,80	0,24
Glucosa	0,74	0,025

Fuente: (Yépez, 2016)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Metodología

3.1.1 Diagrama de flujo del secado convencional de la jícama.

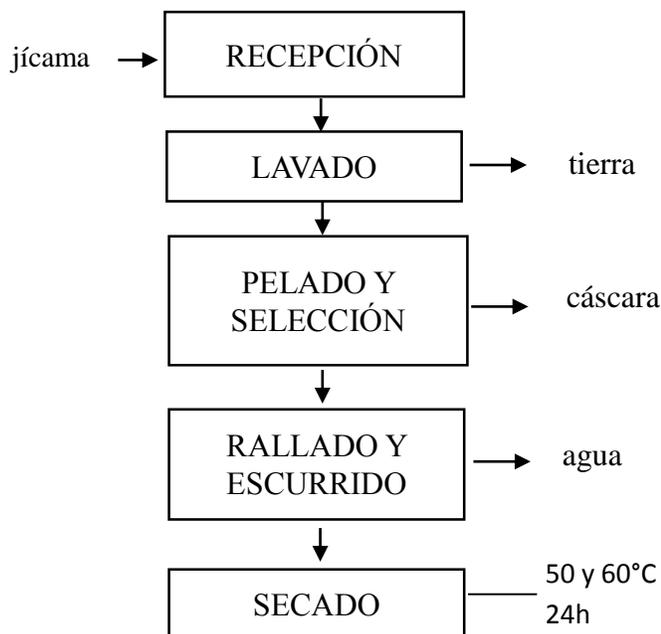


Figura 1. Diagrama de flujo del secado convencional de la jícama

1. Recepción

Se receipto materia prima, recolectada en la comuna Tres Marías de la Parroquia Salinas de la Provincia de Bolívar.

2. Limpieza

Para el proceso de limpieza se utiliza el método de inmersión, en la cual se sumergieron a las jícamas en agua potable con una temperatura ambiente (12 °C), con el propósito de retirar partículas extrañas especialmente tierra, para que el producto no tenga contaminación.

3. Pelado y selección

El pelado se realizó manualmente, separando la cáscara de la pulpa y separando las jícamas que están en mal estado.

4. Rallado y escurrido

La jícama ya pelada se ralló en un rallador de aluminio con un espesor aproximado de 0,4 mm, y se escurrió con la ayuda de un tamiz eliminando el exceso de agua.

5. Secado

La jícama se esparce sobre una malla que ayuda a que el agua se vaya escurriendo mientras se seca en un horno a gas, la temperatura de secado se realizó a 50 y 60°C en un tiempo de 24 h aproximadamente.

3.1.2 Diagrama de flujo de la elaboración del chocolate.

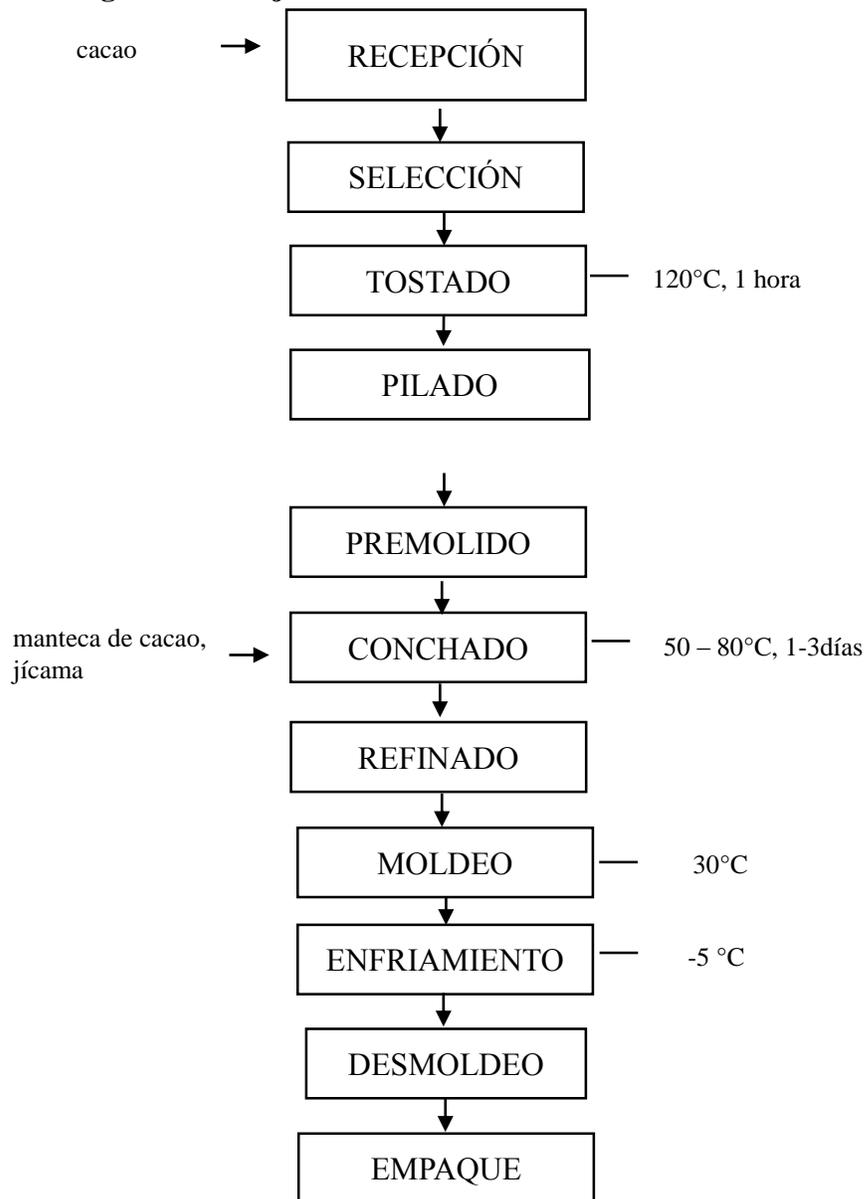


Figura 2. **Diagrama de flujo de la elaboración de una barra de chocolate endulzado con componentes de Jícama.**

3.2. Formulaciones a utilizarse en la elaboración de las barras de chocolate.

Tabla 2. Formulación base para la barra de chocolate.

Ingrediente	Porcentaje
Pasta de cacao	60%
Manteca de cacao	10%
Componentes de Jícama	30%

En caso de necesitar algún porcentaje pequeño de otro endulzante se utilizaría hasta el 5%. A base de esta fórmula se cambiará los porcentajes de componentes de Jícama a utilizarse según los tratamientos establecidos en el diseño experimental.

3.3. Diseño Experimental

Hay situaciones en que es muy importante evaluar el efecto combinado o de interacción de dos factores sobre una variable respuesta. En los diseños de dos variables suponemos que **a** es el número de niveles del factor A y **b** el número de niveles del factor B. Por tanto, en el experimento se requiere ejecutar **axb** tratamientos por replicación, los cuales se “corren” aleatoriamente para obtener la información necesaria que permita evaluar el efecto combinado de ambos factores (interacción), así como el efecto independiente de cada uno (Saltos, 2010).

A continuación, se detalla los diferentes factores y niveles a evaluar en la elaboración de un chocolate endulzado con jícama:

Factores	Niveles
A: Temperatura de secado	a0: 50 ± 1 °C
de la Jícama	a1: 60 ± 1 °C

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

3.6. Variables a evaluar

Con los 6 tratamientos del chocolate elaborado se realizó el análisis de las siguientes variables:

- Análisis de humedad con la metodología descrita en NTE INEN 1676
- Análisis de cenizas según la norma NTE INEN 0533

3.7. Análisis sensorial

Se realizó un análisis sensorial con una evaluación organoléptica de bloques incompletos (Saltos, 2010). Con un panel de 15 degustadores no entrenados, quienes evaluaron color, sabor, textura, apariencia general y aceptabilidad. Se usó una escala hedónica de 5 puntos; siendo 1(no gusta) el menor grado de aceptación y 5 (gusta mucho) el mayor grado de aceptación. Los parámetros evaluados fueron:

- Olor
- Color
- Sabor
- Aceptabilidad
- Adhesividad al paladar
- Dureza

3.8. Análisis proximal

Se realizó el análisis proximal de la materia prima y del mejor tratamiento, previamente determinado por análisis sensorial, en el Laboratorio de análisis físico químico de los

alimentos de la Estación Experimental Santa Catalina, del INIAP en la ciudad de Quito, mediante los siguientes métodos:

Tabla 4. Métodos de análisis proximal de la jícama

Ensayos	Unidad	Método
Humedad	%	MO-LSAIA-01.01
Cenizas	%	MO-LSAIA-01.02
Grasa	%	MO-LSAIA-01.03
Proteína	%	MO-LSAIA-01.04
Fibra cruda	%	MO-LSAIA-01.05
Elementos libres de nitrógeno	%	MO-LSAIA-01.06

FUENTE: INIAP (2017)

Tabla 5. Métodos de análisis proximal del chocolate con jícama

Ensayos	Unidad	Método
Humedad	%	*PEE-LASA-FQ-10a AOAC 925.10
Cenizas	%	PEE-LASA-FQ-10c1 AOAC 923.03
Grasa	%	*PEE-LASA-FQ-10b AOAC 920.85
Proteína	%	PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20
Elementos libres de nitrógeno	%	*CALCULO

FUENTE: LASA (2018)

3.9. Determinación de textura.

La determinación del perfil de textura se realizó para la materia prima y para el mejor tratamiento mediante el texturómetro marca Brookfield (PRO CT3, USA), siguiendo las indicaciones del manual No. M/08-371^a0708.

3.10. Análisis microbiológico

Al producto terminado que fue escogido como el mejor tratamiento se realizó un análisis microbiológico, que está dentro de la norma INEN 621 “Chocolates. Requisitos”.

Este análisis se lo realizó en LASA (Laboratorio de análisis de alimentos y productos procesados).

Tabla 6. Métodos de análisis microbiológico del chocolate endulzado con jícama

Ensayos	Métodos
Aerobios Mesófilos	PE03-5.4-MB AOAC 990.12. Ed 20, 2016
Coliformes Totales	PE01-5.4-MB AOAC R.I.:110402. Ed 20, 2016
Mohos	PE02-5 4-MB AOAC 997 02. Ed 20, 2016
Levaduras	PE02-5 4-MB AOAC 997 02. Ed 20, 2016
Salmonella	PE08-5.4-MB AOAC 2014.01 Ed 20,2016

FUENTE: LASA (2017)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de la materia prima (jícama)

4.1.1. Análisis proximal de la jícama.

En la siguiente tabla se indica los datos experimentales realizados en “INIAP- Laboratorio de análisis físico químico de los alimentos de la Estación Experimental Santa Catalina” y datos bibliográficos de (Espín, 2000) sobre la composición jícama. Como se puede observar los datos son similares, por lo cual la fuente es fiable.

Tabla 7. Resultados análisis proximal de la jícama

Ensayos	Unidad	Datos experimentales (INIAP 2017)	Datos bibliográficos (Espín 2000)
Humedad	%	90,65	89,21
Cenizas	%	5,16	3,73
Grasa	%	1,46	0,62
Proteína	%	4,69	3,73
Fibra cruda	%	9,21	5,72
Elementos libres de nitrógeno (Carbohidratos)	%	79,47	85,55

FUENTE: INIAP 2017; (Espín, 2000)

Para humedad, el dato experimental reportado es de 90,65%, por lo cual se le consideraba como un alimento complementario consumido como una fruta por el alto contenido de agua y de azúcares (21,71%) (Espín, 2000).

Para cenizas, se observa en los datos experimentales que es un valor más elevado que el reportado (3,73 %) por (Espín, 2000), esto quiere decir que la cantidad de componentes inorgánicos como los minerales es más elevado en esta muestra de jícama.

En cuanto a grasa se puede ver que el valor experimental (1,46 %) es mayor que el reportado bibliográficamente (0,62 %), lo mismo sucede con la proteína que experimentalmente tiene un valor de (4,69 %) que es más elevado que (3,73 %) valor bibliográfico.

Los datos experimentales de carbohidratos abarcan el 79,47 % según Salinas et al., citado por (Parra, 2014), este porcentaje está constituido principalmente por sacáridos en particular un grupo de sustancias químicas que se denominan fructooligosacáridos, para referirse con mayor precisión a la naturaleza de los azúcares presentes en el yacón, algunos autores prefieren emplear el termino fructooligosacáridos del tipo inulina. (Seminario, Valderrama, & Manrique, 2003)

4.2. Influencia de la temperatura de secado convencional en el rendimiento de la jícama.

Tabla 8. Resultados la influencia de la temperatura de secado convencional en el rendimiento de la jícama.

Temperatura de secado (°C)	Rendimiento (%)
50	13,3
60	12,9

El secado de la jícama se lo realizó a 50 y 60°C, ya que (Coronado, 2013) en su estudio aplicó temperaturas de secado 60 y 40°C, por el tema de termo estabilidad de los principios activos de la muestra y para no caramelizar los productos a obtener y así obtener el mayor rendimiento en los fructooligosacáridos.

Se observa que para una temperatura de 50 °C el rendimiento es de 13,3 %, mayor que secándola a 60 °C con un 12,9 %, no hay mucha diferencia y se encuentra entre lo citado por (Fito, Andrés, Barat, & Albors, 2001) los rendimientos térmicos de este tipo de secador suelen estar comprendidos entre 20 y 50 %, pudiendo ser más bajos. El problema más grande de este tipo de secaderos es obtener un secado uniforme en los diferentes puntos de las bandejas.

4.3. Análisis sensorial

Para el análisis sensorial, el análisis de varianza (ANOVA) con el 95% de confianza indicó que hay varianza significativa en cuanto a catadores, ya que son consumidores del producto y no están entrenados.

4.3.1. Olor

Para el atributo olor, el análisis de varianza (ANOVA) a un 95 % de confianza nos indica que hay diferencia significativa entre muestras (tabla D1; figura 3), se utilizó el test LSD de Fisher para la comparación de medias, el que indicó que se han formado dos grupos: siendo los mejores tratamientos 472, 351 y 763 y en el otro grupo están los tratamientos 297, 538 y 620 que son iguales entre sí pero no los mejores. El tratamiento mejor valorado es el 472 (chocolate con 30 % de componentes de jícama, secada a 60 °C) con una calificación en la escala hedónica “4 gusta”.

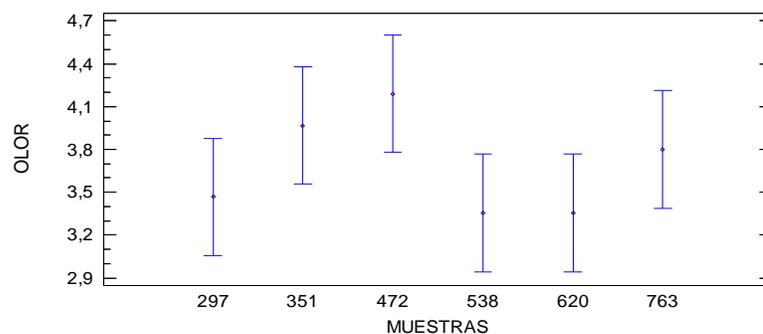


Figura 3. Prueba de Tukey al 95% (olor)

4.3.2. Color

El atributo color en el análisis de varianza (ANOVA) no presenta diferencia significativa entre muestras con un 95 % de confianza. Se utilizó el test de LSD de Fisher para la comparación de medias de las muestras que indica valores entre 3 y 4 en la escala hedónica que es “gusta”. (tabla D2; figura 4).

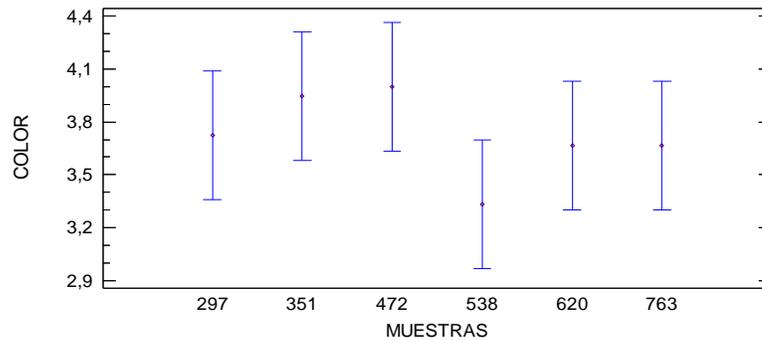


Figura 4. Prueba de Tukey al 95% (color)

4.3.3. Sabor

El análisis de varianza (ANOVA) con el 95 % de confianza, para el atributo sabor (tabla D3; figura 5) indica que hay diferencia altamente significativa entre muestras, para comprobar esta diferencia significativa se utilizó el test LSD de Fisher para la comparación de medias con un 95 % de confianza (tabla E3) el cual indica que la muestra 472 (chocolate con 30 % de componentes de jícama, secada a 60 °C) es el mejor tratamiento con una valoración de “4 gusta”.

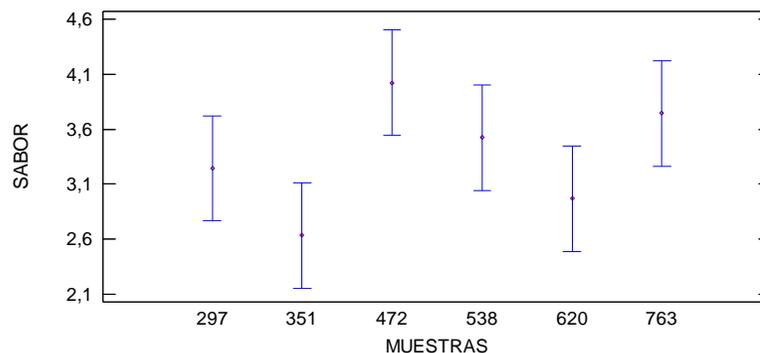


Figura 5. Prueba de Tukey al 95% (sabor)

4.3.4. Aceptabilidad

El análisis de varianza (ANOVA) a 95% para aceptabilidad indica que hay diferencia altamente significativa entre muestras, para comprobar dicha diferencia se utilizó el test de LSD de Fisher para la comparación de medias (tabla D4; figura 6), el que indicó que la muestra 472 (chocolate con 30 % de componentes de jícama, secada a 60 °C) tiene mejor aceptabilidad para los consumidores.

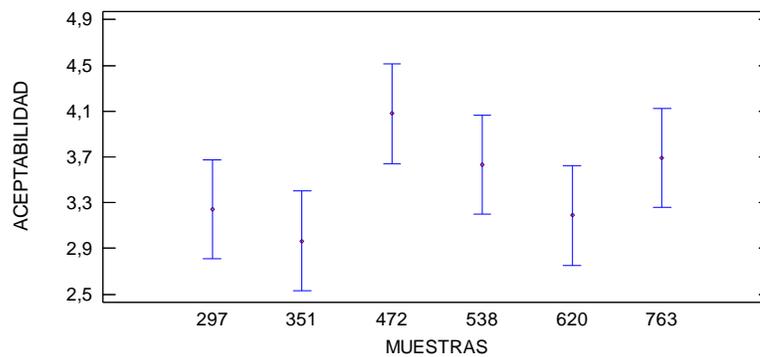


Figura 6. Prueba de Tukey al 95% (aceptabilidad)

4.3.5. Adhesividad

El análisis de varianzas (ANOVA) del atributo adhesividad al paladar indicó que hay una diferencia altamente significativa entre muestras (tabla D5; figura 7), para comprobar esta diferencia se utilizó el test de LSD de Fisher para la comparación de medias con el 95% de confianza, lo que indicó que las muestras 763, 472 y 297 tienen mayor adhesividad en el rango de medición para este atributo con una valoración cercana a 3 que en la escala hedónica significa “poco adhesivo”, debido a que al tener mayor concentración de jícama en su formulación tiende a adherirse al paladar del consumidor.

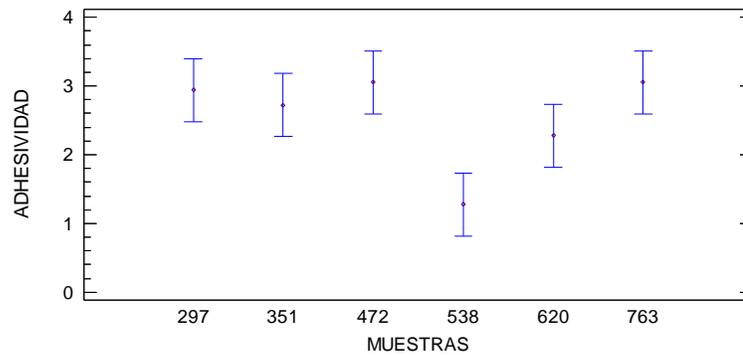


Figura 7. Prueba de Tukey al 95% (adhesividad)

4.3.6. Dureza

El análisis de varianza (ANOVA) con un 95 % de confianza para la dureza del chocolate arrojó que no hay una diferencia significativa entre muestras (tabla D6; figura 8), esto se debe a que todos los tratamientos evaluados tienen una alta cantidad de pasta de cacao.

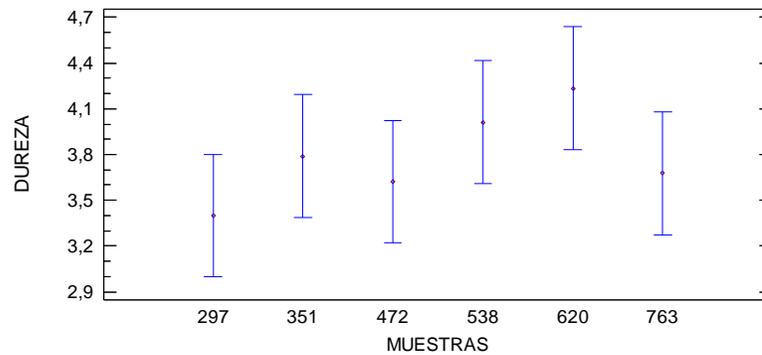


Figura 8. Prueba de Tukey al 95% (dureza)

Mediante el análisis sensorial se determinó que para los catadores la mejor muestra fue la 472 que es un chocolate con 30% de componentes de jícama y secada a 60°C, ya que para sabor y aceptabilidad que es lo que más interesa tiene una puntuación alta.

4.4. Análisis del perfil de textura

El valor que reporta para la dureza del chocolate elaborado con el 30 % de componentes de jícama y secada a 50 °C con un espesor de 3 mm, es de 12,32 N con una desviación de 4,1 (Anexo II), lo cual comparado con el valor de dureza reportado por (Alvis, Pérez, & Arrazola, 2011) para una tableta de chocolate amargo de 2 mm de espesor es de 15,0 N, muestra que los datos son coherentes ya que Full et al. (1996) citado por (Alvis, Pérez, & Arrazola, 2011) reportó que la firmeza disminuye con la concentración de grasa de leche en la fórmula y el chocolate analizado no contiene leche.

Según Wright (2004) citado por (Moreno, 2009), manifiesta que la matriz del chocolate es compleja ya que la solidez del chocolate radica en la fase lipídica y la temperatura a la que está expuesta; existe variabilidad de acuerdo al tipo de cacao, pero el que se encuentra típicamente en Latinoamérica presenta una estabilidad buena a temperatura ambiente (20-30 °C); esto dependerá del tipo de ingredientes que se deseen adicionar en el chocolate, como en este caso se sustituyó el azúcar por componentes de jícama.

En cuanto a lo que es adhesividad al paladar no fue posible medir en el equipo ya que para dicha medición se necesitan dos ciclos y el chocolate al ser un alimento sólido se rompe en el primer ciclo de medición de dureza.

4.5. Características físico-químicas

4.5.1. Porcentaje de humedad.

En cuanto al % de humedad en el chocolate se observa diferencia altamente significativa en los tratamientos con diferente concentración de componentes de jícama (tabla F1; figura 9), la Figura 9 indicó que a mayor concentración de jícama en el chocolate mayor es su humedad, esto puede ser debido a que la inulina en su estado sólido puro suele presentar formas cristalinas, las cuales suelen ser higroscópicas (Coronado, 2013), la humedad es afectada por la temperatura de secado y concentración de jícama.

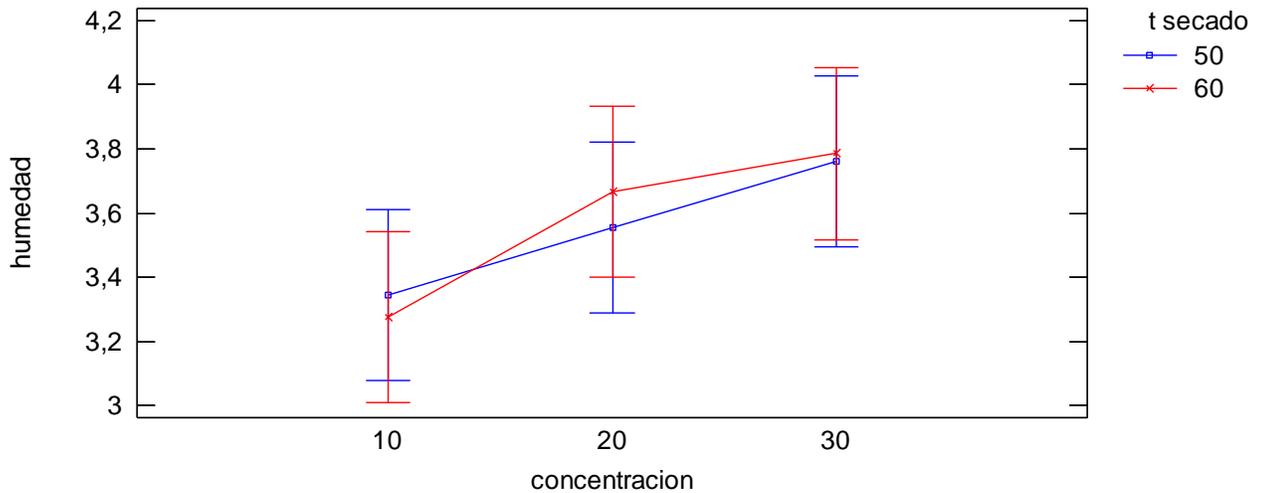


Figura 9. Prueba de Tukey al 95 % de confianza para la variación de % humedad del chocolate (a0: 50 ± 1 °C; a1: 60 ± 1 °C; b0: 10 % de componentes de jícama; b1: 20 % de componentes de jícama; b2: 30 % de componentes de jícama).

4.5.2. Porcentaje de cenizas

El análisis de varianza al 95% (ANOVA) (tabla F2; figura 10) indicó que para el % de cenizas existe diferencia altamente significativa entre la temperatura de secado de la jícama y la concentración de sus componentes en el chocolate, para ambas temperaturas de secado el valor de % de cenizas aumenta con la concentración ocupada.

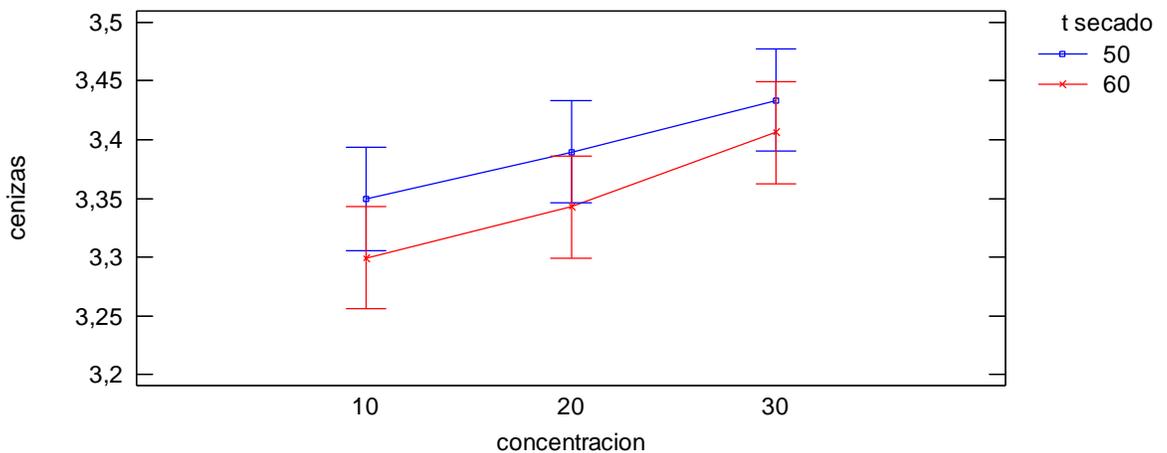


Figura 10. Prueba de Tukey al 95 % de confianza para la variación de % de cenizas del chocolate (a0: 50 ± 1 °C; a1: 60 ± 1 °C; b0: 10 % de componentes de jícama; b1: 20 % de componentes de jícama; b2: 30 % de componentes de jícama).

4.6. Análisis al mejor tratamiento.

4.6.1. Análisis proximal del chocolate con jícama.

Se realizó el análisis proximal del mejor tratamiento obtenido en el análisis sensorial, los resultados se muestran en la Tabla 9 que se contrastan con datos bibliográficos.

Tabla 9. Resultados análisis proximal del chocolate con jícama

Ensayos	Unidad	Datos experimentales LASA (2018)	Datos bibliográficos Escoto (2014)
Humedad	%	1,2	1,58
Cenizas	%	3,2	1,9
Grasa	%	40,2	31,52
Proteína	%	9,3	8,29
Carbohidratos totales	%	46,1	50,32

LASA (2018), (Escoto, 2014)

Como se muestra en la Tabla 9, los resultados arrojados por el análisis proximal de la barra chocolate elaborada con componentes de jícama son similares a los reportados bibliográficamente, aunque con una leve variación, esto puede deberse a la naturaleza de los componentes del polvo de la jícama el cual tiene como humedad un valor entre 2,58 y 2,30 % según (Coronado, 2013).

En cuanto a cenizas el valor es de 3,2 %, mayor al bibliográfico, esto puede ser debido a que en polvo de jícama presenta ya un valor de cenizas de 2,98 % (Coronado, 2013) aumentando en el chocolate el contenido de cenizas.

4.6.2. Análisis microbiológico del chocolate con jícama

Los resultados reportados por LASA en la Tabla 10, nos indican que el chocolate con componentes de jícama analizado cumple con los parámetros microbiológicos de acuerdo con la Norma INEN 621:2010 para Chocolates. Requisitos.

Tabla 10. Resultados análisis microbiológico del chocolate con jícama

PARAMETRO UTILIZADO	RESULTADO	UNIDAD	REQUISITOS DE LA NORMA INEN 621:2010	
			m	M
AEROBIOS MESOFILOS	$1,7 \times 10^4$	UFC/g	$2,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^4$
COLIFORMES TOTALES	<10	UFC/g	0	$1,0 \times 10^2$
SALMONELLA	AUSENCIA	PRES/AUS	0
HONGOS	50	UPC/g	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
LEVADURAS	$1,8 \times 10^2$	UPC/g	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se elaboró una barra de chocolate endulzado con una concentración del 30 % de componentes de jícama (*Smallanthus sonchifolius*), secada a 60 °C, para confites “El Salinerito”.
- El rendimiento del secado de jícama para la obtención de polvo se ve influenciado por la temperatura utilizada, observándose que a mayor temperatura menor rendimiento, que favorece las características para la elaboración del producto, ya que se necesita un polvo homogéneo y de fácil molienda que se obtuvo a una temperatura de 60 °C.
- Mediante la evaluación sensorial realizado a 15 catadores con un diseño de bloques incompletos, se escogió como mejor tratamiento al chocolate elaborado con 30 % de componentes de jícama y secada a 60 °C y con una dureza de 12,32 N, que en la escala hedónica estimada dio un valor de “4” que para el consumidor es considerado un chocolate “duro”.
- En el análisis proximal realizado a la barra de chocolate endulzado con 30 % de componentes de jícama dio resultados similares a los reportados para un chocolate endulzado con 40 % de azúcar, la diferencia más notoria se da en el valor de % cenizas ya que el producto tiene un valor de 3,2 % que es mayor al dato bibliográfico, esto puede ser por la sustitución de azúcar por componentes de jícama para endulzar el chocolate.
- En cuanto al análisis microbiológico se verificó que el producto analizado, cumple con los parámetros de la Norma INEN 621:2010 para chocolates y se puede decir que este producto es inocuo, elaborado con todas las normas higiénicas, siendo un producto apto para el consumidor.

5.2. Recomendaciones

- Fomentar el cultivo de jícama, para la creación de productos e industrias a base de cultivos ancestrales como la jícama, ya que ésta ayuda en el estilo de vida de personas que no pueden consumir altos contenidos de azúcar, iniciando también una nutrición saludable.
- Se sugiere buscar nuevas formas de obtención de edulcorantes a partir de jícama, que a su vez ayude en el mejoramiento del rendimiento del mismo.
- Dar capacitaciones previas a la cosecha permitiendo la obtención de materia prima de calidad, evitando desperdicios para obtener mejor rendimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, D. (2017). *Proyecto de Factibilidad para la Creación de una Empresa Productora y Exportadora de Puré de Guayaba a Barcelona España*. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay.
- Alvis, A., Pérez, L., & Arrazola, G. (2011). Determinación de las Propiedades de Textura de Tabletas de Chocolate Mediante Técnicas Instrumentales. *SCIELO*, 11-18.
- Baca, G. (2010). *Evaluación de Proyectos* (Sexta ed.). México, D.F.: McGraw - Hill.
- Barrera, V., Tapia, C., Monerto, A., & Otros. (2004). *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*. Quito: Centro Internacional de la papa.
- Boatella, J., Codony, R., & López, P. (2004). *Química y Bioquímica de los Alimentos II*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Campo-Arias, A., & Oviedo, H. (2008). Propiedades Psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Revista de salud pública*, 10(5), 837.
- Careaga, J. A. (1993). *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes*. México D.F.
- Coronado, À. (2013). *Elaboración de la harina de yacón (smallanthus sonchifolius) y su influencia en el crecimiento de dos bacterias probióticas*. Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS .
- Escoto, M. (2014). *Desarrollo de una barra de chocolate oscuro evaluando dos edulcorantes en tres concentraciones*. Honduras: Zamorano.
- Espín, S. y. (2000). *Composición Química de siete Especies de Raíces y Tubérculos Andinos: Alimentos de ayer para la gente de hoy. Recetas para una alimentación Sana y Nutritiva*. Quito: Publicación miscelánea N° 114. INIAP.
- eumed.net*. (Noviembre de 2008). Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de *eumed.net*: <http://www.eumed.net>
- FAO. (2017). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/traditional-crops/yambean/es/>

- Fito, P., Andrés, A., Barat, J., & Albors, A. (2001). *Introducción al secado de alimentos por aire caliente*. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- García, C. (2006). *La medición en ciencias sociales y en la psicología*. En R. Landeros y M. González. *Estadística con SPSS y metodología de la investigación*. México: Trillas.
- Hamilton, M., & Alfredo, P. (2005). *Formulación y evaluación de proyectos tecnológicos empresariales (Vol 147)*. Bogota: Convenio Andres Bello.
- Hamilton, M., & Pezo, A. (2005). *Formulación y evaluación de proyectos tecnológicos empresariales (Vol 147)*. Bogota: Convenio Andres Bello.
- INEC. (2015). *Censo de población y Vivienda 2010*. Recuperado el 2017, de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: <http://redatam.inec.gob.ec>
- INEN. (2011). *NTE INEN 1334 - 2: ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 2. ROULADO NUTRICIONAL. REQUISITOS*. (Primera Edición ed., Vol. Segunda Revisión). Quito, Ecuador.
- INEN. (2011). *NTE INEN 1334 - 3: ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 3. REQUISITOS PARA DECLARACIONES NUTRICIONALES Y DECLARACIONES SALUDABLES*. (Primera Edición ed.). Quito, Ecuador.
- INEN. (2011). *ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PROCESADOS, ENVASADO Y EMPAQUETADOS*. Ecuador.
- INEN. (2014). *NTE INEN 1334 - 1: ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 1. REQUISITOS*. (Vol. Cuarta Revisión). Quito.
- INIAP. (2014). *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria*. Recuperado el 2017, de <http://tecnologia.iniap.gob.ec>
- Juárez, S. (2015). *“Influencia del blanqueado y secado de yacón (*Smallanthus sonchifolius* poepp. & endl) en el contenido de azúcares y fructooligosacáridos”*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Ledesma, R. (2004). Alpha: CI: un programa de cálculo de intervalos de confianza para el coeficiente alfa de Cronbach. *PsicoUSF, IX*, 31-37.
- Ligorguro, J., & Sierra, K. (2015). *Diseño de plan de exportación*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.

- Miranda, J. (2005). *Gestión de Proyectos: identificación, formulación, evaluación financiera - económica - social - ambiental*. Bogotá: MM editores.
- Moreno, C. (2009). *Desarrollo y evaluación de un chocolate funcional incorporando dos tipos de extracto a dos concentraciones de dulcamara (Solanum dulcamara L.)*. Honduras: Zamorano.
- Murcia, J. D. (2010). *Proyectos: Formulación y criterios de evaluación* (Primera Edición ed.). México: Alfaomega.
- Oliveras, J. (Marzo - Abril de 2007). *La elaboración del chocolate, una técnica dulce y ecológica*. Obtenido de Técnica Industrial:
<http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/28/37/a37.pdf>
- OMS. (2016). *WHO*. Obtenido de World Health Organization:
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204877/1/WHO_NMH_NVI_16.3_spa.pdf?ua=1
- Parra, R. (2014). Efecto de la adición de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) en las características fisicoquímicas, microbiológicas, proximales y sensoriales de yogur durante el almacenamiento bajo refrigeración. *Alimentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 6-7.
- Pérez, B. (2017). Tendencias en el desarrollo de productos de alimentación para 2017. *AINIA*, 1-3.
- Quintero, J., Omaña, J., & Sangerman, D. (27 de Septiembre de 2016). Modelo de Transporte para la distribución de guayaba (*Psidium guajava* L.) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agropecuarias*, VII, 1335 - 1346.
- Rodríguez, A. (2017). *Plan de negocios para la creación de chocolates para diabéticos endulzados con inulina de yacón*. Quito: Universidad de las Américas.
- Saltos. (2010). *Sensometría*. Ambato - Ecuador: Pedagógica Freire.
- Saltos, H. (2010). *Sensometría, Análisis en el Desarrollo de Alimentos Procesados*. Ambato, Ambato, Ecuador: Pedagógica Frerra.
- Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Bogotá: McGraw - Hill Interamericana.
- Seminario, J., Valderrama, M., & Manrique, I. (2003). *El Yacón: Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio*. Lima: CIP-COSUDE.
- STAN, C. (296:2009). *Norma Codex para las confituras, jaleas y mermeladas*. Ecuador.

Tungurahua, G. P. (2011). *Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad* . Obtenido de Gobierno Nacional de la República del Ecuador:
<http://www.produccion.gob.ec>

Yépez, R. (2016). *Caracterización físico-química del edulcorante sólido obtenido a partir de la Jícama (Pachyrhizus erosus)*. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.

ANEXOS

ANEXO A

**RESULTADOS DE ANÁLISIS
PROXIMAL DE LA JÍCAMA**

Anexo A1. Resultado del análisis proximal de la jícama como materia prima.

MC-LSAIA-2201-04



INFORME DE ENSAYO No: 17-186

NOMBRE PETICIONARIO:	Srtas. Cristina Villegas/Andrea Ortega	INSTITUCION:	Particular
DIRECCION:	Chillogallo	ATENCION:	Srtas. Cristina Villegas/Andrea Ortega
FECHA DE EMISION:	26/09/2017	FECHA DE RECEPCION:	05/09/2017
FECHA DE ANALISIS:	Del 6 al 26 de septiembre de 2017	HORA DE RECEPCION:	14H00
		ANALISIS SOLICITADO:	Proximal

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEÍNA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	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 Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME

Dr. Ivan Samaniego, MSc.

RESPONSABLE TÉCNICO

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.

ANEXO B

**CALCULOS DE RENDIMIENTO
DEL SECADO DE JÍCAMA**

Anexo B1.

Tabla B1. Datos para el rendimiento

Temperatura de secado (°C)	Peso inicial (Kg)	Peso final (Kg)
50	100	13,3
60	100	12,9

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

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{13,3}{100} \times 100\%$$

ANEXO C
HOJA DE CATAACION



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS
HOJA DE CATACIÓN DE CHOCOLATE ENDULZADO CON
COMPONETES DE JICAMA



Nombre:

Fecha:

Indicaciones: Usted tiene dos muestras de chocolate, por favor observe y saboree cada una de las muestras, luego evalúelas marcando con una (X) las características organolépticas según crea conveniente.

ATRIBUTO	ALTERNATIVA	MUESTRAS	
Olor	1. No gusta		
	2. Gusta poco		
	3. Ni gusta ni disgusta		
	4. Gusta		
	5. Gusta mucho		
Color	1. No gusta		
	2. Gusta poco		
	3. Ni gusta ni disgusta		
	4. Gusta		
	5. Gusta mucho		
Sabor	1. No gusta		
	2. Gusta poco		
	3. Ni gusta ni disgusta		
	4. Gusta		
	5. Gusta mucho		
Aceptabilidad	1. No gusta		
	2. Gusta poco		
	3. Ni gusta ni disgusta		
	4. Gusta		
	5. Gusta mucho		
Textura			
*Adhesividad al paladar	1. Nada de adhesivo		
	2. algo adhesivo		
	3. Poco adhesivo		
	4. Adhesivo		
	5. Muy adhesivo		

*Dureza	1. Nada duro		
	2. Algo duro		
	3. Poco duro		
	4. Duro		
	5. Muy duro		

OBSERVACIONES:

.....

GRACIAS POR SU COLABORACION

ANEXO D
ANOVAS DEL ANÁLISIS
SENSORIAL

Anexo D1:**Tabla D1.** ANOVA del atributo olor

<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:CATADORES	9,5	14	0,678571	1,79	0,0570
B:MUESTRAS	5,5	5	1,1	2,91	0,0193
RESIDUOS	26,5	70	0,378571		
TOTAL (CORREGIDO)	41,2889	89			

Anexo D2:**Tabla D2.** ANOVA del atributo color

<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:CATADORES	19,7222	14	1,40873	4,71	0,0000
B:MUESTRAS	2,55556	5	0,511111	1,71	0,1441
RESIDUOS	20,9444	70	0,299206		
TOTAL (CORREGIDO)	44,0556	89			

Anexo D3:**Tabla D3.** ANOVA del atributo sabor

<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:CATADORES	25,2444	14	1,80317	3,48	0,0003
B:MUESTRAS	11,7778	5	2,35556	4,55	0,0012
RESIDUOS	36,2222	70	0,51746		
TOTAL (CORREGIDO)	78,6222	89			

Anexo D4:**Tabla D4.** ANOVA del atributo aceptabilidad

<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:CATADORES	26,4444	14	1,88889	4,47	0,0000
B:MUESTRAS	7,44444	5	1,48889	3,53	0,0067
RESIDUOS	29,5556	70	0,422222		
TOTAL (CORREGIDO)	70,4	89			

Anexo D5:**Tabla D5.** ANOVA del atributo adhesividad

<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:CATADORES	18,4333	14	1,31667	2,78	0,0025
B:MUESTRAS	21,5	5	4,3	9,08	0,0000
RESIDUOS	33,1667	70	0,47381		
TOTAL (CORREGIDO)	92,2222	89			

Anexo D6:**Tabla D6.** ANOVA del atributo dureza

<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:CATADORES	21,1111	14	1,50794	4,13	0,0000
B:MUESTRAS	3,94444	5	0,788889	2,16	0,0682
RESIDUOS	25,5556	70	0,365079		
TOTAL (CORREGIDO)	58,9889	89			

ANEXO E

**TEST LSD DE FISHER PARA LA
COMPARACIÓN DE MEDIAS DE
LAS MUESTRAS**

Anexo E1:

Tabla E1. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para el atributo Olor.

<i>MUESTRAS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>	
620	15	3,35556	0,198139	X	c
538	15	3,35556	0,198139	X	c
297	15	3,46667	0,198139	XX	bc
763	15	3,8	0,198139	XXX	abc
351	15	3,96667	0,198139	XX	ab
472	15	4,18889	0,198139	X	a

Anexo E2:

Tabla E2. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para el atributo color.

<i>MUESTRAS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>	
538	15	3,33333	0,17615	X	b
620	15	3,66667	0,17615	XX	ab
763	15	3,66667	0,17615	XX	ab
297	15	3,72222	0,17615	XX	ab
351	15	3,94444	0,17615	X	a
472	15	4,0	0,17615	X	a

Anexo E3:

Tabla E3. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para el atributo sabor.

<i>MUESTRAS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>	
351	15	2,63333	0,231652	X	d
620	15	2,96667	0,231652	XX	dc
297	15	3,24444	0,231652	XXX	bcd
538	15	3,52222	0,231652	XXX	abc
763	15	3,74444	0,231652	XX	ab
472	15	4,02222	0,231652	X	a

Anexo E4:

Tabla E4. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para aceptabilidad.

<i>MUESTRAS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>	
351	15	2,96667	0,209251	X	c
620	15	3,18889	0,209251	XX	cb
297	15	3,24444	0,209251	XX	cb
538	15	3,63333	0,209251	XX	ab
763	15	3,68889	0,209251	XX	ab
472	15	4,07778	0,209251	X	a

Anexo E5:

Tabla E5. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para el atributo adhesividad.

<i>MUESTRAS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>	
538	15	1,27778	0,221666	X	c
620	15	2,27778	0,221666	X	b
351	15	2,72222	0,221666	XX	ab
297	15	2,94444	0,221666	X	a
472	15	3,05556	0,221666	X	a
763	15	3,05556	0,221666	X	a

Anexo E6.

Tabla E6. Test LSD de Fisher para la comparación de medias por muestras para el atributo dureza.

<i>MUESTRAS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>	
297	15	3,4	0,194577	X	c
472	15	3,62222	0,194577	XX	bc
763	15	3,67778	0,194577	XXX	abc
351	15	3,78889	0,194577	XXX	abc
538	15	4,01111	0,194577	XX	ab
620	15	4,23333	0,194577	X	a

ANEXO F

ANOVAS CARACTERISTICAS

FISICO-QUIMICAS

Anexo F1:**Tabla F1.** ANOVA de la variación del % de humedad del chocolate con la concentración al 10, 20 y 30% de componentes de jícama secada a 50 y 60°C.

<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: t secado	0,00140833	1	0,00140833	0,08	0,7889
B: concentración	0,440417	2	0,220208	12,25	0,0076
INTERACCIONES					
AB	0,0162167	2	0,00810833	0,45	0,6569
RESIDUOS	0,10785	6	0,017975		
TOTAL (CORREGIDO)	0,565892	11			

Anexo F2:**Tabla F2.** ANOVA de la variación del % de cenizas del chocolate con la concentración al 10, 20, y 30% de componentes de jícama secada a 50 y 60°C.

<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:t secado	0,00516675	1	0,00516675	10,77	0,0168
B:concentración	0,0182452	2	0,00912258	19,02	0,0025
INTERACCIONES					
AB	0,0002985	2	0,00014925	0,31	0,7438
RESIDUOS	0,0028785	6	0,00047975		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0265889	11			

ANEXO G

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS
PROXIMAL DEL CHOCOLATE
CON JÍCAMA**

Anexo G1. Resultado del análisis proximal del chocolate con jícama.



INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 12/01/2018-RS00010
ORDEN DE TRABAJO No 021

SOLICITADO POR: FUNDACIÓN FAMILIA SALESIANA
DIRECCIÓN: SALINAS - SAMILAGUA
TELÉFONO: 032210030
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO
PROCEDENCIA: PLANTA
MUESTREO POR: SOLICITANTE
CÓD. DE MUESTRA: 060-18
IDENTIFICACIÓN: CHOCOLATE ENDULZADO CON JICAMA "CHOCOLERITO"

FECHA RECEPCIÓN: 02/01/2018
FECHA DE ANÁLISIS: 02 al 11/01/2018
FECHA DE ENTREGA: 12/01/2018
NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA ELAB.: 28-12-2017
FECHA CAD.: 28-12-2018
LOTE: 1

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
HUMEDAD	1,2	%	PEE-LASA-FQ-10a1 AOAC 925.10
CENIZAS	3,2	%	PEE-LASA-FQ-10c1 AOAC 923.03
GRASA TOTAL	40,2	%	PEE-LASA-FQ-10b1 AOAC 920.85
PROTEINA (f= 6,25)	9,3	%	PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20
CARBOHIDRATOS TOTALES	46,1	%	CALCULO


Dr. Marco Guíjarro Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorio LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del Laboratorio.

¹ Opiniones e Interpretaciones están fuera del alcance de acreditación SAE

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012

Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815

Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com

web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Pág. 1 de 1



ANEXO H

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS
MICROBIOLÓGICO DEL
CHOCOLATE CON JÍCAMA**

Anexo H1. Resultados del análisis microbiológico de la jícama.



INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 12/01/2018-RS00011
ORDEN DE TRABAJO No 021

SOLICITADO POR: FUNDACIÓN FAMILIA SALESIANA
DIRECCIÓN: SALINAS - SAMILAGUA
TELÉFONO: 032210030
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO
PROCEDENCIA: PLANTA
MUESTREO POR: SOLICITANTE
CÓD. DE MUESTRA: 060-18
IDENTIFICACIÓN: CHOCOLATE ENDULZADO CON JICAMA "CHOCOLERITO"

FECHA RECEPCIÓN: 02/01/2018
FECHA DE ANÁLISIS: 02 al 11/01/2018
FECHA DE ENTREGA: 12/01/2018
NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA ELAB.: 28-12-2017
FECHA CAD.: 28-12-2018
LOTE: 1

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	REQUISITOS DE LA NORMA INEN 621:2010		METODO DE ANALISIS
			m	M	
AEROBIOS MESOFILOS	$1,7 \times 10^4$	UFC/g	$2,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^4$	PEE-LASA-MB-03 BAM CAP 3
COLIFORMES TOTALES	< 10	UFC/g	0	$1,0 \times 10^2$	PEE-LASA-MB-20 AOAC 991.14
SALMONELLA	AUSENCIA	PRES/ AUS	0	---	PEE-LASA-MB-05 BAM CAP 5
HONGOS	50	UPC/g	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	PEE-LASA-MB-04 BAM CAP. 18
LEVADURAS	$1,8 \times 10^2$	UPC/g	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	PEE-LASA-MB-04 BAM CAP. 18

CONCLUSIÓN: El producto analizado **CUMPLE** con los parámetros microbiológicos de acuerdo a la Norma INEN 621:2010 para Chocolates. Requisitos. TABLA 2.


Dr. Marco Guijarro Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorio LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del Laboratorio.
¹ Opiniones e Interpretaciones están fuera del alcance de acreditación SAE

Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



ANEXO I
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE
TEXTURA

Anexo I1. Resultado del análisis de textura del tratamiento

TexturePro CT V1.2 Build 9

Brookfield Eng

INFORME ESTADISTICO

#	Descripción Muestra		Nº muestra:	Resultados			
	Nombre Producto	Nº lote		Ciclo 1 Dureza	Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado	Fuerza adhesividad	Adhesividad
				N	J	N	J
1	chocolate 30%	1	1	13,67	0,0117	0,00	0,0000
2	chocolate 30%	1	2	11,41	0,0088	0,02	0,0000
3	chocolate 30%	1	3	14,00	0,0124	0,00	0,0000
4	chocolate 30%	1	4	8,08	0,0047	0,06	0,0001
5	chocolate 30%	1	5	19,17	0,0151	0,00	0,0000
6	chocolate 30%	1	6	8,70	0,0074	0,03	0,0000
7	chocolate 30%	1	7	7,30	0,0034	0,00	0,0000
8	chocolate 30%	1	8	17,33	0,0118	0,00	0,0000
9	chocolate 30%	1	9	11,25	0,0084	0,01	0,0000
			Mínimo	7,30	0,0034	0,00	0,0000
			Máximo	19,17	0,0151	0,06	0,0001
			Promedio	12,32	0,0093	0,01	0,0000
			Desviación Estandar	4,11	0,0038	0,02	0,0000

ANEXO J
FOTOGRAFÍAS



Figura J1. Recepción jícama



Figura J2. Limpieza jícama



Figura J3. Pelado de jícama



Figura J4. Selección de jícama



Figura J5. Rallado y escurrido de la jícama





Figura J6. Secado de la jícama



Figura J7. Elaboración de chocolate: pesado jícama seca.



Figura J8. Elaboración de chocolate: homogenización de jícama seca



Figura J9. Elaboración de chocolate: pasta de cacao



Figura J10. Elaboración de chocolate: mezcla de ingredientes



Figura J11. Elaboración de chocolate: conchado



Figura J12. Elaboración de chocolate: chocolate refinado



Figura J13. Elaboración de chocolate: moldeo



Figura J14. Elaboración de chocolate: moldeo



Figura J15. Elaboración de chocolate: desmoldeo



Figura J16. Catación del chocolate



Figura J17. Catación del chocolate



Figura J18. Análisis de cenizas del chocolate



Figura J19. Medición de humedad del chocolate