UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL PROCESAMIENTO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officcinarum* L.*)* DE FORMA ARTESANAL

POR:

MEJIA GARCIA CARLOS ALEXIS

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

CATACAMAS, OLANCHO

MAYO, 2018

ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL PROCESAMIENTO DE CAÑA DE AZUCAR *(Saccharum officcinarum* L.*)* DE FORMA ARTESANAL

POR:

MEJIA GARCIA CARLOS ALEXIS

JHUNIOR ABRAHAN MARCIA, M.Sc.

Asesor principal

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

LICENCIADO EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA

CATACAMAS, OLANCHO

MAYO, 2018

ACTA DE SUSTENTACION

COMISIÓN INTERVENTORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COORDINACIÓN CARRERA TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Aula N°23 de la Universidad Nacional de Agricultura: **M.Sc. JHUNIOR ABRAHAN MARCIA FUENTES, M.Sc. OLVIN STEVE ROSALES MENJIVAR, Ing. WILSON ALEXANDER MARTINEZ MARTINEZ,** Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **CARLOS ALEXIS MEJIA GARCIA** del IV Año de la Carrera de Tecnología Alimentaria presentó su informe.

"ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL PROCESAMIENTO DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum Officcinarum) DE FORMA ARTESANAL."

El cual, a criterio de los examinadores, Aprobó este requisito para optar al título de Licenciado en Tecnología Alimentaria.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los tres días del mes de mayo del año dos mil dieciocho.

M.Sc. JHUNIOR ABRAHAN MARCIA FUENTES
Asesor Principal

M.Sc. OLVIN STEVE ROSALES MENJIVAR
Asesor Auxiliar

Ing. WILSON ALEXANDER MARTINEZ MARTINEZ
Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

A **DIOS** todo poderoso, por su gran amor, fidelidad, todas sus bendiciones y por ayudarme en los momentos más difíciles para poder lograr mis objetivos, por iluminarme, darme la sabiduría y fortaleza para poder culminar con éxito mis estudios.

A mi padre **Santos Carlos Mejia Arias** y a mis abuelos **Manuel Mejia y Carmelina Arias** al igual que a mi hermano **Edwin Geovanny Mejia** por ser las personas que más amo en este mundo y que me han brindado su apoyo incondicional, su amor, comprensión y por brindarme la oportunidad de estudio y superación muchas, gracias. A ustedes, querida familia con amor este triunfo les es dedicado.

A todos aquellos familiares, maestros, amigos y compañeros que siempre me apoyaron y creyeron en mí.

A mi alma mater **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**, por enseñarme el valioso sentido del estudio, trabajo y disciplina.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** todo poderoso que me dio la oportunidad de vivir, por ayudarme a terminar este proyecto, por sus inmensas bendiciones, porque cada día que pasa sé que me guía por el camino correcto, gracias por darme la fuerza y el coraje para hacer este sueño realidad.

A **mis padres** porque después de DIOS son los más importantes en mi vida, por sus grandes esfuerzos y sacrificio como también por todos los sabios consejos que me han brindado.

A **mis hermanos** por su apoyo moral y por su cariño que siempre permanece conmigo.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios y formar parte de esta gran familia e igual al personal docente, administrativo, laboral y comunidad estudiantil de tan prestigiada institución.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACION ..... **i**
DEDICATORIA ..... **ii**
AGRADECIMIENTOS ..... **iii**
CONTENIDO ..... **iv**
LISTA DE TABLAS ..... **vi**
LISTA DE GRAFICAS ..... **vii**
LISTA DE FIGURAS ..... **viii**
LISTA DE ANEXOS ..... **ix**
RESUMEN ..... **x**
I. INTRODUCCIÓN **1**
II. OBJETIVOS **2**
2.1 General 2
2.2 Específicos 2
III. REVISIÓN DE LITERATURA **3**
3.1. Generalidades de la caña de azúcar (*Saccharum officcinarum* L.) 3
3.1.1. Componentes nutricionales de la caña de azúcar 5
3.1.2. Estado de maduración de la caña 5
3.1.3. Maduración óptima de la caña panelera 6
3.1.4. Edad de corte de la caña, según la altura 6
3.1.5. Rendimiento en la Molienda 6
3.2. Panela de caña de azúcar 7
3.2.1. Obtención del dulce de panela 7
3.2.2. La calidad de la panela 8
3.3. Producción nacional de panela 8
3.3.1. Punto de Panela 8
3.3.2. Usos de la Panela 8
3.4. Vida útil del dulce de panela 9
3.5. Contexto Gastronómico del dulce de panela 9
3.6. Batido de la Miel 9

3.7. Formación de acrilamida en panela (AA)..... 10
3.8. Formación de acrilamida en los alimentos..... 10
3.9. Asociación de Desarrollo Pespirense..... 11
3.9.1 Calidad e inocuidad desde las MIPYME..... 11
3.10. Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA..... 12
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....13
4.1. Ubicación del trabajo profesional supervisado..... 13
4.10. Materiales y equipo..... 14
4.11. Metodología del trabajo profesional supervisado..... 14
4.12. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... 17
4.13. Procesamiento estadístico de los resultados..... 17
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....18
5.1 Caracterización de la materia prima..... 18
5.2 Evaluación sensorial del producto terminado..... 18
5.3 Desarrollo de flujograma de proceso..... 20
5.3.1 Manejo agronómico..... 22
5.3.2 Corte y recolección..... 22
5.3.3 Extracción..... 22
5.3.4 Pre-limpieza..... 22
5.3.5 Clarificación:..... 22
5.3.6 Evaporación y concentración..... 23
5.3.7 Punteo..... 23
5.3.8 Agitado y moldeo..... 23
5.3.9 Almacenamiento..... 23
5.4 Análisis de calidad nutricional..... 23
5.5. Determinación de vida anaquel..... 24
VI CONCLUSIONES.....24
VII. RECOMENDACIONES.....25
VII. BIBLIOGRAFIA.....26
ANEXOS.....30

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar 3
Tabla 2. Composición nutricional de la caña de azúcar 5
Tabla 3. Materiales en el proceso de dulce de panela 14
Tabla 4. Evaluaciones físicas y químicas a las materias primas..... 15
Tabla 5. Determinaciones fisicas y quimicas 18
Tabla 6. Análisis Nutricional del dulce de panela 24
Tabla 7. Análisis nutricional del batido..... 24

LISTA DE GRAFICAS

Pág.

Grafica 1. Análisis sensorial de la panela..... 19

Grafica 2. Análisis sensorial del batido..... 19

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Principales países productores de caña de azúcar a nivel internacional 4

Figura 2. Ubicación de la empresa ADEPES, municipio de Pespire 13

Figura 3. Flujograma de proceso para la elaboración de dulce de panela..... 20

Figura 4 Flujograma del batido 21

LISTA DE ANEXOS

Pág.
Anexo 1. Formato de evaluación sensorial 31
Anexo 2. Extracción del jugo de caña 32
Anexo 3. Pre limpieza 32
Anexo 4. Clarificación, evaporación y concentración 32
Anexo 5. Punteo 33
Anexo 6. Moldeado 33
Anexo 7. Almacenamiento 33
Anexo 8. Solidos solubles 34
Anexo 9. Medición de pH 34
Anexo 10. Análisis del dulce de panela 35
Anexo 11. Análisis nutricional batido 36
Anexo 12. Determinación de vida anaquel 37
Anexo 13. Ficha Técnica del dulce de panela 46
Anexo 14. Ficha Técnica del batido 48

MEJIA, C. (2018). Asistencia técnica para el procesamiento de caña de azúcar *(Saccharum officcinarum* L.*)* de forma artesanal. Trabajo Profesional Supervisado, Licenciatura en Tecnología Alimentaria, Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. 62 pp.

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el objetivo de efectuar análisis físicos-químicos a los productos de caña elaborados de forma artesanal en la Asociación de Cañeros que pertenecen a la organización de ADEPES Pespire, Choluteca. Para determinar la calidad nutricional de la materia prima se toma una muestra de jugo de caña de azúcar al que se le determinaron mediciones físicas y químicas. Luego se tomaron muestras de dulce de panela y batido a las cuales se les desarrolló un análisis proximal y una evaluación sensorial para determinar la aceptación del producto por medio de jueces afectivos que fueron seleccionados de forma aleatoria y laboraban para la ADEPES, los resultados determinaron que estos productos son de alta aceptación. También se desarrolló un flujograma tomando en cuenta cada paso o etapa durante el proceso para estandarizar los procedimientos operacionales de elaboración de dulce de panela y batido. Para la determinación de la vida de útil de estos productos, se hizo uso de métodos cinéticos acelerados, tomando como variables de respuesta su calidad química a partir de pH y solidos solubles, determinándose que estos productos son estables y su vida útil oscila los 6 meses bajo condiciones controladas de humedad y temperatura.

Palabras clave: dulce de panela, batido, análisis físico-químico, calidad nutricional.

I. INTRODUCCIÓN

El jugo de caña de azúcar es una bebida popular en Honduras. Se trata de una bebida dulce proveniente de plantaciones de caña (*Saccharum officcinarum* L.*)* que aportan una dosis muy importante de nutrientes y es altamente energizante. La caña de azúcar varía grandemente en su composición química, aunque fundamentalmente está formada por hidrogeno, oxígeno y carbono, que constituyen más del 99% de su peso fresco., el conocimiento de dicha composición y las propiedades químicas y físicas de sus compuestos, es fundamental para garantizar la eficiencia del procesamiento de productos derivados del jugo de caña de azúcar (Esquijarosa, 2015).

En Honduras se procesan anualmente alrededor de 6.8 millones toneladas métricas de caña de azúcar, de las cuales se generan alrededor de 11.35 millones de quintales de azúcar refinada, esto a escala industrial, sin embargo, el aprovechamiento del jugo de caña de azúcar de manera artesanal se centra en el desarrollo de dulce de panela y caramelos (APAH, 2016).

Los alimentos artesanales producidos por las MIPYME del rubro de la caña de azúcar, gozan de buena demanda, sin embargo, la calidad de estos es desconocida, por lo que se presenta una limitante en cuanto a su expansión comercial (Domínguez, 2008). En base a estas limitantes, el presente estudio se desarrolló para estandarizar el procesamiento de caña de azúcar *(Saccharum officcinarum* L.*)* de forma artesanal, en la elaboración de dulce de panela y batido, con calidad nutricional y aceptabilidad, en la Asociación de Desarrollo Pespirense ADEPES, ubicada en el municipio de Pespire, departamento de Choluteca.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Desarrollar asistencia técnica para estandarizar el procesamiento de caña de azúcar *(Saccharum officcinarum* L.*)* de forma artesanal, en la elaboración de dulce de panela y batido, con calidad nutricional y aceptabilidad.

2.2 Específicos

Caracterizar el jugo de caña de azúcar, a partir de análisis físico-químico.

Desarrollar flujogramas de procesos para la elaboración de dulce de panela y batido a partir de jugo de caña de azúcar.

Determinar la calidad química nutricional y la aceptabilidad del dulce de panela y batido, a partir de análisis físico-químico y sensorial.

Determinar la vida útil del dulce de panela y batido, a partir de cinética química.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Generalidades de la caña de azúcar (*Saccharum officcinarum* L.)

La caña de azúcar es una gramínea tropical, en cuyo tallo se forma y acumula jugo de sacarosa, el cual al ser extraído y cristalizado forma azúcar. El principal uso de la caña es para la producción de azúcar, jarabes y biocombustibles (alcohol y bagazo), (Escoto, 2008).

La sacarosa es elaborada por la caña durante el proceso de fotosíntesis. La caña de azúcar tendría sus orígenes en la Nueva Guinea, de donde se extiende luego a Asia del Sureste y la India. Más tarde, la caña se expande en Chile y en el mundo árabe antiguo gracias al comercio, la caña entra en Europa para ser cultivada en Sicilia y en España, Cristóbal Colón la introduce en América durante su segundo viaje en 1493. La caña de azúcar encuentra en América Latina un clima tropical favorable que permite el inicio de la producción de panela (Flores, 2005).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar

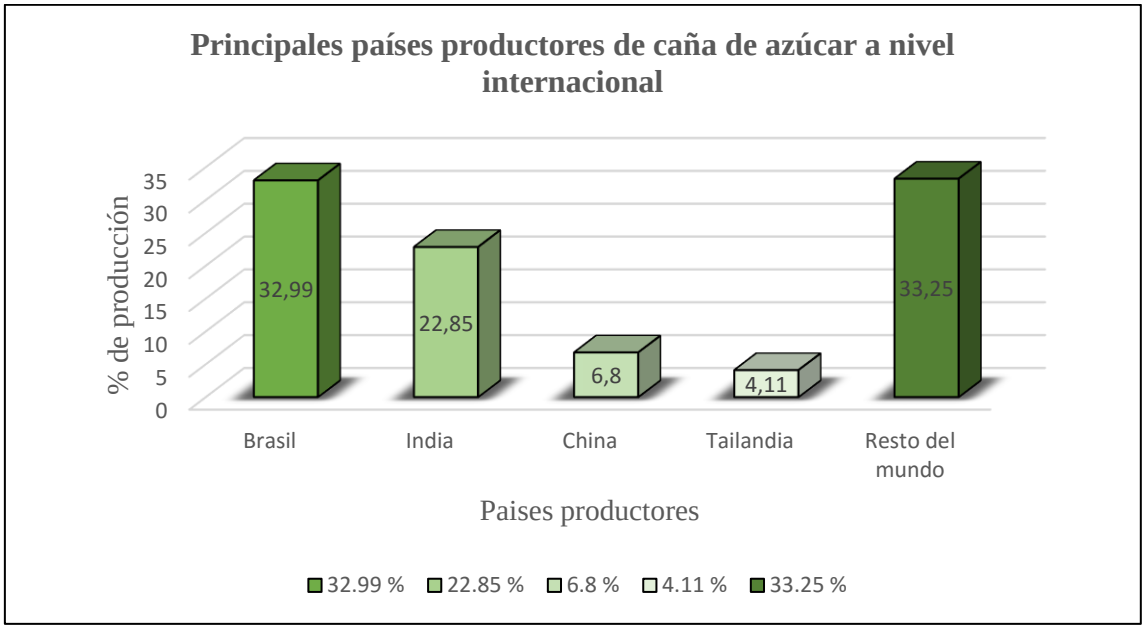
Nombre científico	*Saccharum officcinarum*
Nombre vulgar	Caña de azúcar
Familia	Poaceae (Gramíneas)
Sub familia	Panicoideae

Fuente: *Castillo (2007).*

La caña de azúcar que actualmente se cultiva es un híbrido muy complejo de dos o más de las cinco especies del género *Saccharum*: *S. barben, S. officinarum, S. robustum, S. sinensis* y *S. spontaneum*. Muchas de estas especies sufrieron cruzamientos naturales, lo que originó esta diversidad, siendo híbridos con alta adaptación a diversas condiciones edafoclimáticas y aprovechamiento como materia prima (Amaya, 2014).

La calidad de la materia prima se reconoce al término de su procesamiento industrial por la cantidad de azúcar que se recupere por tonelada de caña molida. Una materia prima de óptima calidad se caracteriza por un alto contenido de sacarosa, un bajo contenido de materias extrañas, un bajo contenido de sustancias solubles y por un nivel adecuado de fibra, asegurando un máximo rendimiento fabril y la mejor calidad de la azúcar obtenida, resultando en una mejor eficiencia y rentabilidad, tanto de la fábrica como del productor cañero (Tonnato y col., 2005). Según USDA (2008); el principal productor de caña de azúcar es la república de Brasil con un volumen de producción de 555 millones de toneladas métricas. Brasil, India, Tailandia y China aportan más del 50% de la producción mundial (figura 1).

Figura 1. Principales países productores de caña de azúcar a nivel internacional



Fuente: SIAP, (2009).

La agroindustria azucarera es una de las actividades más desarrolladas y tecnificadas, que se destaca por la diversificación y aprovechamiento de los residuos, manteniéndose con estándares de primer nivel. En la actualidad la agroindustria azucarera de Honduras está conformada por siete ingenios y 10,000 familias de productores independientes; contando aproximadamente con 77,000 manzanas de tierra cultivada, de las cuales el 55% pertenece a la industria y el 45% a los productores, de esta cantidad cultivada se producen más de once millones de quintales de azúcar anualmente, beneficiando directa o indirectamente alrededor de un 10% de la población económicamente activa (PEA) del país (APAH, 2016).

3.1.1. Componentes nutricionales de la caña de azúcar

Según Cascante (2004); Las proporciones de los componentes de la caña de azúcar, varían de acuerdo con la variedad de la caña, edad, madurez, clima, suelo, método de cultivo, abonos, lluvias, riegos, entre otros (tabla 2).

Tabla 2. Composición nutricional de la caña de azúcar

Agua	Sacarosa	Fibra
73 - 76 %	8 - 15 %	11 - 16 %

Fuente: Cascante, (2004).

La glucosa es un componente normal de la caña de azúcar en cualquier fase de desarrollo de la planta, encontrándosele en el jugo en mayor o menor cantidad. La fructosa se encuentra en mayores concentraciones en cañas que aún no alcanzan su madurez fisiológica y disminuye conforme este estado avanza y la planta madura (Mejía, 2013).

3.1.2. Estado de maduración de la caña

Si se desea producir panela se deben seleccionar cañas maduras, con alto contenido de sacarosa. Pero si se desea producir miel se recomienda emplear cañas inmaduras o sobre

maduras, con alto contenido de azucares reductores, para disminuir su cristalización (Prada, 2002).

3.1.3. Maduración óptima de la caña panelera

Los máximos rendimientos se obtienen cuando se hace el corte de caña madura, la edad y las condiciones físicas como la altura y la temperatura cumplen una función fundamental en su sazón. La sacarosa se sintetiza en la caña de abajo hacia arriba y su contenido aumenta con el tiempo hasta alcanzar su óptimo de madurez. Una vez madura la caña inicia el proceso de inversión (desdoblamiento) de la sacarosa a glucosa y fructuosa (azúcares reductores), la madurez se alcanza cuando tanto en la base del tallo, como en la parte terminal del mismo se alcanza una concentración de azúcares igual o semejante, la cual se expresa en grados Brix (Mejía, 2013).

3.1.4. Edad de corte de la caña, según la altura

La edad de corte está influida, además de la variedad, por la altura sobre el nivel del mar, que define la temperatura del lugar: a más baja altura, la temperatura se eleva y el periodo vegetativo se reduce; por su parte, al aumentar la altura, baja la temperatura y se alarga el periodo vegetativo. Se ha establecido que de 0 a 600 msnm., la caña madura entre 10 y 12 meses; de 600 a 1,200 msnm, madura entre 12 y 15 meses y de 1200 a 1600 msnm, alcanza su maduración entre 14 y 18 meses (García y col., 2007).

3.1.5. Rendimiento en la Molienda

La calidad se reconoce en el momento de la molienda por la cantidad de azúcar recuperable o rendimiento que se obtiene por tonelada de caña molida, lo cual depende de características como: alto contenido de sacarosa, bajo contenido de materiales extraños, bajo contenido de solidos solubles diferentes de la sacarosa y bajos niveles de fibra (Larrahondo, 1995).

3.2.Panela de caña de azúcar

La panela es un tipo de azúcar considerado como el más puro, natural y artesano, sin blanquear y sin refinar, elaborada directamente a partir del jugo extraído de la caña de azúcar. La panela procede de Colombia y generalmente se consume mucho en toda América Latina. En cuanto a su sabor, es acaramelado y tiene un poder endulzante mucho mayor que el azúcar refinado, teniendo los mismos usos que este. Es altamente beneficioso ya que lleva a cabo un proceso de producción único de tal manera, que, a diferencia de los azúcares refinados normales, la panela conserva su sabor natural y todos sus nutrientes, entre los cuales encontramos muchas vitaminas y minerales esenciales (Verema, 2013).

La panela se diferencia del azúcar blanco y rubio, además de su apariencia física, en su composición química por contener no solo sacarosa, sino también glucosa y fructosa y diversos minerales, grasas, compuestos proteicos y vitaminas, lo cual hace a la panela más rica que el azúcar desde el punto de vista nutricional (Rodríguez y col., 2004).

El nombre procede del proceso de panificación del extracto de la caña de azúcar. Su único ingrediente es el jugo de caña de azúcar y esa es la razón por la que se trata de un producto tan sano y natural. Una película de melaza envuelve a cada cristal y es la responsable de su color. Como todos los procesos para su obtención se hacen a mano, a excepción de la molienda de la caña de azúcar, el aspecto final de la panela es mucho más rudo y heterogéneo que el del resto de azúcares, más finos y uniformes (Verema, 2013).

3.2.1. Obtención del dulce de panela

La obtención de la panela se sigue realizando de forma artesanal. En este sentido, para su producción, el jugo de la caña de azúcar es cocido y sometido a unas temperaturas muy altas, hasta el momento en el que se empieza a formar una especie de melaza muy densa. Posteriormente esta pasta densa se pasa por unos moldes para dejar que se seque, se cuaje y se solidifique. Precisamente son estos moldes los que le dan su curiosa forma y apariencia, ya sea en forma de casquete esférico, rectángulo o prisma (Mejía, 2013).

3.2.2. La calidad de la panela

La calidad del producto final o panela se mide por su color, la claridad es símbolo de un buen producto y su textura a mayor dureza mejor durabilidad. Se ve afectada por varios factores, clasificados de acuerdo a la materia prima, a los instrumentos de trabajo y al factor humano (Restrepo, 2007).

3.3. Producción nacional de panela

La producción de panela es una de las agroindustrias rurales de mayor tradición en América Latina y el Caribe. En contraste a la industria azucarera, la producción de panela se realiza en pequeñas explotaciones campesinas mediante procesos artesanales en los que prevalece una alta intensidad de trabajo familiar y aún muy bajas tasas de introducción de tecnologías mecanizadas o de alta intensidad de capital (Rodríguez, 2004).

En Honduras la producción de dulce de panela continúa siendo artesanal, ya que ha sido tradicionalmente un producto de consumo relacionado a la gastronomía típica, demandado especialmente en la época navideña y de verano para la elaboración de dulces típicos (Chavarría, 2010).

3.3.1. Punto de Panela

La temperatura de las mieles varía entre 116 y 122°C para panela moldeada en gaveras y entre 122 y 126°C para panela redonda moldeada con coco. Lo anterior se cumple para lugares con altura sobre el nivel del mar superior a 1000 m (Funach, 2002).

3.3.2. Usos de la Panela

La Panela se puede utilizar en la preparación de bebidas refrescantes, bebidas calientes, salsa para carnes y repostería, conservas de frutas y verduras, edulcorar jugos, tortas, bizcochos, galletas postres y mermeladas (Rodríguez, 2004).

3.4.Vida útil del dulce de panela

La panela es un producto no perecedero de larga duración, debe almacenarse en ambientes frescos, sin humedad y sin exceso de calor, su tiempo aproximado es de 7 meses de vida util en condiciones normales y controladas con una humedad relativa del 15% y una temperatura de 10 ^{0}C (Chavarría, 2010).

3.5.Contexto Gastronómico del dulce de panela

El dulce de panela, forma parte de la canasta básica de habitantes de los países productores, especialmente de personas de estrato económico bajo y que tienen menos capacidad de adquisición. La panela se caracteriza por ser un alimento nutritivo de bajo costo adquisitivo, este producto es base de la dieta alimenticia de la mayoría de los hogares, se usa para el desarrollo de niños en etapas de crecimiento, ancianos o deportistas, por su alto capacidad energizante. Los principales componentes nutricionales de la panela son los azucares (sacarosa, glucosa y fructosa), las vitaminas (A, algunas del complejo B, C, D y E) y los minerales (Potasio, Calcio, Fosforo, Magnesio, Hierro, Cobre, Zinc y Manganeso) (Molina y col., 2004).

3.6.Batido de la Miel

En esta etapa se agitan las mieles, una vez han alcanzado el punto de miel y han sido sacadas de las tinas de cocción, con el propósito de cambiarles la textura y estructura, y hacerles perder su capacidad de adherencia. Al incorporarles aire a las mieles, los cristales de sacarosa crecen, adquieren porosidad y la panela cuando se enfría adquiere su característica de sólido compacto (Funach, 2002).

Una vez obtenido el punto, la miel pasa a bateas de madera, acero inoxidable o aluminios e inclusive de bronce, en donde se revuelve mediante un batidor largo de madera de forma manual contra las paredes de la batea con el fin de disminuir la humedad, enfriarla y evitar que se queme (Collaguazo, F).

Tanto el conocimiento del pH, el tiempo de proceso, limpieza, el punto adecuado de la miel y el mismo batido son técnicas especiales que requiere una persona con gran experiencia y que depende mayormente de la habilidad del operador; pudiéndose dañar el producto si no se realiza adecuadamente. Se ha comprobado que el batido influye en el color de la panela en su consistencia y textura requerida, de manera que es una etapa fundamental, pues todas las operaciones y precauciones anteriores pueden no servir si se da un mal batido (Collaguazo, F)

3.7. Formación de acrilamida en panela (AA)

La acrilamida es una química que se usa principalmente como un componente esencial para la formación de copolímeros de poliacrilamida y acrilamida. Los copolímeros de poliacrilamida y acrilamida se usan en muchos procesos industriales, tales como la producción de papel, tintes y plásticos, y en el tratamiento del agua potable y de aguas residuales, incluidas las de los alcantarillados. También se encuentran en productos de consumo, tales como selladores (masilla, enmasillado o calafateo), envases de alimentos y algunos adhesivos. Generalmente hay rastros de acrilamida en estos productos (Clemente, 2012).

La acrilamida se puede formar a temperaturas inferiores o cercanas a los 100°C, las cuales son frecuentes en procesos de deshidratación siendo la temperatura, uno de los precursores de su formación. La temperatura máxima que se puede alcanzar en el proceso de elaboración de la panela es aproximadamente 125°C, por lo cual el posible mecanismo de formación de AA es el de vía directa en presencia de asparagina (Clemente, 2012).

3.8. Formación de acrilamida en los alimentos

La AA se puede producir de forma natural en algunos alimentos procesados a altas temperaturas estando correlacionada con el oscurecimiento del producto. La principal vía de formación de AA en los alimentos implica la reacción de maillard (RM), siendo reconocida ésta como el principal mecanismo para explicar la formación de AA en los alimentos, donde el aminoácido asparagina se identifica como el mayor precursor de su formación (Beatriz, 2012).

La Food and Drug Administration (FDA) en el 2009 no había aún determinado el impacto exacto en la salud pública, está llevando a cabo estudios de investigación para determinar si la AA en los alimentos es un riesgo potencial para la salud humana (19). En Colombia, hasta el momento no se han publicado hallazgos relacionados con la formación de AA en el proceso de producción de la panela (Beatriz, 2012).

3.9. Asociación de Desarrollo Pespirense

La Asociación de Desarrollo Pespirense ADEPES, es una organización privada de desarrollo local, sin fines de lucro, sin discriminación política, ni religiosa y por tiempo indefinido teniendo como área de influencia principal el municipio de Pespire, departamento de Choluteca, en la zona sur de Honduras y las zonas aledañas al municipio que desean emprender un proceso de desarrollo integral, sostenible, con el involucramiento y participación de las poblaciones. Esta institución surge después de la salida de Save The Children de este sector en el año de 1999, desarrollando un proceso de capacitación con las organizaciones comunitarias para fortalecer las capacidades de gestión y ejecución de proyectos dando como resultado que estas comunidades sean ahora las socias principales de ADEPES (ADEPES, 2006).

ADEPES es una organización orientada a la calidad e inocuidad de los productos, que proporciona una cultura que resulta en el comportamiento, las actitudes, las actividades y los procesos para entregar valor mediante la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes, y otras partes interesadas (ADEPES, 2006)

3.9.1 Calidad e inocuidad desde las MIPYME.

Es atributo de calidad al efecto de su libre comercialización e imposición en el mercado, dar garantías al consumidor de la seguridad del alimento a través de la incorporación de normas y procedimientos de calidad en el campo de la inocuidad, es seguramente el objetivo más importante de la industria alimentaria, incluyendo la artesanal. La aparición de un brote de enfermedades trasmitidas por alimentos causada por un producto artesanal seguramente echará por tierra todos los demás intentos de mejora en la calidad (Lancibidad, 2010).

Los alimentos artesanales producidos por las MIPYME gozan de buena demanda. Si bien la inocuidad de los alimentos procesados es desconocida por los consumidores, su percepción de la calidad del producto no comprende este componente. Un problema identificado es que muchas organizaciones que ofrecen asistencia técnica a las MIPYME solucionan problemas de la duración de la vida en anaquel e inocuidad en manera inadecuada. En general se capacita a los procesadores en el uso de preservantes químicos en detrimento de las buenas prácticas de manufactura e inocuidad desde el lente toxigénicos y carcinogénicos (Domínguez, 2008).

Por tanto, la participación de los alimentos en los mercados nacional e internacional requiere optimizar no solamente los aspectos gerenciales de la empresa, sino también el mejoramiento de la calidad e inocuidad de los productos. En la producción de panela y caramelos, además de asegurar las características nutricionales propias, se debe garantizar que se cumpla con las normas de calidad adecuada para disminuir los riesgos inherentes a la producción, certificando que se cumplen los principios básicos de higiene para prevenir las enfermedades transmitidas por alimentos (Castro, 2010).

3.10. Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA

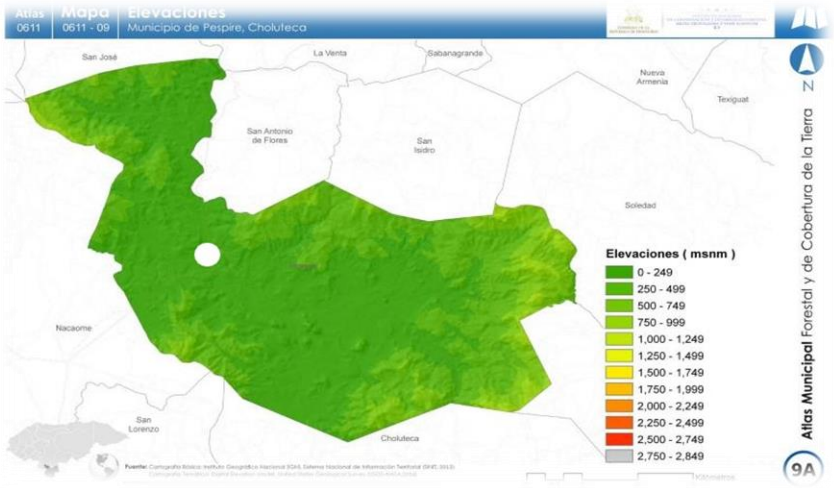
EL RTCA tiene como objetivo establecer las disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la industrialización de los productos alimenticios, a fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad. Estas disposiciones serán aplicadas a toda aquélla industria de alimentos que opere y que distribuya sus productos en el territorio de los países centroamericanos. Se excluyen del cumplimiento de este Reglamento las operaciones dedicadas al cultivo de frutas y hortalizas, crianza y matanza de animales, almacenamiento de alimentos fuera de la fábrica, los servicios de la alimentación al público y los expendios, los cuales se regirán por otras disposiciones sanitarias (RTCA, 2010).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del trabajo profesional supervisado

El trabajo profesional supervisado, se realizó en la asociación de cañeros, pertenecientes a ADEPES, ubicada en el municipio de Pespire departamento de Choluteca, Honduras. Esta zona se encuentra a una altura media de 350 msnm, con una temperatura promedio anual de 29.1°C y una humedad relativa anual de 66%. La investigación se realizó en los meses de septiembre a diciembre del año 2017.

Figura 2. Ubicación de la empresa ADEPES, municipio de Pespire



Fuente: Atlas municipal, 2012.

4.10.Materiales y equipo

Los materiales y equipos que se utilizó para el desarrollo de este trabajo profesional supervisado, se representan en la tabla 3.

Tabla 3. Materiales en el proceso de dulce de panela

Tipo de Equipo	Cantidad	Marca-Modelo
Balanza Analítica	2 kg	XB220A
Olla industrial	10 L	Pórtico
Estufa	4 hornillas	Oster
Termómetro	100 °C	Upate internacional
Cucharas	40 g	Stanley
pH metro digital	0-14	Preslutron
Coladores		Pres
Recipientes	1 lb	Indutriality
Tapones		Indutriality
Refractrometro	0-32 °Brix	Boeco
Guantes		Raisen
Mascarilla		Tela
Gabacha		Tela
Botas de hule		Industrial
Bolsas plásticas	1 lb	ZiploC
Mesas		Portico
Selladora		Inducción
Viscosimetro	1-100000 cP	PCE-RVI-1
Redecilla		Tela

4.11. Metodología del trabajo profesional supervisado

Para el desarrollo de la práctica profesional supervisada, se empleó la metodología descriptiva-cuantitativa de orden transversal a partir de investigación in situ y de

laboratorio, donde se hizo uso de operaciones unitarias, cinética química, análisis instrumental y análisis sensorial, aplicado al proceso de elaboración de dulce de panela y batido, a partir del jugo de caña de azúcar. El periodo que se ejecutó este trabajo profesional supervisado es de 3 meses (septiembre-diciembre) y consistió de tres fases para estandarizar el procesamiento de caña de azúcar *(Saccharum officcinarum* L.*)* de forma artesanal, en la elaboración de dulce de panela y batido, con calidad nutricional y aceptabilidad.

4.11.1. Fase I: Caracterización de la materia prima y productos terminados

Esta fase consiste en la caracterización química nutricional y sensorial del jugo de caña de azúcar, el dulce de panela y batido, para ello se emplea análisis de laboratorio, a través de mediciones físicas y determinaciones químicas, las cuales se resumen en la tabla 4.

Tabla 4**.** Evaluaciones físicas y químicas a las materias primas

Materias primas	**Mediciones físicas**	**Determinaciones químicas**
Jugo de caña de azúcar	Solidos solubles (refractómetro) y viscosidad	pH (pH metro digital) y kcal

Posteriormente se emplea análisis sensorial al dulce de panela y batido, a partir de pruebas hedónicas de 3 puntos con metodología de caras. Se aplica este (instrumento a 60 jueces de tipo afectivo y se cuantifica los resultados, para estandarizar su proceso y conocer la aceptabilidad y las variables a evaluar son sabor, textura y color.

Se toma la muestra en un bote esterilizado con una cantidad de muestra de 150 ml de jugo de caña de azúcar luego se sella de la forma correcta con el cual contiene los siguientes datos: nombre del muestreador, código de la muestra, lugar y fecha, descripción de la muestra.

Fase II. Flujogramas de procesos y caracterización del producto terminado

Se desarrolló flujogramas de proceso para dulce de panela y batidos a partir de jugo de caña de azúcar. Para ello se controla la entrada de jugo de caña y se mide la cantidad de grados Brix que posee. Al producto final se le determina la calidad química nutricional a partir de análisis físico-químico, para ello se toma 100 g y se procede a desarrollar análisis por triplicado, que se detallan a continuación:

- Humedad y Materia Seca (%); Norma Hondureña OHN-AOAC 930,15.

- Proteína Total (%); Norma Hondureña OHN-AOAC 984,13.

- Energía total (kcal/g); por balance de masa y energía

Estos análisis se realizaron en laboratorio San José que está ubicado en la ciudad Tegucigalpa, se hizo para para determinar los análisis físico-químicos mencionados anteriormente.

Fase III: Diseño experimental de la vida útil.

Se toma un lote de 5kg de dulce de panela y 5kg de batido, se segmentaron en 10 grupos de 500g cada uno, del cual se tomaron 3 muestras aleatorizadas de 100g y se almacena a temperatura de 30^0C (± 3 ^{0}C) a 350 msnm$\pm$ 1 y humedad relativa del 78% durante 22 días. Se realiza un análisis físico-químico a tiempo 0, 1, 3, 6, 9, 12, 20, 21 y 22 días desde su elaboración. Se toma como variable de respuesta la calidad sensorial y la calidad química. Para el análisis físico-químico se incluye las determinaciones de pH y solidos solubles, donde se aplica modelos matemáticos de cinética de reacción, desarrollándose las pruebas por triplicado en el laboratorio de Análisis Sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura.

4.12.Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para recolectar la muestra se utilizó un bote esterilizado, también se utiliza instrumentos del formato de Word para la evaluación sensorial para determinar la aceptación del producto (anexo 1), para la parte de recolección de datos de vida útil se utilizó formato de Word.

La principal fuente de información será por medios de:

a) **Fuente Primaria**: a partir de investigación in situ y diálogos con productores de dulce de panela y batido, vinculados a ADEPES

b) **Fuente Secundaria:** revisiones bibliográficas, revistas, páginas web

4.13.Procesamiento estadístico de los resultados

Los resultados serán procesados haciendo uso del SPSS versión 24.0 para para estimar la vida útil del producto y Excel para determinar la aceptación del producto final.

- Pruebas de t de Student, para evaluar si las medias son mayores o iguales a un valor umbral de aceptación, preferencia en los atributos sensoriales.
- Análisis multivariado de componentes principales para describir el comportamiento de las variables involucradas (caracterización fisicoquímica y vida de anaquel).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Caracterización de la materia prima

La tabla 5, resume los resultados de la caracterización del jugo de caña de azúcar variedad Pinder, proveniente de la aldea San Antonio de Padua, municipio de Pespire en el departamento de Choluteca., empleada como materia prima principal para la elaboración de dulce de panela y batido. A partir de análisis físico-químicos mediante análisis instrumental en el laboratorio de Química de la Universidad Nacional de Agricultura, se determinó mediante 100 ml de muestra a través de análisis en base humedad y desarrollados por triplicado, en la concentración de solidos solubles es de 19^0Bx ± 0.05, su viscosidad media es de 4.83 cP ± 0.01, pH medio de 4.3 ± 0.05 y un aporte calórico medio de 4.23 kcal ± 0.05, tomándose como temperatura de prueba 23°C ± 3°C.

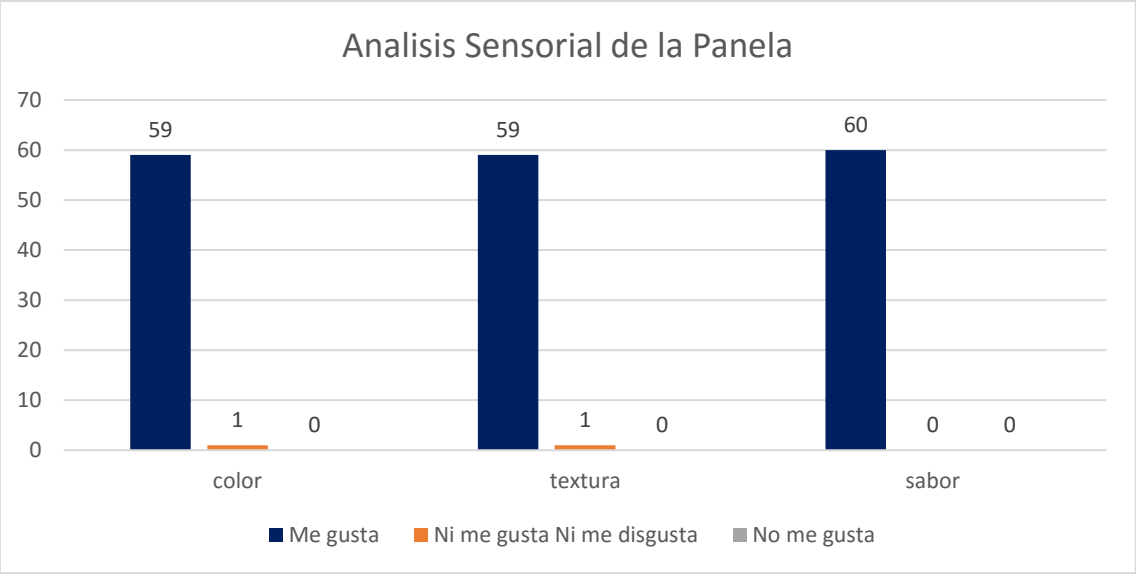
Tabla 5. Determinaciones físicas y químicas

Determinaciones fisicas	
Solidos solubles (^{0}Bx)	19 ± 0.05
Viscosidad (cP)	4.83 ± 0.01
Determinaciones quimicas	
Kilocalorias (kcal/g)	4.24 ± 0.05
pH	4.3 ± 0.05

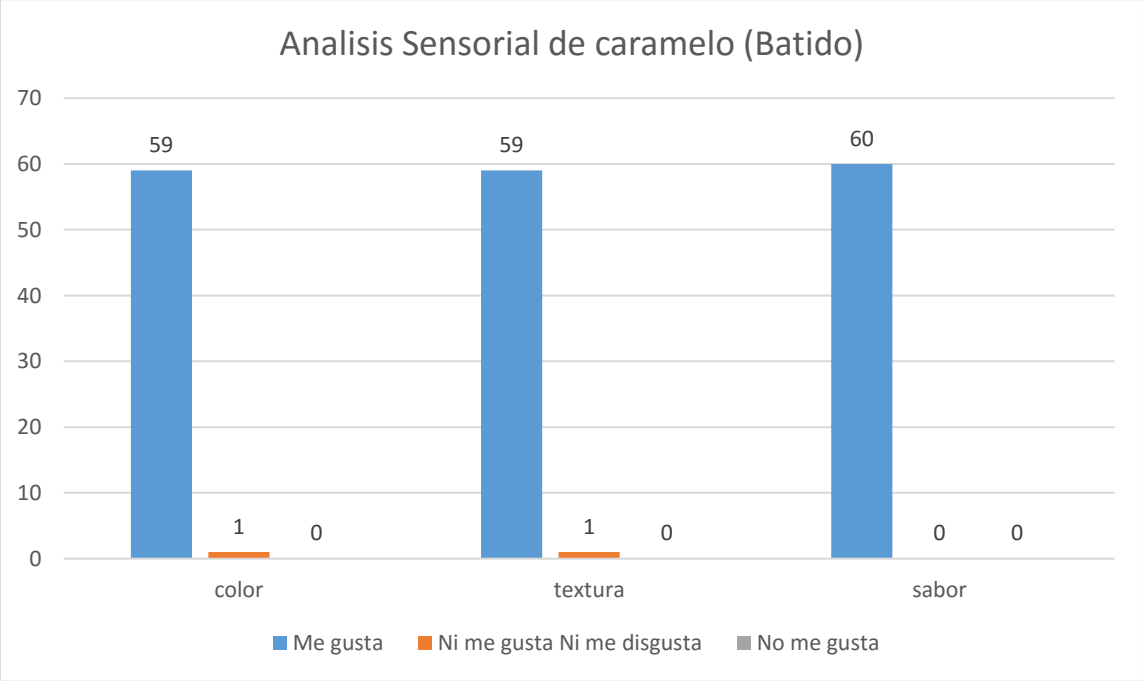
5.2 Evaluación sensorial del producto terminado

Se realizó una evaluación sensorial mediante pruebas hedónicas a 60 jueces de tipo afectivo tomados aleatorizadamente, a una formulación de panela y batido, tomando como variable de respuesta el color, sabor y la textura. Los resultados determinaron que

el 98.33% de los jueces aceptan el color y sabor de la panela y el 100% acepta su textura (grafica 1). En el caso del batido los resultados fueron completamente iguales (grafica 2).



Grafica 1. Análisis sensorial de la panela



Grafica 2. Análisis sensorial del batido.

5.3 Desarrollo de flujograma de proceso

La figura 3, muestra los diferentes procesos físicos y químicos para la elaboración de dulce de panela y batido. Vinculando desde el manejo agronómico con Buenas Prácticas Agrícolas BPA, hasta el control de las condiciones de almacenamiento

Figura 3. Flujograma de proceso para la elaboración de dulce de panela

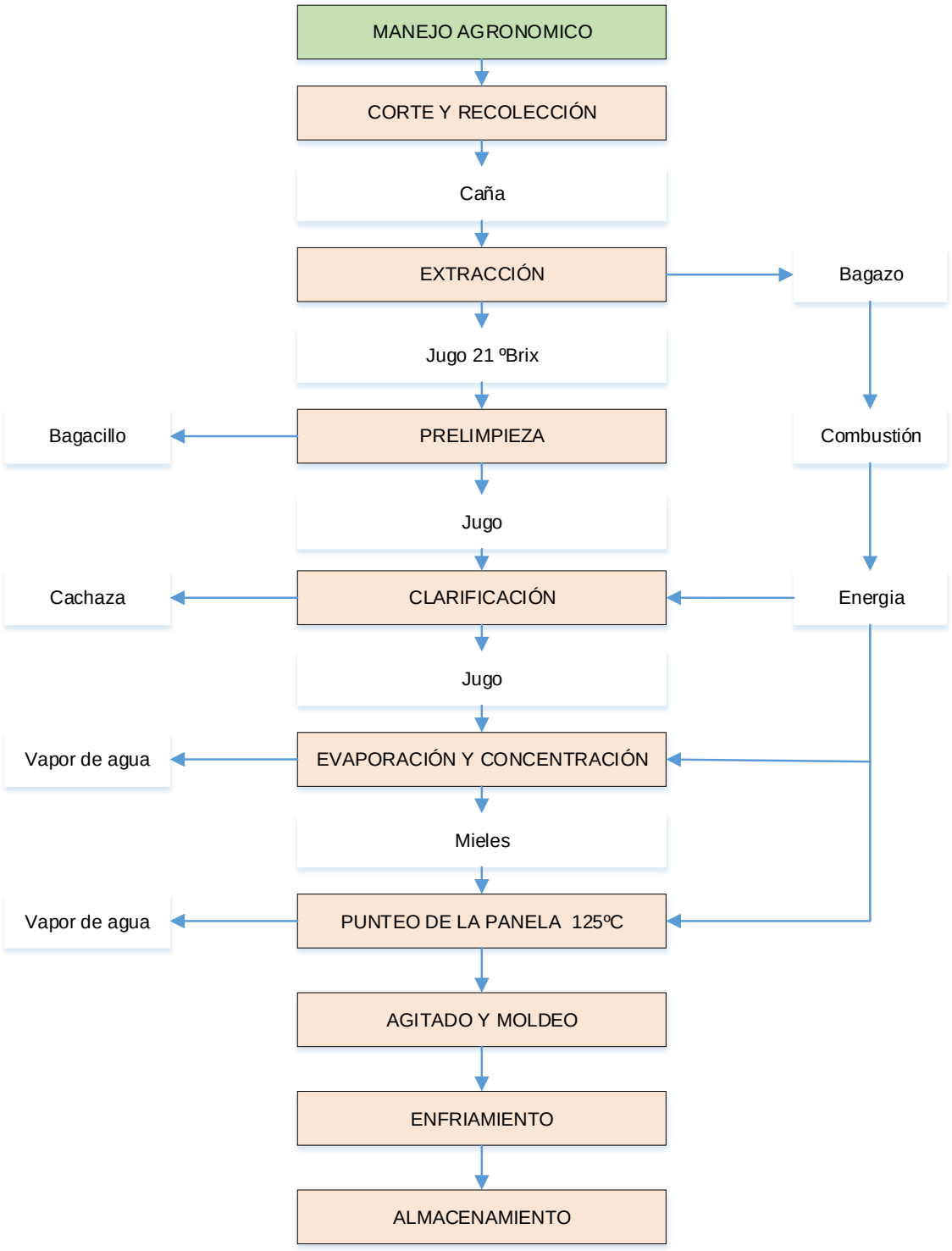
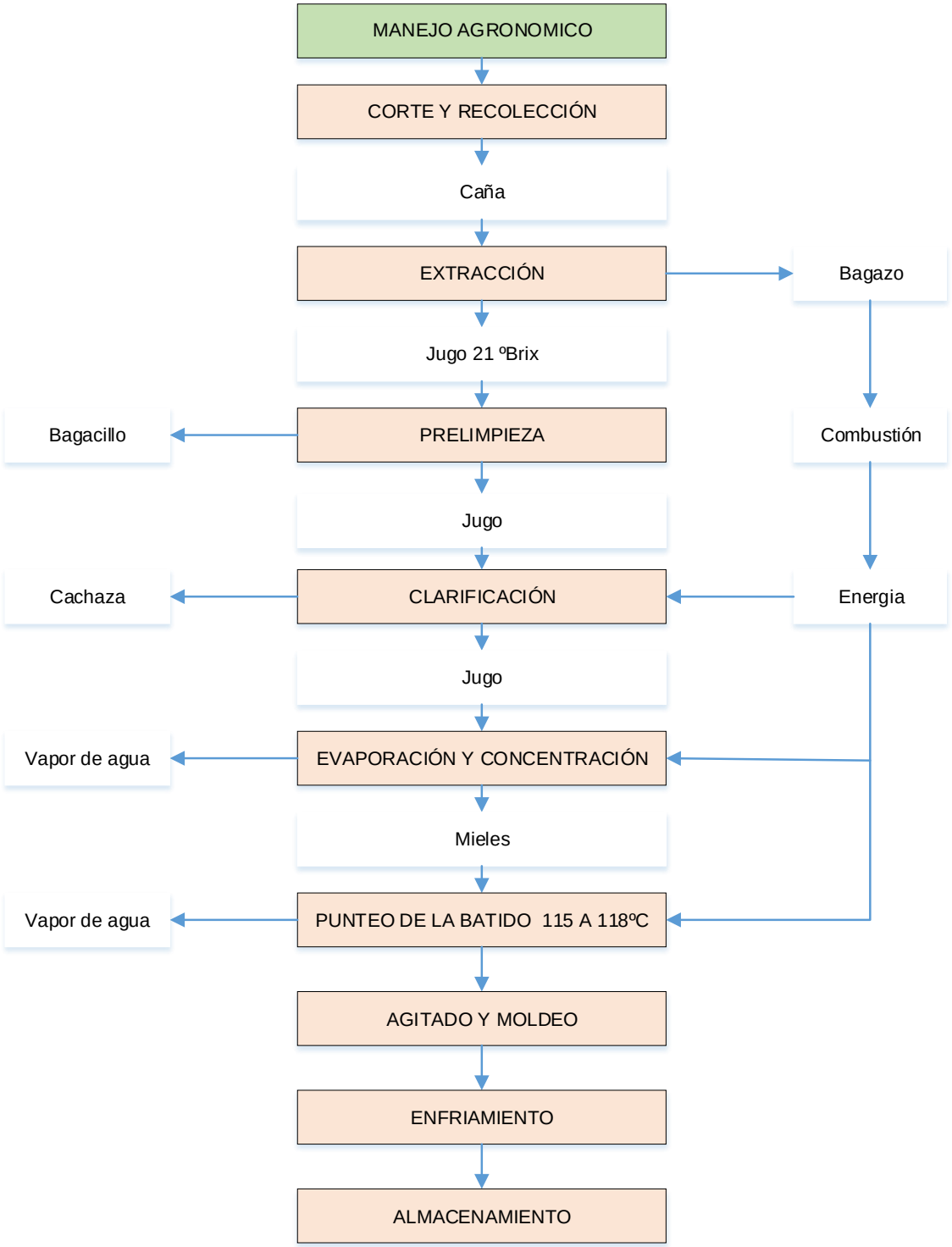


Figura 4. Flujograma del batido



5.3.1 Manejo agronómico

La caña producida es de la variedad Pinder, cultivada en laderas y se encuentra a 450 msnm. Esta variedad es originaria de Australia. Es de buen rendimiento en el campo y con buen contenido de sacarosa; florece poco. Es tolerante al carbón, roya y otras enfermedades. Cosechada entre 11 y 12 meses.

5.3.2 Corte y recolección

La madurez en la caña se determinó a través de la floración y tiempo de última cosecha del año. La operación se realiza de forma manual, el transporte y acarreo al trapiche en bestias.

5.3.3 Extracción

La molienda se realiza de forma mecanizada con motor de energía eléctrica. El bagazo que resulta de la molienda se usa como biocombustible. En el cual la asociación cuenta con hornos mejorados y es donde se utiliza el bagazo para la cocción del jugo de caña de azúcar (anexo 2).

5.3.4 Pre-limpieza

La asociación cuenta con cuatro tolvas en donde el caldo pasa por cada una, el bagacillo que se origina en la molienda es el que se retira de la tolva. Esto se realiza colocando un colador en el ducto de llenado de la tolva uno (anexo 3).

5.3.5 Clarificación:

Proceso en el cual se retira la cachaza del jugo que ha sido sometido a una cocción en la segunda tolva (anexo 4).

5.3.6 Evaporación y concentración

Se elimina agua en forma de vapor, para permitir la concentración de azucares, en la tercera tolva. Como primer producto se origina mieles o miel del dedo (anexo 4).

5.3.7 Punteo

En esta etapa se lleva acabo el "punto" de transformación de los azucares para el batido y la panela, y es realizado por el personal con experiencia, ya que en esta fase se define la calidad del producto final. Dicha etapa se produce en la cuarta y última tolva de cocimiento (anexo 5).

5.3.8 Agitado y moldeo

Consiste en dejar reposar y bajar la temperatura del producto, luego depositar el producto en moldes de acuerdo a la presentación de venta (anexo 6).

5.3.9 Almacenamiento

El producto terminado se deja enfriar a temperatura ambiente para luego almacenarlo en recipientes no herméticos (anexo 7).

5.4 Análisis de calidad nutricional

Para el análisis físico-químico del dulce de panela y batido, se tomó una muestra de 150g que fueron enviadas al laboratorio de análisis de alimentos San José, ubicado en Tegucigalpa. La tabla 6, muestra que el dulce de panela presenta 8.72% de humedad, 91.28% de materia seca, 0.64% de proteína y 3.56 kcal. Para el caso del batido presenta 10.7% de humedad, 89.30% de materia seca, 0.55% de proteína y 3.47 kcal (tabla 7).

Tabla 6. Análisis Nutricional del dulce de panela

	Unidades	Concentración	Límite de Concentración	Método de referencia
Humedad	%	8.72		EC 152/2009p12
Material seca	%	91.28		EC 152/2009p12
Proteína	%	0.64		AOAC 2001.11
Energía total	Cal/g	3565.98		Calorimetria

Tabla 7. Análisis nutricional del batido

	Unidades	Concentración	Límite de Concentración	Método de referencia
Humedad	%	10.70		EC 152/2009p12
Material seca	%	89.30		EC 152/2009p12
Proteína	%	0.55		AOAC 2001.11
Energía total	Cal/g	3471.29		Calorimetria

5.5. Determinación de vida anaquel

Los valores de control para la cinética de deterioro se centralizaron en solidos solubles y pH, siendo constante durante el estudio por métodos acelerados durante 22 días, los resultados obtenidos detallan que a 30^0C ± 3^0C a 350 msnm ± 1 y a 78% de humedad relativa, el dulce de panela y el batido, presentaran un comportamiento de vida útil de **6 meses,** con una constante de deterioro de **0.2072d^{-1}** según la media entre sus valores en estudio (anexo 12).

VI CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo del flujograma, la Asociación de Cañeros ADEPES obtuvieron un mejor control de la elaboración de dulce de rapadura y batido a partir del procesamiento de la caña de azúcar (*Saccharum officcinarum* L.*)* variedad Pinder, estandarizando el procedimiento de elaboración del producto final.

La aceptabilidad del dulce de panela y batido es excelente en el municipio de Pespire, por lo que el aprovechamiento de estos productos, ofrece un mercado potencial diversificado de los derivados de la caña de azúcar.

Mediante la cinética-química a partir de métodos acelerados, se determinó que la vida útil del dulce de panela y del batido es de 6 meses por lo que estos productos son considerados estables y pueden contribuir fácilmente a la seguridad alimentaria de Honduras.

El dulce de panela y batido son alimentos ricos en nutrientes, por lo que su uso en la dieta diaria el cual se considera un alimento energizante, principalmente para personas que laboran diariamente en el campo.

VII. RECOMENDACIONES

Es necesario que en la Asociación de Cañeros se brinde una mejor asistencia en Buenas Prácticas de Manufactura BPM, ya que el procesamiento de todo alimento depende de una buena calidad e inocuidad, antes, durante y después del proceso de elaboración del producto final para los consumidores.

La Asociación de Desarrollo Pespirense (ADEPES), debería contar con un técnico permanente que ejecute todo el estudio de trazabilidad desde la siembra de la caña de azúcar hasta que la materia prima sea transformada en producto terminado.

Mejorar las instalaciones para el procesamiento de la caña de azúcar, ya que influye en la elaboración del producto final y este se tiene que procesar con calidad para que las características organolépticas se conserven.

Dar un seguimiento a nuevas presentaciones en pequeñas cantidades de 30g para ofrecer diversidad de productos.

VII. BIBLIOGRAFIA

Asociación de Desarrollo Pespirense, ADEPES. (2006). Historia-quienes somos (en línea). Honduras. Consultado el 25 de Agosto 2017. Disponible en. http://adepeshn.org/quienes-somos/historia/

APAH, (2016). Asociación de Productores de Azúcar de Honduras. Master estadística APAH. Tegucigalpa, Honduras. 2-5 p.

Amaya, L. (2014). Estudio socioeconómico del subsector panelero en el departamento de Morazán y su encadenamiento productivo al agroturismo. Trabajo de grado, Universidad de El Salvador. El Salvador. 101 pp.

Londoño, B. (2012). Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos –UERIA. Instituto Nacional de Salud, Colombia. 38 pp.

Cascante, D. (2004). Proyecto de Producción y Tecnificación de Panela Granulada y Miel de Caña de Azúcar, Tesis Ing. Ind., Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador. 216pp.

Castillo, E. (2007). Ingenios azucareros colombianos (en línea). Consultado el 30 de agosto 2017. Disponible en: www.perafan.com/azucar/ea02cana.

Castro, E. (2010). s.f. Manual para ingenieros azucareros 308, 434 pp.

Chavarría, S. (2010). Dulce de Panela: Manual para la Unión Europea. España. 14pp.

Clemente, A. (2012).¿Qué es la acrilamida? (en línea), Instituto Nacional del Cáncer. Estados Unidos. 15-20 p. Consultado el 13 septiembre 2017. Disponible en. https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/dieta/hojainformativa-acrilamida.

Collaguazo, F.(2007). Contruccion de un prototipo mecanicodel batido para emjorar el proceso de produccion de la panela granulada artesanal, Escuela Politecnica Nacional, Quito, Ecuador. 132 pp.

Domínguez, W. (2008). Estudio de caso: Enfermedades Transmitidas por Alimentos en Honduras (en línea). Tegucigalpa, Honduras. 139-155 p. Consultado el 25 agosto 2017. Disponible en. http://www.fao.org/3/contents/61cc444e-f708-54ae-a5fe-cafae39532aa/i0480s05.pdf

Escoto V, EV. 2008. Alternativas de control químico para maleza en caña de azúcar. Tesis Lic. Ing. Agro. Catacamas, HN. Universidad Nacional de Agricultura. 3,4 p.

Espinoza, M. (2015). Análisis sensorial. Ed., Felix Varela. La Habana, Cuba. 250 pp.

Esquijarosa, J. (2015). Química de la caña. Ed., Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 89 pp.

Flores, M. (2005). Proyecto de Pre factibilidad para la Exportación de Panela a Canadá 2005 a 2015. Comercio Exterior e Interior, Tesis, Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador. 153 pp.

FUNACH-ASCAPAM. Unión temporal. Proyecto de desarrollo tecnológico. Capacitación en la obtención de nuevos productos derivados de. La caña y el manejo adecuado de la agroindustria panelera. Municipio de Mocoa. (2002). Capacitación en Obtención de Nuevos Productos Derivados de la Caña y el Manejo Adecuado de Agroindustria Panelera en el Municipio de Mocoa, Putumayo. Colombia

García, B.; Albarracín, C.; Toscano, A.; Santana, N.; Insuasty, B. (2007). Guía Tecnológica Para el Manejo Integral del Sistema Productivo de Caña Panelera. Bogotá, Colombia. 154 pp.

Lancibidad, G. (2010). Producción artesanal de alimentos (en linea). Uruguay. 32 p. Consultado el 25 de agosto de 2017. Disponible en. http://argus.iica.ac.cr/Esp/regiones/sur/uruguay/Documentos%20de%20la%20Oficina/CoyunturaAgropecuaria/coy-diciembre2006.pd

Mejia, M. (2013). Beneficios y Propiedades del Mejor Endulzante Natural (en linea). 10 pp. Consultado el 27 de agosto 2017. Disponible en. https://www.natursan.net/panela-beneficios-y-propiedades/

Prada, L. (2002). Mejoramiento en la Calidad de Miel y Panela. Santiago de Cali, Colombia. 28 pp.

Tonatto, J.; Romero, E.; R., Leggio, M.; Scandaliaris, J.; Alonso, J.; Digonzelli, P.; Alonso, L. (2005). Importancia de la calidad de la materia prima en la productividad de la agroindustria azucarera. Gacetilla Agroindustrial, Colombia. 77pp.

Restrepo, C. (2013). Historia de la panela. Bogota, Colombia. 2-7 p.

Rodríguez, G.; García, H.; Roa, Z.; Santacoloma, P. (2004). Producción de Panela como Estrategia de Diversificación en la Generación de Ingresos en Áreas Rurales de América Latina. Roma, Italia. 80 pp.

RTCA. Reglamento Técnico Centroamericano. (2010). Industria de alimentos, (en línea) 2-3 p. Consultado el 25 de agosto de 2017. Disponible en: http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_67_01_3306_bebidas_procesadas_buenas _practicas.pd.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentario y Pesca) 2009. Monografía de caña de azúcar (en línea). México D.F, México. Consultado 15 abr. 2017. Disponible en http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/cana%20de%20azuccar.pdf

Verema, J. (2013). Que es la panela (en línea). Consultado el 30 de agosto 2017. Disponible en. https://www.verema.com/blog/productos-gastronomicos/1049231-que-panela

ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial

Pruebas afectivas

Nombre: _____fecha _____

Frente a usted se encuentra una muestra de dulce de panela y batido, en el cual según su grado de aceptación determinara su textura, sabor y color. Marcará en el cuadro que corresponda con una X según su preferencia.

Panela

	Me gusta	**Ni me gusta ni me disgusta**	**No me gusta**
Textura			
Sabor			
Color			

Batido

	Me gusta	**Ni me gusta ni me disgusta**	**No me gusta**
Textura			
Sabor			
Color			

Observaciones

_____
_____
_____
_____

Anexo 2. Extracción del jugo de caña



Anexo 3. Pre limpieza



Anexo 4. Clarificación, evaporación y concentración



Anexo 5. Punteo



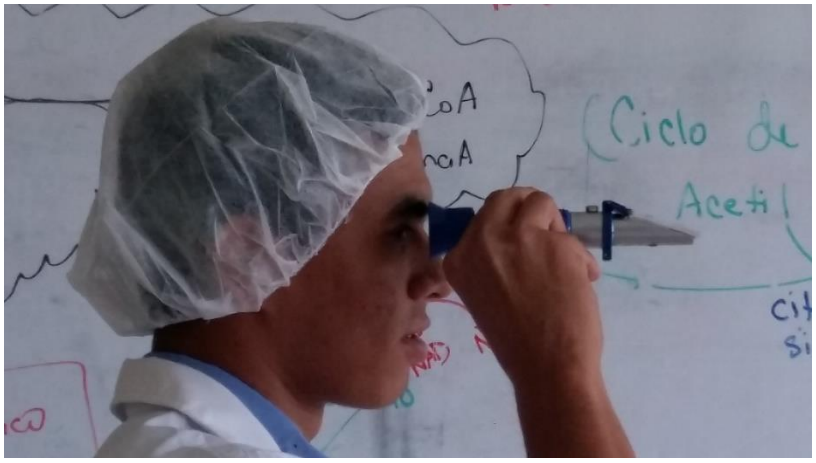
Anexo 6. Moldeado



Anexo 7. Almacenamiento



Anexo 8. Solidos solubles



Anexo 9. Medición de pH



Anexo 10. Análisis del dulce de panela

	CERTIFICADO DE ANÁLISIS SECCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES			CÓDIGO: RTSJ-31 VERSIÓN: 02 VIGENCIA: 24/oct/2016
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ	*Elaboró:* Erick Irías	*Revisó:* Yessica Segura	*Aprobó:* Karen Araujo	Página 1 de 1

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria
Col. El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso G. Zelaya, Tegucigalpa, Honduras.
Tel: 2245-7400 y 2245-7469. Correo: labcontrolcalidadsanjose@hotmail.com

Cliente: ADEPES
Dirección: Pespire, Choluteca

Responsable: Carlos Alexis Mejía
Teléfono: 9966-8950

ID de la muestra: 114118
Descripción: Panela
Número de lote: -
Comentarios: Ninguno

Fecha de Recepción: 17 de enero del 2018

Código del certificado: CAPA-114118

RESULTADOS

Ensayo	Resultado	Unidades	Método	Fecha de realización
Humedad	8.72	%	EC 152/2009p12	22/01/2018
Materia Seca	91.28	%	EC 152/2009p12	22/01/2018
Proteína bruta	0.64	% (MS)	AOAC 2001.11	22/01/2018
Energía bruta	3565.98	Cal/g	Calorimetría	23/01/2018

Fecha de emisión del presente certificado: 23 de enero del 2018

Dr. Erick [illegible]
Jefe de la sección de Pastos y Forrajes

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD E INOCUIDAD AGROALIMENTARIA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSE SENASA
TEGUCIGALPA, M.D.C. HONDURAS, C.A.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSE

Este certificado no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.
El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada proporcionada por el cliente.

Anexo 11. Análisis nutricional batido

	CERTIFICADO DE ANÁLISIS SECCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES			CÓDIGO: RTSJ-31 VERSIÓN: 02 VIGENCIA: 24/oct/2016
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ	*Elaboró:* Erick Irías	*Revisó:* Yessica Segura	*Aprobó:* Karen Araujo	Página 1 de 1

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria
Col. El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso G. Zelaya, Tegucigalpa, Honduras.
Tel: 2245-7400 y 2245-7469. Correo: labcontrolcalidadsanjose@hotmail.com

Cliente: ADEPES
Dirección: Pespire, Choluteca

Responsable: Carlos Alexis Mejía
Teléfono: 9966-8950

ID de la muestra: 115118
Descripción: Batido
Número de lote: -
Comentarios: Ninguno

Fecha de Recepción: 17 de enero del 2018

Código del certificado: CAPA-115118

RESULTADOS

Ensayo	Resultado	Unidades	Método	Fecha de realización
Humedad	10.70	%	EC 152/2009p12	22/01/2018
Materia Seca	89.30	%	EC 152/2009p12	22/01/2018
Proteína bruta	0.55	% (MS)	AOAC 2001.11	22/01/2018
Energía bruta	3471.29	Cal/g	Calorimetría	23/01/2018

Fecha de emisión del presente certificado: 23 de enero del 2018

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD E INOCUIDAD AGROALIMENTARIA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSE SENASA
TEGUCIGALPA, M.D.C. HONDURAS, C.A.

Dr. Erick S. Irías
Jefe de la sección de Pastos y Forrajes

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSE

Este certificado no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.
El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada proporcionada por el cliente.

Anexo 12. Determinación de vida anaquel

Para la determinación de la vida de anaquel se hizo uso de métodos cinéticos acelerados, para ello se contó con un lote de 5 kg de dulce de panela o rapadura y 5 kg de batido, se segmentaron en 10 grupos de 500g cada uno, del cual se tomaron 3 muestras aleatorizadas de 100g c/u tomando como variables de respuesta análisis sensorial a partir de pruebas descriptivas y calidad química a partir de pH y solidos solubles, teniendo como temperatura de prueba $30^0C \pm 3^oC$ a 350 msnm$\pm$ 1 y una humedad relativa del 78%, los análisis se desarrollaron por triplicado en el laboratorio de Análisis Sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura.

Se procedió inicialmente a caracterizar el jugo de caña de azúcar variedad Pinder proveniente de la aldea San Antonio de Padua del municipio de Pespire, departamento de Choluteca, que representó la materia prima principal para el proceso de elaboración de estos productos., determinándose la viscosidad absoluta, la concentración de solidos solubles y pH, tomando 100 ml de jugo como muestra.

Para determinar la viscosidad dinámica o absoluta, se empleó un viscosímetro rotatorio PCE-RVI-1, según normativa de análisis instrumental del fabricante. La concentración de solidos solubles se determinó a partir de refractometría con el uso de refractómetro BOECO de 0 a 32^0Bx y de 60 a 90^0Bx. El potencial de hidrogeno o acidez, se determinó a partir de un multímetro EUTECH INSTRUMENTS de 0 a 14 pH de lectura.

Los resultados determinaron que el jugo de caña de azúcar variedad Pinder tiene una viscosidad media de 5.33cP $\pm$ 0.01, un pH medio de 4.3 $\pm$ 0.05 y una concentración de solidos solubles de 19^0Bx $\pm$ 0.05. Estos análisis se llevaron a cabo bajo una temperatura de $30^oC \pm 3^oC$ en el laboratorio de Análisis Sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura, bajo condiciones controladas.

Resumen del análisis instrumental

Variables de prueba	Unidades de control de la panela	Unidades de control del batido
% Solidos solubles	L_{1_1} =91	L_{2_1} =88
	H_{1_1} =96	H_{2_1} =96
	D_{ij} =92	D_{ij} =92
pH	L_{1_2} =3.6	L_{2_2} = 3.6
	H_{1_2} =6	H_{2_2} =6
	$D_{i_2 j_2}$ = 4.8	$D_{i_2 j_2}$ =4.8

L ⟶ Valores bajos medibles por análisis instrumental

F ⟶ Valores altos medibles por análisis instrumental

D ⟶ Optimización del proceso al cierre de la vida en anaquel

Modelo: $Mijn = Ln \ldots + Hn$

- Cinética química n=0
- T= 0 a 90 (días).
- Velocidad de deterioro : $\frac{t\ dc}{dt} = f(Ei, Fj)$
- Ei = factores ambientales (1…n).
- Fj = factores de composición (1…n).
- Temperatura 30°C (± 3).

Control de análisis químicos (pH) para dulce de panela y batido

pH al inicio de la investigación = 6

pH al final de la investigación = 3.6

Control de análisis físicos (Solidos solubles) para batido

- Concentración de solidos solubles al inicio de la investigación = 96
- Concentración de solidos solubles al final de la investigación= 88

Control de análisis físicos (Solidos solubles) para panela

- Concentración de solidos solubles al inicio de la investigación = 96
- Concentración de solidos solubles al final de la investigación= 91

Factor de control de calidad

$C =$ **factor de calidad**

$$-\frac{dC}{dt} = f\left(E_i, F_j\right)$$

Donde:

$-\frac{dC}{dt} =$ velocidad de deterioro

E_i = factores ambientales (*i = 1....n)*

F_j = factores de composición (*j = 1...n*)

Según el valor físico-químico de la composición del dulce de panela y batido los mecanismos por los cuales se alteran son:

- Actividad biológica propia del alimento y procesos químicos del entorno.
- Contaminación por residuos.
- Acción de la temperatura.
- Acción de la luz y radiaciones.

Los cambios no deseados se dieron por diferente naturaleza:

a) Color:

Envejecimiento

b) Olor y sabor:

Fermentación y sabor acidificado.

c) Valor nutritivo:

Pérdida de nutrientes.

Efecto de la temperatura sobre la calidad del dulce de panela y batido

Ecuación de Arrhenius para cinética de deterioro

$$k = k_o e^{-E_A/RT}$$

Donde:

k = Constante de velocidad de la reacción de deterioro.

k_o = Constante (independiente de la temperatura).

E_A = Energía de activación [f (a_w, pH, H, sólidos).

R = Constante de los gases ideales.

T = Temperatura absoluta.

Para los factores pH y solidos solubles (^{0}Brix), se determinó su comportamiento en el tiempo de 22 días, donde se planteó las siguientes hipótesis durante el estudio en anaquel:

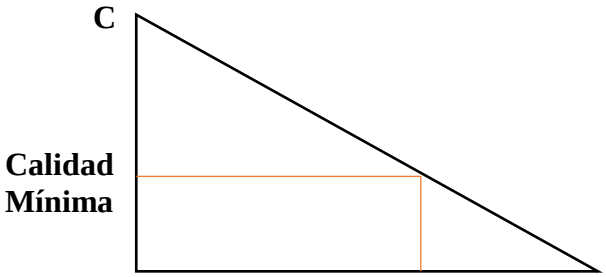
H_0= Existen al menos una diferencia entre sus distribuciones
H_a = Las distribuciones de pH y Brix es la misma durante su estudio en anaquel

Determinando que existe una distribución normal de sus datos y presenta homogeneidad en sus varianzas, sin embargo, no existe evidencia estadísticamente significativa en cuanto a la variación de sus condiciones físico-químicas de estudio en el tiempo de 22 días ($p<0.05$). Por lo que se asume un comportamiento de pseudo orden cero (n = 0). Sin embargo según evidencias literarias la vida útil de estos productos bajo condiciones controladas es de 12 meses.

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	pH para dulce de rapadura & Dulce de panela y batido	12	.070	.829
Par 2	Brix para dulce de rapadura & Dulce de panela y batido	12	.466	.127

Comportamiento de la reacción de deterioro n=0



- 0= tiempo inicial.
- T= tiempo final.
- Orden aparente (n)
- Expresión del factor de calidad (Co-Ct)
- Tiempo de vida media ($t_{0.5}$) = $Co/_{2ko}$

Se determinó la pérdida de calidad del dulce de panela y batido durante el estudio empleado para la vida en anaquel está condicionada por la temperatura, por lo que se empleó el factor Q_{10} que representó una forma rápida de evaluar este efecto, siendo una relación entre las constantes de velocidad de reacción a dos temperaturas separadas entre sí 10ºC.

Vida útil a partir de Q_{10}

$$Q10 = \frac{kT + 10}{kT}$$

El inconveniente oscilo que Q_{10} cambio a medida que vario la temperatura y por tanto su validez es solamente para un rango estrecho.

Para los factores de deterioro físico-químicos que presento el dulce de panela y batido se determinó que la energía de activación fue de 30 $Kcal/_{mol}$ con un Q_{10} de 2 obteniéndose a partir de:

- Cambio sensorial = 20 Kcal/mol
- Cambios físico-químico = 10 Kcal/mol

Relación de Q_{10} con la cinética de deterioro (*K*)

$$LnQ_{10} = \frac{E_A}{R}\frac{10}{T(T+10)}$$

$$Q_{10} = 2$$

Los valores de control para la cinética de deterioro se centralizaron en solidos solubles y pH, siendo constante durante el estudio por métodos acelerados durante 22 días, los resultados obtenidos detallan que a 30^0C ± 3^0C a 350 msnm ± 1 y a 78% de humedad relativa. El dulce de panela y el batido, presentaran un comportamiento de vida útil de **6 meses,** con una constante de deterioro de **0.2072d^{-1}** según la media entre sus valores en estudio.

Cálculos de media de su cinética de deterioro

$$\frac{\triangleq dn}{t_0} = Kn$$

$$\sum_{i=1}^{n=1} K_1 + \ldots n = \frac{Kot \ldots K_n}{n}$$

***K*$_{30^0}$c =0.2072d^{-1}**

Control de la cinética de deterioro según sus solidos solubles del dulce de panela

Tiempo de prueba en días/ t (d)	Variable de control solidos solubles/(ºBrix)	Diferencial de control en el tiempo (Δd)	Cinética de deterioro K ($d^{-1)}$
0	96		
1	96	0	0
3	96	0	0
6	96	0	0
9	96	0	0
12	96	0	0
15	96	0	0
18	94	2	0.0212
22	91	3	0.0329
Media	**95.22**		**0.0541**

Control de la cinética de deterioro según el pH de dulce de panela

Tiempo de prueba en días/ t (d)	Variable de control pH	Diferencial de control en el tiempo (Δd)	Cinética de deterioro K ($d^{-1)}$
0	6		
1	6	0	0
3	6	0	0
6	5.65	0.35	0.0619
9	5.6	0.5	0.0892
12	5.6	0	0
15	5.5	0.1	0.0181
18	5	0.5	0.1
22	3.6	1.4	0.388
Media	**5.438**	0	**0.6569**

Control de la cinética de deterioro según sus solidos solubles del batido

Tiempo de prueba en días/ t (d)	Variable de control solidos solubles/(ºBrix)	Diferencial de control en el tiempo (Δd)	Cinética de deterioro K ($d^{-1)}$
0	94		
1	94	0	0
3	94	0	0
6	94	0	0
9	94	0	0
12	94	0	0
15	93	1	0.01075
18	93	0	0
22	88	5	0.0568
Media	93.11	0	**0.06755**

Control de la cinética de deterioro según el pH del batido

Tiempo de prueba en días/ t (d)	Variable de control pH	Diferencial de control en el tiempo (Δd)	Cinética de deterioro K ($d^{-1)}$
0	5.9		
1	5.9	0	0
3	5.9	0	0
6	5.8	0.1	0.0172
9	4.7	1.1	0.2340
12	4.7	0	0
15	4.6	0.1	0.0217
18	4.6	0	0
22	3.9	0.7	0.1794
Media	5.11	0	**0.05025**

$$\sum_{i=1}^{n=1} K_1 + \ldots n = \frac{Kot \ldots K_n}{n}$$

K_{media} (d^{-1}) para dulce de panela = (0.711/2) = 0.3555 d^{-1}

K_{media} (d^{-1}) para dulce de batido = (0.1178/2) = 0.0589 d^{-1}

K_{media} (d^{-1}) = 0.2072

Calculo de la vida útil del dulce de panela y batido condición de máxima temperatura y exponiéndola al medio

$t_{30°c} = 12\ meses\ (escala\ real)$

$t_{40°c} = ¿?$

$$Q_{10} = \frac{T}{T + 10}$$

$(t_{30°c}) = 12meses_{/2}$

6 meses = $\mathbf{t_{30°c}}$

A temperatura ambiente (30 °C), a una altura de 350 msnm y 78% humedad relativa, la vida útil del dulce de panela y batido es de 6 meses.

Anexo 13. Ficha Técnica del dulce de panela

	FICHA TECNICA DE PRODUCTO TERMINADO	
Elaborado por: Carlos Alexis Mejia Garcia	Revisado por **Jhunior Abrahan Marcia, M.Sc.**	Fecha: abril 2018

NOMBRE DEL PRODUCTO	Dulce de Panela o Rapadura de dulce	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Su único ingrediente es el jugo de la caña de azúcar, que se somete a un proceso de secado antes de pasar por el proceso de purificación, en el que el jugo se convierte en azúcar morena.	
LUGAR DE ELABORACION	Producto elaborado en la asociación de cañeros ubicado en la aldea San Antonio de Padua, municipio de Pespire departamento de Choluteca, Honduras. Temperatura promedio es de 30 ºC y a una altura sobre nivel del mar de 400 metros sobre nivel del mar.	
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL DULCE DE PANELA	Energía Bruta	3565.98 Cal/g
	Materia Seca	91.28%
	Humedad	8.72%
	Proteína Bruta	0.64 %

TIPO DE CAÑA	Variedad Pinder el cual es sembrada en zona de laderas
PRODUCTO	

Anexo 14. Ficha Técnica del batido

	FICHA TECNICA DE PRODUCTO TERMINADO	
Elaborado por: Carlos Alexis Mejia Garcia	Revisado por **Jhunior Abrahan Marcia, M.Sc.**	Fecha: Mayo 2018

NOMBRE DEL PRODUCTO	BATIDO	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Su único ingrediente es el jugo de la caña de azúcar, que se somete a un proceso de secado antes de pasar por el proceso de purificación, en el que el jugo se convierte en azúcar.	
LUGAR DE ELABORACION	Producto elaborado en la asociación de cañeros ubicado en la aldea San Antonio de Padua, municipio de Pespire departamento de Choluteca, Honduras. Temperatura promedio es de 30 ºC y a una altura sobre nivel del mar de 400 metros sobre nivel del mar.	
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL DULCE DE PANELA	Energía Bruta	3471.29 Cal/g
	Materia Seca	89.30%
	Humedad	10.70%
	Proteína Bruta	0.55 %

TIPO DE VARIEDAD	Variedad Pinder el cual es sembrada en zona de laderas
BATIDO	