



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA DE LA TESIS

“UTILIZACIÓN DEL MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), TIPO NACIONAL Y CCN-51 EN LA OBTENCIÓN DE DOS JALEAS A PARTIR DE TRES FORMULACIONES, QUEVEDO, ECUADOR 2013”

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERIO EN ALIMENTOS

AUTOR

BARÉN CEDEÑO CARLOS LUIS

DIRECTOR

Ing. MSc. Christian Vallejo Torres

QUEVEDO – ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA “Utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, Quevedo, Ecuador 2013”

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ALIMENTOS

Aprobado:

Ing. MSc. Diana Vasco Mora
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. MSc Bolívar Montenegro Vivas
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Wiston Morales Rodríguez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo: Barén Cedeño Carlos Luis, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Carlos Luis Barén Cedeño

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. MSc. Christian Vallejos Torres, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que el egresado Carlos Luis Barén Cedeño, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos, titulada **“Utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, Quevedo, Ecuador 2013”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Mg. Sc. Christian Vallejo Torres.

Director de Tesis

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud y fortaleza durante este recorrido. A mis padres por todo el apoyo incondicional dado para conseguir mis metas. A mis tíos Ab. Rafael Ballesteros y Sra. Sonia Cedeño por toda la ayuda ofrecida. A mis hermanos por estar presentes en todos los momentos.

Al Ing. Christian Vallejo Torres Director de la tesis, por sus consejos, conocimientos, prestados durante el desarrollo de la investigación.

Al Ing. Jaime Vera Chang, Docente Investigador de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por ser un buen guía y amigo.

A las Familias Laje y Benavides, por haberme facilitado la materia prima utilizada en la investigación.

Al Ing. Wiston Morales, catedrático de la carrera, por su contribución brindada.

A la Ing. Lourdes Ramos Mackliff, Coordinadora del Laboratorio de Bromatología de la UTEQ, por la ayuda ofrecida en la fase experimental de la investigación.

A las autoridades de la FCP, Decano Dr. Delsito Zambrano Gracia y demás, por su incondicionalidad y apoyo durante estos seis años de vida estudiantil.

A los Ing. Román Soria, Raúl Díaz, Jaime Vera Barahona, Diana Vasco, Bolívar Montenegro, etc. Catedráticos de la carrera, por sus conocimientos y sabidurías impartidas durante la fase estudiantil, que de una u otra manera me han servido y seguirán sirviendo en la vida profesional.

A mis compañeros de clases, que durante estos seis años de saberes, fueron buenos amigos y con los cuales compartí grandes momentos que perdurarán en mi memoria.

DEDICATORIA

A Dios quien supo guiarme por el buen sendero.

A mis padres Gladys Pedeño y Wagner Barén, quienes han sido mi motivo y mi inspiración, dándome su comprensión, amor, ayuda, y sacrificio, siendo un pilar fundamental en el desarrollo de mi profesión, brindándome valores, principios, carácter, empeño, perseverancia, y las fuerzas necesarias para seguir adelante y no desmayar en el camino, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis Tíos Ab. Rafael Ballesteros y Sra. Sonia Pedeño, por su ayuda y apoyo absoluto, aconsejándome y fomentando en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A mis hermanos Mayra, Marcos y Mario, por contar siempre con su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
INDICE GENERAL.....	v
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. PROBLEMATIZACIÓN	3
1.2.1. Diagnóstico del problema.....	3
1.2.2. Sistematización del problema	3
1.2.3. Planteamiento del problema	4
1.2.4. Formulación del problema.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4. OBJETIVOS.....	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivos Específicos.....	6
1.5. HIPÓTESIS.....	6
1.5.1. Hipótesis alternativa.....	6
1.5.2. Hipótesis nula	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL CACAO.....	8
2.1.1. Aspectos generales de la fermentación y secado	8
2.1.2. Métodos de fermentación.....	9

2.1.3. Tiempo de fermentación	10
2.1.4. Temperatura	11
2.2. VARIEDADES DE CACAO	12
2.2.1. Nacional	12
2.2.2. CCN-51	12
2.3. USOS DE CACAO	12
2.4. EL MUCÍLAGO DE CACAO.....	13
2.4.1. Estabilización del mucílago	14
2.4.2. Pardeamiento enzimático.....	15
2.4.3. Derivados de los jugos frescos de almendras.....	15
2.5. JALEA.....	16
2.5.1. Consistencia adecuada.....	17
2.5.2. El rol del ácido en la producción de jaleas	17
2.5.3. Pectina	17
2.5.4. Azúcar.....	18
2.5.5. Conservantes.....	19
2.5.6. Estabilizantes y espesantes.....	20
2.5.7. Formación de gel	21
2.5.8. Ebullición.....	21
2.5.9. Desnaturalización de las proteínas	22
2.6. DIFERENCIAS ENTRE JALEAS Y MERMELADAS	22
2.7. MANUFACTURA DE JALEAS Y CONSERVAS DE FRUTAS	26
2.8. MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE JALEAS.....	26
2.9. PROCESADO Y CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS.....	29
2.9.1. Importancia de la conservación	29
2.9.2. Diferencias entre acidez y pH en la conservación	29
2.9.3. Control de la actividad de agua como método de conservación	30
2.9.4. Conservación de alimentos por concentración de azúcar.....	31
2.10. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS.....	32

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	34
3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	34
3.3. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS	34
3.3.1. Materiales	34
3.3.2. Insumos	35

3.3.3. Equipos.....	35
3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	36
3.5. METODOS DE INVESTIGACIÓN.....	36
3.5.1. Método inductivo – deductivo.....	36
3.5.2. Métodos estadísticos	36
3.5.3. Técnicas de investigación	36
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	37
3.6.1. Factores y niveles	37
3.6.2. Interacciones.....	37
3.6.3. Esquema del experimento	38
3.6.4. Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta.....	38
3.6.5. Modelo matemático.....	39
3.7. MEDICIONES EXPERIMENTALES	39
3.7.1. Análisis físico–químicos	40
3.7.2. Análisis organoléptico	40
3.7.3. Análisis microbiológico.....	40
3.7.4. Análisis económico	40
3.8. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
3.8.1. Recolección del Mucílago	41
3.8.2. Análisis de la materia prima	41
3.8.3. Elaboración de la Jalea.....	41
3.8.4. Descripción del proceso.....	44
3.8.5. Descripción de los análisis físicos químicos	45
3.8.6. Descripción de los análisis microbiológicos	45
3.8.7. Descripción del análisis organoléptico	46
3.8.8. Descripción del análisis económico	47

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL MUCÍLAGO DE CACAO.....	49
4.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA JALEA DE MUCÍLAGO DE CACAO	50
4.2.1. ° Brix	52
4.2.2. Contenido de pH	54
4.2.3. Acidez (%).....	56
4.2.4. Humedad (%).....	59
4.2.5. Cenizas (%)	61
4.2.6. Proteína (%).....	64

4.3. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO.....	67
4.3.1. Olor	69
4.3.2. Color	70
4.3.3. Sabor	71
4.3.4. Gusto	72
4.3.5. Apariencia General	73
4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	74
4.5. ANÁLISIS ECONÓMICO	75
4.5.1. Costos totales	75
4.5.2. Relacion B/C	75
4.5.3. Rentabilidad	75

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES	79
5.2. RECOMENDACIONES	80

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

LITERATURA CITADA	82
-------------------------	----

CAPÍTULO VII

ANEXOS

ANEXOS.....	88
-------------	----

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PAG.
1. Constituyentes de la pulpa de cacao	14
2. Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María” UTEQ–FCP 2013.....	34
3. Factores en estudio del ensayo experimental, UTEQ–FCP 2013.....	37
4. Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, UTEQ–FCP 2013.....	38
5. Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta, UTEQ–FCP 2013.....	39
6. Formulación para 0.5 kg de mucílago de cacao utilizando tres niveles de azúcar y pectina en la elaboración de jalea, UTEQ–FCP 2013.	42
7. Escala de intensidad a medir en la jalea de mucílago de cacao, UTEQ–FACP 2013.....	46
8. Promedios en los parámetros: acidez (%), pH, °brix, densidad, humedad (%), cenizas (%), y proteína (%) del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51, UTEQ–FCP 2013.....	49
9. Promedios registrados en las variables: °brix, pH, acidez (%), humedad (%), cenizas (%), y proteína (%), en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	51
10. Promedios registrados en las variables: olor a cacao, olor ácido, color ámbar, sabor a cacao, sabor ácido, gusto dulce, gusto ácido, y apariencia general, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	68
11. Análisis microbiológico en las variables: Aerobios totales, coliformes totales, y hongos y levaduras, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	64
12. Análisis económico, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	76

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAG.
1. Factores a considerar en la elaboración de una jalea	24
2. Diagrama de flujo de la elaboración de la jalea de mucílago de cacao	43
3. Promedios en el contenido de °brix de las formulaciones, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013 .	52
4. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática de los °brix, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	54
5. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática en la variable pH, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	56
6. Promedios en el contenido de acidez de las variedades de mucílago, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013	57
7. Promedios en el contenido de acidez de las formulaciones, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013 .	57
8. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática en la variable acidez, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	59
9. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática en la variable humedad, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	61
10. Promedios en el contenido de cenizas de las variedades de mucílago, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013	62
11. Promedios en el contenido cenizas de las formulaciones, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013 .	62

12. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática en la variable cenizas, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	63
13. Promedios en el contenido de proteína de las variedades de mucílago, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013	64
14. Promedios en el contenido de proteína de las formulaciones, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013	65
15. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática en la variable proteína, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	66
16. Parámetros organolépticos: olor cacao, olor ácido, sabor cacao, sabor ácido, color ámbar, gusto dulce, gusto ácido, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	67
17. Promedios registrados en la variable: olor cacao, y olor ácido, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013	69
18. Promedios registrados en la variable color ámbar, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013 .	70
19. Promedios registrados en la variable: sabor cacao y sabor ácido, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013	71
20. Promedios registrados en la variable: gusto cacao y gusto ácido, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013	72
21. Porcentajes de aceptabilidad en la variable apariencia general, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013	73

22. Costos totales y Beneficio neto, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	77
23. Relación B/C, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	77
24. Rentabilidad, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51, en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.....	77

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS	PAG.
1. ANDEVA de las variable °brix, pH, acidez, humedad, cenizas y proteínas en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013	89
2. Promedios registrados, de las variable organolépticas, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013 .	91
3. Hoja de trabajo y respuesta para la valoración organoléptica, en la utilización del mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013	93
4. Norma INEN.....	95
5. Costos	98
6. Fotografías del Experimento	100
7. Balance General de masa.....	102
8. Técnicas para determinar las características físicas-químicas	104
9. Técnicas para determinar presencia de microorganismos	112

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, localizada en el Km 7_{1/2} vía Quevedo – El Empalme, en la provincia de Los Ríos. Los objetivos planteados fueron los siguientes: 1) Evaluar el efecto de las tres formulaciones en la obtención de la jalea, a partir de las características físico-químicas y organolépticas del producto resultante; 2) Determinar el mejor tratamiento en estudio y realizar una valoración microbiológica; 3) Establecer la relación beneficio/costo de los tratamientos.

Se aplicó un arreglo bifactorial 2x3, en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se utilizaron dos variedades de mucilago de cacao (nacional y ccn-51) y tres formulaciones de azúcar con pectina (35, 40, 45% azúcar + 0.5% pectina), obteniendo un total de seis interacciones. Para la comparación entre medias se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

En las variables humedad y pH no hubo diferencia estadísticamente significativa, emitiendo valores entre 3.27–3.47 en pH y 34.85-37.71% en humedad, en contraste con las demás variables que exhibieron valores de 64-67 en grados brix, de 0.52-1.18% en acidez, de 0.28-0.45% en cenizas, y de 0.60 a 0.80% en proteínas.

Con relación al análisis organoléptico las jaleas presentaron; un olor ligero a cacao y moderado ácido, color bastante ámbar, sabor ligero a cacao y moderado a ácido, y un gusto bastante dulce y ácido ligero, además evaluando la apariencia general los catadores determinaron que el mejor tratamiento fue la interacción del mucílago ccn-51 x 40% de azúcar + 0.5% de pectina.

Mediante el análisis económico, se determinó la relación B/C, del mejor tratamiento emitiendo un valor \$1.39, una rentabilidad de 39.31%, y un rendimiento del 71.04% en la elaboración de jalea a partir de mucílago de cacao.

ABSTRACT

The present investigation was carried out at the Experimental Farm "La Maria" of the State Technical University Quevedo, in the Laboratory of Food Science of the Faculty of Animal Science, located in the Km 7^{1/2} track Quevedo - The Splice, in the provincia de Los Rios. The objectives were the following: 1) To evaluate the effect of the three formulations in the obtaining of the jelly from the physico-chemical characteristics and organoleptic characteristics of the resulting product; 2) Determine the best treatment in study and perform a microbiological assessment; 3) Establish the relationship benefit/cost of the treatments.

We applied a bifactorial settlement 2x3, in a design of a randomized complete block with three replications. It used two varieties of mucilage of cocoa (and national ccn-51) and three formulations of sugar with pectin (35, 40, 45% + 0.5 % sugar pectin), earning a total of six interactions. For the comparison between means were used the Tukey test ($p \leq 0.05$).

Variables in the moisture and pH there was no statistically significant difference by issuing securities between 3.27-3.47 in pH and 34.85 -37.71% in humidity, in contrast with the other variables exhibited values of 64-67 brix, of 0.52 -1.18% in acidity, 0.28 -0.45 per cent in ashes, and 0.60 to 0.80 % in proteins.

In relation to the organoleptic analysis the jellies were presented; a slight smell to cocoa and moderate acid, fairly amber color, light taste to cocoa and moderate to acid, and a taste quite sweet and acid light, also evaluating the overall appearance the tasters were determined that the best treatment was the interaction of the mucilage ccn-51 x 40% of sugar + 0.5 % of pectin.

Through economic analysis, we determined the ratio B/C, the best treatment by issuing a value \$1.39, with a profit of 39.31%, and a yield of 71.04 % in the elaboration of jelly from mucilage of cocoa.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

En la producción de cacao, el Ecuador participa con el 50% de la oferta mundial, en el 2007 el país exportó 110.000 toneladas y tiene la oportunidad de aumentar su participación con una mayor producción. Es importante mencionar que la producción de cacao tiene una alta diferencia en relación a las otras producciones, es decir que se cultiva, cosecha y comercializa con mayor frecuencia, demostrando que este nicho de mercado es rentable en todos sus aspectos (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, ANECACAO 2009).

Braudeau (2001), menciona que el mucílago de cacao es una pulpa fresca que rodea las semillas del cacao, y que es necesaria para la producción de alcohol y ácido acético en la fermentación de las almendras, pero del 5% a 7% drena como exudado desperdiciándose, la misma que posee beneficios que se conocieron a través de un estudio científico en los Laboratorios de INIAP, dando como resultados que el mucílago de cacao posee altos niveles de azúcares, proteínas y nutrientes.

Por tal razón nació la idea de crear una jalea a base de mucílago de cacao, ya que este es un producto que se obtiene de la concentración de jugos y/o extractos de una o varias frutas, y elaborado hasta conseguir una consistencia gelatinosa semisólida. La elaboración de este tipo de producto es relativamente fácil, y por ende en el mercado existe una gran competitividad para este tipo de producto, situación que ha llevado a toda la industria a segmentar el mercado en diferentes de tipos de sabores (Codex Alimentarius, 2009).

El presente trabajo está relacionado en la utilización del mucílago de cacao, que ha venido ocupando un puesto preponderante en el aspecto productivo del cacao, sobresaliendo el proceso de fermentación que comprende la eliminación de mucílago, convirtiéndose en un desecho agrícola desde la antigüedad en varias zonas del país, el cual por su composición se hace apetecible para la transformación en subproductos de excelente calidad.

1.2. PROBLEMATIZACIÓN

1.2.1. Diagnóstico del problema

Actualmente el Ecuador es uno de los principales países productores de cacao en Latinoamérica, con alta variabilidad de la materia prima. El cacao por lo general es un producto de la zona que cuando llega a los centros de acopio tiene una etapa de fermentación y es hidrolizada por microorganismos; la hidrolizada es conocida en la industria como “exudado”, este a su vez genera la destilación del mucílago de cacao también conocido como la baba de cacao y tiende a desperdiciarse.

Este exceso de pulpa, el cual tiene un delicioso sabor tropical, ha sido utilizado en diferentes países como Brasil, Costa Rica, Colombia, para fabricar productos alimenticios. Entre tanto, normalmente se llegan a desperdiciarse más de 70 litros por tonelada de este material mucilaginoso.

En el Ecuador no existen otros usos industriales adicionales del mucílago en su estado de baba, ya que ésta es desechada, y por lo contrario podría convertirse en una estrategia para incrementar los ingresos de los cultivadores de cacao, si se adaptaran, desarrollaran y comercializaran nuevos productos a partir de esta pulpa.

1.2.2. Sistematización del problema

Trabajos de investigación que se han realizado acerca del mucílago de cacao muestran que este posee un alto contenido nutricional, y pruebas preliminares han determinado la probabilidad de transformarlo en jugos, mermeladas, jaleas, néctares, etc.; los cuales podrían presentar una buena aceptación entre los consumidores. Este proyecto considera el uso primordial del mucílago de dos variedades de cacao (Nacional y CCN-51), que por el desconocimiento de sus cualidades no es utilizado como una alternativa para la elaboración de jalea mediante el empleo de formulaciones adecuadas que puedan brindar al consumidor un producto alternativo, que sea degustado.

1.2.3. Planteamiento del problema

La falta de conocimiento sobre la utilización del mucílago de cacao como materia prima para la elaboración de una jalea, ocasiona grandes pérdidas de la misma y dificulta la posible generación de microempresas agroindustriales dedicadas a la elaboración y comercialización de jaleas a partir del mucílago del cacao.

Otro de los principales problemas en la elaboración de jaleas es la disponibilidad de frutas frescas, ya que el excedente de frutas en las cosechas se echa a perder por que el mercado se sobresatura y los costos se abaratan, para ello se determinaron tres fórmulas de obtención de un nuevo producto alternativo que genere ingresos.

1.2.4. Formulación del problema

La jalea elaborada a base del mucílago de cacao es un producto desconocido que no existe en el mercado, lo cual constituye una buena posibilidad de iniciativa micro empresarial y proponer a futuro una planta de producción de jaleas utilizando el mucílago de cacao como materia prima.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La elaboración de jalea partir del mucílago de cacao (*Theobroma Cacao L.*) se presenta como una nueva alternativa de comercialización, brindando otra opción de generar nuevos ingresos económicos a los productores a través de la venta materia prima (mucílago), como ya es conocido los grandes productores de cacao se dedican a vender o exportar el cacao para la elaboración de productos tradicionales (manteca de cacao, cacao en polvo, cacao magro en polvo, chocolate en polvo, chocolate, chocolate blanco etc.) sin darle mayor importancia al mucílago.

Además de existir la oportunidad de agregar valor al cacao, mediante la transformación y la elaboración de subproductos, podría dinamizar la economía rural, mediante la generación de empleo y la integración de la familia al proceso productivo. La demanda creciente de los subproductos genera nuevas oportunidades para incorporarse ventajosamente al mercado, aumentar el ingreso y la calidad de vida de los productores, promover la participación del género y el desarrollo de una agricultura sostenible.

Con la ejecución de este proyecto y sus resultados se puede aprovechar la posibilidad de colocar estos productos de fabricación artesanal en mercados especiales, en el futuro.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- ❖ Utilizar el mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51, para la obtención de dos jaleas con tres formulaciones, de azúcar más pectina.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ❖ Evaluar el efecto de las tres formulaciones en la obtención de la jalea, a partir de las características físico-químicas y organolépticas del producto resultante.
- ❖ Determinar el mejor tratamiento en estudio y realizar una valoración microbiológica.
- ❖ Establecer la relación beneficio/costo de los tratamientos.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis alternativa

- ❖ H_{a1} : Las formulaciones en estudio influirán en las características físico-químicas y organolépticas de la jalea.
- ❖ H_{a2} : Una de las variedades en estudio, mejorara las características físico-químicas de la jalea.

1.5.2. Hipótesis nula

- ❖ H_{01} : Las formulaciones en estudio no influirán en las características físico-químicas y organolépticas de la jalea.
- ❖ H_{02} : Ninguna de las variedades en estudio, mejorara las características físico-químicas de la jalea.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL CACAO.

La semilla de cacao está recubierta por una pulpa mucilaginosa de color blanco, sabor azucarado y ácido. Al eliminar el mucílago o pulpa aparece una envoltura delgada de color rosado que constituye el tegumento o cáscara de la semilla. Las dimensiones de ésta son variables, oscilando el largo entre 20 y 30 mm, el ancho entre 10 y 17 mm y el espesor entre 7 y 12 mm. La forma también es variable y puede ser triangular, ovoide, alargada, redondeada, aplanada, dependiendo de las condiciones ambientales y de número de semillas por fruto (Braudeau, 2001).

2.1.1. Aspectos generales de la fermentación y secado.

- ❖ El tamaño de las cajas de fermentación puede variar mucho y guardar relación con la cantidad de almendras que se pueden cosechar, como máximo en una finca en un momento determinado, ósea en un pico de mayor producción (Enríquez, 1995).
- ❖ Durante la fermentación que se produce en las almendras están sufren una serie de modificaciones que hacen disminuir su amargor y su astringencia (García, 1999).
- ❖ Las almendras deben fermentarse en cajones de madera con perforaciones en el fondo. Estos cajones tienen dimensiones de 80 x 40 cm, con una capacidad de 100 Kg (García, 1999).
- ❖ También aclara que el cacao de tipo Nacional, (mazorcas amarillas), requiere de 2 a 3 días de fermentación el tipo Trinitario (mazorcas rojas), de 5 a 6 días (Enríquez, 1995).
- ❖ Es evidente que la fermentación es la actividad más importante dentro de las labores de post-cosecha, (beneficio), consiste en someter las almendras frescas, cubiertas de mucílago azucarado, a la acción de ciertos microorganismos, que ocasionando una serie de reacciones bioquímicas

con desprendimiento de energía, que matan al embrión (germen de la semilla) y en cuyo interior se desencadenan reacciones enzimáticas complejas que dan el aroma y sabor precursor del chocolate (Vera, 1995).

- ❖ El tiempo requerido para lograr una buena fermentación varía de acuerdo con el tipo de cacao, el método utilizado, las condiciones climáticas, etc. Esta puede ser de 5 a 6 días. Una fermentación insuficiente redundaría en la presencia de grandes cantidades de almendras pizarrosas y violetas. Si el proceso pasa de los 6 días se corre el riesgo de una sobre fermentación que puede ser la causa de un olor y sabor desagradable (Hernández, 1991).
- ❖ El cacao clonal de origen Nacional logra una buena fermentación a los tres días del proceso. Este se acelera por que la temperatura aumenta rápidamente debido al mayor contenido de mucílago en la testa de la almendra (Navarrete, 1992).
- ❖ La finalidad del secado de cacao es reducir el contenido de humedad de las almendras fermentadas, del 60% con que se inicia el proceso a un 7%. El secado natural es el más empleado y este requiere de 4 a 5 días dependiendo de la época y la zona, este puede ser en tendales de cemento o de caña (Vera, 1993).

2.1.2. Métodos de fermentación.

La fermentación define la verdadera calidad y el aspecto de las almendras, por lo cual es un paso esencial e indispensable para el desarrollo del sabor y el rico aroma a chocolate, una mala fermentación afecta la calidad física y química del cacao (Palencia y Mejía, 2000).

El proceso de fermentación tiene dos fases:

a) Fase anaeróbica. La cual se inicia tan pronto se deposita el cacao dentro de la unidad de fermentación; tiene una duración de 48 horas durante las cuales la pulpa del grano es degradada por levaduras, fermentos y transformada en alcohol, sin presencia de aire, por ello, durante esta etapa el grano debe permanecer tapado para lo cual se puede utilizar costales u hojas de plátano (Palencia y Mejía, 2000).

b) Fase aeróbica. Es la continuación de la fase anaeróbica donde se suceden una serie de reacciones bioquímicas propiciadas por bacterias, las cuales producen cambios físicos y químicos dentro de la almendra, como: elevación de la temperatura, la muerte del germen o embrión, el hinchamiento y fisuramiento del grano y los cambios de coloración interna y externa que generan el desarrollo de los precursores del aroma del cacao (Palencia y Mejía, 2000).

Existen muchos métodos para la fermentación de granos de cacao e los diferentes países del mundo. Los más utilizados son el de fermentación en montones y en cajas. La fermentación en cajas de madera se lo realiza en los países de América latina. Cuando se trata de la fermentación en caja, se debe remover la masa después de dos días, trasladándola a una segunda caja, donde hay un descenso de la temperatura, pero esta vuelve a subir rápidamente y el proceso continúa (Palencia y Mejía, 2000).

2.1.3. Tiempo de fermentación.

Para lograr una buena fermentación las almendras frescas deben colocarse en cajas de madera durante tres a cinco días, según la variedad, removiendo la masa, inicialmente cada veinte y cuatro horas y luego cada doce horas. El periodo de fermentación depende de una serie de factores, indica que el tamaño, calidad, variedad y temperatura del grano influye en el tiempo de fermentación (Enríquez, 1995).

2.1.4. Temperatura.

Dentro de la masa de cacao las temperaturas máximas oscilan entre 38.5°C y 51.5°C, se indica que los microorganismos originan el aumento de temperatura y cuando llega hasta 40°C, las bacterias acéticas quedan inactivas por lo cual el ácido se oxida, permitiendo un residuo durante toda la fermentación. Se dice que en los primeros días de fermentación la temperatura aumenta constantemente (Enríquez, 1995).

2.1.5. Remoción.

Se indica que se debe hacer dos remociones después de dos a tres días, trasladando las almendras a una segunda caja, esta operación se realiza con palas de madera. En este proceso la temperatura desciende considerablemente y se produce un escape de anhídrido carbónico, inmediatamente aumenta la temperatura y se prosigue el proceso, para luego de dos días ponerlas nuevamente a las almendras en una nueva caja y allí mantenerlas hasta completar (Vera, 1995).

2.1.6. Secado.

Se realiza de manera natural (tendales) o artificialmente (estufas); Para conseguir una reducción de la humedad de la semilla desde el 55% inicial hasta el 6.8% final. El proceso se realiza para detener completamente la actividad enzimática y finalizar la fermentación. Durante este proceso, se producen ciertos cambios que confieren al grano su color marrón característico (Palencia y Mejía, 2000).

2.1.7. Selección y Empaque.

La selección del grano seco se realiza manualmente, o en zarandas con malla calibre 6, ésta actividad permite limpiar el grano de impurezas, polvo y basura, a la vez que permite seleccionar el grano por tamaños (Rica, 2009).

2.2. VARIEDADES DE CACAO.

2.2.1. Nacional.

Se menciona que la variedad Nacional, por varias décadas que se le ha considerado perteneciente a los Forasteros, pero se ha mantenido como un grupo distintivo aparte, porque sus características de calidad y aroma se asemejan más a los Criollos. Sin embargo las características de los criollos, como las flores y estaminodios son de color rosado pálido, la mazorca de color rojo o amarillo al estado de madurez, con los surcos profundos, muy rugosos y puntiagudos, los cotiledones frescos son de color blanco o violeta pálido, es muy aromático y se lo designa comercialmente como “cacao fino”. El 93% de la producción de cacao en el Ecuador es nacional (Castro, 2000).

2.2.2. CCN-51.

La variedad CCN-51 (Colección Castro Naranjal) fue obtenida en 1960 mediante el cruce de dos variedades. De la progenie se seleccionó un genotipo que a su vez se cruzó con otro cacao alto amazónico, posiblemente el Canelo del Oriente Ecuatoriano. Fue de la progenie de este cruce que se seleccionó la variedad CCN-51. Esta variedad es modernamente resistente a la Escoba de Bruja y la Monilla. Le ofrece al país una mejor posición dentro del mercado competitivo de exportación. Supera el rendimiento de las variedades clásicas cuando se cultiva con mediana y alta tecnología, tiene un buen índice de semilla. Los cotiledones contienen una proporción de muy elevada de grasa y muy poca cáscara (Crespo y Crespo, 1997).

2.3. USOS DE CACAO.

La principal utilidad del fruto del cacao es la producción de polvo de cacao y grasa de cacao, ambos utilizados fundamentalmente para la producción de chocolate. Las dos terceras partes de cacao producidas en el mundo se utilizan para elaborar este producto. Sin embargo otra serie de productos, obtenidos en el proceso de

preparación del chocolate, se pueden aprovechar para otras finalidades (Stephen, 2008).

2.3.1. Caco en polvo: además de la producción de chocolate se utiliza para aromatizar galletas, pasteles, bebidas o tartas heladas (Stephen, 2008).

2.3.2. Manteca de cacao: La manteca de cacao es utilizada por la industria farmacéutica para producción de medicamentos; por la industria de los cosméticos, para la fabricación de productos de bellezas, limpiadores de la piel, mascarillas, etc. Así como jabones. Desde un punto de vista medicinal, se puede utilizar para curar heridas, quemaduras, reuma, tos, etc. (Stephen, 2008).

2.3.3. Cascara del fruto: La cáscara del fruto es aprovechada para la alimentación animal y con el jugo se pueden confeccionar mermeladas o jaleas (Stephen, 2008).

2.4. EL MUCÍLAGO DE CACAO.

El mucílago es una sustancia viscosa, generalmente hialina, que contiene el cacao. Es un producto orgánico de origen vegetal, de peso molecular elevado, superior a 200.000 g/gmol, cuya estructura molecular completa es desconocida. Están conformados por polisacáridos celulósicos que contienen el mismo número de azúcares que las gomas y pectinas (Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, FONAIAP 2000).

Braudeau (2001), menciona que el mucílago de cacao está compuesto por el 80% de agua, de 10 a 15% de glucosa y fructuosa, hasta el 0.5% de ácidos no volátiles, en su mayor parte cítricos y cantidades pequeñas de almidón, ácidos volátiles y sales. Los mucílagos se suelen confundir con las gomas y pectinas, diferenciándose de estas sólo en las propiedades físicas. Mientras que las gomas y pectinas se hinchan en el agua para dar dispersiones coloidales gruesas y las pectinas se gelifican; los mucílagos producen coloides muy poco viscosos, que

presentan actividad óptica y pueden ser hidrolizados y fermentados. Se forma en el interior de las plantas durante su crecimiento (FONAIAP, 2000).

La pulpa cuyo pH ácido es debido a la presencia de ácido cítrico, constituye un medio favorable para las levaduras, su contaminación por numerosos microorganismos se inicia rápidamente una vez que las habas han sido extraídas de las mazorcas ya sea por el simple contacto con las manos de los trabajadores o con el material utilizado para el transporte y el tratamiento del cacao, esto debido a los insectos atraídos por el mucílago azucarado (Braudeau, 2001).

Cuadro 1. Constituyentes de la pulpa de cacao.

Componentes	Porcentaje en base húmeda
Agua	79.20 – 84.20
Proteína cruda	0.09 – 0.11
Azúcares	12.50 – 15.90
Glucosa	11.60 – 15.32
Sacarosa	0.11 – 0.90
Pectinas	0.90 – 1.19
Ácido cítrico	0.77 – 1.52
Cenizas	0.40 – 0.50

Fuente: (Braudeau 2001).

2.4.1. Estabilización del mucílago.

Esta actividad se la realiza con el fin de frenar la fermentación del mucílago ya que este es un medio rico para el desarrollo microbiano, porque contiene alrededor de 14 – 15% de azúcares, 1 – 3% de ácido cítrico, y 1% de sales minerales (López *et al.*, 1997).

Para evitar el pardeamiento enzimático del exudado (mucílago) de cacao, se pueden utilizar dos técnicas: la primera la estabilización térmica mediante vapor de

agua a 92°C por 60 y 120 segundos; la segunda la estabilización química con meta bisulfito de sodio y ácido ascórbico sin sobrepasar los límites en el Codex Alimentarius. La efectividad de la estabilidad se puede verificar mediante la prueba de guayacol (Quimbita *et al.*, 2010).

2.4.2. Pardeamiento enzimático.

El Pardeamiento enzimático, es producido por unas enzimas presentes en el vegetal denominadas polifenoloxidasas, que en un ambiente húmedo producen la oxidación de los polifenoles incoloros, en una primera etapa en compuestos coloreados amarillos denominados teaflavinas, para concluir en tearrubiginas de colores marrones y rojos (Suarez *et al.*, 2009).

De acuerdo a Suarez *et al.*, (2009), el Pardeamiento enzimático se puede controlar mediante los siguientes procesos:

- ❖ El escaldado: Consiste en sumergir el alimento en un baño de agua hirviendo por un minuto.
- ❖ Disminución del pH: a pH bajos la actividad catalítica decrece y produce una inactivación de las enzimas.
- ❖ Métodos químicos: se realiza con ciertas sustancias como el dióxido de azufre para inhibir del pardeamiento enzimático.

2.4.3. Derivados de los jugos frescos de almendras.

Gutiérrez (1990), manifestó recientemente que la jalea de cacao es un producto que se obtiene del jugo o miel de la pulpa fresca de frutos maduros. Las condiciones necesarias para obtener un producto bueno y de calidad es necesario obtener mazorcas en su punto exacto de cosecha evitándose recoger frutos enfermos sobre los maduros. El autor antes mencionado aclara que se ignora, los orígenes de la historia de la jalea de cacao. En las últimas décadas han estado

apareciendo tendencias que acentuaron la teoría de obtener la jalea en las bases industriales.

Se manifiesta que la fermentación de granos de cacao es el resultado de un proceso bioquímico en cada almendra que da origen a una transformación externa de almendras, permitiendo la remoción de la pulpa o mucílago externo que cubre el grano fresco y provocando la muerte del embrión. Este proceso es necesario para permitir la conservación de los cotiledones que genera el aroma y sabor del chocolate (Gutiérrez, 1990).

2.5. JALEA.

Es el producto obtenido por cocción de jugo o extracto acuoso extraído a partir del ingrediente de fruta, y clarificado por filtración o por algún otro medio mecánico; mezclando con azúcares, otros ingredientes permitidos y concentrado hasta obtener la consistencia adecuada (INEN 415, 1988).

La jalea es un producto más delicado, fino y transparente y de mayor costo que la mermelada. Lo característico en la fabricación de jalea es la cocción, actuando como medio conservante la azúcar, el cual no debe ser menor del 65% de sólidos solubles en agua determinados por refractómetro; además, puede contener una cantidad de pectina adicionada, preparación péctica o ingredientes ácidos que compensen cualquier deficiencia en el contenido natural de pectina o de acidez de la fruta (Desrosier, 2001).

Algunas frutas no requieren la adición de pectina; en otras, la cantidad necesaria de pectina para formar una mermelada o jalea de consistencia comercial depende de varios factores, tales como la calidad y cantidad de la pectina contenida en la propia fruta, la naturaleza de la receta, el contenido de sólidos solubles en el producto final, etc. (Rauch,1999).

2.5.1. Consistencia adecuada.

Según la INEN 415 (1988), la consistencia adecuada de la jalea se presenta cuando:

- ❖ Al efectuar un corte, las paredes de esta quedan lisas y definidas,
- ❖ Presentar elasticidad al tacto,
- ❖ Mínima tendencia a adherirse al instrumento con el cual se corta,
- ❖ Ser fácilmente untable.

2.5.2. El rol del ácido en la producción de jaleas.

La firmeza del gel depende del pH de la jalea. La firmeza óptima se obtiene dentro de rangos de pH definidos para la pectina particular utilizada. Las pectinas son identificadas cada vez con más frecuencia por su grado de metilación (GM), aunque los términos gelificación lenta y gelificación rápida todavía son ampliamente utilizados en la industria (Universidad de Nebraska Lincoln, UNL 2007).

Gelificación lenta se refiere a una pectina cuyo GM se encuentra dentro de un rango de 60 a 65, mientras que gelificación rápida se refiere a pectinas dentro de un rango de GM de 68 a 75. Las pectinas de gelificación lenta se usan comúnmente para la producción comercial de jaleas y alcanzan la máxima firmeza a un pH de 3,0 a 3,15. Los límites superiores para una gelificación exitosa son pH 3,4 y pH 3,6 para pectinas de gelificación lenta y gelificación rápida respectivamente (UNL 2007).

2.5.3. Pectina.

La pectina es el principal componente enlazante de la pared celular de los vegetales y frutas. Químicamente, es un polisacárido compuesto de una cadena lineal de moléculas de ácido D-galacturónico, las que unidas constituyen el ácido

poligalacturónico. La cadena principal que conforma la pectina puede contener regiones con muchas ramificaciones o cadenas laterales, denominadas “regiones densas”, y regiones con pocas cadenas laterales llamadas “regiones lisas” (Calvo, 2005).

La pectina tiene la propiedad de formar geles en medio ácido y en presencia de azúcares. Por este motivo, es utilizada en la industria alimentaria en combinación con los azúcares como un agente espesante, por ejemplo en la fabricación de mermeladas y confituras. La mayor parte de las frutas contienen pectina, pero no en la cantidad suficiente para formar un gel cuando la mermelada es fabricada, por lo que una cierta cantidad de pectina se añade para mejorar la calidad de la misma, brindándole la consistencia deseada (Calvo, 2005).

Cuando la pectina es calentada junto con el azúcar se forma una red, que se endurecerá durante el enfriado. El grupo de frutas que contienen la suficiente cantidad de pectina para formar un gel es reducido; un ejemplo de ellas es el membrillo. Comercialmente, la pectina es fabricada a partir de la pulpa de la manzana y la naranja (Calvo, 2005).

El grado de esterificación de las pectinas de alto metoxilo influye mucho sobre sus propiedades. En particular, a mayor grado de esterificación, mayor es la temperatura de gelificación. Por ejemplo, una pectina con un grado de esterificación del 75% es capaz de gelificar ya a temperaturas de 95°, y lo hace en muy pocos minutos a temperaturas por debajo de 85°C. Por esto se llaman "pectinas rápidas". Son, por ejemplo, las que se utilizan en la fabricación de gominolas, que con una concentración muy elevada de azúcar, hasta el 80% de sólidos, forman geles que pueden desmoldearse al poco tiempo (Calvo, 2005).

2.5.4. Azúcar.

Esta desempeña un papel vital en la gelificación de la jalea al combinarse con la pectina, es significativo señalar que la concentración de azúcar en la jalea debe

impedir tanto la fermentación como la cristalización. Resultan bastante estrechos los límites entre la probabilidad de que fermente una jalea porque contiene poca cantidad de azúcar y aquellos en que puede cristalizar porque contiene demasiada azúcar (Coronado e Hilario, 2001).

En las mermeladas en general la mejor combinación para mantener la calidad y conseguir una gelificación correcta y un buen sabor suele obtenerse cuando el 60% del peso final de la jalea procede del azúcar añadido. La jalea resultante contendrá un porcentaje de azúcar superior debido a los azúcares naturales presente en la fruta. Cuando la cantidad de azúcar añadida es inferior al 60% puede fermentar la jalea y por ende se propicia el desarrollo de hongos y si es superior al 68% existe el riesgo de que cristalice parte del azúcar durante el almacenamiento (Coronado e Hilario, 2001).

2.5.5. Conservantes.

Los conservantes son sustancias que se añaden a los alimentos para prevenir su deterioro, evitando de esta manera el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. Los conservantes químicos más usados son el sorbato de potasio y el benzoato de sodio (Coronado e Hilario, 2001).

2.5.5.1. Benzoato de Sodio.

El Benzoato de Sodio es la sal sódica del ácido benzoico. El ácido benzoico se encuentra en estado natural en muchas bayas comestibles y comúnmente en la industria alimenticia se utilizan sus sales alcalinas ya que el ácido benzoico es muy poco soluble en agua. Su función es un conservante bactericida y fungicida comúnmente utilizado en: bebidas carbónicas, ensaladas de fruta, jugos, mermeladas, jaleas, caviar, margarinas, caramelos, pasteles de fruta, salsas etc. Se utiliza generalmente 0.5 - 1 gr. de benzoato de sodio por kg de producto (Lück, 2000).

El ácido benzoico o benzoato de potasio se basa en diversas intervenciones sobre el sistema enzimático de la célula de los microorganismos. En muchas bacterias y levaduras, por ejemplo, resultan inhibidas enzimas que controlan el metabolismo del ácido acético y la fosforilación oxidativa. La parte disociadas del ácido es la que penetra con mayor facilidad (Lück, 2000).

2.5.6. Estabilizantes y espesantes.

Proporcionan una consistencia y textura uniforme a muchos alimentos. Son sustancias que retienen agua añadida para espesar o estabilizar los alimentos absorbiendo algo del agua que se encuentra en los alimentos. Aumentan la viscosidad, evitan la formación de cristales de hielo o forman geles. Los estabilizantes o espesantes se añaden para mejorar la apariencia y la sensación bucal, para proteger emulsiones y para retener aceites volátiles que si no se evaporarían (Southgate, 1992).

Incluyen los siguientes:

- ❖ Alginatos (de algas)
- ❖ Carragenato (un derivado de algas)
- ❖ Dextrinas
- ❖ Los hidrocoloides (material coloidal que retiene agua); gelatina (la proteína de los huesos de los animales, pezuñas, etc.), gomas como la arábica, guar y traga canto y pectina y quitosano.
- ❖ Propilenglicol
- ❖ Almidones (incluyendo amilosa y almidones modificados) que permiten a los aceites, agua, ácidos y sólidos permanecer bien mezclados por la adición de almidones nativos o químicamente modificados.

- ❖ Derivados de proteínas como caseína y caseinato sódico e hidrolizados de proteínas vegetales (Southgate, 1992).

2.5.7. Formación de gel.

En un substrato ácido de fruta, la pectina es un coloide cargado negativamente. La adición de azúcar influencia el equilibrio pectina-agua establecido y desestabiliza la pectina. Ella conglomera y establece una malla de fibras. Esta estructura es capaz de soportar líquidos. La continuidad de la malla formada por la pectina y la densidad de las fibras formadas son establecidas por la concentración de pectina. A mayor concentración, más densas las fibras en la estructura. La rigidez de la malla es influenciada por la concentración de azúcar y la acidez. A mayor concentración de azúcar, menos agua soportada por la estructura (Southgate, 1992).

La flexibilidad de las fibras en la estructura está controlada por la acidez del substrato. Condiciones muy acidas resultan en una estructura flexible de gel, o destruyen la estructura por acción de la hidrólisis de la pectina. La baja acidez de fibras débiles incapaces de soportar el líquido y el gel se rompe (Southgate, 1992).

Las condiciones óptimas de pH para la formación del gel se encuentran cerca de 3.2. A valores- menores de éste la resistencia del gel disminuye lentamente; a valores mayores de 3.5 no es permitida la formación del gel en el rango usual de sólidos solubles. El rango óptimo de sólidos está ligeramente arriba de 65%. Es posible tener formación de gel a concentraciones de sólidos de 60% aumentando los niveles de pectina y ácido. También a concentraciones altas de sólidos se obtiene un gel de características viscosas. La cantidad de pectina requerida para formar el gel depende de la calidad de la pectina (Southgate, 1992).

2.5.8. Ebullición.

La ebullición es uno de los pasos más importantes en la elaboración de jaleas. Su propósito principal es aumentar la concentración de azúcar hasta un punto en

donde se de la gelificación. El proceso de ebullición no debe prolongarse debido a la pérdida de sabor y color del producto resultante. Durante la ebullición el jugo deberá ser desnatado de ser necesario para remover cualquier material coagulado y deberá ser agitado para asegurar una buena mezcla y calentamiento uniforme. La ebullición se continúa hasta que el producto forme una jalea con la consistencia adecuada al enfriarse (UNL, 2007).

2.5.9. Desnaturalización de las proteínas.

El proceso térmico conduce a lo que se llama desnaturalización de las proteínas, fenómeno que significa un cambio importante en la estructura nativa: cuaternaria, terciaria y secundaria, pero que no nuera la secuencia de aminoácidos (estructura primaria) ya que si esto ocurriera debería hablarse de deterioro (Aspe, 2012).

El calor, al actuar sobre la proteína, va a producir su desnaturalización, fenómeno que por sí mismo no entraña necesariamente pérdidas nutritivas. La desnaturalización ocurre cuando se rompen los enlaces responsables de la estructura secundaria, terciaria y cuaternaria, tales como enlaces de hidrógeno y disulfuro, afectándose por tanto la ordenación tridimensional de su molécula, aunque la cadena polipeptídica permanece sin alterarse (Aspe, 2012).

Jiménez y Bonilla (2012), quien utilizo el mucílago y maguey de cacao nacional en la elaboración de mermelada, reportaron pérdidas de proteínas en comparación con el valor inicial del mucílago y maguey.

Pérez (2009), en su investigación de industrialización del maguey de cacao, en obtención de mermelada también estableció pérdida de proteína, por efecto del tratamiento térmico utilizado en el proceso producto obtenido.

2.6. DIFERENCIAS ENTRE JALEAS Y MERMELADAS.

La elaboración de jaleas sigue siendo uno de los métodos más populares para la conservación de las frutas en general. Es importante tomar en cuenta que una

jalea debe tener el sabor y el color propio de la fruta con la que se elaboró; estar libre de tallos y hojas; y en el caso de fresas y frutillas, sus pepitas pueden estar presentes (Hernández, 1999).

Las jaleas son muy semejantes a las mermeladas y las condiciones de procesamiento son muy similares. La diferencia es el material inicial, donde las mermeladas utilizan fruta entera o pulpa, y las jaleas están hechas de jugo de fruta colado, preferiblemente claro, y por lo tanto, requieren un proceso completamente diferente (Hernández, 1999).

Otra diferencia importante es que en las jaleas, el contenido de pectina natural de jugo de frutas es significativamente más bajo que en trozos o pulpa. El proceso de clarificación elimina la mayor parte del material de pared celular con el jugo, incluyendo pectina. Esto es necesario para la gelificación de la jalea. La firmeza, color y sabor dependen de la calidad del jugo, además del azúcar y pectina utilizados (Constenbader, 2001).

Las jaleas son elaboradas con jugo colado, normalmente el jugo se prepara por la cocción de fruta fresca o congelada. La cantidad de agua dependerá del producto. Después de la cocción, la fruta se prensa para obtener el jugo. La presión debe ser suficiente para producir jugo, evitando la destrucción de la semilla en el fruto, la cual puede causar severos cambios en el sabor y evitando reacciones perjudiciales en el producto (Figuerola, 2007).

El jugo se filtra a través de unos coladores y se eliminan los sólidos. El jugo se almacena en un contenedor apropiado. Anteriormente se mencionó que este jugo obtenido es bajo en contenido de pectina, por lo tanto, es necesario agregar más pectina para la gelificación. El pH debe de mantenerse alrededor de 3.2 a 3.5 para obtener una buena textura. Para un contenido estándar de pectina y ácido, un bajo contenido de azúcar producirá una dura gelificación; esto puede ocurrir si el contenido de ácido es bajo, y la sinéresis puede ocurrir (Constenbader, 2001).

Después se añade azúcar al jugo de fruta, la pectina y el pH se controlan, se calienta la mezcla a ebullición, y el nivel total de azúcar se aumenta a 65 °Brix, controlando cuidadosamente el ajuste de la gelificación con el fin de obtener una buena textura (Norman y Hotchkiss, 1998).

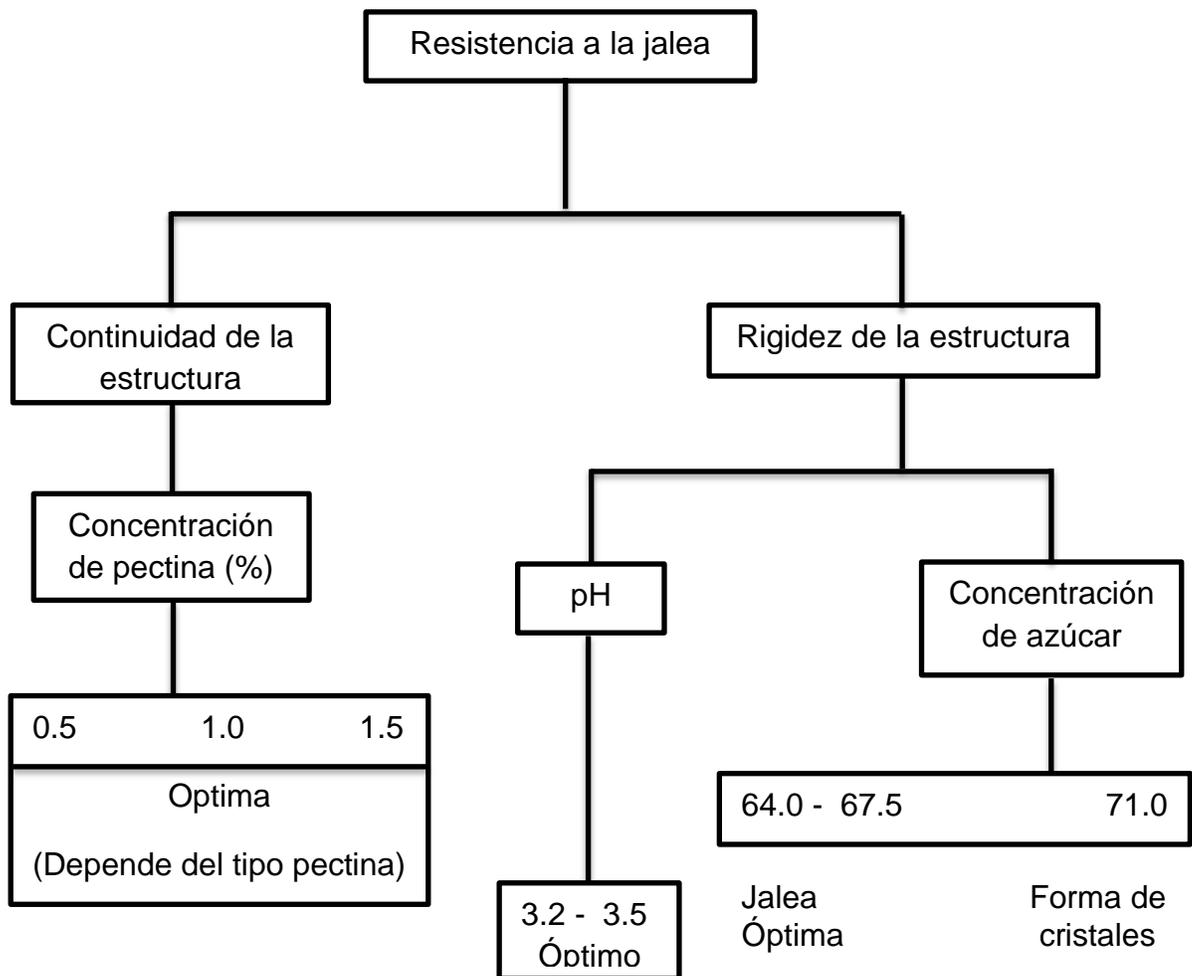


Figura 1. Factores a considerar en la elaboración de una jalea (Norman y Hotchkiss, 1998).

Dependiendo de la fruta utilizada, diferentes tipos de pectina se utilizan en la preparación de jalea. Si se emplea la pectina de endurecimiento rápido permite el desarrollo de gelificación en un corto periodo de tiempo, evitando tratamientos prolongados de calor (Holdsworth, 1998).

Este proceso más corto puede ayudar a conservar el color, y evitar el desarrollo de mal sabor. En algunos casos, la sacarosa se sustituye por otros azúcares, tales como jarabe de maíz alto en fructosa, maltosa o jarabes de glucosa. Estos diferentes tipos de azúcares no tienen los mismos comportamientos como la sacarosa. Estas diferencias se deben considerar y uno de los cambios podría ser el tiempo de endurecimiento (Holdsworth, 1998).

Debido al alto contenido de azúcar, el control de sabor durante el proceso de la jalea es importante, así como la inversión de la sacarosa, la reducción total de azúcar añadido, el control de la acidez, el uso de bajas temperaturas y los procesos de baja presión podrían ser soluciones adecuadas (Figuerola, 2007).

En el procesamiento de jalea, la conservación es similar a la de mermeladas, donde la temperatura de llenado y cierre del envase son muy importantes para asegurar una buena calidad (Holdsworth, 1998).

Por tanto, las jaleas están hechas de jugo de frutas, pectina, azúcar y un ácido orgánico, como el ácido cítrico que normalmente se usa para controlar la acidez y obtener un pH adecuado para la formación de gel. Las jaleas deben ser translúcidas, con pulpa muy baja o nula, formando una estructura de gel continuo y firme (Hernández, 1999).

Numerosos productos, bocadillos y pasteles se preparan con una variedad de mermeladas y jaleas, y por tanto, su calidad es un factor muy importante en la calidad de los productos finales (Norman y Hotchkiss, 1998).

Estos son llamados productos de humedad intermedia, por lo tanto deben de ser preservadas contra mohos y levaduras. Estos dos tipos de microorganismos tienen que ser controlados con conservadores químicos o mediante el uso de un envase con vacío cerrado herméticamente y en refrigeración después de abrirse (Holdsworth, 1998).

Un contenido reducido en azúcares significa una alta actividad de agua en el producto y éstos tienen que ser tratados térmicamente para evitar el crecimiento bacteriano usando el proceso conocido como pasteurización (Norman y Hotchkiss, 1998).

2.7. MANUFACTURA DE JALEAS Y CONSERVAS DE FRUTAS.

Según la FAO estos concentrados de frutas no solamente son un método de conservar las frutas, sino también en el comercio moderno, es una importante utilización de las frutas que, aunque son de excelentes calidades, no poseen atractivos a la vista. La elaboración de jaleas, un proceso estrictamente casero alguna vez, ha tomado su lugar como una importante actividad en la manufactura de alimentos. En contraste con muchas otras industrias alimenticias, las plantas de conservación están situadas más frecuentemente cerca de los centros de población más que en las áreas de producción de fruta.

2.8. MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE JALEAS.

Garcés y Ortiz (1998), indicaron que los componentes para la fabricación de este producto son los siguientes:

a) Fruta: En la fabricación de jaleas se emplean jugo o extracto acuoso de la fruta filtrada.

b) Azúcares: El azúcar es el agente conservante en las confituras, gelatinas, mermeladas y jaleas de frutas. En concentraciones altas, el azúcar impide que los microorganismos (bacterias y mohos) se desarrollen. Pueden ser sacarosa, jarabe o glucosa, los mismos añadidos a la fruta en forma sólida o líquida están balanceados según las características organolépticas de la fruta empleada y el grado de dulzor apetecido por el mercado consumidor. La sacarosa en presencia de ácidos orgánicos y pectina permite la conservación de la fruta, por la concentración del 65% o más sólidos solubles con tratamientos térmicos suaves.

Este sistema de conservación está basado en el principio alto sólido – alto ácido. (Schinharl, 1998).

Estos productos por su alta concentración de azúcares y alta acidez después de la cocción, no requieren de un proceso de esterilización para su conservación. La sacarosa en presencia de ácidos orgánicos y ebullición se desdobra en glucosa y fructosa en un 25 – 32 % cuando el proceso ha sido bien llevado (Garcés y Ortiz, 1998).

La conserva deberá contener la suficiente cantidad de azúcar para inhibir la fermentación, pero no tanto como para que el azúcar empiece a cristalizar cuando la conserva se almacena durante largos periodos de tiempo. Para conseguir una buena calidad, estabilidad, sabor y conservación, la regla general es que la cantidad de azúcar añadida debe ser un poco más del 60% del peso del producto terminado (Bridget, 2001).

Generalmente más del 40% del peso total y un 80% de los sólidos presentes en las jaleas es azúcar. El azúcar tiene varias funciones al formar parte de una jalea:

- ❖ Forma parte de los sólidos solubles (expresados en °Brix), que son esenciales en la estabilidad física, química y microbiológica.
- ❖ Da cuerpo y sabor
- ❖ Tiene efectos positivos sobre la apariencia (color y brillo)
- ❖ Hace posible la gelificación de pectinas de alto metoxilo (Bridget, 2001).

c) Acido: Es necesario mantener constante el contenido de ácido en la jalea, aumentando en algunos casos y neutralizando en otros. La acidez no debe exceder del 0.8 % pero puede tomarse el 0.5% como un norma fija. El ácido cítrico es el más frecuentemente empleado para esta finalidad. La adición justa de ácido es importante para mejorar el gusto, el poder de gelificación de la jalea y la inversión del azúcar (Cubero *et al.*, 2002).

Toda fruta tiene su acidez natural, sin embargo para la preparación de mermeladas y jaleas esta acidez debe ser regulada. Las jaleas y mermeladas deben llegar hasta un pH de 3.5. Esto garantiza la conservación del producto. La dosificación del ácido cítrico depende del pH de la pulpa a utilizar (Cubero *et al.*, 2002).

- ❖ pH de la pulpa de 3.5 a 3.6 se añade 1 a 2gr/kg de pulpa
- ❖ pH de la pulpa de 3.6 a 4.0 se añade 3 a 4gr/kg de pulpa
- ❖ pH de la pulpa de 4.0 a 4.5 se añade 5gr/kg de pulpa
- ❖ pH de la pulpa de más de 4.5 se añade más de 5gr/kg de pulpa

El ácido cítrico es un buen conservador y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo. El ácido cítrico es importante tanto para preservar el color de la fruta, como para realzar el aroma en los sabores de frutas, por esta razón es importante no solo para la gelificación de la jalea sino también para proporcionarle a la jalea un brillo que además de dar un mejor color, mejora el sabor y ayuda a prolongar la vida de anaquel y evita la cristalización del azúcar (Cubero *et al.*, 2002).

d) Pectina: Forma soluciones coloidales en agua y es el ingrediente básico para la consistencia del producto, bajo condiciones adecuadas, la pectina forma un gel. La gelificación depende de la relación azúcar-pectina-ácido. Un producto que se trata de conservar por la acción de la alta concentración de azúcares, para que logre su gelificación debe tener como mínimo 0.5 % de pectina, sobre el 1% de un producto demasiado rígido (Garcés y Ortiz, 1998).

e) Agua: En la fabricación de jaleas debe evitarse una cocción excesiva y adicionar únicamente la cantidad de agua absolutamente necesaria para obtener el peso final correcto. Con la finalidad de obtener una calidad uniforme debe emplearse siempre la misma cantidad de agua (Garcés y Ortiz, 1998).

2.9. PROCESADO Y CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS.

Son mecanismos empleados para proteger a los alimentos contra los microbios y otros agentes responsables de su deterioro para permitir su futuro consumo. Los alimentos en conserva deben mantener un aspecto, sabor y textura apetitoso así como su valor nutritivo original (Desrosier, 1995).

2.9.1. Importancia de la conservación.

Hay muchos agentes que pueden destruir las peculiaridades sanas de la comida fresca. Los microorganismos, como las bacterias y los hongos, estropean los alimentos con rapidez. Las enzimas, que están presentes en todos los alimentos frescos, son sustancias catalizadoras que favorecen la degradación y los cambios químicos que afectan, en especial, a la textura y el sabor. El oxígeno atmosférico puede reaccionar con componentes de los alimentos, que se pueden volver rancios o cambiar su color natural (Desrosier, 1995).

Igualmente dañinas resultan las plagas de insectos y roedores, que son responsables de enormes pérdidas en las reservas de alimentos. No hay ningún método de conservación que ofrezca protección frente a todos los riesgos posibles durante un periodo ilimitado de tiempo (Desrosier, 1995).

2.9.2. Diferencias entre acidez y pH en la conservación.

La acidez en los alimentos se deriva básicamente de los ácidos orgánicos e inorgánicos que pudiesen estar presentes. Sin embargo, el factor de importancia en el crecimiento de microorganismos es el pH y no la acidez. En este sentido es conveniente hacer una distinción entre ambos. La acidez está asociada con los grupos carboxílicos e hidrogenados presentes y normalmente se determina mediante la titulación con un álcali fuerte como el NaOH. Hasta el viraje de un indicador como fenolftaleína. Entre los ácidos más frecuentes en los alimentos que proporcionan acidez están los ácidos cítrico, láctico, málico, y tartárico (Barreiro y Sandoval, 2002).

El pH, en cambio, mide la presencia de hidrógenos (H^+); $pH = -\log(H^+)$. La mayoría de los alimentos presentan niveles de pH en un rango de 2 y 7. Los microorganismos presentan pH óptimos, máximos (generalmente en la región alcalina que no es de uso práctico en los alimentos) y mínimos de crecimientos, por debajo de los cuales no se desarrollan, aunque pueden quedar viables. Las bacterias suelen crecer Mejor en condiciones cercanas a la neutralidad (por ejemplo de 6 a 7), mientras que los mohos pueden tolerar pH más bajos y crecer incluso en alimentos a pH 2 y 3, mientras que las levaduras puede crecer a pH intermedios. A medida que el pH disminuye, la resistencia al calor de los microorganismos se reduce (Barreiro y Sandoval, 2002).

2.9.3. Control de la actividad de agua como método de conservación.

El agua es un componente mayor en la mayoría de los alimentos, donde contribuye en forma importante a sus características como textura, apariencia, sabor, etc. Igualmente, el agua es un factor importante en el deterioro de alimentos por el papel que desempeña en el desarrollo de diferentes reacciones químicas y enzimáticas, así como en el desarrollo microbiano (Fennema, 1995).

La actividad de agua (a_w) es uno de los parámetros más importante para la conservación de alimentos, ya que está relacionada con el desarrollo de microorganismos y los cambios químicos y enzimáticos. Los productos con valor de $a_w = 0.3$ son estables frente a la oxidación lipídica, la actividad enzimática, el pardeamiento no enzimático y el desarrollo de microorganismos. Si bien, al aumentar los valores de a_w , la probabilidad de deterioro del alimento también lo hace (Ledesma, 2010).

Es fundamental conocer el valor de a_w crítico para que un microorganismo que pueda producir deterioro en un alimento no se desarrolle. Se sabe que cada microorganismo tiene un valor de a_w crítico, por debajo del cual no se produce crecimiento, así; las levaduras y mohos son más tolerantes y no suelen desarrollarse a a_w menores a 0.62 (Ledesma, 2010).

La mermeladas y jaleas se pueden incluir dentro del grupo de los llamados productos de humedad intermedia dadas sus características y contenidos de azúcares, así como la correspondiente a_w . Los avances realizados en los últimos años han conducido a los llamados alimentos de humedad intermedia (Intermediate Moisture Foods, IMF). Los IMF tienen un rango de $a_w = 0.60-0.90$ y un contenido de humedad de 10 a 50% (Badui, 1993).

Moreno (2010), indica que las jaleas de frutas deben contener hasta un 35% de humedad, evitando el crecimiento de microorganismos en las conservas, por su lado Pedrosa (2009), establece un máximo de 38% de humedad como parámetro de calidad para las jaleas y mermeladas.

2.9.4. Conservación de alimentos por concentración de azúcar.

Para la conservación y elaboración de las mermeladas y jaleas se aplica principalmente la concentración de azúcar, durante el calentamiento lo que se busca es eliminar agua, creando de esta manera un ambiente menos favorable a la descomposición microbiana. De igual manera se regula el pH para asegurar mayor vida útil al producto, por ser un alimento de alta concentración de azúcar y alta acidez, puede ser conservado con tratamientos térmicos suaves (Chacón, 2006).

En las conservas con azúcar, si se realizan bien, los microorganismos no se reproducen o lo hacen a una velocidad muy baja. Entre otros motivos, esto sucede porque el azúcar retiene agua y se dificulta la supervivencia de los microbios. El agua se mueve desde el interior de las células hacia fuera (mediante un proceso llamado "ósmosis") y esto genera su deshidratación parcial (plasmólisis), que impide la multiplicación de los microorganismos. Los expertos consideran que ha sucedido una reducción de la "actividad del agua". En suma, la adición de altas cantidades de azúcar evita el deterioro del alimento y desempeña un papel antiséptico, ya que genera un ambiente hostil para la vida microbiana (Basulto, 2012).

El azúcar previene además la oxidación de los sabores de las conservas, es decir, las frutas retienen durante mucho tiempo gran parte de su sabor original, e incluso, pueden desarrollar un sabor más potente. Es más, debido a su alta solubilidad y viscosidad, el azúcar aporta una textura diferente al alimento, a menudo más suave que antes de conservarlo. Tampoco se puede olvidar el papel que ejerce la adición de azúcar sobre el mantenimiento del color de las frutas, puesto que el aspecto de los alimentos es crucial al realizar la selección de los mismos (Basulto, 2012).

2.10. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS.

La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos físicos, químicos, microbiológico, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea: sus cinco sentidos (Anzaldúa, 2005).

Asegurar la calidad de los productos es, sin duda, un interés de los consumidores y de la propia industria alimenticia. El color, el aroma, la textura y el sabor son los principales atributos que se tienen en cuenta en el momento de seleccionar y elegir los alimentos. La práctica del análisis sensorial es muy útil al momento de desarrollar nuevos productos alimentarios (Ramírez, 2010).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La María”, en el laboratorio de Bromatología, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en el km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme.

3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

Las condiciones meteorológicas donde se desarrolló la presente investigación se detallan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María” UTEQ – FCP 2013.

Datos Meteorológicos	Valores Promedios
Temperaturas °C	24.60
Humedad relativa (%)	78.83
Heliofania (horas, luz, año)	743.50
Precipitación (mm anual)	2229.50
Evaporación (cm ³ anual)	933.60
Zona ecológica	Bosque Húmedo Tropical (bh-T)

Fuente: Estación Meteorológicas del INAMHI ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP (2013).

3.3. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS.

3.3.1. Materiales.

- ❖ Materia prima (mucílago de cacao)
- ❖ Machete

- ❖ Balde
- ❖ Tabla de campo
- ❖ Botellas de Polietileno
- ❖ Plástico
- ❖ Ollas
- ❖ Coladores
- ❖ Paletas
- ❖ Mesa de trabajo
- ❖ Frascos de vidrio o plástico

3.3.2. Insumos.

- ❖ Azúcar
- ❖ Pectina
- ❖ Ácido cítrico
- ❖ Benzoato de sodio
- ❖ Metal bisulfito de sodio
- ❖ Ácido ascórbico

3.3.3. Equipos.

- ❖ Cocina
- ❖ Cilindro de gas
- ❖ Balanza analítica
- ❖ Potenciómetro
- ❖ Refractómetro
- ❖ Termómetro

- ❖ Estufa
- ❖ Mufra
- ❖ Bomba calorimétrica
- ❖ Refrigeradora
- ❖ Contador de colonias
- ❖ Autoclave
- ❖ Incubadora
- ❖ Botiquín de primeros auxilios

3.4. TIPO DE INVESTIGACION.

Se aplicó un diseño experimental; ya que es un estudio que prueba la relación causa efecto entre las variables propuestas, es decir se requiere de la práctica para determinar la formulación óptima, mediante la aplicación de los diferentes tratamientos.

3.5. METODOS DE INVESTIGACION.

En la presente investigación los métodos utilizados son los siguientes:

3.5.1. Método inductivo – deductivo:

Se aplicó este tipo de investigación, ya que se parte de un problema hacia una posible solución, el mismo que nos permitió obtener una tecnología adecuada para la obtención de la jalea de mucílago de cacao.

3.5.2. Métodos estadísticos:

Con la ayuda de un software, se cuantificó, tabuló y ordenó los datos obtenidos mediante análisis, los mismos que permitieron encontrar los resultados.

3.5.3. Técnicas de investigación.

En la presente investigación de utilización del mucílago de cacao de dos variedades para la obtención de jaleas, se utilizó las siguientes fuentes:

- ❖ Consultas directamente a la fuente: Expertos
- ❖ Investigación en el laboratorio
- ❖ Revisión bibliográfica
- ❖ Internet

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.

El ensayo se realizó con un arreglo bifactorial 2x3, en un diseño de bloques al azar (DBA), con 3 repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

3.6.1. Factores y niveles.

El planteamiento de los factores y niveles en estudio de la presente investigación se redacta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Factores en estudio del ensayo experimental, UTEQ – FCP 2013.

Factores	Código	Niveles
Mucílago de cacao	A	a ₁ Mucílago cacao Nacional a ₂ Mucílago cacao CCN-51
Formulaciones	B	b ₁ 35% azúcar + 0.5% de pectina b ₂ 40% azúcar + 0.5% de pectina b ₃ 45% azúcar + 0.5% de pectina

3.6.2. Interacciones.

De la combinación de los factores y niveles mencionados en el Cuadro 3, se obtuvieron las siguientes interacciones:

a₁ x b₁ = Mucílago de cacao Nacional + 35% azúcar + 0.5% pectina

a₁ x b₂ = Mucílago de cacao Nacional + 40% azúcar + 0.5% pectina

a₁ x b₃ = Mucílago de cacao Nacional + 45% azúcar + 0.5% pectina

$a_2 \times b_1 =$ Mucílago de cacao CCN-51 + 35% azúcar + 0.5% pectina

$a_2 \times b_2 =$ Mucílago de cacao CCN-51 + 40% azúcar + 0.5% pectina

$a_2 \times b_3 =$ Mucílago de cacao CCN-51 + 45% azúcar + 0.5% pectina

3.6.3. Esquema del experimento.

A continuación se plantea el esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, (ver Cuadro 4).

Cuadro 4. Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, UTEQ–FCP 2013.

Tratamientos	Código	Replicas	Unidad Experimental 0.5 kg	Subtotal
T1	a_1b_1	3	1	3
T2	a_1b_2	3	1	3
T3	a_1b_3	3	1	3
T4.	a_2b_1	3	1	3
T5	a_2b_2	3	1	3
T6	a_2b_3	3	1	3
TOTAL				18

3.6.4. Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta.

En el siguiente esquema se muestra el análisis de la varianza y su superficie de respuesta, (ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta, UTEQ – FCP 2013.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	
Tratamiento	$(a * b - 1)$	5
Bloque	$(r - 1)$	2
Factor A	$(a - 1)$	1
Factor B	$(b - 1)$	2
Interacción A * B	$(a - 1) (b - 1)$	2
E. Experimental	$(a * b - 1) (r - 1)$	10
Total	$a * b * r - 1$	17

3.6.5. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para este ensayo se efectuaron con un modelo de experimentación simple cuyo esquema es el siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + a*\beta_{ij} + P_k + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

y_{ijk} = El total de una observación

μ = Valor de la media general de la población

a_i = Efecto “i-esimo” del factor A

β_j = Efecto “j-esimo” del factor B

$a*\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor A por el factor B

P_k = Efecto del bloque

ϵ_{ijkl} = Efecto del error experimental

3.7. MEDICIONES EXPERIMENTALES.

Las variables analizadas en el presente experimento fueron las siguientes:

3.7.1. Análisis físico – químicos.

- ❖ Porcentajes de sólidos solubles (°Brix)
- ❖ Proteína
- ❖ Acidez
- ❖ pH
- ❖ Humedad
- ❖ Cenizas

3.7.2. Análisis organoléptico.

Par validar la aceptación de los tratamientos se evaluó las principales características internas y externas tales como:

- ❖ Olor
- ❖ Sabor
- ❖ Color
- ❖ Gusto
- ❖ Apariencia General

3.7.3. Análisis microbiológico.

- ❖ Aerobios totales
- ❖ Coliformes totales
- ❖ Hongos y Levaduras

3.7.4. Análisis Económico.

- ❖ Costo de producción
- ❖ Beneficio costo

3.8. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

3.8.1. Recolección del Mucílago.

La recolección del mucílago de cacao se la realizó en la finca “Cris Cris”, ubicada en el km 53 de la vía Quevedo - Sto. Domingo; se cosecho cuatro litros de jugo de cada variedad en estudio (Nacional y CCN-51), provenientes de mazorcas en estado de madurez y libre de enfermedades. La recolección del mucílago solo se realizó en las ocho primeras horas de la fermentación, esto para evitar la aceleración de la misma.

3.8.2. Análisis de la materia prima.

Una vez recolectado el mucílago de cacao se procedió a la estabilización del mismo mediante la aplicación de un tratamiento químico con metabisulfito de sodio y ácido ascórbico en una proporción de (400 – 400 ppm, en base a la cantidad de litros a estabilizar). Luego se analizó sus características Físico-químicas (°Brix, pH, acidez, humedad, densidad, y cenizas), para determinar sus componentes activos, y se conservó en congelación hasta al momento de elaborar la jalea.

3.8.3. Elaboración de la Jalea.

Para la elaboración de la jalea de mucílago de cacao se utilizó tres porcentajes de azúcar y pectina, tomando en cuenta las formulaciones que se detallan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Formulación para 0.5 kg de mucílago de cacao utilizando tres niveles de azúcar y pectina en la elaboración de jalea, UTEQ – FCP 2013.

Materias primas	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr
Mucílago cacao*	65	522	60	522	55	522	65	538	60	538	55	538
Azúcar*	35	281.08	40	348	45	427.09	35	289.69	40	358.66	45	440.18
Pectina**	0.5	4.02	0.5	4.35	0.5	4.75	0.5	4.14	0.5	4.48	0.5	4.89
Ácido cítrico**	0.15	1.20	0.15	1.31	0.15	1.42	0.15	1.24	0.15	1.35	0.15	1.47
Benzoato de sodio**	0.05	0.40	0.05	0.44	0.05	0.47	0.05	0.41	0.05	0.45	0.05	0.49
Total mucílago y azúcar	100	803.08	100	870	100	949.09	100	827.69	100	896.66	100	976.18
Total de aditivos	0.7	5.62	0.7	6.10	0.7	6.64	0.7	5.79	0.7	6.28	0.7	6.85

*Completan la fórmula 100% de cada tratamiento; ** Están basados en el porcentaje de mucílago de cada tratamiento.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de la elaboración de la jalea de mucílago de cacao:

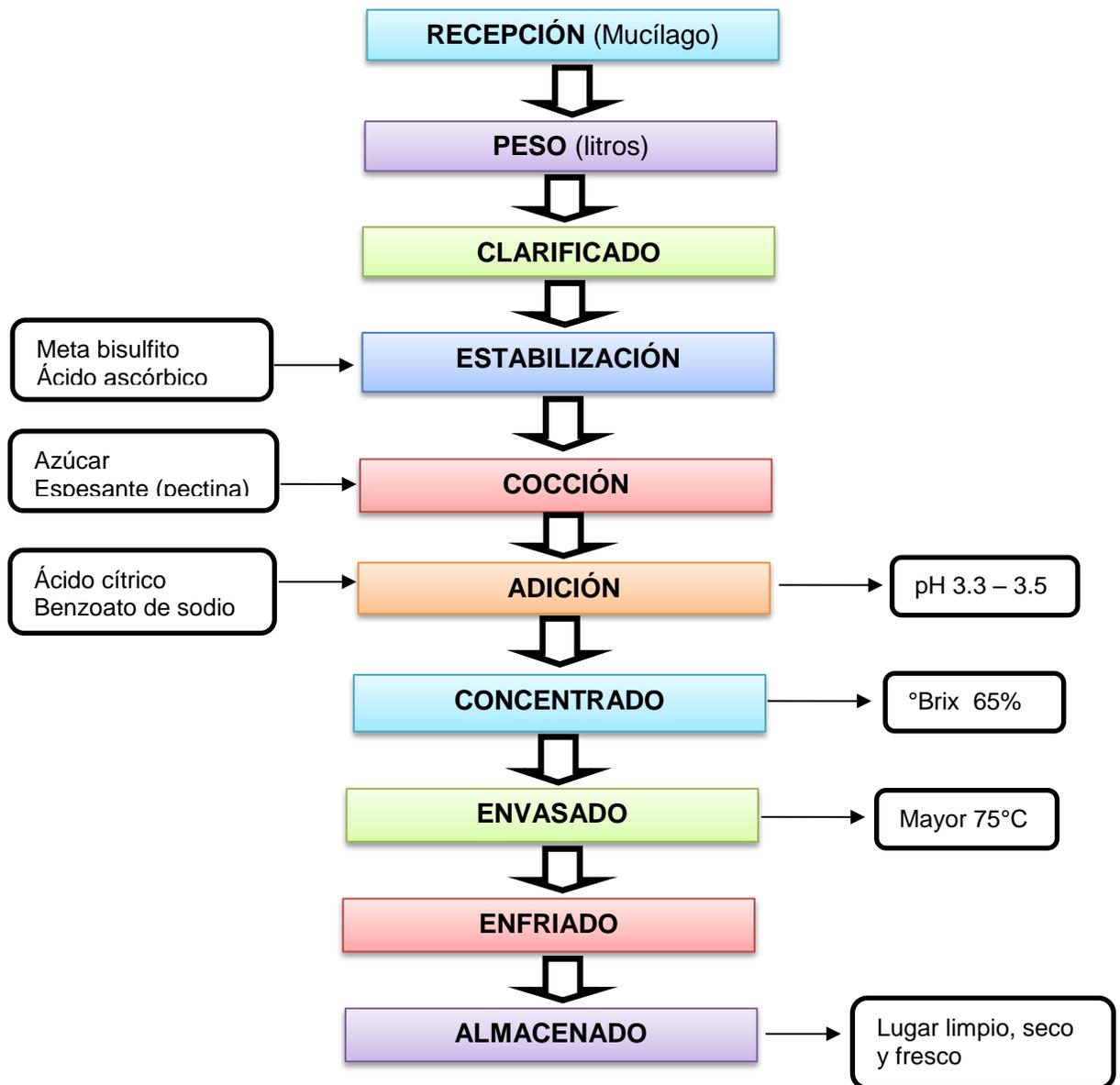


Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de la jalea de mucílago de cacao (Barén Carlos, 2013).

3.8.4. Descripción del proceso.

3.8.4.1. Recepción: Para la elaboración de la jalea se utilizó mucílago de cacao fresco recolectado durante la fermentación. Este fue colocado en recipientes de plásticos de propileno.

3.8.4.2. Peso: Una vez recolectado el mucílago se pesó (litros) la cantidad existente para realizar la estabilización y luego la formulación.

3.8.4.3. Clarificado: Este procedimiento se lo realizó con un lienzo de tela de hilo, para eliminar cualquier tipo de impureza o desechos presentes en líquido que pueda afectar la calidad del producto final.

3.8.4.4. Estabilización: Este procedimiento se lo realizó mediante la aplicación de un tratamiento con meta bisulfito de sodio y ácido ascórbico en una proporción de 400 - 400 ppm, de acuerdo a la cantidad de mucílago a estabilizar.

3.8.4.5. Cocción: La cocción debe realizarse en una marmita u olla de acero inoxidable para evitar contaminación, al inicio de la cocción debe adherirse la azúcar y el agente espesante (pectina), previamente formuladas. Este es una fase muy importante en la elaboración de la jalea por que se disuelve la azúcar y promueve la combinación con los componentes del mucílago.

La mezcla se lleva a fuego durante el tiempo necesario en que esta necesita para tomar su punto de jalea, en esta fase de cocimiento hay formación de espuma en la superficie, que resulta de la composición de ciertos compuestos orgánicos, esto se debe eliminar para obtener un producto más claro. La mezcla se remueve constantemente para que esta no se asiente.

3.8.4.6. Adición: Al momento que la mezcla este en pH entre 3.5 – 3.8 se procede a la adición del ácido cítrico y benzoato de sodio actuando como conservantes.

3.8.4.7. Concentrado: Una vez que la mezcla se observa solidificada, quedando un poco gelica y viscosa y de apariencia media anaranjada y haya alcanzado una concentración los 65 °Brix, es una característica que hemos obtenido jalea.

3.8.4.8. Envasado: Esta fase se la realiza una vez obtenida la jalea, en pequeños envases de plásticos, cerrados herméticamente para su posterior utilización, a una temperatura no mayor a los 85°C.

3.8.4.9. Enfriado: Se lo realiza una vez envasado la jalea con la ayuda de agua fría para acelerar su enfriamiento.

3.8.4.10. Almacenado: Este se lo realiza en lugar limpio, fresco, y seco, para evitar cualquier tipo de contaminación por medio del ambiente, y/o en refrigeración a una temperatura de 4°C.

3.8.5. Descripción de los análisis físicos químicos.

Para la valoración de las características físicos químicas de la jalea obtenida se tomaron muestras de 150gr aproximadamente de cada unidad experimental. La determinación de las características se realizó bajo los siguientes métodos:

- ❖ Humedad. Pérdida por calentamiento
- ❖ Cenizas. Calcinación de materias inorgánicas
- ❖ Grados brix. Lectura refracto métrica 20°C
- ❖ pH. Lectura en Potenciómetro
- ❖ Acidez. Titulación con NaOH 0.1N
- ❖ Proteína: Método Kjeldahl

La descripción de cada una de las técnicas, se encuentran en Anexo 8.

3.8.6. Descripción de los análisis microbiológicos.

Los análisis microbiológicos se los realizo mediante las técnicas petrifilm de 3M. Para la determinación de los aerobios totales, hongos y levaduras, y coliformes

totales, para su estudio se tomó 120 g de muestra del mejor tratamiento. La descripción de cada técnica se puede ver en Anexo 9.

3.8.7. Descripción del análisis organoléptico.

Para determinar las características organolépticas (color, sabor, olor, gusto) del producto terminado, se realizó la evaluación mediante prueba descriptiva por medio de escalas de intervalo de 4 puntos (Anzaldúa, 2005).

3.8.7.1. Procedimiento.

Para la evaluación se utilizó a un grupo de 10 panelistas, a los cuales se proporcionó información sobre la prueba, se les entregó a cada uno 6 muestras de aproximadamente 30 gramos, en su platillo con su numeración respectiva, acompañado de agua para equiparar los sentidos y demás implementos para la prueba como lapicero, funda para desechos y la hoja de respuesta. Cada muestra tenía una codificación, la cual se tomó de una tabla de números aleatorios (Anzaldúa, 2005).

La escala definida en las secciones de evaluación fue la siguiente: 1= Ligero, 2= Moderado, 3= Bastante, 4= Mucho, (Anzaldúa, 2005).

Cuadro 7. Escala de intensidad a medir en la jalea de mucílago de cacao, UTEQ – FACP 2013.

Olor	Color	Sabor	Gusto	Apariencia General
Cacao	Ámbar	Cacao	Dulce	Si gusta
Acido		Acido	Acido	No Gusta
			Amargo	

3.8.8. Descripción del análisis económico.

3.8.8.1. Costos Totales. Los costos totales se calcularon mediante la suma de los costos variables (materiales directos, materiales indirectos y mano de obra directa), y los costos fijos fueron (depreciación de equipos y maquinaria y suministros).

$$CT = \text{costos fijos} + \text{costos variables}$$

3.8.8.2. Ingresos Brutos. Los ingresos brutos se los obtuvo multiplicando el rendimiento total de las jaleas de mucilago de cacao obtenidas en cada tratamiento por el precio de venta en el mercado.

$$IB = \text{valor de venta de las jaleas}$$

3.8.8.3. Beneficio Neto. El beneficio neto se obtuvo mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales de cada uno de los tratamientos.

$$BN = \text{ingresos brutos} - \text{costos totales}$$

3.8.8.4. Relación beneficio costo. Para realizar el análisis económico se utilizó la relación beneficio / costo, mediante la siguiente fórmula:

$$R (B/C) = \text{Ingresos brutos} / \text{costos totales}$$

3.8.8.2. Rentabilidad. Para obtener el porcentaje de rentabilidad de cada tratamiento se dividió el beneficio neto para los costos totales, y se multiplico por cien:

$$\text{Rentabilidad \%} = \text{beneficio neto} / \text{costos totales} \times 100$$

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL MUCÍLAGO DE CACAO

En el Cuadro 8, se observa que las variedades de mucílago presentaron diferencias en sus características: el Nacional registró una acidez de 0.71%, un pH de 3.7, °brix de 15, densidad de 1.044, humedad de 82.5%, cenizas de 0.44% y proteína de 0.87%; a diferencia del CCN-51 que presentó acidez de 0.91%, un pH de 3.87, °brix 16, densidad de 1.076, humedad de 80.5%, ceniza de 0.38%, y proteína de 0.78%.

Los valores registrados en los parámetros de humedad, cenizas, °brix y acidez, de cada variedad de mucílago, coinciden con los datos reportados por Braudeau (2001), quien manifiesta que la pulpa de cacao contiene entre 79.20-84.20% de humedad, 0.40-0.50% de cenizas, 12.50-15.90 de azúcares, y 0.77–1.52% de acidez; pero difiere con los valores de proteínas en el cual reporta un 0.09–0.11%.

El mucílago Nacional registró una densidad de 1.044, mientras que el CCN-51 registró una densidad de 1.076, difiriendo con Passos (1996), quien menciona que la pulpa de cacao presenta una densidad de 1.082.

Cuadro 8. Promedios en los parámetros: acidez (%), pH, °brix, densidad, humedad (%), cenizas (%), y proteína (%) del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51, UTEQ –FCP 2013.

Parámetros	Nacional	CCN-51
Acidez	0.71	0.91
pH	3.7	3.87
°Brix	15	16
Densidad	1.044	1.076
Humedad	82.5	80.5
Cenizas	0.44	0.38
Proteína	0.87	0.78

4.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA JALEA DE MUCÍLAGO DE CACAO

Los promedios obtenidos en el laboratorio de las variables dependientes: grados brix, pH, acidez, humedad, cenizas, y proteína; proveniente de las variables independientes, variedades de mucílago de cacao (factor A), formulaciones (factor B) y de la interacción variedades de mucílago de cacao por las formulaciones (A*B), se detallan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Promedios registrados en las variables: °brix, pH, acidez (%), humedad (%), cenizas (%), y proteína (%), en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.

Factores	°Brix	pH	Acidez	Humedad	Cenizas	Proteína
Factor A: Variedades de Mucílago						
1) Nacional	65.22a	3.40a	0.61a	36.56a	0.37a	0.77a
2) CCN-51	65.33a	3.41a	1.04b	36.38a	0.34b	0.60b
Factor B: Formulaciones						
1) 35% azúcar+0.5 pectina	64.33b	3.39a	0.95a	37.64a	0.41a	0.70a
2) 40% azúcar+0.5 pectina	65.00b	3.36a	0.82b	36.03a	0.37b	0.70a
3) 45% azúcar+0.5 pectina	66.50a	3.46a	0.71c	35.74a	0.29c	0.66b
Interacción						
T1 (Nacional+35% azúcar+0.5 pectina)	64.66b	3.47a	0.71a	37.71a	0.45a	0.80a
T2 (Nacional+40% azúcar+0.5 pectina)	65.00b	3.27a	0.59b	36.62a	0.37b	0.79a
T3 (Nacional+45% azúcar+0.5 pectina)	66.00b	3.46a	0.52b	35.34a	0.28c	0.70b
T4 (CCN-51+35% azúcar+0.5 pectina)	64.00b	3.31a	1.18c	37.57a	0.37b	0.60c
T5 (CCN-51+40% azúcar+0.5 pectina)	65.00b	3.44a	1.04c	36.71a	0.36b	0.60c
T6 (CCN-51+45% azúcar+0.5 pectina)	67.00a	3.46a	0.90c	34.85a	0.30c	0.60c
CV (%)	1.30	2.90	6.84	3.66	4.95	1.06
Tukey (p<0.05)	2.459	0.275	0.157	3.724	0.049	0.020

a,b,c = Medias con letras iguales no difieren estadísticamente.

4.2.1. ° Brix

Factor A

Las variedades de mucílago cacao no presentaron diferencias estadísticamente significativas, los niveles registrados fueron de 65.22 para el Nacional, y 65.33 para CCN- 51 (ver Cuadro 9).

Factor B

Las tres formulaciones, sobre el contenido °brix (ver figura 3), estas presentaron diferencia significativas. El mayor contenido de °brix se logró con la formulación del 45% de azúcar+0.5% pectina con un 66.5, seguido de la formulación del 40% de azúcar+0.5% pectina con un 65, y por el contenido más bajo lo registró la formulación del 35% de azúcar+0.5% pectina con un 64.33.

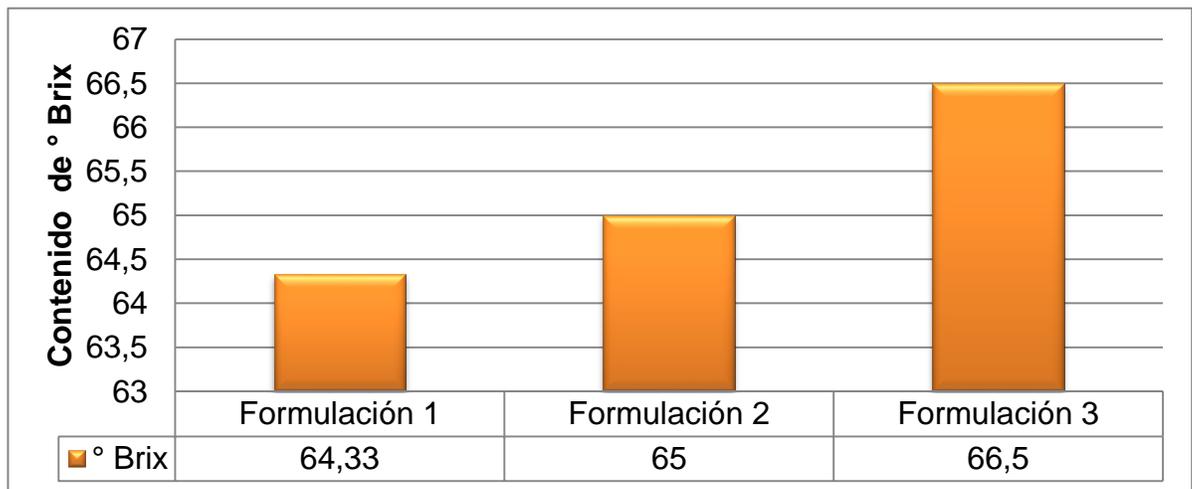


Figura 3. Promedios en el contenido de °brix de las formulaciones, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ–FCP 2013.

Interacción A*B

Las variedades de mucílago por las tres formulaciones, según el análisis de la varianza presentó diferencias estadísticamente significativas (ver Cuadro 9). El mayor contenido de °brix lo registró el T6, con 67, mientras que el nivel más bajo

lo presento el T4, con 64, los demás tratamientos presentaron niveles intermedios de los antes mencionados (Figura 4).

Los promedios presentado por las jaleas obtenidas de mucílago Nacional y CCN-51, concuerda con lo manifestado por Coronado e Hilario (2001), quienes aseveran, que cuando la cantidad de solidos solubles es inferior a 60°brix existe el riesgo de fermentación de la jalea durante el almacenamiento y propiciar el desarrollo de hongos, si es superior a los 68 °brix, parte del azúcar podría cristalizarse.

Las medias registradas en la Figura 4, coinciden con lo expuesto por Norman y Hotchkiss (1998), quienes establecen que la concentración de azúcar para una jalea óptima es de 64-67 °brix; y por Valle (2012), quien manifiesta que la jalea de miel de cacao como es conocida en Brasil debe contener entre 65 -69 °brix.

En el Cuadro 9, se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de las mezclas de mucilago por las formulaciones, presentando medias entre los 64 y 67°brix, sin embargo los mejores tratamientos fueron (T2, T5), con una media de 65°brix, parámetro que cumple con la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 415, Anexo 4), que establece que toda jalea requiere un mínimo de 65°brix.

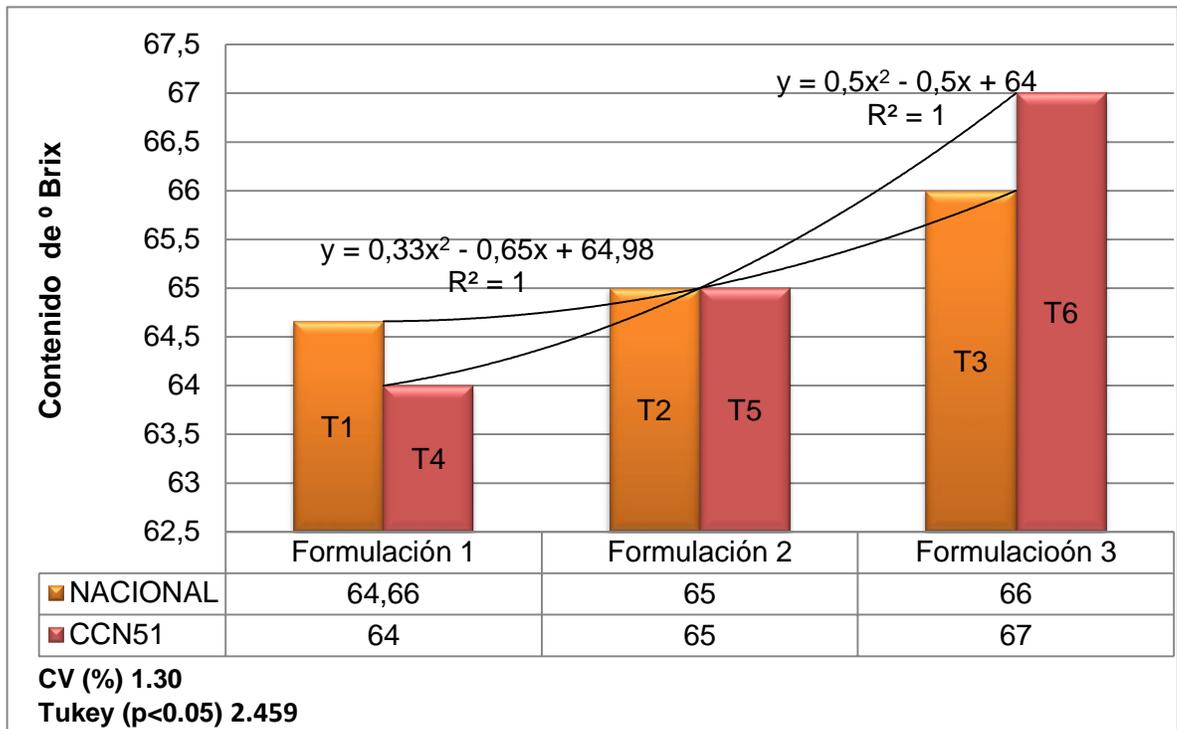


Figura 4. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática de los °brix, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

4.2.2. Contenido de pH

El análisis de la varianza, de las variedades de mucílago (factor A) y las formulaciones (factor B), no presentaron diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey al 0.5% de probabilidad (Cuadro 9) en la variable pH.

Factor A

Los niveles de pH en las variedades de mucílago, reportaron un contenido de 3.40 para el Nacional y 3.41 para el CCN-51.

Factor B

Los niveles de pH de las formulaciones fueron de, 3.39 del 35% de azúcar+0.5% pectina, luego 3.36 para el 40% de azúcar+0.5% pectina, y por último 3.46 para la el 45% de azúcar+0.5% pectina.

Interacción A*B

Los tratamientos de las variedades de mucílago x las tres formulaciones, según la prueba de Tukey al 0.5% de probabilidad no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 9). El mayor nivel de pH lo registró el T1 con 3.47, mientras que el nivel más bajo lo presentó el T2 con un 3.27 (Figura 5).

En el Cuadro 8, se observa que el pH inicial del mucílago de cacao era de 3.7 el Nacional y 3.87 el CCN-51, es por esto que adicionó ácido cítrico, para ajustar el pH final de las jaleas, en base a lo expuesto por Cubero *et al.*, (2002), quien manifiesta que en la preparación de jaleas se debe regular el pH hasta un 3.5, mediante la adición de ácido cítrico, ya que esto garantizará la conservación del producto, y su dosis está dada de acuerdo al pH inicial de la pulpa utilizada.

Por lo expuesto anteriormente, se evidencia en la Figura 5 que los tratamientos, registraron pH entre 3.27 y 3.47, coincidiendo con lo indicado por Norman y Hotchkiss (1998), quienes aseveran que el pH óptimo en las jaleas varía entre 3.2 y 3.5, además todas las medias registradas por los tratamientos cumplen con la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 415, Anexo 4), que establece un pH mínimo de 2.8 y un máximo de 3.5 para jaleas.

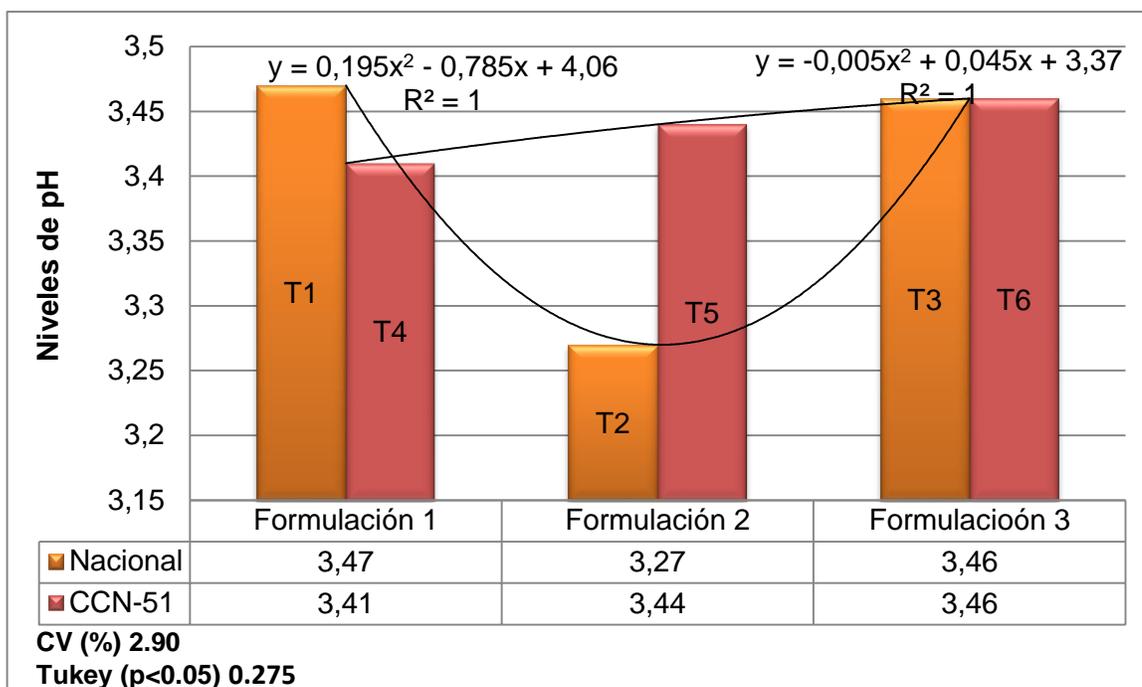


Figura 5. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática del pH, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

4.2.3. Acidez (%)

En el análisis de la varianza de las variedades de mucílago (factor A), las formulaciones (factor B), y la interacción de las variedades de mucílago por la formulaciones (A*B), presentaron diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey al 0.5% de probabilidad (Cuadro 9).

Factor A

En las variedades de mucílago, el CCN-51 registro una acidez elevada con un 1.04%, a diferencia del Nacional con un 0.61% (ver Figura 6).



Figura 6. Promedios en el contenido de acidez de las variedades de mucílago, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

Factor B

El mayor contenido de acidez lo presento la formulación 35% azucar+0.5% pectina con un 0.95%, seguido de la formulación 40% azucar+.05% pectina con un 0.82%, y por último la formulación 45%azucar+0.5%pectina con un 0.71% (figura 7).

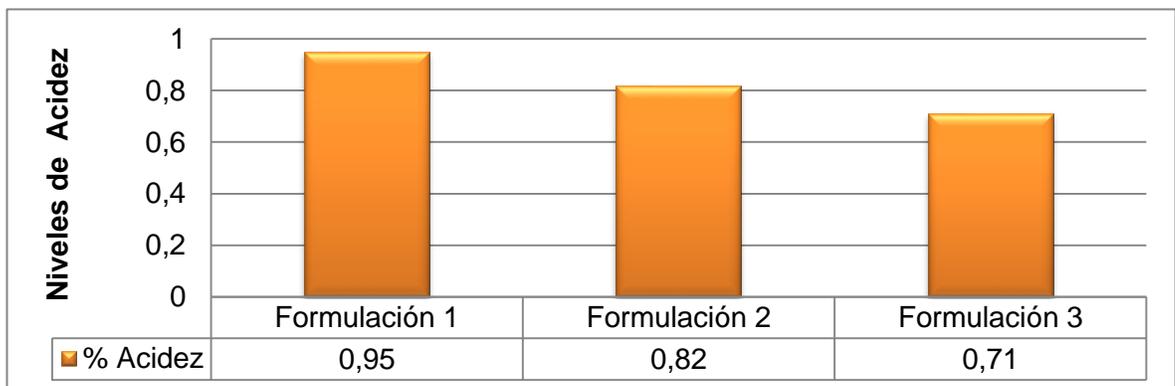


Figura 7. Promedios en el contenido de acidez de las formulaciones, en la utilización del mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo nacional y ccn-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

Interacción A*B

Al analizar los tratamientos de las variedades de mucílago x las formulaciones, el mayor nivel de acidez lo registró el T4 con un 1.18%, y el nivel más bajo lo emitió

el T3 con un 0.52%, mientras que los demás tratamientos presentaron niveles de 0.59% a 1.04% (Figura 8).

En el Cuadro 8 se observa los porcentajes iniciales de acidez de las variedades de mucílago, el Nacional presento una acidez de 0.71% y el CCN-51 0.91%, y la Figura 8, presentan los promedios de los tratamientos; se evidencia que las jaleas obtenidas del CCN-51 aumentaron su nivel de acidez, en el T4 registró una acidez de 1.18%, este aumento se pudo deber a la adición de ácido cítrico que se utilizó según Cubero *et al.*, (2002), para la regulación del pH, pero a medida que se aumentaron los porcentaje de azúcar estos disminuyeron como lo demuestra el T6 registrando una acidez de 0.90%, y diferenciándose de las jaleas obtenidas del Nacional las cuales a medida que se incrementó el azúcar también redujo los porcentajes de acidez, pero por debajo de la acidez inicial del mucilago, ya que el T1 registró una acidez de 0.71%, y el T3 un 0.52%.

Las variaciones de acidez en la jaleas del mucílago Nacional y CCN-51 están basados en lo asegurado por Barreiro y Sandoval, (2002) quienes manifiestan que la acidez en los alimentos está asociada con los grupos carboxílicos e hidrogenados que pudiesen estar presentes en el mismo (ácido predominante).

Los porcentajes de las jaleas de mucílago Nacional que presentaron niveles entre 0.52 y 0.71%, coincidiendo con lo dicho por Garcés y Ortiz (1998), quienes establecen que la acidez en la jaleas no debe exceder el 0.8%, pero difieren de las jaleas del CCN-51 las cuales varían entre 0.90 y 1.18%.

Basado en la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 415, Anexo 4), que no establece un parámetro de acidez, pero recomienda que se utilice normas internacionales hasta la actualización de la misma; y según la Norma Técnica Nicaragüense de mermeladas y jaleas de cítricos (NTON 03 086-09), que establece como máximo una acidez de 1.18%, coincidiendo con los porcentajes registrados por las jaleas de mucílago Nacional y CCN-51 (ver Figura 8).

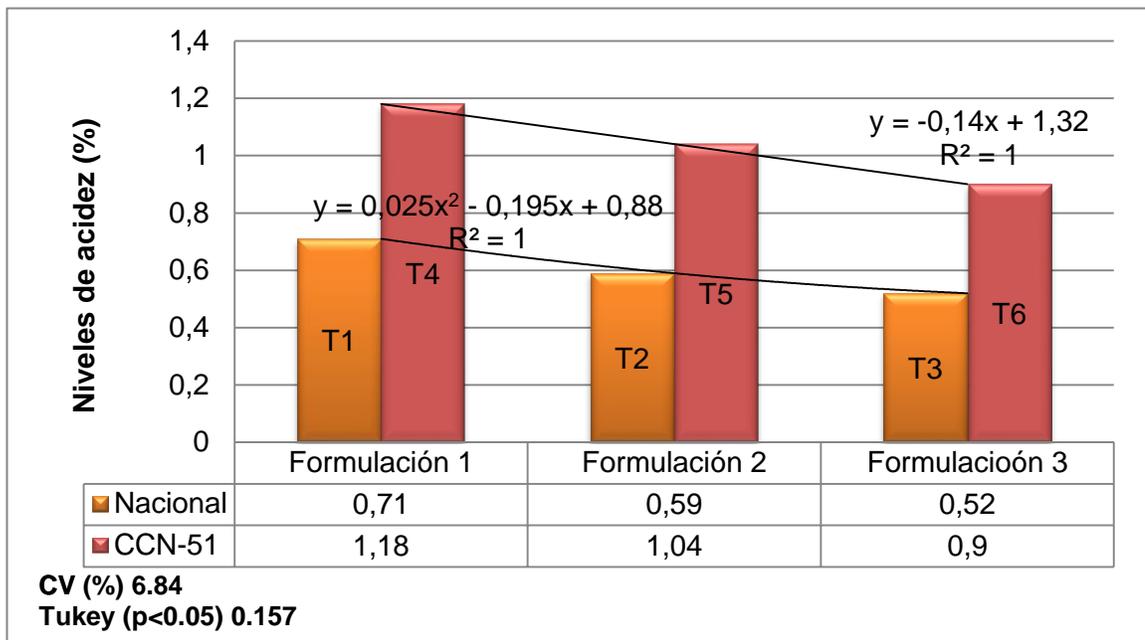


Figura 8. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática en la variable acidez, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

4.2.4. Humedad (%)

Las variedades de mucílago (factor A), y las formulaciones (factor B), y la interacción de la variedades de mucílago por las formulaciones (A*B), no presentaron diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey al 0.5% de probabilidad (Cuadro 9).

Factor A

Las variedades de mucílago, presentaron una humedad de 36.56% el Nacional y 36.38% el CCN-51.

Factor B

Los resultados de las formulaciones, fueron humedad de 37.64% para el 35% azúcar+0.5% pectina, seguido del 40% azúcar+0.5% pectina con un 36.03%, y por último el 45% azúcar+0.5% pectina un 35.71%.

Interacción A*B

El mayor contenido de humedad lo registró el T1 con un valor de 37.71%, mientras que el valor más bajo lo emitió el T6 con un promedio de 34.85% (Figura 9).

En el Cuadro 8 se observa los parámetros iniciales de humedad del mucilago Nacional es de 82.5% y del CCN-51 es 80.5%, notando la pérdida de agua del mucilago, mediante la adición de azúcar en el proceso de elaboración de las jaleas, esto se puede constatar en la Figura 9 la que muestra los promedios de las jaleas del mucilago Nacional las que presentaron rangos entre 35.34 a 37.71%, y las del CCN-51 reportaron rangos entre 34.85 a 37.37% de humedad, además se concordando con Chacón (2006), quien manifiesta que la adición de azúcar en las jaleas, se aplica principalmente para conseguir la concentración del azúcar durante el calentamiento, buscando así la eliminación de agua.

El cuadro 9 muestra que no existe diferencias estadísticamente significativa, pero si diferencia numérica entre los tratamientos, por ello el T3 (35.34%) y T6 (34.85%), que utilizaron el nivel más alto de azúcar 45%, coinciden con lo expuesto por Moreno (2010), quien manifiesta que las jaleas de frutas deben contener hasta un 35% de humedad; y difieren con Pedrosa (2009), que establece un 38% como parámetro de calidad en las jaleas.

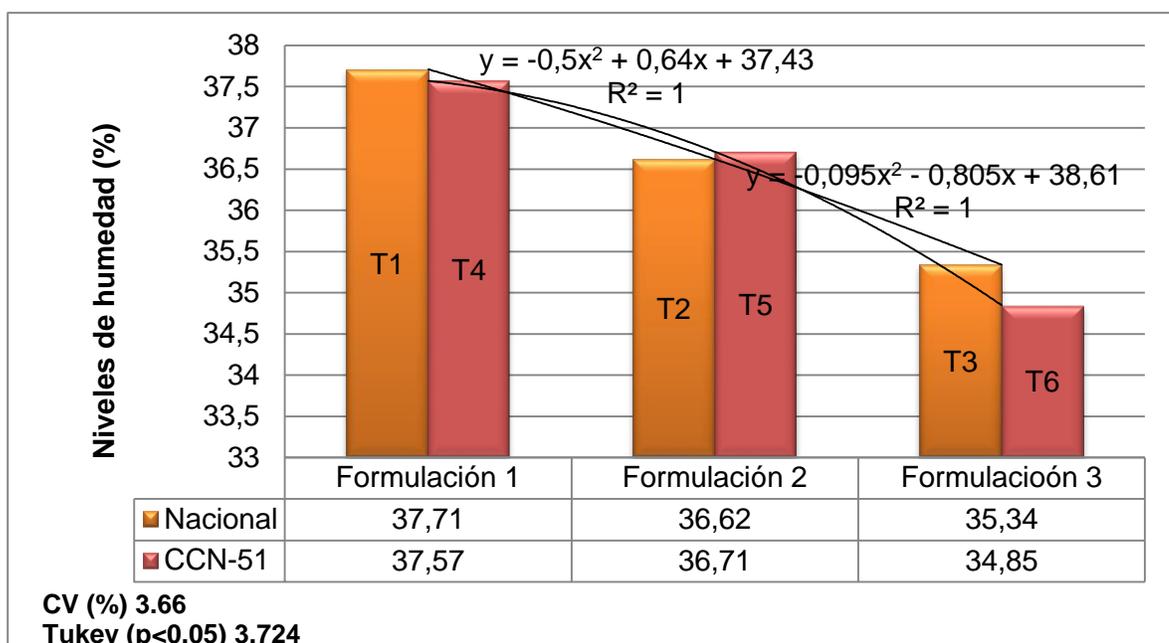


Figura 9. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática de la variable humedad, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo nacional y ccn-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

4.2.5. Cenizas (%)

Las variedades de mucílago (factor A), las formulaciones (factor B), y la interacción de las variedades por las formulaciones (A*B), presentaron diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey al 0.5% de probabilidad (Cuadro 9).

Factor A

Al analizar las variedades de mucílago, el Nacional registró un contenido de 0.37%, a diferencia del CCN-51 que emitió un 0.34% (Figura 10).



Figura 10. Promedios en el contenido de cenizas de las variedades de mucílago, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

Factor B

En los promedios registrados de las formulaciones, el mayor contenido de cenizas lo presentó el 35% azúcar+0.5% pectina, con promedio de 0.41%, seguido del 40% azúcar+0.5% pectina, con un valor de 0.37% y por último con 0.29% el 45% azúcar+0.5% pectina (Figura 11).

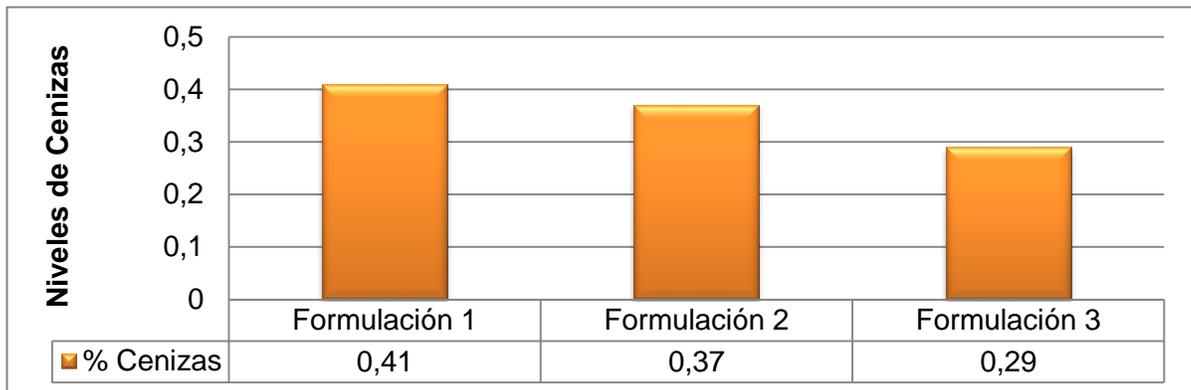


Figura 11. Promedios en el contenido de cenizas de las formulaciones, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

Interacción A*B

Al evaluar los tratamientos de la interacción de las variedades de mucílago por las formulaciones, el mayor contenido de ceniza lo registró el T1 con un 0.45%, mientras que el contenido más bajo lo emitió el T3 con un 0.28% (Figura 12).

El Cuadro 8, muestra los parámetros iniciales de cenizas de las variedades de mucílago; el Nacional presentó un 0.44% el mismo que se redujo en el proceso de elaboración de la jalea por la adición de la azúcar, evidenciándose en la Figura 12, donde el T1 que utilizó la formulación 1 presento un 0.45%, mientras que el T3 que utilizó la formulación 3 reportó un 0.28%; ocurriendo la misma variación en la jaleas del CCN-51.

La reducción de los niveles de cenizas se da por la densidad de las muestras al momento de ser analizadas, el peso utilizado para la determinación de ceniza es el mismo, pero su volumen cambia, debido que a medida que se incrementa el azúcar la densidad de las jaleas varia, existe diferencia numérica pero la cantidad de cenizas es la misma.

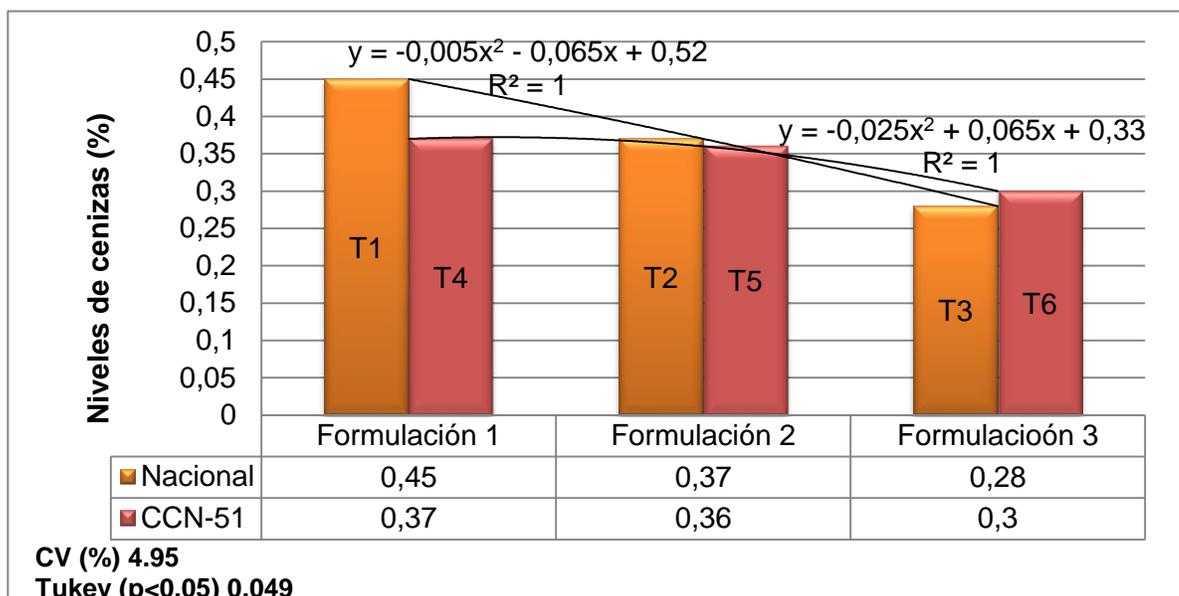


Figura 12. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática en la variable cenizas, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

4.2.6. Proteína (%)

Las variedades de mucílago (factor A), las formulaciones (factor B), y las interacción de las variedades de mucílago por la formulaciones (A*B), presentaron diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey al 0.5% de probabilidad (Cuadro 9).

Factor A

La Figura 13 muestra los promedios de las variedades de mucílago, el Nacional registró un contenido de proteína de 0.77%, mientras que el CCN-51 un 0.60%.



Figura 13. Promedios en el contenido de proteína de las variedades de mucílago, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

Factor B

La Figura 14 muestra, los promedios de las formulaciones, los niveles más alto de proteína la presentaron el 35% azúcar+0.5% pectina y el 40% azúcar+0.5% pectina ambas con un promedio de 0.70%, a diferencia del 45% azúcar+0.5% pectina que presentó un promedio de 0.66%.

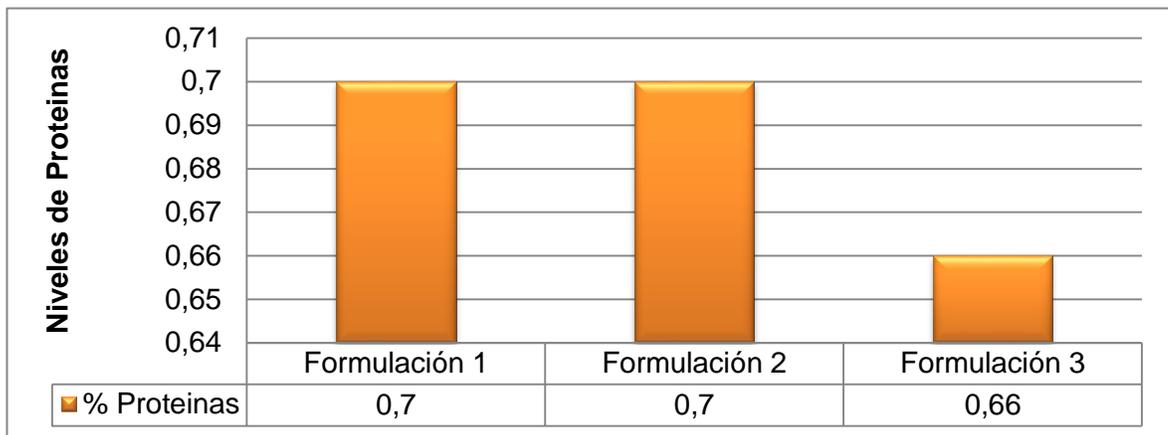


Figura 14. Promedios en el contenido de proteína de las formulaciones, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

Interacción A*B

En base a los promedios de los tratamientos de la interacción de las variedades de mucílago por las formulaciones, el nivel más alto de proteína lo presentó el T1 con un 0.80%, a diferencia del T4 y T5, ambos con un promedio de 0.60% (Figura 15).

Analizados los parámetros de proteína de las jaleas obtenidas, el Cuadro 8, expone los valores de proteína inicial del mucílago, el Nacional registró un 0.87% y el CCN-51 un 0.78%, evidenciando en la Figura 15 que hubo pérdida de proteína, las jaleas obtenidas del Nacional reportaron valores que fluctúan entre 0.80% a 0.70%, y las de CCN-51 entre 0.60% a 0.61%. Esta disminución se debe según lo expuesto por Aspe (1992), quien declara que el proceso térmico al actuar sobre la proteína, va a producir su desnaturalización, teniendo semejanzas con los resultados conseguidos en la investigación, ya que para la elaboración de las jaleas se llevó las mezclas a punto de ebullición por varios minutos.

Además concuerda con lo publicado por Jiménez y Bonilla (2012), y Pérez (2009), los cuales también emitieron pérdida de proteína, en la industrialización del maguey y mucílago de cacao para la elaboración de mermeladas.

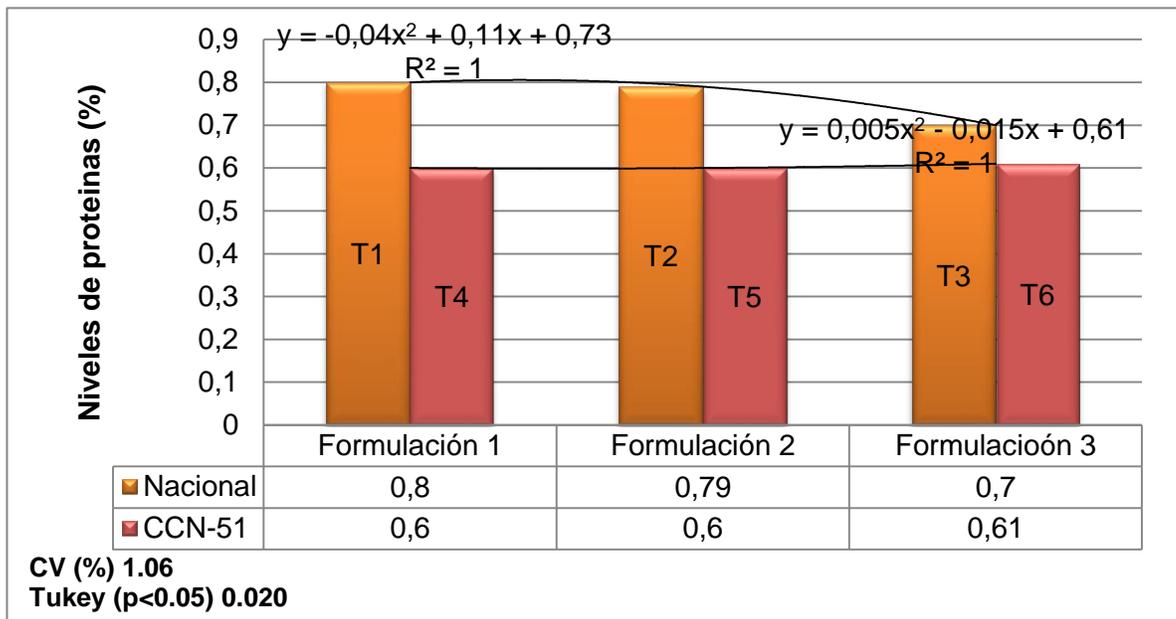


Figura 15. Promedios de los tratamientos, y regresión polinómica cuadrática en la variable proteína, en la utilización del mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo nacional y ccn-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

4.3. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Las parámetros organolépticos medidos, olor a cacao, olor ácido, color ámbar, sabor a cacao, sabor ácido, gusto dulce, gusto ácido, y apariencia general, según la escalas de intervalo previamente establecida, se presentan en la Figura 16; y los promedios obtenidos de cada característica se observan en el Cuadro 10.

La Figura 16 muestra una panorámica de las diferencias en las respuestas otorgadas por los catadores en todas las características medidas en la jalea de mucílago de cacao, evidenciándose así que el gusto dulce, fue la característica que más intensidad presentó en comparación con las demás, emitiendo niveles de 3(bastante) y 4(mucho).

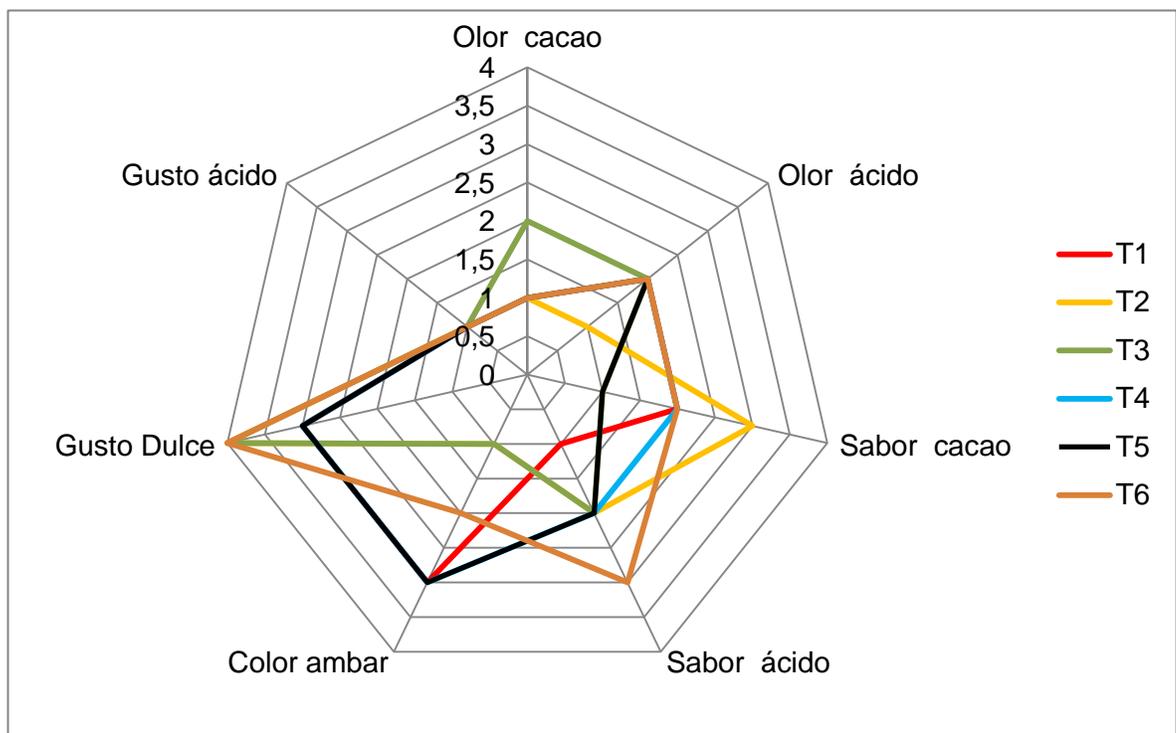


Figura 16. Parámetros organolépticos: olor cacao, olor ácido, sabor cacao, sabor ácido, color ámbar, gusto dulce, gusto ácido, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

Cuadro 10. Promedios registrados en las variables: olor a cacao, olor ácido, color ámbar, sabor a cacao, sabor ácido, gusto dulce, gusto ácido, y apariencia general, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

Tratamientos	Olor a cacao	Olor ácido	Color ámbar	Sabor a cacao	Sabor ácido	Gusto dulce	Gusto ácido	Apariencia general
T1	1	2	3	2	1	3	1	
T2	1	1	1	3	2	4	1	
T3	2	2	1	1	2	4	1	
T4	1	2	3	2	2	3	1	
T5	1	2	3	1	2	3	1	**
T6	1	2	2	2	3	4	1	
DEVEST	0,79	0,61	0,91	0,80	0,70	0,85	0,63	

** El tratamiento que más gusto entre los panelistas

Escala: 1= ligero; 2 = moderado; 3 = bastante; 4=mucho. (Anzaldúa, 2005)

4.3.1. Olor

La Figura 17, muestra los resultados emitidos por los catadores, al evaluar el olor de la jalea según la escala previamente establecida (Cuadro 10), la característica que más predominó fue el olor ácido en los T1, T3, T4, T5, T6 con un valor de 2(moderado) y el T2 con 1(ligero), a diferencia de la característica olor a cacao que en el T2 presentó un valor de 2 (moderado), los demás tratamientos emitieron un promedio de 1(moderado).

De acuerdo a los niveles emitidos por los panelista, se deduce que las jaleas obtuvieron olor ácido moderado. Esta característica se pudo dar ya que el mucílago de ambas variedades tanto Nacional y CCN-51, reportaron niveles de acidez de 0.71% y 0.91% (Cuadro 8), en la valoración inicial de la materia prima.

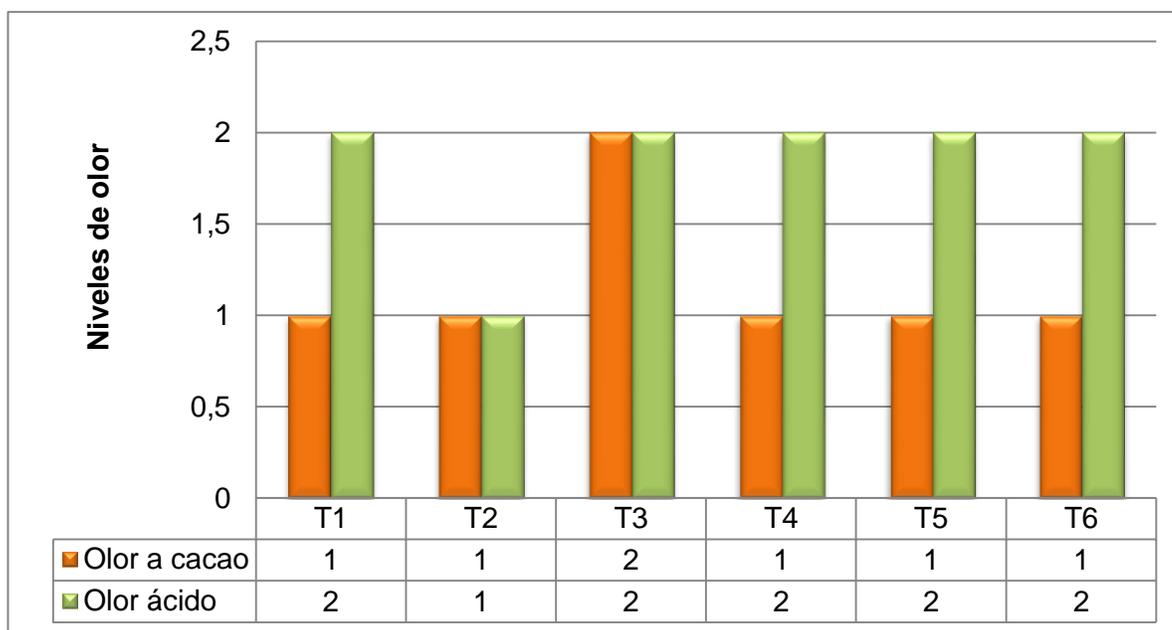


Figura 17. Promedios registrados en la variable: olor cacao, y olor ácido, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

4.3.2. Color

En la evaluación de los valores del color ámbar (mezcla de color entre amarillo, miel y rojizo) en la jalea, por parte de los panelistas y en base a la escala previamente establecida (Cuadro 10), se evidencia en la Figura 18, que los T1, T4, y T5 emitieron valores de 3 (Bastante), mientras que los T2 y T3 presentaron promedios de 1 (ligero), y por último el T6 registró un valor de 2 (moderado).

Se deduce que las jaleas presentaron un color bastante ámbar, la intensidad del mismo en los tratamientos antes mencionados se debe a que la coloración del mucílago CCN-51 es miel claro (ver Anexo 7) a diferencia del Nacional que es café claro (ver Anexo 7), esto hace que al mezclar con el azúcar que tiene efectos positivo sobre el color como lo indica Bridget (2001), y el tiempo de cocción, adquiera una coloración de miel rojiza (Anexo 7). Esta característica se pudo evidenciar durante el experimento. Además según Cubero *et al.*, (2002), manifiesta que el ácido cítrico también le proporciona a la jalea un brillo que da un mejor color.

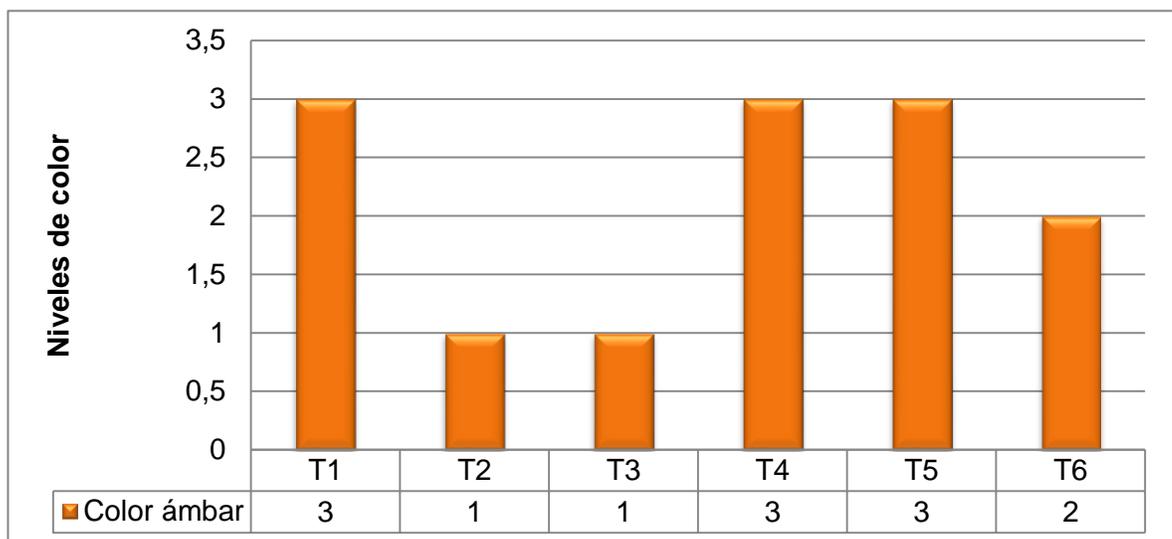


Figura 18. Promedios registrados en la variable color ámbar, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

4.3.3. Sabor

Los promedios emitidos por los panelistas en la evaluación de la intensidad del sabor de la jalea, y en base a la escala previamente establecida (Cuadro 10), en la característica sabor a cacao los T1, T4, y T6, presentaron un valor de 2 (moderado), el T2 obtuvo 3 (bastante), y por último el T3 y T5 presentaron un valor de 1 (ligero); mientras que en la característica sabor a ácido el valor que más prevaleció fue el 2 (moderado) como lo demuestra los T2, T3, T4, y T5 en la Figura 19.

Según Anzaldúa (2005), manifiesta que el sabor es el atributo más complejo de los alimentos, ya que combina tres propiedades: el olor, el aroma, y el gusto, por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. Esto se evidencia en la Figura 19, en la cual no hay una superioridad definida entre características medidas en los tratamientos, además la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 415, ver Anexo 4) indica que el sabor de las jaleas debe ser característico del producto.

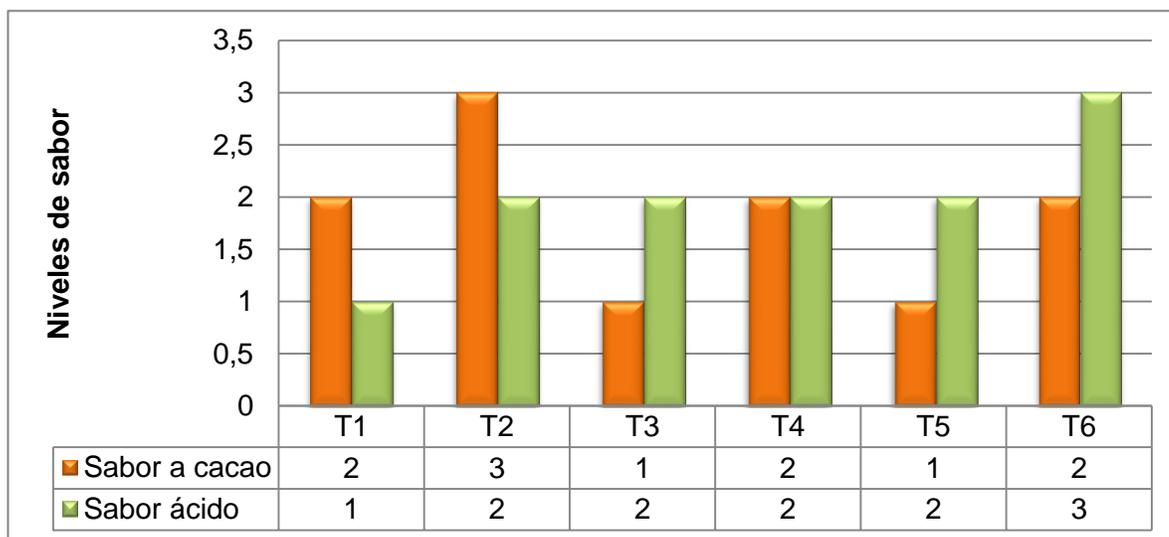


Figura 19. Promedios registrados en la variable: sabor cacao y sabor ácido, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

4.3.4. Gusto

La Figura 20, presenta los valores establecidos por parte de los panelistas al evaluar la variable del gusto según la escala previamente establecida (Cuadro 10). La característica que más prevaleció fue el gusto dulce, estableciendo un valor de 4 (mucho) para los T2, T3, y T6, y de 3 (bastante) para los T1, T4, y T5, a diferencia de la característica gusto ácido que alcanzo un promedio de 1 (ligero) en todos los tratamientos.

La intensidad de la característica gusto dulce, emitido por parte de los panelistas se debe a que las jaleas estudiadas presentaban niveles de grados brix que fluctúan entre los 64 y 67, se puede evidenciar en el Cuadro 9.

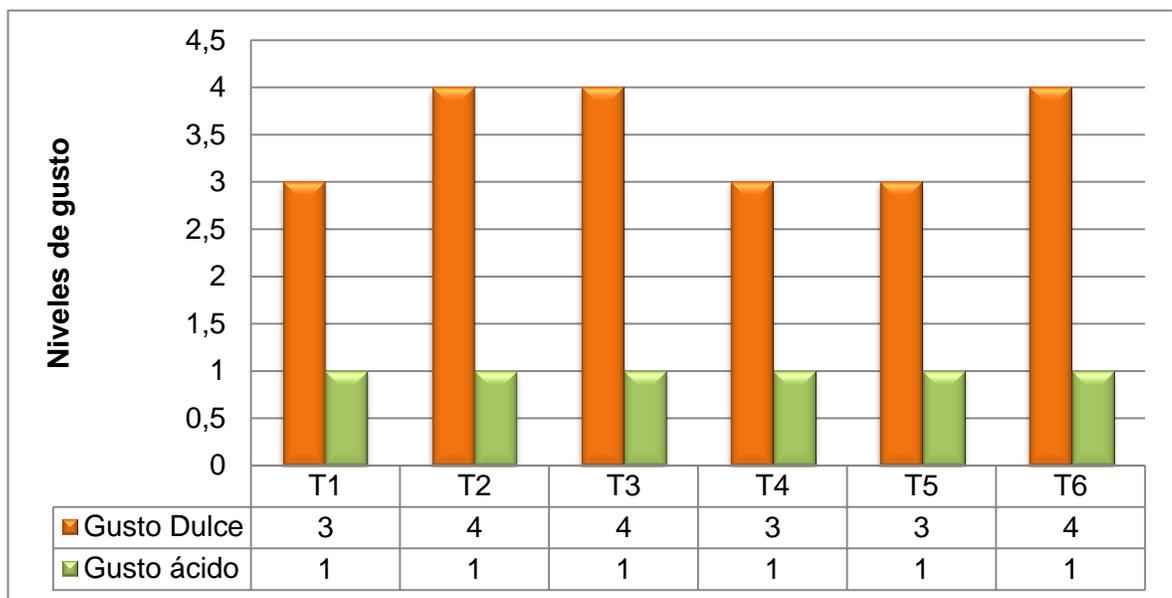


Figura 20. Promedios registrados en la variable: gusto cacao y gusto ácido, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

4.3.5. Apariencia General

Al evaluar la apariencia general, se determinó la aceptabilidad de las jaleas, en la cual los panelistas indicaron cuál fue el tratamiento que más gusto de acuerdo a las características evaluadas en el olor, sabor, gusto, y color, como se puede observar en la Figura 21 los T1 (mucílago Nacional por el 35% de azúcar + 0.5% de pectina), T4 (CCN-51 por el 35% de azúcar + 0.5% de pectina, y T6 (CCN-51 por el 45% de azúcar + 0.5% de pectina) exhibieron un 16%, mientras que los T2 (Nacional por el 40% de azúcar + 0.5% de pectina), y T3 (Nacional por el 45% de azúcar + 0.5% de pectina) presentaron un 12%, a diferencia del T5, jalea obtenida del mucílago CCN-51 por el 40% de azúcar + 0.5% de pectina, con un 28% de aceptabilidad.

Se deduce que el tratamiento que más gusto fue el T5 (mucílago CCN-51 por el 40% de azúcar+0.5% de pectina), ya que obtuvo la mayor porcentaje de aceptabilidad a diferencia del resto como lo demuestra la Figura 21.

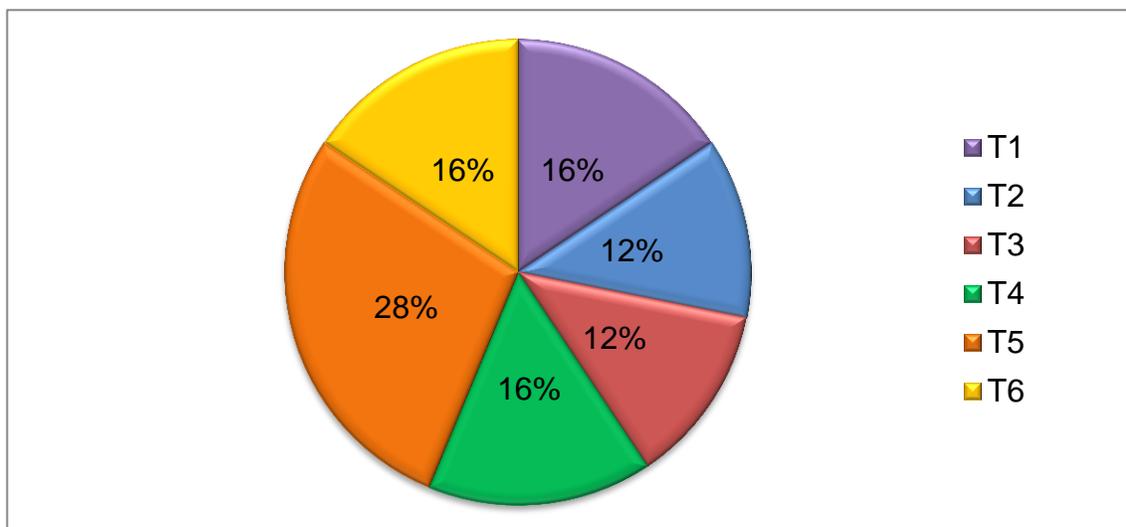


Figura 21. Porcentajes de aceptabilidad en la variable apariencia general, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

La valoración microbiológica se realizó al mejor T5, (mucilago CCN-51 por el 40% de azúcar+0.5% de pectina), escogido de acuerdo al análisis organoléptico, este fue realizado a los 25 días de conservación de la jalea. Sus resultados se presentan en el Cuadro 11.

Cubero *et al.*, (2002), manifiestan que los conservantes se añaden para evitar el desarrollo de hongos y levaduras. Garcés y Ortiz (1988), y Basulto (2012), declaran que el azúcar en altas concentraciones impide que las bacterias y mohos se desarrollen, generando un ambiente hostil para la vida microbiana, esto se evidencia en la investigación ya que al evaluar al mejor tratamiento microbiológicamente, como se puede observar en el Cuadro 11, hubo ausencia de coliformes totales, y hongos y levaduras.

También se cumple Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 415, Anexo 4), que especifica que las jaleas deben estar libres de mohos.

Cuadro 11. Análisis microbiológico en las variables: Aerobios totales, coliformes totales, y hongos y levaduras, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

T5	UFC/GR
Aerobios totales	1.2x10 ⁴
Coliformes totales	Ausencia
Hongos y levaduras	No presenta

4.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

4.5.1. Costos Totales

Los resultados expuestos del análisis económico en el Cuadro 12, demuestran que los costos de producción de la jaleas de mucílago de cacao más bajos se exhibieron en los T1(Nacional por 35% azúcar+0.5% pectina) con un costo de \$ 3.31 y T4 (CCN-51 por 35% azúcar+0.5% pectina) con \$ 3.33, además emitiendo un beneficio neto de \$ 0.53 y 0.61, en contraste con los T3 (Nacional por 45% azúcar+0.5% pectina), y T6 (CCN-51 por 45% azúcar+0.5% pectina), exponiendo costos más altos con \$ 3.57 y 3.59, con un beneficio neto de \$ 2.06 y 1.99.

4.5.2. Relación Beneficio/costo

En base al análisis económico, la Figura 23, muestra que los tratamientos que emitieron mayor relación B/C fueron los T3 (Nacional por 45% azúcar+0.5% pectina) con \$1.58 y T6 (CCN-51 por 45% azúcar+0.5% pectina) con \$ 1.55, a diferencia de los T1 (Nacional por 35% azúcar+0.5% pectina) y T4 (CCN-51 por 35% azúcar+0.5% pectina), que reportaron una relación B/C de \$1.16 y 1.18.

4.5.3. Rentabilidad

Como resultado del análisis económico la Figura 24, expone los niveles de rentabilidad de la elaboración de jalea de mucílago de cacao, siendo los T3 (Nacional por 45% azúcar+0.5% pectina) con 57.7% y T6 (CCN-51 por 45% azúcar+0.5% pectina) con 55.43%.

Cuadro 12. Análisis económico, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

Rubros	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Egresos						
Costos variables						
Materiales Directos	0,59	0,71	0,85	0,61	0,74	0,87
Materiales Indirectos	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Mano de obra	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
Total de costos variables	3,31	3,43	3,57	3,33	3,46	3,59
Costos fijos						
Depreciación de M. y E.	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Total de costos fijos	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
COSTOS TOTALES	3,31	3,43	3,57	3,33	3,46	3,59
Ingresos						
Medida (gr)	250	250	250	250	250	250
Precio	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Cantidad de jalea (gr)	505,9	587,4	740,42	518,6	634,7	734,2
TOTAL INGRESOS	3,84	4,46	5,63	3,94	4,82	5,58
BENEFICIO NETO	0,53	1,03	2,06	0,61	1,36	1,99
RELACION B/C	1,16	1,30	1,58	1,18	1,39	1,55
RENTABILIDAD %	16,01	30,03	57,70	18,32	39,31	55,43

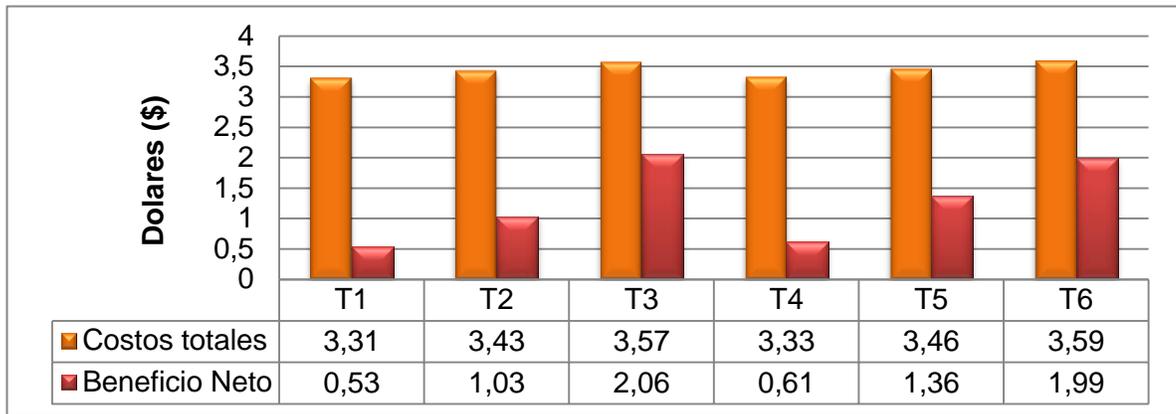


Figura 22. Costos totales y Beneficio neto, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ – FCP 2013.

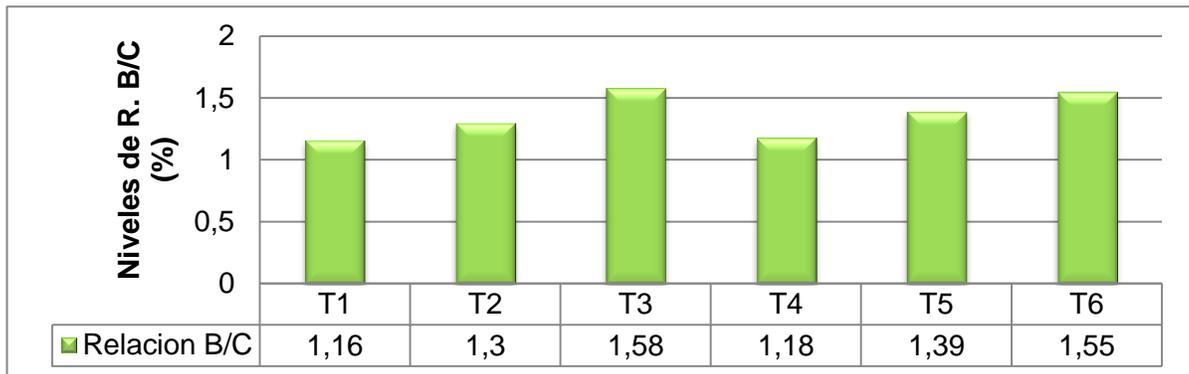


Figura 23. Relación B/C, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

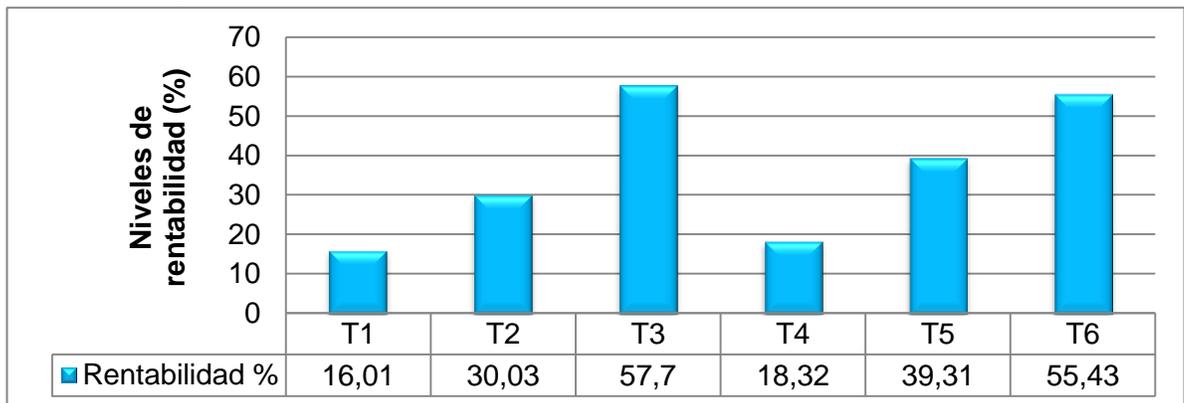


Figura 24. Rentabilidad, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados se concluye lo siguiente:

- ❖ Las formulaciones en estudio, no afectaron los niveles de grados brix, y pH de las jaleas, ya que este tipo de mezclas se regula y se lleva a un mismo punto de concentración sin importar el porcentaje de azúcar que se utilice, pero si influyeron en los parámetros de acidez, humedad, cenizas y proteína de la jalea, presentando una relación inversamente proporcional, a mayor cantidad azúcar, reduce el porcentaje en cada característica, aceptando la hipótesis alternativa uno que dice “Las formulaciones en estudio influirán en las características físico-químicas y organolépticas de la jalea.
- ❖ El mejor tratamiento seleccionado por los catadores es el Tratamiento cinco (mucílago CCN-51 por 40% azúcar+0.5% pectina), presentando la jalea como característica, según la escala de intervalo; olor a cacao ligero y ácido moderado, color bastante ámbar, sabor a cacao ligero y ácido moderado, y gusto bastante dulce, y ácido ligero.
- ❖ La estabilización química realizada a los mucílagos antes del proceso, más la adición del conservante y la acción del azúcar, surgió un efecto positivo, ya que microbiológicamente el mejor tratamiento T5 (mucílago CCN-51 por 40% azúcar+0.5% pectina), no presentó hongos, levaduras, ni coliformes.
- ❖ La relación beneficio/costo para el mejor tratamiento es de \$1.39, emitiendo una rentabilidad del 39.31%, además según el balance de masa (ver Anexo 7), este tratamiento representa un 71.04% de rendimiento.

5.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Elaborar jaleas a partir del mucílago proveniente del cacao CCN-51, porque presenta mejores condiciones organolépticas en las jaleas y mayor aceptación que el Nacional.
- ❖ Utilizar el 40% de azúcar + 0.5% de pectina, ya que se obtiene buenas características físico químicas y organolépticas, además, bajos costos de producción, una buena rentabilidad y un elevado rendimiento.
- ❖ Realizar la estabilización química del mucílago para garantizar la inocuidad del mismo hasta el momento de su utilización.
- ❖ Fomentar la utilización e investigación del mucílago de cacao como materia prima para la elaboración de subproducto, ya que posee las características necesarias para ser industrializado, mediante un buen manejo desde su momento de destilación.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

LITERATURA CITADA

- ANECACAO, 2009, Asociación Nacional de Exportadores de Cacao. Manual de cacao de pequeños productores. Programa de establecimiento de una estrategia de competitividad de la cadena de cacao fino y aroma del Ecuador. Guayaquil- Ecp. p 9-10.
- ANZALDUA, M. A. 2005, La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Ing. Quim., M. en C., M.Sc., Ph.D., Investig. Nal. SIN, Profesor e Investigador, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua México.
- ASPE, C. T. 1992, Influencia del tratamiento térmico de la proteína dietética sobre la biodisponibilidad de algunos minerales. Instituto de Nutrición y Bromatología. Madrid, España.
- BADUI D. S. 1993, Química de los alimentos. Ed. Addison Wesley Longman, Pearson Educación. Pág. 648
- BARREIRO A. J. y SANDOVAL B. A. 2002, Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. Equinoccio. 362 pág.
- BASULTO, J. 2012, Conservar los alimentos con azúcar: ventajas e inconvenientes. Consultado el 16 de julio de 2013. Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/alimentos_a_debate/2012/10/09/213597.php
- BRAUDEAU, 2001, El cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, España. Editorial Blumé. 297 p.
- BRIDGET, J. 2001. Jaleas y mermeladas. Primera edición. Ed Paidotribo. España. PP.101.

- CALVO, M. 2005, Grados de Esterificación de las Pectinas. Consultado en línea el 12 del 03 del 2012. Disponible en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/pectinas.html>
- CASTRO, J. 2000, Variedades comerciales más comunes en el Ecuador. Servicio de información agropecuaria del ministerios de agricultura y ganadería del Ecuador, MAGAP.
- CHACON, S. A. 2006, Manual de procesamiento de frutas tropicales a escala artesanal, en El Salvador. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Santa Tecla, La Libertad, El Salvador.
- CODEX ALIMENTARIUS, 2009, Norma general del Codex para las confituras jaleas y mermeladas. Consultado en línea el 12 de Agosto de 2012. Disponible en: http://www.codexalimentarius.org/normas-oficiales/lista-de-las-normas/es/?no_cache=1.
- CORONADO, M. e HILARIO, R. 2001, Elaboración de mermeladas y Jaleas. Consultado en línea el 12 del 03 del 2013. Disponible en: <http://www.infoagro.net/shared/docs/a5/Gtecnol12.pdf>
- COSTENBADER C. W. 2001. El gran libro de las conservas. Primera edición. Ed Paidotribo. Barcelona. PP. 375.
- CRESPO, E.; CRESPO, F. 1997, Cultivo y beneficio del cacao CCN-51. Editorial El Conejo. Quito, Ec. 106p.
- CUBERO, N.; MONTEERRER, A.; y VILLALTO, J. 2002, Aditivos alimentarios. Edición Mundi-Prensa. Madrid, pág. 141.
- DESROSIER, N. W., 1995, Conservación de Alimentos. Editorial Continental, México. Pág. 319 – 324.

- DESROSIER, N. W., 2001, Conservación de alimentos, Compañía Editorial Continental S.A., 6 era Edición, México; Pág. 468
- ENRIQUEZ, G. A. 1995, Beneficio del Cacao PG. 1–6. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Boletín Divulgativo N° 254.
- FENNEMA, O.R. 1995. Food Chemistry 2ª. Ed. Marcel Dekker Inc., New York. Pág. 23-27.
- FIGUEROLA, F. 2007. Berry jams and jellies. In: Berry fruit, value-added products for health promotion. Ed. Yanyun Zhao. CRC Press. New York. Chapter 13. Pag. 367-386.
- FONAIAP, 2000, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. El beneficio del cacao. Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Mérida. 60 pp.
- GARCÉS P.A. y ORTÍZ C.E. 1998, Elaboración de Néctar y Jalea de Naranja. Tesis para optar por el título de Ingeniero en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato –Ecuador. 93 p.
- GARCIA, R. C. 1999, Cultivos Leñosos Industriales. Pg. 719–725. Biblioteca Práctica de la Agricultura y Ganadería.
- GUTIERREZ, M. 1990, Fomento y tecnificación de cultivo de cacao. Atogué-Colombia. PG. 11-28.
- HERNÁNDEZ E. U. 1999. Tesis profesional. Perspectivas de la zarzamora como un producto potencial tanto en fresco como procesado. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 36-40 pp.
- HERNANDEZ, T. 1991, Programa para el Desarrollo Agroindustrial y Desarrollo Rural Alternativo. PG. 56-59

- HOLDSWORTH S. D. 1998. Conservación de Frutas y Hortalizas. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España
- INEN 415, 1988, Norma Técnica Ecuatoriana. Conservas Vegetales. Jaleas de frutas. Requisitos. Primera revisión.
- JIMENEZ, G. F. y BONILLA, C. M. 2012, Aprovechamiento de mucilago y maguey de cacao (*Theobroma cacao*) fino de aroma para la elaboración de mermelada. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambienten. Escuela de Ingeniería Agroindustrial.
- LEDESMA M. R. 2010, Parámetros de evaluación de conservas a base de piña y carambolo. Instituto de Enseñanza e Investigaciones en Ciencias Agrícolas. Campus Córdova. Post Grado en Agroindustria. Veracruz
- LÓPEZ A. PA., DELGADO N VH. y AZPEITIA M. A., 1997, El cacao *Theobroma cacao* L. En Tabasco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Libro técnico N° 1, 231 – 241pag.
- LÜCK, E. 2000, Conservación química de los alimentos: Ácido benzoico. Ed. ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. 320 p.
- MORENO, P. H. 2010, Ficha Técnica de producto terminado: Jaleas de frutas. Centro Agropecuario La Granja. Sena – Espinal. Colombia.
- NAVARRETE, J. 1992, Evaluación de tiempo y método de fermentación con diferentes volumen de cacao (*Theobroma cacao*).PG.72
- NORMAN, N. P, y HOTCHKISS, J. 1998. La ciencia de los alimentos. Primera edición. Ed Acribia México. PP. 667.

- PALENCIA, G.E. y MEJÍA, L.A., 2000, "Manejo integrado del cultivo del cacao", Editorial Litografía y Topografía La BASTILLA Ltda., Bucaramanga, Colombia, pp. 12, 20, 21.
- PASSOS. A. S. 1996. The cacao pulp soft drink industry in Brazil and its effects on vean fermentation. In: Pro. IX^h Int. Cocou re search Conf. 1985. Togo. 511-514p.
- PEDROZA, M. C. 2009, Elaboración de mermeladas y jaleas de frutas. Instituto Tecnológico de Colima. Consultado el 16/07/2013. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/3837347/Elaboracion-de-mermeladas>.
- PEREZ, B. K. 2009, Industrialización del maguey o venas del cacao para la elaboración de mermelada mediante diferentes porcentajes de azúcar y de pectina. Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Santo Domingo de los Tsáchilas. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería Agroindustrial.
- QUIMBITA, F.; RODRIGUEZ, P.; y VERA, E. 2010, Uso del ex dudado y placenta de cacao para la obtención de subproductos. Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- RAHMAN S. M. 2003. Manual de conservación de los alimentos. Primera edición. Ed Acribia. España.
- RAMIREZ, A. 2010, Que es el análisis sensorial. En línea. Consultado el 3 de abril del 2013. Disponible en: <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=13403>.
- RAUCH, G.H. 1999, Fabricación de mermelada, Editorial Acribia S.A., Zaragoza - España, Pág. 51-59.

- RICA, I. 2009, Selección y Empaque del cacao. Consultado en línea el 12 de 03 del 2013. Disponible en: http://www.econegociosforestales.com/ena/files/INTE_23-02-04-09.pdf.
- SCHINHARL, C. 1998. Confituras y jaleas. Segunda edición. Editorial Zendera Zariquiey. Barcelona. PP. 40.
- SOUTHGATE, D. 1992, “Conservación de frutas y hortalizas”, Editorial Acribia S.A., 3 era. Edición, Zaragoza- España; Pág. 59- 67
- STEPHEN T. B., 2008, The Science of Chocolate, RSC Pu., 2ª Ed, pp:54. Consultado en línea el 05 de Agosto del 2013. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cacao_en_polvo.
- SUARES, D.; CASTILLO, M.; VILLATE, A.; y CAMARGO, R., 2009, Pardeamiento enzimático. Centro de Desarrollo Agroindustrial. CEDEAGRO, Duitama
- UNL, 2007, (University of Nebraska – Lincoln). Jalea de Frutas. Consultado en línea el 12 del 03 del 2013. Disponible en: <http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/pages/publicationD.jsp?publicationId=732>.
- VALLE, R. R. 2012. Ciencia y Tecnología del Manejo de cacao. Procesamientos de subproductos de cacao. PhD. Segunda Edición, Brasilia DF, pág. 611-640.
- VERA, B. J. 1993, Beneficio de las almendras. In. Manual N°25. Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP. Quito – Ecuador. PG. 125-129.
- VERA, B. J. 1995, Natividad del Cacao; Historia del Cultivo de Cacao en el Ecuador. In. Memoria del Proyecto Renacer. Del Sr. Gonzalo Martinetti. Quevedo-Ecuador. PG. 5-15.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. ANDEVAS de las variable °brix, pH, acidez, humedad, cenizas y proteínas, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

a. Grados brix.

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	16,94	5	3,39	4,69	0,0132
Factor A	0,06	1	0,06	0,08	0,7862
Factor B	14,78	2	7,39	10,23	0,0026
Factor A * Factor B	2,11	2	1,06	1,46	0,2704
Error	8,67	12	0,72		
Total	25.61	17			

b. pH.

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	0.12	5	0.02	1.03	0.4423
Factor A	0.00	1	0.00	0.01	0.9393
Factor B	0.04	2	0.02	0.80	0.4726
Factor A * Factor B	0.08	2	0.04	1.78	0.4726
Error	0.28	12	0.02		0.2108
Total	0.39	17			

c. Acidez.

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	1.01	5	0.20	51.90	0.0001
Factor A	0.84	1	0.84	215.06	0.0001
Factor B	0.17	2	0.08	21.23	0.0001
Factor A * Factor B	0.01	2	0.00	0.88	0.4383
Error	0.05	12	0.00		
Total	1.06	17			

d. Humedad.

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	20.16	5	4.03	1.77	0.1935
Factor A	0.14	1	0.14	0.06	0.8069
Factor B	12.65	2	6.32	2.78	0.1021
Factor A * Factor B	7.37	2	3.68	1.62	0.2388
Error	27.33	12	2.28		
Total	47.49	17			

e. Ceniza.

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	0.06	5	0.01	33.63	0.0001
Factor A	0.00	1	0.00	12.15	0.0045
Factor B	0.04	2	0.02	66.15	0.0001
Factor A * Factor B	0.01	2	0.00	11.85	0.0014
Error	0.00	12	0.00		
Total	0.06	17			

f. Proteína.

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	0.14	5	0.03	555.31	0.0001
Factor A	0.12	1	0.12	2401.00	0.0001
Factor B	0.01	2	0.00	87.44	0.0001
Factor A * Factor B	0.01	2	0.01	100.33	0.0001
Error	0.00	12	0.00		
Total	0.14	17			

Anexos 2. Promedios registrados, de las diferentes variable organolépticas, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ – FCP 2013.

a. Promedios registrados en la variable olor cacao.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
X	1,6	1,6	1,8	1,5	1,5	1,2
Moda	1	1	2	1	1	1

b. Promedios registrados en la variable olor ácido.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
X	1,6	1,6	1,6	2	2,1	1,5
Moda	2	1	2	2	2	2

c. Promedios registrados en la variable sabor cacao.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
X	1,8	2	1,7	1,9	1,5	2
Moda	2	3	1	2	1	2

d. Promedios registrados en la variable sabor ácido.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
X	1,5	1,7	2,1	1,6	1,9	2,1
Moda	1	2	2	2	2	3

e. Promedios registrados en la variable color ámbar.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
X	2,5	1,9	1,2	2,7	2,9	2,6
Moda	3	1	1	3	3	2

f. Promedios registrados en la variable gusto dulce.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
X	3,3	3,3	3,2	2,7	2,7	3,3
Moda	3	4	4	3	3	4

g. Promedios registrados en la variable gusto ácido.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
X	1,1	1,2	1,4	1,3	1,5	1,2
Moda	1	1	1	1	1	1

h. Promedios registrados en la variable apariencia general.

Catadores	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Juez 1	*				*	*
Juez 2	*	*	*	*	*	*
Juez 3	*	*	*		*	
Juez 4		*	*	*	*	*
Juez 5					*	
Juez 6	*			*	*	*
Juez 7	*		*			
Juez 8				*	*	
Juez 9		*	*		*	
Juez 10	*	*	*	*	*	*
Total	6	5	6	5	9	5

Anexos 3. Hoja de trabajo y respuesta para la valoración organoléptica, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ – FCP 2013.

CODIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

Identificación de la muestra	Código	
T1	3288	6934
T2	0915	8037
T3	5570	1847
T4	2082	5946
T5	6224	7015
T6	4027	9442

CÓDIGO ASIGNADOS A LOS PANELISTAS

Nº de Catador	Orden de Presentación					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	3288	0915	5570	2082	6224	4027
2	6934	8037	1847	5946	7015	9442
3	3288	0915	5570	2082	6224	4027
4	6934	8037	1847	5946	7015	9442
5	3288	0915	5570	2082	6224	4027
6	6934	8037	1847	5946	7015	9442
7	3288	0915	5570	2082	6224	4027
8	6934	8037	1847	5946	7015	9442
9	3288	0915	5570	2082	6224	4027
10	6934	8037	1847	5946	7015	9442

HOJA DE RESPUESTA

NOMBRE: _____

FECHA: _____

Nº DE CATADOR: _____

Tipo de muestra: Jalea de mucilago de cacao

Instrucciones:

- Escriba el código de la muestra sobre la línea.
- Pruebe la muestra las veces que sea necesario e indique la intensidad de la característica solicitada, marcando el cuadro que crea conveniente.
- Luego de probar cada muestra enjuagar la boca con agua, para probar la siguiente muestra.

Escala

Ligero

Mucho

Código: _____

CARACTERISTICAS

OLOR

Cacao
Acido

COLOR

Ámbar

SABOR

Cacao
Acido

GUSTO

Dulce
Acido
Amargo

Si gusta

No gusta

APARIENCIA GENERAL:

Comentarios:

Muchas gracias

Anexo 4. Norma INEN

Instituto de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno ES-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

Norma Técnica Ecuatoriana	CONSERVAS VEGETALES JALEA DE FRUTAS REQUISITOS	INEN 415 Primera revisión 1988-05
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir la jalea de frutas.</p> <p style="text-align: center;">2. TERMINOLOGIA</p> <p>2.1 Jalea de frutas. Es el producto obtenido por cocción de jugo o extracto acuoso extraído a partir del ingrediente de fruta, como se define en el numeral 2.2, y clarificado por filtración o por algún otro medio mecánico; mezclado con azúcares, otros ingredientes permitidos y concentrado hasta obtener la consistencia adecuada.</p> <p>2.2 Ingrediente de fruta. Es el producto preparado a partir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Fruta fresca, congelada, concentrada y/o diluida o conservada por algún otro método permitido. b) Fruta sana, comestible, que está recortada, clasificada, o tratada por algún otro modo para eliminar las materias inconvenientes. c) Eliminando la totalidad o, prácticamente, la totalidad de los sólidos insolubles, y que pueden concentrarse por la eliminación de agua. <p>2.3 Consistencia adecuada. Es la que presenta la jalea cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) al efectuar un corte, las paredes de ésta quedan lisas y definidas, b) presentar elasticidad al tacto, c) mínima tendencia a adherirse al instrumento con el cual se corta, d) ser fácilmente untable. <p style="text-align: center;">3. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>3.1 El producto, como la materia prima usada para elaborarlo, cumplirá con lo especificado en la Norma INEN 405 "Conservas vegetales. Requisitos generales".</p> <p>3.2 Otras definiciones empleadas en esta Norma constan en la Norma INEN 377.</p> <p>3.3 La materia prima utilizada para elaborar la jalea debe corresponder a las variedades comerciales para conserva que respondan a las características del fruto de:</p>		

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Mora	Rubus spp.
Piña	Anana sativa o comosus
Naranja	Citrus Cimensis o aurantium
Durazno	Prunus pérsica
Guayaba	Psidium guayaba L.
Membrillo	Cydonia vulgaris

3.4 La jalea debe ser elaborada con 45 partes en masa del ingrediente de fruta original por cada 55 partes en masa de los edulcorantes mencionados en el numeral 4.3.5.

4. REQUISITOS

4.1 La materia seca total de la mermelada debe ser, por lo menos 3% más elevada que los azúcares totales como sacarosa ensayada de acuerdo con la norma ecuatoriana correspondiente (ver INEN 382).

4.2 El producto estará exento de sustancias colorantes, saborizantes y aromatizantes artificiales y naturales extrañas a la fruta.

4.3 Se podrá añadir al producto las siguientes sustancias:

4.3.1 Pectina, en la proporción necesaria de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación.

4.3.2 Acido cítrico, L-tartárico o málico, solos o combinados, en las cantidades necesarias para ayudar a la formación del gel, de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación.

4.3.3 Conservantes: Benzoato sódico, ácido sórbico o sorbato potásico solos o combinados, sin exceder del límite indicado en la Tabla 1.

4.3.4 Antioxidantes. Acido ascórbico en la proporción indicada en la Tabla 1.

4.3.5 Endulcorantes. Azúcar refinado, azúcar invertido, dextrosa o jarabe de glucosa. No se permite el uso de edulcorantes artificiales.

4.3.6 Antiespumantes permitidos., No más de la cantidad necesaria para inhibir la formación de espuma, de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación.

4.4 La jalea presentará un color translúcido brillante característico de la variedad o variedades de fruta empleada, distribuido uniformemente en toda su masa, y libre de coloraciones extrañas por oxidación, elaboración defectuosa, enfriamiento inadecuado u otras causas. Podrá aceptarse una leve turbidez.

4.5 El color y sabor serán los característicos del producto, con ausencia de olores y sabores objetables.

4.6 El producto debe estar exento de materias vegetales extrañas inócuas, tierra y otras sustancias objetables.

4.7 El producto debe estar exento de almidones, féculas y otros gelificantes que no sea la pectina.

4.8 La jalea cumplirá, además, con lo especificado en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos de la jalea de frutas

CARACTERISTICAS	UNIDAD	MIN.	MAX.	METODO DE ENSAYO
Sólidos solubles (a 20° C)	% m/m	65	-	INEN 380
pH	-	2,8	3,5	INEN 389
Acido ascórbico	mg/kg	-	500	INEN 384
Dióxido de azufre	mg/kg	-	100	*
Benzoato sódico, ácido sórbico, sorbato potásico solos o combinados	mg/kg	-	1 000	*
Mohos	% campos positivos	-	30	INEN 386
Cenizas	% m/m		**	INEN 401

* Hasta que se elaboren las Normas INEN correspondientes, se aplicarán las Normas Internacionales que recomienda la autoridad competente.
** Ver apéndice Y

4.9 El producto debe presentar ausencia de microorganismos osmofílicos y xerofílicos por gramo de producto en condiciones normales de almacenamiento, y no deberá contener ninguna sustancia originada a partir de microorganismos en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud (ver INEN 1 529).

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 **Envase.** Los envases para la jalea deberán ser de materiales resistentes a la acción del producto, que no alteren las características organolépticas, y no cedan sustancias tóxicas.

5.1.1 El producto deberá envasarse en recipientes nuevos y limpios, de modo que se reduzcan al mínimo las posibilidades de contaminación posterior y de alteración microbiológica.

5.1.2 El llenado debe ser tal, que el producto ocupe no menos del 90% de la capacidad total del envase (ver INEN 394).

Anexo 5. Costos

- a) **Costos de Materiales directos utilizados, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.**

Materiales Directos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Mucilago	0	0	0	0	0	0
Azúcar	0,42	0,52	0,64	0,43	0,54	0,66
Pectina	0,13	0,14	0,16	0,14	0,15	0,16
Ácido cítrico	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03
Benzoato de sodio	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Meta bisulfito de sodio	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Ácido Ascórbico	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Total M. Directos	0,59	0,71	0,85	0,61	0,74	0,87

- b) **Costos de Materiales Indirectos utilizados, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.**

Materiales Indirectos	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo por tratamiento (\$)	Costo Total (\$)
Envases de 250 gr	15	0,2	0.5	3.00
Guantes quirúrgicos	1	0,6	0.1	0,60
Mascarilla, cofia	1	0,35	0.05	0,35
Cilindro de gas	1	1,75	0.29	1,75
		TOTAL	0.94	5,7

- c) **Costos de Mano de obra, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.**

Descripción	Personal	Horas de trabajo	Costo de hora(\$)	Costo por tratamiento(\$)	Costo total(\$)
Operario	1	4,5	2,38	1,78	10,71

d) Costos de Mano de obra, en la utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, UTEQ –FCP 2013.

Equipos	Cantidad	Costo (\$)	Vida útil	Tiempo de uso/hora	Valor \$
Cocina	1	20	5	6	0,00027
Ollas	2	20	10	6	0,00013
Balanza analítica	1	600	10	1	0,00068
Paletas	2	4	5	6	0,00054
				Total	0,002

Anexo 6. Fotografías del Experimento



Mucilago CCN-51



Mucilago Nacional



Preparación Jalea



Adición de Insumos



Concentración



Prueba de la Gota



Envasado de la Jalea



Enfriamiento de la Jalea



Jaleas



Determinación de Grados Brix



Determinación de Cenizas y Humedad



Determinación de Viscosidad



Determinación de Acidez



Análisis Sensorial



Análisis Sensorial



Recuento de aerobios

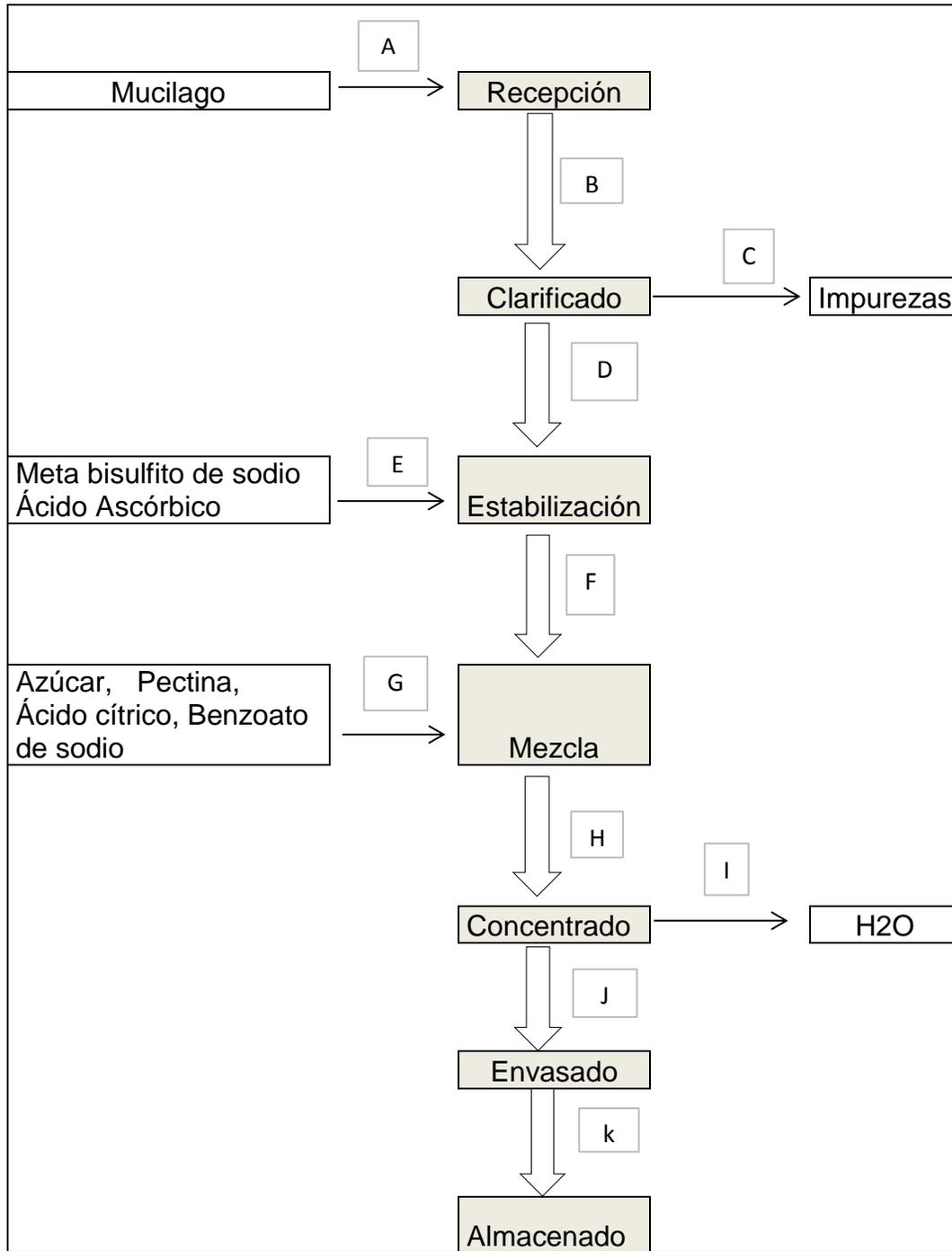


Recuento de Coliformes



Recuento de Hongos y Levadura

Anexo 7. Balance General de masa



Balance de masa del mejor tratamiento

TRATAMIENTO 5	
Recepción	
E=S	
A=B	
A=	538grMucílago
B=	538grMucílago
Clarificado	
E=S	C= 0,03gr
B= C+D	
D=B-C	
D=	537,97grMucílago
Estabilización	
E=S	E= 0,4gr
D+E= F	
F=	538,37gr Mucílago
Mezcla	
E=S	G= 355,09grInsumos
F+G=H	
H=	893,46 gr
Concentrado	
E=S	J= 634,7gr jalea
H=I+J	
I=H-J	
I=	258,76gr agua
Envasado	
E=S	
J=K	
J=	634,7gr Jalea
k=	634,7gr Jalea
Rendimiento %	
R= (K)/(A+E+G)*100	
R=	71,04%

Anexo 8. Técnicas de determinación de las características físicas–químicas.

a. Porcentaje de humedad.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

Instrumental.

1. Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
2. Estufa, con regulador de temperatura.
3. Desecador, con silicagel u otro deshidratante.
4. Crisoles de porcelana
5. Espátula
6. Pinza

Preparación de la muestra.

1. Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
2. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.
3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Procedimiento.

1. La determinación debe efectuarse por duplicado.
2. Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
3. Homogenizar la muestra y pesar 1 gr con aproximación al 0.1 mg.
4. Llevar a la estufa a 130° C por dos horas o 105⁰C por 12 horas.

5. Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

Cálculos.

$$\%HT = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

HT= Humedad Total.

W_0 = Peso de la Muestra (gr.)

W_1 = Peso del crisol más la muestra después del secado.

W_2 = Peso del crisol vacío más la muestra húmeda

b. Porcentaje de cenizas.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de cenizas en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

Instrumental.

1. Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
2. Estufa, con regulador de temperatura.
3. Mufla, con regulador de temperatura
4. Desecador, con silicagel u otro deshidratante.
5. Crisoles de porcelana
6. Espátula
7. Pinza

Preparación de la muestra.

1. Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

2. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.
3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Procedimiento.

1. La determinación debe efectuarse por duplicado.
2. Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
3. Homogenizar la muestra y pesar 1 gr. con aproximación al 0.1 mg.
4. Llevar a la mufla a 600° C por tres horas.
5. Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

Cálculos:

$$\%C = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

C= Cenizas.

W₀ = Peso de la Muestra (gr.)

W₁= Peso del crisol vacío.

W₂= Peso del crisol más la muestra después del calcinado.

c. Determinación de grados brix

Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Para determinar los grados Brix de una solución con el refractómetro tipo Abbe, se debe mantener la temperatura de los prismas a 20 °C. Luego, se abren los prismas y se coloca una gota de la solución. Los prismas se cierran. Se abre la entrada de luz. En el campo visual se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Con el botón compensador se establece el límite de los campos, lo más exacto posible.

Procedimiento.

1. Poner una o dos gotas de la muestra ha se analizada sobre el prisma.
2. Cubrir el prisma con la tapa con cuidado.
3. Al cerrar, la muestra debe distribuirse sobre la superficie del prisma.
4. Orientando el aparato hacia una fuente de luz, mirar con el ojo a través del campo visual.
5. En el campo visual, se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Leer el número correspondiente en la escala. Este corresponde al % en sacarosa de la muestra.
6. Luego abrir la tapa y limpiar la muestra del prisma con un pedazo de papel o algodón limpio y mojado.

d. Determinación de pH.

Matemáticamente, el pH es definido como el logaritmo negativo en base diez de la concentración de iones H^+ expresada en molaridad, es decir, $pH = -\log (H)^7$.

Materiales.

1. PH metro
2. Vaso de precipitación
3. Papel o paño suave

Reactivos.

1. Solución Buffer a pH conocido
2. Agua destilada

Procedimiento.

1. Luego de calibrado el electrodo con una solución tampón de pH conocido, se lava y se seca.
2. Se introduce en la solución a examinar, calibrando el control de temperatura a aquella de las sustancia en examen.

3. Para tener una lectura precisa es necesario mantener sumergido algunos segundos a fin de compensar la temperatura entre electrodo y la sustancia.
4. Efectuando la medición se limpia la membrana del electrodo con papel o tela suave libre de pelusa y se deja sumergido en agua destilada.

e) Determinación de Acidez Titulable.

La Acidez Titulable es el porcentaje de peso de los ácidos concentrados en el producto, se determina por análisis conocido como titulación que es la neutralización de IONES de hidrogeno del ácido con una solución de NaOH de concentración conocida. Este se adiciona con una bureta puesta verticalmente en un soporte universal.

La neutralización de los iones de hidrogeno o acidez se mide por medio de pH. El ácido se neutraliza con base con un pH de 8.3. El cambio de la Acidez o la alcalinidad se puede determinar con un indicador o con un potenciómetro. El indicador es una sustancia química como la fenolftaleína, que da diferentes totalidades de color rojo para los distintos valores de pH. La fenolftaleína va incolora a rosa cuando el medio alcanza un pH de 8.3.

Preparación de la muestra.

La preparación de soluciones para la titulación de la acidez de algunos productos se efectúa como sigue:

1. Se toma 10 g de muestra
2. Se coloca en un matraz volumétrico de 250 ml
3. Se añade 50 ml de agua destilada
4. La mezcla se agita vigorosamente

Titulación.

- ❖ Llenar la bureta con NaOH 0.1N
- ❖ Se adiciona 5 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador

- ❖ Se adiciona gota a gota la solución NaOH
- ❖ Titular hasta que aparezca el color rosa y permanezca 15seg.
- ❖ Se toma la lectura en la bureta de la cantidad de NaOH usada para neutralizar la acidez de la muestra.

Cálculo.

La acidez del producto se expresa como el porcentaje de peso del ácido que se encuentra en la muestra.

$$\%Ac = \frac{A * B * C}{D} * 100$$

A= Cantidad en mililitros del solución consumida

B= Normalidad de la solución usada 0.1N

C= Peso expresado en gr del Ac predominante del producto

D= Peso de la muestra en miligramos

f) Determinación de proteína.

Materiales y equipos.

1. Balanza analítica, sensible al 0. 1 mg
2. Unidad de Digestión Tecator 2006
3. Unidad de Digestión Tecator 1002
4. Plancha de calentamiento con agitador mecánico
5. Tubos de destilación de 250 ml
6. Matraz Erlenmeyer de 250 ml
7. Gotero
8. Bureta graduada y Accesorios
9. Espátula
10. Gradilla

Reactivos.

1. Ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄)
2. Solución de Hidróxido de Sodio al 40% (NaOH)
3. Solución de Ácido Bórico al 2% (HBO₃)
4. Solución de Ácido Clorhídrico 0. 1 N (HCl), Debidamente Estandarizada
5. Tabletas Catalizadoras
6. Indicador Kjeldahl
7. Agua destilada

Preparación de la muestra.

1. Transferir rápidamente la muestra molida y homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento de análisis.
2. Se homogeniza la muestra interviniendo varias veces el recipiente que lo contiene.

Procedimiento.

Digestión:

1. Pesar aproximadamente 0.3 gr. De muestra prepara sobre un papel exento de nitrógeno y colocarle en el tubo digestor.
2. Adicionar una tableta catalizadora y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado.
3. Encender el digestor y colocar los tapones.
4. Encender el digestor, calibrar a 420 °C y dejar la muestra hasta su clarificación (color verde claro).
5. Dejar enfriar la temperatura ambiente.

Destilador:

1. En cada tubo adicionar 35 ml. De agua destilada
2. Colocar el tubo y el Matraz de recepción con 50 ml. De ácido Bórico al 2% en el sistema kjeltec.

3. Encender el sistema y adicionar 50 ml. De hidróxido de sodio al 40%, cuidado que exista un flujo normal de agua.
4. Recoger aproximadamente 200 ml. De destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

Titulación:

1. Del destilado recogido en el matriz colocar tres gotas de indicador.
2. Titular con ácido clorhídrico 0.1 N utilizando un agitador mecánico.
3. Registrar el volumen de ácido consumido.

Cálculos: El contenido de proteínas bruta en los alimentos se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\%PB = \frac{(V_{HCl} - V_b) * 1.401 * N_{HCl} * F}{g. muestra}$$

Siendo:

14.01= Peso atómico del nitrógeno

NHCL= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0.1 N

F = Factor de conversión (6.25)

VHCl = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del Blanco (0.1)

Anexo 9. Técnicas para determinar presencia de microorganismos

Almacenamiento de los sobres petrifilm.

1. Almacene los paquetes cerrados a una temperatura ≤ 8 °C. Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se atemperen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos.
2. Las placas petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.
3. Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.
4. Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura ≤ 25 °C. No refrigere los paquetes que ya hayan sido abiertos.
5. Utilice las placas petrifilm máximo un mes después de abierto el paquete.

Preparación de la muestra.

1. Prepare una dilución de 1:10 de la muestra. Pasar o pipetear la muestra a un matraz erlenmeyer estéril.
2. Adicione la cantidad apropiada de agua de peptona al 0.1 %.

Recuento de coliformes totales.

Inoculación:

1. Coloque la placas petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.
2. Con una pipeta coloque 1 ml. de la muestra en el centro de la película inferior.
3. Baje con cuidado la película superior para evitar que atrape burbujas de aire. No la deje caer.
4. Con el lado liso hacia abajo, coloque el dispersor en la película superior sobre el inóculo.

5. Presione suavemente el dispersor para distribuir el inóculo sobre el área circular, antes de que solidifique el gel. No gire ni deslice el dispersor.
6. Levante el dispersor. Espere, por lo menos un minuto, a que solidifique el gel.

Incubación:

1. Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.
2. Las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la Guía de Interpretación para leer los resultados.
3. Las colonias pueden ser aisladas para su posterior identificación. Levante la película superior y tome la colonia del gel.
4. Incubar $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ a $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Recuento de aerobios.

Inoculación:

1. Coloque la placas petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.
2. Con una pipeta perpendicular a la placa petrifilm, coloque 1 ml. de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.
3. Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.
4. Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispersor o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
5. Presione suavemente el dispersor o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa

6. Levante el dispersor o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.

Incubación.

1. Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.

2. Incubar 48 h \pm 3 h a 32°C \pm 1°C.

Interpretación.

1. Las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la "Guía de interpretación" para leer los resultados.

2. Las colonias pueden ser aisladas para su identificación posterior. Levante la película superior y recoja la colonia del gel.

Recuento de Hongos y levaduras.

1. Mezclar y homogenizar la muestra mediante los métodos usuales. Las muestras o disoluciones no requieren ajuste de pH. Sin embargo, si este proceso ya ha sido realizado puede usar las muestras ajustadas en la placa petrifilm 3m.

2. Coloque la placa petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.

3. Con una pipeta colocar 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadriculada inferior.

4. Libere la película superior dejando que caiga sobre la muestra.

5. Sosteniendo la barra cruzada del dispersor para mohos y levaduras, colóquelo sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.

6. Presione suavemente el dispersor para distribuir la muestra. No gire ni deslice el dispersor.

7. Levante el dispersor. Espere por lo menos un minuto para permitir que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
8. Incubar las placas, cara arriba en grupos de hasta 20 unidades entre 20⁰C y 25⁰C durante 3-5 días. Algunos mohos pueden crecer rápidamente, por lo que puede ser útil leer y contar las placas a los 3 días, ya que las colonias más pequeñas se verán más oscuras que los mohos ya crecidos a los 5 días. Si las placas presentan demasiado crecimiento al día 5, registre el resultado obtenido al día 3 como "estimativo".
9. Las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar o con una fuente de luz amplificada.
10. Incubar 5 días entre 21 'C y 25 'C