



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos.

Título del Proyecto de Investigación:

**“MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), NACIONAL Y TRINITARIO
PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA HIDRATANTE”.**

Autora:

Paulina Katherine Santana Macías

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Jaime Vera Chang M. Sc.

Quevedo - Los Ríos – Ecuador.

2017



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Paulina Katherine Santana Macías, declaro que la investigación aquí descrita 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 documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Paulina Katherine Santana Macías

C.I. # 0929756799



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. Jaime Vera Chang, M. Sc. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Paulina Katherine Santana Macías, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), NACIONAL Y TRINITARIO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA HIDRATANTE”, previo a la obtención del título de Ingeniería en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

f. _____

Ing. Jaime Vera Chang M. Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito Ing. Agrop. M. Sc. JAIME VERA CHANG, certifica que:

El proyecto de investigación titulado “MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), NACIONAL Y TRINITARIO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA HIDRATANTE”, realizado por la Srta. Estudiante de la Carrera de Ingeniería e Alimentos PAULINA KATHERINE SANTANA MACÍAS, ha sido analizado mediante la herramienta URKUND y presentó resultados satisfactorios.



The screenshot displays the URKUND interface with the following details:

- Documento:** [PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SANTANA CIALI urkund-1.docx](#) (D28396208)
- Presentado:** 2017-05-18 14:43 (-05:00)
- Presentado por:** Vera Chang Jaime Fabian (jverac@uteq.edu.ec)
- Recibido:** jverac.uteq@analysis.orkund.com
- Mensaje:** CIALI01 [Mostrar el mensaje completo](#)

A summary of the analysis is provided below the message: 3% de esta aprox. 23 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 4 fuentes.

The interface includes a toolbar at the bottom with icons for document analysis, zoom, and navigation.

f. _____

Ing. Agrop. M. Sc. Jaime Vera Chang
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Proyecto de investigación

Título:

“MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), NACIONAL Y TRINITARIO PARA
LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA HIDRATANTE

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniera en Alimentos.

Aprobado por:

Ing. M. Sc. Christian Vallejo Torres
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Carol Coello Loor
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Verónica Puentes Jimenez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador.

2017

AGRADECIMIENTO.

A quien siempre critico mi personalidad, mis hábitos y mi negatividad; permitiéndome desarrollar conciencia de lo bueno y lo malo. A quien, que sin su apoyo no hubiera sido posible la finalización de este trabajo, ni mucho menos mi desarrollo como persona, por todo eso y por lo que está por venir, muchas gracias mami Eugenia.

A Tomasita Vera, que con amor y dulzura me apoyo en el momento más doloroso de mi vida, quien demostró fortaleza cuando los problemas tocaron su puerta, quien nunca se detuvo, sin importar cuan doloroso fuera, motivándome con ello a nunca conformarme con algo que no quería e inspirándome a no detenerme en la búsqueda de mi sueño, incluso si me lastimaba en el proceso, le expreso mi profundo agradecimiento, rogándole perdón por hacerla esperar demasiado.

DEDICATORIA.

*A quien con su partida dejo un vacío, minando mi
voluntad de vivir, a esa persona le dedico mi
esfuerzo y perseverancia.*

Paulina Santana.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo como objeto evaluar la calidad físico-químico y sensorial de una bebida hidratante con diferentes niveles de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y de origen Trinitario. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado dentro de un arreglo bifactorial 2 x 3 (factor A = variedad de mucílago de cacao, factor B = concentraciones de mucílago al 25%, 35% y 45%), con cuatro réplicas, dentro de una formulación base; para la determinación de diferencias entre tratamientos se empleó el test Tukey ($p < 0.05$). La evaluación de los parámetros físico-químicos demostró que el origen del mucílago, empleado en la elaboración de la bebida hidratante, influyó en el contenido nutricional, en particular la variedad Nacional, en la que se observó mayor aportación a las características físico-químicas. Con respecto a las concentraciones de mucílago (factor B), se observó una relación directamente proporcional entre el nivel del factor (%mucílago) y el contenido nutricional; la valoración microbiológica de aerobios totales, mohos y levaduras cumple con los rangos determinados por la norma INEN 2 337, por otro lado se observó presencia de coliformes totales producto de las variaciones de temperatura durante el almacenamiento. En la evaluación sensorial se determinó que las variedades de mucílago y las concentraciones influyen en los atributos de color y gusto, mientras que en sabor, olor y textura no tuvo incidencia, el T6 (Nacional – 45%) obtuvo mayor preferencia (43%) y exhibió una intensidad moderada en sus atributos sensoriales de sabor, gusto, color, olor y textura.

Palabras claves: Mucílago de cacao, bebida hidratante, Nacional, Trinitario, minerales, carbohidratos.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate the physical-chemical and sensorial quality of a moisturizing beverage with different levels of mucilage of National Cocoa (*Theobroma cacao* L.) and Trinitario origin. A completely randomized experimental design was used within a 2 x 3 bifactorial array (factor A = cocoa mucilage variety, factor B = 25%, 35% and 45% mucilage concentrations), with four replicates, within one formulation base; Tukey test was used to determine differences between treatments ($p < 0.05$). The evaluation of the physical-chemical parameters showed that the origin of the mucilage, used in the elaboration of the moisturizing beverage, influenced the nutritional content, in particular the National variety, in which a greater contribution to the physical-chemical characteristics was observed. With regard to mucilage concentrations (factor B), a directly proportional relationship between factor level (% mucilage) and nutritional content was observed; The microbiological evaluation of total aerobes, molds and yeasts complies with the ranges determined by the INEN standard 2 337, on the other hand it was observed the presence of total coliforms due to temperature variations during storage. The T6 (National - 45%) obtained higher preference (43%) and the T6 (National - 45%) had a higher preference (43%) for color and taste attributes, while flavor, odor and texture had no influence. And exhibited moderate intensity in its sensory attributes of taste, taste, color, odor and texture.

Key words: Mucilage of cocoa, moisturizing drink, National, Trinitario, minerals, carbohydrates.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO.	vi
DEDICATORIA.	vii
RESUMEN EJECUTIVO	viii
ABSTRACT.	ix
TABLA DE CONTENIDO.	x
CÓDIGO DUBLÍN.	xix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de Investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del Problema.....	4
1.1.2. Formulación del Problema.....	5
1.1.3. Sistematización del Problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos.	6
1.3. Hipótesis.	6
1.3.1. Hipótesis alternativa.	6
1.3.2. Hipótesis nula.	7
1.4. Justificación.	7
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco Conceptual.....	9

2.2.	Marco Referencial.....	10
2.2.1.	Antecedentes Investigativos.	10
2.2.2.	Generalidades del Cacao.	11
2.2.2.1.	El cacao en Ecuador.....	12
2.2.3.	Variedades de cacao.	13
2.2.3.1.	Criollo.	13
2.2.3.2.	Forastero.	13
2.2.3.3.	Trinitario.	14
2.2.3.4.	Nacional del Ecuador.....	14
2.2.4.	Beneficiado del cacao.....	15
2.2.4.1.	Quiebre.....	15
2.2.4.2.	Fermentación.	15
2.2.4.3.	Secado.	16
2.2.4.4.	Almacenamiento.	16
2.2.5.	Mucílago de cacao.....	16
2.2.5.1.	Estabilización del mucílago de cacao.	18
2.2.6.	Bebidas hidratantes.....	18
2.2.6.1.	Características.....	19
2.2.6.2.	Evaluación de las necesidades de líquidos y electrolitos.....	20
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		22
3.1.	Localización.....	23
3.1.1.	Condiciones meteorológicas.....	23
3.2.	Tipo de investigación.....	23
3.3.	Métodos de investigación.	24
3.3.1.	Método inductivo.....	24
3.3.2.	Método deductivo.....	24
3.3.3.	Métodos estadísticos.....	24
3.4.	Fuentes de recopilación de información.	25
3.5.	Diseño de la investigación.	26
3.5.1.	Modelo Matemático.....	28
3.5.2.	Proceso de elaboración de la bebida hidratante de mucílago de cacao.	28
3.6.	Instrumentos de investigación.	32

3.6.1.	Análisis físico-químicos.	33
3.6.2.	Evaluación sensorial.	34
3.6.3.	Valoración microbiológica.	35
3.6.4.	Análisis económico.	35
3.7.	Tratamiento de los datos.	37
3.8.	Recursos humanos y materiales.	38
3.8.1.	Recursos humanos.	38
3.8.2.	Materiales.	38
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		40
4.1.	Análisis físico-químico del mucílago de cacao.	41
4.2.	Análisis físico-químico de la bebida hidratante a base de mucílago de cacao.	42
4.2.1.	Potencial de hidrógeno (pH).	42
4.2.1.1.	Efecto del factor variedad y del factor concentración.	42
4.2.1.2.	Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones.	42
4.2.2.	Acidez.	44
4.2.2.1.	Efecto del factor variedad y del factor concentración.	44
4.2.2.2.	Efecto de las interacciones entre las variedades y las concentraciones.	45
4.2.3.	Cenizas	46
4.2.3.1.	Efecto del factor variedad y del factor concentración.	46
4.2.3.2.	Efecto de las interacciones entre las variedades y las concentraciones.	47
4.2.4.	Carbohidratos.	48
4.2.4.1.	Efecto del factor variedad y del factor concentración.	48
4.2.4.2.	Efectos de las interacciones entre las variedades y las concentraciones. ..	49
4.2.5.	Potasio (K).	50
4.2.5.1.	Efecto del factor variedad y del factor concentración.	50
4.2.5.2.	Efecto de las interacciones de las variedades y las concentraciones.	51
4.2.6.	Sodio (Na).	52
4.2.6.1.	Efecto del factor variedad y del factor concentración.	53
4.2.6.2.	Efecto de las interacciones de las variedades y las concentraciones.	53
4.3.	Análisis sensorial.	57
4.3.1.	Sabor.	59

4.3.2.	Gusto.....	59
4.3.3.	Color.....	60
4.3.4.	Olor.....	61
4.3.5.	Textura.....	61
4.3.6.	Test de preferencia.....	62
4.3.7.	Análisis de los componentes (APC).....	63
4.4.	Análisis de correlación entre variables.....	65
4.5.	Análisis microbiológico.....	67
4.6.	Análisis económico.....	68
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		70
5.1.	Conclusiones.....	71
5.2.	Recomendaciones.....	73
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA		74
ANEXOS.....		85

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla.	página
1. Composición química del mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.....	17
2. Márgenes en la composición de las bebidas hidratantes. FCP – UTEQ. 2017.	20
3. Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María” UTEQ – FCP.	23
4. Factores de estudio en la investigación. FCP – UTEQ. 2017.	26
5. Interacciones de los factores y niveles. FCP – UTEQ. 2017.....	26
6. Esquema del experimento con los tratamientos, repeticiones y unidades experimentales. FCP – UTEQ. 2017.	27
7. Análisis de la varianza para el diseño factorial de dos factores. FCP – UTEQ. 2017	27
8. Formulación para un litro de bebida hidratante de mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.	32
9. Métodos de análisis de laboratorio. FCP – UTEQ. 2017.	33
10. Atributos sensoriales a evaluar. FCP – UTEQ. 2017.	34
11. Promedio de los parámetros de Acidez, pH, cenizas, solidos solubles, carbohidratos, potasio y sodio de mucílago de cacao de origen Nacional y Trinitario. FCP – UTEQ. 2017.	41
12. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en variable pH. FCP – UTEQ. 2017.....	42
13. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en variable pH. FCP - UTEQ. 2017.	44
14. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Acidez. FCP – UTEQ. 2017.	44
15. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable acidez. FCP - UTEQ. 2017.	46
16. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable cenizas. FCP – UTEQ. 2017.....	46
17. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable cenizas. FCP - UTEQ. 2017.....	48

18. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Carbohidratos.....	49
19. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable carbohidratos. FCP - UTEQ. 2017.	50
20. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Potasio. FCP – UTEQ. 2017.....	51
21. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable Potasio (K).FCP - UTEQ. 2017.....	52
22. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Sodio. FCP – UTEQ. 2017.	53
23. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable Sodio (Na). FCP – UTEQ. 2017.....	55
24. Promedios observados en las variables pH, acidez (%), cenizas (%), carbohidratos (%), sodio (mg/100 cc) y potasio (mg/100 cc). FCP - UTEQ. 2017.	56
25. Promedios registrados en la prueba de Kruskal Wallis para las variables de sabor/cacao, gusto/ácido, gusto/dulce, color/beige, olor/ácido, olor/cacao y textura/fluidez. FCP – UTEQ. 2017.	58
26. Matriz de correlación entre variables físico-químicas y sensoriales. FCP - UTEQ. 2017.	66
27. Valoración microbiológica al tratamiento 6 (Trinitario - 45%). FCP – UTEQ. 2017.	67
28. Análisis económico de la bebida hidratante de mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico.	página
1. Diagrama del Proceso de Elaboración de bebida hidratante de mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.....	31
2. Diagrama de sectores para el test de preferencia en la bebida hidratante de mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.....	62
3. Distribución de los 6 tratamientos estudiados en función de los resultados de la evaluación sensorial obtenida a partir del Análisis de Componentes Principales (APC), centrado en los CP1 y CP2. FCP – UTEQ. 2017.....	64

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación.	página
1. Costos totales.....	36
2. Ingreso bruto.....	36
3. Beneficio neto.....	36
4. Relación beneficio costo.....	37
5. Rentabilidad.....	37
6. Análisis de correlación	37
7. Análisis de componentes principales (APC)	38

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo.	página
1. Cuadrados medios para la variable pH. FCP – UTEQ. 2017.	86
2. Cuadrados medios para la variable acidez. FCP – UTEQ. 2017.	86
3. Cuadrados medios para la variable cenizas. FCP – UTEQ. 2017.	86
4. Cuadrados medios para la variable carbohidratos. FCP – UTEQ. 2017.	87
5. Cuadrados medios para la variable sodio (Na). FCP – UTEQ. 2017.	87
6. Cuadrados medios para la variable potasio (K). FCP – UTEQ. 2017.	87
7. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable gusto ácido. FCP – UTEQ. 2017.	88
8. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable gusto dulce. FCP – UTEQ. 2017.	88
9. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable color beige. FCP – UTEQ. 2017.	89
10. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable olor cacao. FCP – UTEQ. 2017.	89
11. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable sabor cacao. FCP – UTEQ. 2017.	90
12. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable olor ácido. FCP – UTEQ. 2017.	90
13. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable textura. FCP – UTEQ. 2017.	91
14. Codificación de la muestras. FCP – UTEQ. 2017.	92
15. Código asignado a los panelistas. FCP - UTEQ. 2017.	92
16. Formato de la encuesta. FCP - UTEQ. 2017.	93
17. Balance de masa del proceso de elaboración de la bebida hidratante de mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.	94
18. Desarrollo del balance de masa del proceso de obtención de mucílago de cacao. FCP - UTEQ. 2017.	95
19. Rendimiento del proceso de obtención del mucílago. FCP – UTEQ. 2017.	96

20. Desarrollo del balance de masa del proceso de elaboración del mejor tratamiento de bebida hidratante de mucílago. FCP – UTEQ. 2017.	97
21. Rendimiento del proceso de elaboración del mejor tratamiento (T6). FCP - UTEQ 2017.	99
22. Costos de materiales directos empleados en la elaboración en la elaboración de la bebida hidratante a base de mucílago de cacao tipo Nacional y Trinitario. FCP – UTEQ. 2017.	100
23. Costos de materiales indirectos empleados en la elaboración de la bebida hidratante a base de mucílago de cacao tipo Nacional y Trinitario. FCP – UTEQ. 2017.	100
24. Costos de mano de obra empleado en la elaboración de la bebida hidratante a base de mucílago de cacao tipo Nacional y Trinitario. FCP – UTEQ. 2017.	101
25. Equipos y materiales empleados en la elaboración de la bebida hidratante a base de mucílago de cacao tipo Nacional y Trinitario. FCP – UTEQ. 2017.	101
26. Costos totales y beneficio neto. FCP – UTEQ. 2017.	101
27. Relación beneficio/costo (\$) y rentabilidad (%). FCP – UTEQ. 2017.	102
28. Proceso de cosecha de cacao Nacional y de origen Trinitario. FCP - UTEQ. 2017	102
29. Excedente de pulpa de cacao. FCP - UTEQ. 2017.	102
30. Proceso de pasteurización. FCP - UTEQ. 2017.	103
31. Mucílago Nacional y Trinitario. FCP - UTEQ. 2017.	103
32. Proceso de elaboración de la bebida. FCP - UTEQ. 2017.	103
33. Pesaje de insumos. FCP - UTEQ. 2017.	103
34. Envasado de la bebida. FCP - UTEQ. 2017.	103
35. Determinación de sólidos totales (%). FCP - UTEQ. 2017.	103
36. Determinación de °Brix. FCP – UTEQ. 2017.	103
37. Determinación de cenizas (%). FCP - UTEQ. 2017.	103
38. Determinación de índice de acidez (%). FCP - UTEQ. 2017.	103
39. Determinación de pH. FCP - UTEQ. 2017.	103
40. Degustación de la bebida (1). FCP – UTEQ. 2017.	103
41. Presentación de las muestras para la evaluación sensorial. FCP - UTEQ. 2017.	103

42. Degustación de la bebida (3). FCP – UTEQ. 2017.	103
43. Degustación de la bebida (2). FCP – UTEQ. 2017.	103
44. Analisis microbiologicos. FCP – UTEQ. 2017.	10307

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), Nacional y Trinitario para la obtención de una bebida hidratante”				
Autor:	Paulina Katherine Santana Macías				
Palabras clave:	Mucílago de cacao	Bebida hidratante	Electrolitos	Minerales	Carbohidratos
Fecha P.					
Editorial:					
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>Resumen.- La presente investigación tuvo como objeto evaluar la calidad físico-química y sensorial de una bebida hidratante con diferentes niveles de mucílago de cacao Nacional y de origen Trinitario. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado dentro de un arreglo bifactorial 2 x 3 (factor A = variedad de mucílago de cacao, factor B = concentraciones de mucílago al 25%, 35% y 45%), con cuatro réplicas, dentro de una formulación base; para la determinación de diferencias entre tratamientos se empleó el test Tukey ($p < 0.05$). La evaluación de los parámetros físico-químicos demostró que el origen del mucílago, empleado en la elaboración de la bebida hidratante, influyó en el contenido nutricional, en particular la variedad Nacional, en la que se observó mayor aportación a las características físico-químicas. Con respecto a las concentraciones de mucílago (factor B), se observó una relación directamente proporcional entre el nivel del factor (% mucílago) y el contenido nutricional. En la evaluación sensorial se determinó que las variedades de mucílago y las concentraciones influyen en los atributos de color y gusto, mientras que en sabor, olor y textura no tuvo incidencia, el T6 (Nacional – 45%) obtuvo mayor preferencia (43%) y exhibió una intensidad moderada en sus atributos sensoriales de sabor, gusto, color, olor y textura.</p> <p>Abstract.- The objective of the present investigation was to evaluate the physical-chemical and sensorial quality of a moisturizing beverage with different levels of National Cocoa Mucilage and Trinitario origin. A completely randomized experimental design was used within a 2 x 3 bifactorial array (factor A = cocoa mucilage variety, factor B = 25%, 35% and 45% mucilage concentrations), with four replicates, within one formulation base; Tukey test was used to determine differences between treatments ($p < 0.05$). The evaluation of the physical-chemical parameters showed that the origin of the mucilage, used in the elaboration of the moisturizing beverage, influenced the nutritional content, in particular the National variety, in which a greater contribution to the physical-chemical characteristics was observed. With regard to mucilage concentrations (factor B), a directly proportional relationship between factor level (% mucilage) and nutritional content was observed. The T6 (National - 45%) obtained higher preference (43%) and the T6 (National - 45%) had a higher preference (43%) for color and taste attributes, while flavor, odor and texture had no influence. And exhibited moderate intensity in its sensory attributes of taste, taste, color, odor and texture.</p>				
Descripción	125 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM				
URI:					

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao presenta una larga tradición en el Ecuador, constituyéndose en una importante entrada de beneficios económicos para los agricultores (1), según las estadísticas, el Ecuador exportó 260 mil TM entre granos y elaborados de cacao, con una participación de 87% de granos, 12% en semielaborados y un 0,8% en productos terminados (2).

Genéticamente el cacao se clasifica en tres grupos: Criollos que monopolizaron el mercado en el siglo XVIII, los Forasteros que comprenden variedades como el Amelonado, Matina o Cylan y el cacao Nacional o Fino o de Aroma de Ecuador; los Trinitarios que son una combinación entre Forasteros y Criollos (3).

A nivel internacional únicamente se reconocen dos clases de cacao en grano, cacao “fino o de aroma” producido por la variedad de cacao Criollo y Trinitario y el cacao “al granel” o “común” producido por el cacao Forastero. En el Ecuador se produce una particularidad, ya que los árboles Nacionales considerados como Forasteros generan cacao fino o de aroma, el cual convierte al país en el poseedor de un cacao único en el mundo, reconocido a nivel mundial con el nombre Nacional, el cual presenta características especiales como una fermentación muy corta y producir un chocolate de excelente sabor y aroma (4).

Por otra parte, en el proceso de beneficiado del cacao se generan residuales como el mucílago (baba) que presenta un incipiente uso por la industria ecuatoriana debido al desconocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y la carencia de innovación tecnológica para su manejo y transformación. A nivel nacional se han realizado estudios referentes a la reutilización del mucílago de cacao como materia prima en la elaboración de alimentos de consumo humano, baste como muestra la investigación para la elaboración de jaleas empleando el mucílago de cacao por (5), en el cual se obtuvieron resultados satisfactorios.

Las almendras de cacao se encuentran cubiertas de una pulpa llamada mucílago (baba), que contiene de 10 a 15% de azúcar, 1% de pectina y 1,5% de ácido cítrico (5), misma que es removida e hidrolizada por microorganismos durante el proceso de fermentación. La pulpa

o baba de cacao es esencial durante la fermentación, dado que, en esta etapa se desarrollan los precursores del sabor de chocolate (6).

Con respecto a la producción, por cada 100 kg. de cacao, aproximadamente produce de 4 a 7 litros de mucílago durante las primeras horas (7), el exceso de pulpa, presenta características de sabor y olor tropical, lo cual le ha conferido la capacidad de ser utilizada para la elaboración de productos como jalea de cacao, alcohol, vinagre, nata y pulpa procesada (8).

El mucílago de cacao contiene en su composición química carbohidratos, sales minerales y vitamina C, características nutricionales que constituyen los principales componentes para la obtención de una bebida hidratante, cuyas propiedades actuarían con efecto sinérgico para calmar la sed, reposición de líquidos y electrolitos perdidos durante jornadas de trabajo, posibilitando mantener el equilibrio metabólico y suministrar fuentes de energía de fácil absorción (9).

Como alternativa a la subutilización del residual del beneficio del cacao, este trabajo se propone obtener una bebida hidratante con base en el mucílago proveniente de dos variedades de cacao, el cual surge como iniciativa de la UTEQ para mejorar los ingresos de los agricultores, ya que a pesar de que el cacao ecuatoriano es reconocido a nivel mundial por sus características sensoriales de calidad para la elaboración de chocolate y otros derivados, no siempre constituye altos ingresos o la recuperación del capital invertido de los productores. Factores como el mal clima, enfermedades, plagas, restricciones para la exportación y carencia de procesos o tecnología para elaborar productos derivados del cacao, limitan el crecimiento económico de los productores ecuatorianos.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de Investigación.

1.1.1. Planteamiento del Problema.

Durante la etapa de fermentación de los granos, se produce un exudado conocido como mucílago de cacao, el cual contiene ácidos orgánicos altamente corrosivos y una elevada presencia de azúcares, lo que favorece a la presencia de insectos y roedores, aumentando el riesgo de contaminación por hongos, olores y sabores indeseables. Ecuador se encuentra actualmente exportando por año alrededor de 260 mil TM de granos de cacao, generando residuos en gran cantidad, es decir, que por cada tonelada de almendras de cacao se genera alrededor de 70 litros de pulpa mucilaginoso, dicho de otra manera, al año se producen 18'200.000 litros de material mucilaginoso, de donde resulta un gran impacto ambiental al suelo, a los cuerpos de agua cercanos (4).

Hay que mencionar, además que la subutilización del mucílago de cacao para consumo humano se encuentra generando pérdidas económicas para los productores ecuatorianos, teniendo en cuenta la limitada información tecnológica para la agregación de valor y se debe agregar también, la poca cultura de consumo existente en el medio. Por consiguiente esta investigación propone la reutilización del mucílago de cacao como materia prima en el proceso de obtención de una bebida hidratante, basándose en la composición química del mucílago de cacao que contiene tanto carbohidratos como minerales, componentes esenciales en la obtención de bebidas deportivas.

Diagnóstico.

El cultivo de cacao presenta muchas potencialidades, sin embargo actualmente los cacaoteros ecuatorianos dependen únicamente de la venta de almendras de cacao, esto significa que apenas utilizan el 20% del fruto y el resto se desecha. De la parte restante, cerca del 80% comprendido entre mazorca, mucílago y placenta son recursos desaprovechados que al ser eliminados sin control, se convierten en problemas ambientales, generación de enfermedades y contribuyen al deterioro del cultivo de cacao, esto se traduce en pérdidas económicas para el agricultor.

Pronóstico.

El efecto del continuo vertimiento del mucílago de cacao durante la apertura de la mazorca y la fermentación de las almendras genera contaminación al suelo, a los cuerpos de agua cercanos durante épocas de lluvia, la producción de olores desagradables y la alteración natural del paisaje. Además debido a la composición química propia del mucílago el cual consta de 10 al 15% de glucosa y fructosa lo convierten en atracción para insectos y roedores los cuales aumentan el riesgo de contaminación por hongos y enfermedades al cultivo de cacao, ocasionando bajos rendimientos, de donde resulta en pérdidas económicas para los industriales ecuatorianos.

1.1.2. Formulación del Problema.

¿Cuál sería la concentración de mucílago y variedad de cacao adecuada para obtener una bebida hidratante, que presente características físico-químicas y organolépticas aceptables, que se encuentre dentro de las normas establecidas y que generen a los industriales, un beneficio económico, además de evitar la contaminación que producen los excedentes del cultivo de cacao?

1.1.3. Sistematización del Problema.

¿Cuáles son los parámetros físico-químicos que presenta la bebida hidratante elaborada a partir de mucílago de cacao tipo Nacional y de origen Trinitario?

¿Qué tratamiento es el que presenta las mejores características para obtener una bebida de mucílago de cacao de óptima calidad y que sea inocuo para consumo humano?

¿Cuáles serán los parámetros organolépticos que presenta la bebida de mucílago de cacao Nacional y de origen Trinitario?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Evaluar el mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), Nacional y Trinitario para la obtención de una bebida hidratante.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Determinar los parámetros físico-químicos que presenta la bebida hidratante con diferentes niveles de mucílago de cacao (25%, 35% y 45%).
- Valorar sensorialmente la bebida hidratante con diferentes niveles de mucílago de cacao (25%, 35% y 45%).
- Analizar microbiológicamente el mejor tratamiento de la bebida hidratante en base de mucílago de cacao, determinado a partir de la valoración sensorial.
- Establecer la relación beneficio/costo de la bebida hidratante elaborada.

1.3. Hipótesis.

1.3.1. Hipótesis alternativa.

- H_{a1} : Las concentraciones y variedades en estudio influirán en las características físico-químicas de la bebida hidratante.
- H_{a2} Las concentraciones y variedades en estudio influirán en los parámetros sensoriales de la bebida hidratante.

1.3.2. Hipótesis nula.

- H_{01} : Las concentraciones y variedades en estudio no influirán en las características físico-químicas de la bebida hidratante.
- H_{02} Las concentraciones y variedades en estudio no influirán en los parámetros sensoriales de la bebida hidratante.

1.4. Justificación.

La economía actual del Ecuador depende en gran medida de las exportaciones de sus cultivos, entre ellos el rubro del cacao que ocupa el quinto lugar dentro de las exportaciones no petroleras, y es reconocido mundialmente por sus características organolépticas de gran calidad convirtiéndolo en el cuarto país exportador de cacao a nivel mundial (10). No obstante, la venta de las almendras de cacao muchas veces no permite la recuperación del capital invertido, de donde resulta en pérdidas económicas, no solo para los agricultores sino también para economía del país. Este trabajo esta direccionado al aprovechamiento del mucílago de cacao mediante la elaboración de un alimento derivado, del residuo mucilaginoso el cual presenta en su composición físico-química, parámetros idóneos para ser empleado como materia prima en la elaboración de productos de consumo humano, para ser más específicos contiene de 14 - 15 % de azúcares, dentro de los cuales el 60% de sacarosa y 39% de una mezcla de glucosa y fructosa, además de contener alrededor de 80 – 90% de agua, 2 – 3% de pectina y alrededor del 1% de sales minerales (11). Por consiguiente esta investigación con la finalidad de agregar valor a este residuo que se produce durante los procesos de beneficiado de las almendras, propone la utilización del mucílago de cacao como materia prima en la obtención de una bebida hidratante, de manera que se plantee una alternativa para la reutilización del mucílago de cacao, esperando que genere un beneficio económico a los productores e industriales ecuatorianos, y por otra parte la mitigación del impacto ambiental que se produce por el vertimiento de estos desechos.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual.

Electrólitos: Los electrólitos constituyen un grupo de elementos inorgánicos que se encuentran en elevada concentración en el organismo, es decir son elementos cuyas concentraciones séricas o plasmáticas son superiores a 100 ppm o 100 mg/L. el grupo de electrólitos está integrado por: sodio, potasio, cloro, calcio, fosfato y sulfato (12). Son sustancias que se disocian en solución y que conducen la corriente eléctrica. Los electrólitos se disocian en iones positivos y negativos y se miden por su capacidad para combinarse entre ellos (miliquivalentes/litro [mEq/L]), por su peso molecular en gramos (milisoles/litro [mmol/L]), o por su peso (miligramos/decilitro [mg/dL]) (13).

Hidratos de Carbono: Constituyen un grupo de compuestos naturales con enlace carbonilo (aldehído o cetona) que además tiene varios grupos hidroxilo (14). También llamados sacáridos o azúcares, son significativos proveedores de energía, pero realizan también tareas estructurales. Los carbohidratos se encuentran entre los componentes más versátiles de la vida: sirven como transformadores y reserva de energía (15).

Mineral: Es un elemento inorgánico que se encuentra en la naturaleza, en nutrición el termino mineral suele emplearse para clasificar los elementos incluidos en la dieta que son esenciales para los procesos vitales (16).

Mucílago: Sustancia que proviene de ciertas partes de algunos vegetales, con una coloración de menor a mayor transparencia y de textura viscosa (17).

Bebida Hidratante: Según la Norma Técnica Colombiana 3837 las bebidas hidratantes son las destinadas a calmar la sed y reponer el agua y los electrólitos perdidos durante las actividades físicas, mediante el suministro de energía de fácil absorción y metabolismo rápido, que permita mantener el equilibrio metabólico (18).

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. Antecedentes Investigativos.

La presente investigación propone utilizar el mucílago de cacao, excedente obtenido durante el proceso de beneficiado de cacao, como base en la elaboración de una bebida hidratante, con alto contenido nutricional y sensorialmente aceptable.

El estudio realizado en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, titulado “Utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones” (5), permitió confirmar que el tipo de mucílago de cacao, influye de manera significativa en el contenido nutricional del producto elaborado. Por ello en esta investigación, se planteó la utilización de dos tipos de mucílago de cacao, con el fin de evaluar que variedad presenta los mejores parámetros, tanto físico-químicos como sensoriales que se adecuen en una bebida hidratante.

Para la determinación de los niveles de concentración de mucílago en la bebida hidratante, se ha tomado como referencia las investigaciones tituladas “Formulación y caracterización de una bebida rehidratante a partir de zumo de Aguaymanto (*Physallis Peruviana*) elaborado para agroindustria la Morina” realizada en la Universidad Nacional del Santa (19) y el estudio efectuado en Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, denominado “Elaboración de una Bebida Hidratante Hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecido con vitaminas” (20). Investigaciones que aportaron directrices respecto al porcentaje de inclusión del mucílago de cacao en la bebida hidratante.

La adición en cantidades correctas de minerales y carbohidratos es esencial en la elaboración de una bebida hidratante por ello se ha tomado como referencia los estudios: “Protocolo de hidratación antes, durante y después de la actividad física-deportiva” (21), “De la deshidratación a la hiperhidratación; bebidas isotónicas y diuréticas y ayudas hiperhidratantes en el deporte” (22) y por último “Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte” (23). Estas investigaciones proporcionaron información para el desarrollo de la formulación base para la obtención de la bebida hidratante.

2.2.2. Generalidades del Cacao.

La palabra cacao deriva del maya “Kaj” y “Kab” que significa “amargo” y “jugo”, la combinación “Kajkab” cambio a “Kahkah” en español (25). Estas palabras pasaron por una serie de transformaciones que originaron la palabra “cacaoatl” que después paso a ser “cacao” (26).

El origen de la planta de cacao es hasta ahora indefinido, se conoce que es proveniente del continente americano, sin embargo su lugar de origen exacto es desconocido, esto se atribuye al estilo de vida nómada que llevaban los primeros habitantes americanos. (26)

Respecto a sus aplicaciones el cacao viene siendo utilizado para la elaboración de bebidas, desde la época de los mayas en la preparación de una bebida fría (25), o en 1519 cuando el Emperador Moctezuma brindo a los españoles la bebida real: el chocolate, una bebida amarga, la cual fue edulcorada con azúcar de caña para ser del agrado de los españoles, lo que permitió a esta bebida ganar fama y popularidad (27).

El cacao es un árbol perteneciente a la especie de plantas tropicales *Theobroma*, de las cuales se han identificado 22 especies, de estas el género (*Theobroma cacao* L.) es la más conocida ya que presenta significativa importancia comercial (8), (28).

Es originario de los trópicos húmedos de América del Sur (29), y su cultivo necesita de humedad y de calor, es de hoja perenne y siempre se encuentra en floración, requiere sombra, protección del viento y un suelo rico y poroso, pero no se desarrolla bien en las tierras bajas de vapores cálidos (30).

Es un arbusto que presenta una altura de 2 a 3 metros, habita en ambientes tropicales, perteneciente a la familia Sterculiaceae. El fruto de cacao es de tamaño, forma y color variable, la pared es dura y gruesa (7).

La mazorca o fruto de cacao se encuentra formada por tres partes, la corteza, las almendras y la placenta, de las cuales la mazorca representa aproximadamente el 64% del peso total del fruto, la placenta es el soporte central donde se encuentran adheridas las almendras de cacao y parte de la pulpa, constituyendo alrededor del 5% total del peso del fruto (6).

El árbol de cacao presenta la siguiente clasificación Taxonómica (31), (32)

- Clase : Dicotiledónea
- Orden : Malvales
- Familia : Sterculaceae
- Género : *Theobroma*
- Especie : *Cacao L.*

2.2.2.1. El cacao en Ecuador.

El cultivo de cacao en Ecuador representa una larga tradición, ha venido cultivándose desde el siglo XVI, y a finales del mismo inicio su proceso de exportación al mercado mundial, convirtiéndolo en el principal protagonista del auge de las exportaciones ecuatorianas (33).

Desde 1600 existen registros de pequeñas plantaciones en las orillas del río Guayas, extendiéndose a Daule y Babahoyo, ríos arriba lo cual generó el nombre de “cacao arriba”, a partir de la mitad del siglo XIX para el Ecuador el rubro del cacao representaba su principal producto de exportación, convirtiéndose en 1894 en el primer país exportador de cacao a nivel mundial (34).

En 1920 la producción cacaotera sufrió un detrimento, dejando de ser el primer exportador de cacao a nivel mundial, producto de que las plantaciones fueron afectadas por enfermedades como la Monilla y Escoba de bruja que limitaron la producción a un 30%; en la búsqueda de mejorar la producción nacional surgieron los híbridos de cacao resistentes a enfermedades y con un mejor rendimiento, actualmente en el Ecuador la mayor parte del cacao es una mezcla del cacao Nacional, Trinitario y Forastero (3).

Se conoce que el 70% de la producción de cacao fino y de aroma, convirtiéndolo en el mayor productor de cacao de aroma a nivel mundial, creando prestigio al país, reconociendo las características individuales propias, de toques florales, frutales, nueces, almendras, especias que lo hace único y especial, destacando con su ya conocido SABOR ARRIBA (35).

2.2.3. Variedades de cacao.

La producción mundial de cacao se genera de tres grupos: (36)

1. Variedades constituidas por sujetos de heterogénea genética, que presentan parámetros que los diferencian de otros cultivos.
2. Clones derivados de árboles madre, y reproducidos por dispersión vegetativa.
3. Híbridos que se derivan de cruzamiento de clones dispersados de forma vegetativa.

El árbol de cacao por sus características genéticas, se clasifica en dos tipos, el Criollo y Forastero (37). La introducción del cacao Forastero en zonas de plantación del árbol criollo produjo la aparición la variedad conocida como Trinitario (38). La búsqueda del mejoramiento de las plantas de cacao, generó la hibridación artificial entre materiales genéticos, buscando mayor rendimiento y resistencia a enfermedades, un ejemplo de un híbrido es el conocido cacao CCN-51 (27).

2.2.3.1. Criollo.

Esta variedad tiene origen en Centroamérica y México, después del descubrimiento de América los españoles transportaron esta variedad a Venezuela y Colombia (36).

Denominados comúnmente como un cacao de alta calidad y de buen sabor (37), el cacao variedad Criollo presenta una mazorca delgada, verrugosa y surcos profundos, las semillas son largas, ovales, de color blanco o violeta pálido y de epicarpio grueso. (38).

2.2.3.2. Forastero.

Su origen radica en el alto Amazonas y se distingue por sus granos frescos más o menos aplastado, siendo las almendras poseedoras de cotiledones de color púrpura intenso, aroma débil o poco pronunciado y sabor amargo (39), representa el 80% de la producción mundial, se encuentra en Brasil, África occidental y en parte de Asia (40).

El fruto de cacao Forastero presenta una morfología variable, lisos, gruesos, con cascara dura y semillas planas, de color purpura y denominados de baja calidad (38).

2.2.3.3. Trinitario.

Es muy heterogéneo y posiblemente el resultado del cruzamiento del Criollo con el Forastero, siendo su calidad intermedia. Sus frutos inmaduros son rojos y verdes, al madurar anaranjados y amarillos, las almendras son moradas y muy variables en su sabor (40).

El cacao Trinitario ocupa el 10% y 15% de la producción mundial. Dentro de esta variedad se ubica el CCN51 (clon de cacao), según investigación realizada en el Ecuador, en Naranjal, por el Ingeniero Agrónomo Homero Castro, quien realizó el cruce entre el cacao Forastero y el cacao Criollo (29). Presenta una mayor resistencia a enfermedades y han podido adaptarse mejor a muchos ambientes (41).

Presenta heterogeneidad en la morfología de su mazorca, el cacao trinitario presenta las siguientes formas: (38)

- Angoleta: frutos con surcos profundos, rugoso, largos y sin constricción cerca de la base (42).
- Cundeamor: fruto oval, con surcos profundos, superficie rugosa y presencia de cuello de botella (38).
- Amelonado: fruto grande, ovalado, presenta 10 surcos casi lisos, son constricción en la base (27).
- Calabacillo: frutos con surcos superficiales, lisos, presenta una anchura de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de largo (42).

2.2.3.4. Nacional del Ecuador.

La variedad tradicional del Ecuador es el tipo denominado Nacional, el cual fue cultivado exclusivamente hasta 1920 (40); se caracteriza por dar un chocolate suave de buen sabor y aroma, tiene un tipo de fermentación muy corta, de pocas horas, en contraste con el forastero que tomó varios días, en caso extremos 12 días, este genotipo Nacional se ha

venido perdiendo con el tiempo debido a la introducción de materiales resistente a enfermedades económicamente más importantes que han afectado a su producción (41).

El cacao Nacional ha sido catalogado como un cacao Forastero, sin embargo las características sensoriales del cacao Nacional como su sabor suave y aromas frutales lo asemejan más al cacao Criollo (5), generando una variedad única y exclusiva del Ecuador que en la actualidad representa el 70% de las exportaciones de cacao (2).

2.2.4. Beneficiado del cacao.

Se entiende por beneficiado de cacao al manejo post cosecha de las almendras al finalizar su proceso productivo, donde son ubicadas en lugares y condiciones controladas para que den lugar a transformaciones microbiológicas que modifiquen y mejoren su calidad (43).

2.2.4.1. Quiebre.

Consiste en recoger y abrir las mazorcas, extraer las almendras separándola de la placenta para luego trasladarlas para a la fermentación. La recolección y quiebre se realiza utilizando herramientas adecuadas como machete o tijera (44).

2.2.4.2. Fermentación.

La fermentación es el proceso clave para la formación del aroma, debido a que en esta etapa ocurre una modificación del contenido de los compuestos químicos relacionados con el desarrollo del aroma de origen térmico (45). Durante el proceso de fermentación dos principales fenómenos ocurren: a) Actividad microbiana en la pulpa mucilaginosa, con producción de alcohol y ácidos, liberando calor; b) Complejas reacciones bioquímicas en el interior de los cotiledones, iniciadas por la propagación de productos del metabolismo de la pulpa, producidos por microorganismos (46).

La fermentación se da cuando se combinan los alcoholes, ácidos, pH y humedad, de tal forma que estas condiciones permiten que el embrión en la almendra muera, el sabor amargo por la pérdida de teobromina disminuya, y se produzca un olor y sabor más acentuado a chocolate (47).

2.2.4.3. Secado.

El proceso de secado tiene por objeto la reducción de la humedad presente en las almendras del 60% a 7,5% (44). El desarrollo correcto del secado evita la acción de agentes patógenos que disminuyan la calidad de los granos de cacao. Existen dos métodos de secado: el natural realizado por la acción del sol; y el artificial mediante equipos de deshidratación o desecación (48).

2.2.4.4. Almacenamiento.

Luego del proceso de secado el grano de cacao se almacena en condiciones de óptima calidad, en ambientes bajo techo, seguros, donde exista ventilación y se encuentren limpios (32); es preferible para el empacado la utilización de sacos de nylon o sacos de polietileno 0,2 a 0,4 mm de espesor, los cuales permiten el mantener el grano de cacao seguro hasta 12 meses (43).

2.2.5. Mucílago de cacao.

Los granos de cacao se encuentran rodeados por material mucilaginoso, generalmente conocido como pulpa, baba o mucílago de cacao, es un producto orgánico de origen vegetal, de peso molecular elevado, superior a 200.000 g/gmol (11).

El mucílago se forma en el interior de las plantas durante su crecimiento, están conformados por polisacáridos celulósicos que contienen el mismo número de azúcares que las gomas y pectinas, diferenciándose ya que las gomas se hinchan en el agua para dar dispersiones coloidales gruesas y las pectinas se gelifican, a diferencia de los mucílagos que producen coloides muy poco viscosos, que presentan actividad óptica y pueden ser hidrolizados y fermentados (11).

Durante la fermentación el mucílago juega un papel fundamental en la formación de los precursores de sabor, generalmente es exudado por completo después de 24 horas, siendo más abundante en las primeras cinco horas de la fermentación, aproximadamente 40 litros de pulpa se pueden obtener de 800 kilos de semillas frescas (48).

Presenta un sabor tropical, ácido por la presencia de ácido cítrico, lo que lo ha convertido en un producto utilizado en la elaboración de jaleas, mermeladas, bebidas, etc.

En la Tabla 1 se visualiza la composición química del mucílago *Theobroma cacao* L., el contenido de azúcares solubles en la pulpa fresca de semillas maduras de cacao es fructosa (0,35-1,19%), glucosa (0,11-0,84%) y sacarosa (0,11-1,32%) que representan entre 2 y 9 % de la materia seca (49).

El mucílago de cacao contiene de alrededor de 14 - 15 % de azúcares, dentro de los cuales el 60% de sacarosa y 39% de una mezcla de glucosa y fructosa, además de contener alrededor de 80 – 90% de agua, 2 – 3% de pectina y alrededor del 1% de sales minerales (11), dentro de los cuales están el calcio 169,21 mg/L, potasio 462,9 mg/L y sodio 161,85 mg/L. (28).

Tabla 1. *Composición química del mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.*

Parámetro	Cant.
Agua	79,20 – 84,20 (%)
Proteína	0,09 - 0,11 (%)
Hidratos de Carbono (Azúcares)	14 - 15 (%)
Pectinas	0,90 - 1,19 (%)
Cenizas	0,40 - 0,50 (%)
Ácido cítrico	0,77 - 1,52 (%)
Sodio	161,85 mg/L
Potasio	462,9 mg/L
Calcio	169,21 mg/L

FUENTE: (49), (11) Y (28).

2.2.5.1. Estabilización del mucílago de cacao.

El alto contenido de azúcares en el mucílago de cacao (10 a 15%), lo convierten en un medio favorable para el desarrollo de microorganismos, además la presencia de enzimas vegetales polifenoloxidasas, que en un medio húmedo producen el cambio de coloración denominado pardeamiento enzimático, generan la necesidad de realizar procesos físicos o químicos en el mucílago fresco extraído. Para controlar el pardeamiento enzimático se pueden utilizar métodos físicos y químicos (50).

- Estabilización física: Pasteurización a 77°C – 60 s, 85°C – 60 s, 88°C - 15 s
- Estabilización química: Meta bisulfito de sodio y ácido ascórbico (400 – 400 ppm en base a la cantidad de litros a estabilizar).

2.2.6. Bebidas hidratantes.

Las bebidas hidratantes son aquellas destinadas a brindar energía y reponer las pérdidas de agua y minerales tras esfuerzos físicos de más de una hora de duración, para mantener el equilibrio metabólico, suministrando fuentes de energía y rápida absorción (51).

Aportan no solamente agua sino también carbohidratos y electrolitos, reemplazando la pérdida de estos vitales elementos, asegurando un máximo rendimiento por más tiempo (24).

Fundamentalmente las bebidas deportivas se basan en el aprovechamiento del beneficio sinérgico entre los minerales e hidratos de carbono utilizados en la rehidratación oral, aspecto imprescindible para deportistas, que consumen estas bebidas con el objeto de la rápida recuperación de energía, líquidos y minerales (20).

De manera genérica se han establecido tres tipos de bebidas hidratantes, caracterizándose cada una de ellas por contener diferentes niveles de fluidos, electrolitos y carbohidratos (52). Las bebidas isotónicas que tienen una concentración de sales y azúcares similar a las del plasma (unos 300 mOsm/L). Pasan rápido por el estómago y el intestino las asimila rápidamente. Representan en cualquier circunstancia una eficaz respuesta a la sed (51).

Bebidas hipertónicas que contienen mayor concentración de solutos por unidad de volumen que la sangre (más de 300 mOsm/L), son asimiladas más lentamente pero presentan una particularidad importante: contienen muchos carbohidratos, se utilizan más que nada para reponer energía que para reponer líquidos (20), y las bebidas hipotónicas que presentan menos de 300 mOsm/L, apagan la sed con mayor rapidez, aportan pocas calorías y pasan con la máxima velocidad por el estómago, asimilándose también rápidamente en el intestino (51).

El agua es el mejor ejemplo de bebida hipotónica, salvo las muy ricas en sales, en general, tras ejercicios moderados que duran menos de una hora no es necesario un aporte extra de electrolitos; es suficiente beber simplemente agua antes, durante y después del ejercicio para conseguir una adecuada hidratación (20).

2.2.6.1. Características.

Múltiples entidades como el Comité Olímpico Internacional, la Organización Mundial de la salud, American College of Sport Medicine, han determinado los parámetros que las bebidas hidratantes deben contener, no obstante la inestabilidad en la tasa de sudoración, así como la composición, intensidad y el tipo de esfuerzo físico no es factible el manejo de cantidades exactas, sin embargo se manejan rangos (21).

Los componentes que debe contener una bebida hidratante o deportiva son: agua, carbohidratos (glucosa, sacarosa, malto dextrina y fructosa), minerales (sodio, potasio, cloruro y potasio), además que presente concentración osmolar igual a los fluidos del organismo. Por concentración osmolar u osmolaridad, hace referencia a que la bebida deportiva se encuentre entre los rangos de 200 y 420 mOsm/L, clasificándose como hipotónica, isotónica o hipertónica, tal como se explicó en párrafos anteriores. (18).

Una bebida deportiva debe proporcionar carbohidratos como fuente principal de energía y ser capaz de mantener la correcta hidratación o la reposición de líquidos (53), siguiendo los márgenes que se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. *Márgenes en la composición de las bebidas hidratantes. FCP – UTEQ. 2017.*

Característica	Mínimo	Máximo
Calorías (kcal/L.)	80	350
Carbohidratos (%) (g/L.)	-	9
Sodio (mg/100 cc.)	46	115
Potasio (mg/100 cc.)	-	19,5
Osmolalidad (mOsm/Kg.)	200	330

FUENTE: (53).

2.2.6.2. Evaluación de las necesidades de líquidos y electrolitos.

Una condición primordial para optimizar el rendimiento deportivo es una correcta hidratación, el fundamento de las bebidas deportivas o hidratantes radica en la reposición de la homeostasis del organismo generado por la pérdida de agua (54)

Dependiendo del tipo de esfuerzo físico, intensidad e incluso las condiciones climáticas, los músculos generan gran cantidad de calor, el cual requiere su disipación al ambiente, así, el incremento de la temperatura corporal pone en marcha mecanismos para disipar el calor a través de la sudoración y evaporación (55).

La evaporación del sudor ocasiona el enfriamiento en la piel, lo que conlleva a pérdidas de líquido interno, provocando deshidratación al deportista, al final cuando la capacidad de generar sudor se limita, el núcleo interno sube de temperatura y aumenta el riesgo de una patología grave por calor (53).

La deshidratación prolongada por déficit de agua y minerales durante la actividad deportiva, es común en atletas, ya que no se reestablecen los niveles de fluidos que compensen los líquidos perdidos, lo cual no solo tiene repercusiones en el rendimiento físico si no que va a generar complicaciones a la salud, como cansancio o fatiga, daño renal, vértigos, calambres, vómitos, pérdida de fuerza, etc. (56).

La ejecución de un actividad física implica la pérdida de líquidos en forma de sudor, su composición es primordial en la determinación del total de solutos a reponer (53), por otra

parte hay que mencionar que la cantidad de electrolitos presentes en el sudor es variable dependiendo de múltiples factores como: condiciones ambientales, momento de la temporada, condiciones fisiológicas individuales, género, dieta, nivel de aclimatación al calor o tipo de deporte (54).

El sudor presenta una concentración de electrolitos como: ion sodio (20-70 mmol/L), ion potasio (~5 mmol/L), que presenta un nivel muy inferior en comparación, y niveles aún menores de Ca (~1 mmol/l) y Mg (~0,8 mmol/l) (57).

Durante la actividad física se genera sudor el cual contiene electrolitos, siendo el sodio el principal ion de interés ya que cumple la función de regular el volumen de agua corporal, además es el ion predominante en el espacio intracelular y en la sudoración, por otro lado los bajos niveles conllevan a la hiponatremia (58).

La hiponatremia usualmente es causada por la sobre hidratación producto de una intoxicación hídrica, por ingesta únicamente de agua, es decir cuando los niveles del ion sodio son inferiores a 135 mEq/L, la no reposición de este ion genera síntomas como desorientación, bajo rendimiento deportivo, convulsiones, insuficiencia cardiaca congestiva, la cirrosis hepática e incluso el coma (59).

De tal manera el sodio es el único electrolito que agregado a las bebidas deportivas, para ser consumidas durante la actividad física, cumple con beneficios fisiológicos, (53) menciona que una concentración de Na de 20 a 50 mmol/L, provoca la máxima llegada de agua y de hidratos de carbono al intestino delgado, además permite el mantenimiento del volumen de líquido extracelular.

En la actividad física las pérdidas del electrolito potasio son inferiores a las del ion sodio, de esta manera su reposición no es tan necesaria durante la ejecución del esfuerzo físico, aunque es conveniente incluirla en las bebidas deportivas destinadas a reponer líquidos luego de finalizar las actividades físicas, ya que cumple la función de retener agua en el espacio intracelular asegurando una correcta rehidratación (53).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se desarrolló 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.

La materia prima se obtuvo de la Finca Experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el Km 7,5, Recinto “Fayta” de la vía Quevedo San Carlos, provincia de Los Ríos.

3.1.1. Condiciones meteorológicas.

En la Tabla 3, se presentan las condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María”, perteneciente a la UTEQ.

Tabla 3. *Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María” UTEQ – FCP.*

Datos Meteorológicos	Valores Promedios
Temperatura °C	24,6
Humedad relativa (%)	78,83
Heliofania (horas, luz, año)	743,59
Precipitación (mm anual)	2229,5
Evaporación (cm ³ anual)	933,6
Zona ecológica	Bosque húmedo Tropical (bh- T)

FUENTE: (60).

3.2. Tipo de investigación.

El presente estudio empleó una investigación tipo experimental, que consistió en la modificación de las variables independientes para analizar el efecto sobre las variables dependientes.

Se analizó cómo influye sobre las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales en una bebida hidratante, la variación de la concentración del mucílago y el origen de cacao (Nacional y Trinitario) del cual se extrae.

3.3. Métodos de investigación.

3.3.1. Método inductivo.

La aplicación del método inductivo permitió la identificación del problema de la investigación, mediante la observación de la situación actual de los industriales ecuatorianos dedicados al rubro del cacao, analizando las principales necesidades que requieren de solución inmediata.

Concluyendo que el actual proceso del beneficiado de cacao genera altas cantidades de residuos, los cuales a partir de investigación teórica consultada, determinaron que la composición química del mucílago de cacao contiene carbohidratos y minerales, componentes esenciales en el proceso de elaboración de una bebida hidratante.

3.3.2. Método deductivo.

El método deductivo nos permitió analizar la posible aplicación del mucílago de cacao, en la elaboración de una bebida hidratante, evaluando si las características físico-químicas y sensoriales se ven influenciadas por la modificación de la concentración de mucílago presente en la bebida y la variedad de pulpa de cacao empleado en su elaboración.

3.3.3. Métodos estadísticos.

Una vez concluido el proceso de experimentación mediante la manipulación de las variables, en condiciones que permitan la recolección de datos, se realizó la codificación de los datos y se utilizó un programa computacional para cuantificar, tabular, ordenar los datos y la obtención de resultados.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

La presente investigación para la respectiva recolección de datos, empleó las fuentes que se describen a continuación:

Fuentes Primarias: La información fue recolectada a través del contacto inmediato con su objeto de análisis.

La materia prima empleada como el objeto de análisis fue el mucílago de cacao Nacional y de origen Trinitario, durante las primeras 24 horas (véase diseño de la investigación).

Fuentes Secundarias: Información obtenida a partir de publicaciones realizadas por otros investigadores, el presente estudio utilizó las fuentes secundarias como información suplementaria para la interpretación de la información obtenida por las fuentes primarias. Entre las fuentes secundarias empleadas están:

- Artículos científicos
- Tesis
- Libros
- Manuales o Guías de Manejo
- Reportes estadísticos nacionales

3.5. Diseño de la investigación.

Esta investigación utilizó un diseño completamente al azar bifactorial de 2x3, con cuatro réplicas, cuyos factores se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Factores de estudio en la investigación. FCP – UTEQ. 2017.

Código	Factor	Nivel
A	Variedades de cacao	Variedad Nacional α_1
		Variedad Trinitario α_2
B	Formulaciones	Pulpa de mucílago 25% β_1
		Pulpa de mucílago 35% β_2
		Pulpa de mucílago 45% β_3

En la Tabla 5 se observa las diferentes interacciones obtenidas a partir de los niveles de factores A y B

Tabla 5. Interacciones de los factores y niveles. FCP – UTEQ. 2017.

Código	Interacción
$a_1 \times b_1$	Variedad Nacional + Pulpa de mucílago 25%
$a_1 \times b_2$	Variedad Nacional + Pulpa de mucílago 35%
$a_1 \times b_3$	Variedad Nacional + Pulpa de mucílago 45%
$a_2 \times b_1$	Variedad Trinitario + Pulpa de mucílago 25%
$a_2 \times b_2$	Variedad Trinitario + Pulpa de mucílago 35%
$a_2 \times b_3$	Variedad Trinitario + Pulpa de mucílago 45%

Para la determinación de las características físico-químicas y de los parámetros sensoriales se emplearon los tratamientos visualizados en la Tabla 6.

Tabla 6. Esquema del experimento con los tratamientos, repeticiones y unidades experimentales. FCP – UTEQ. 2017.

Tratamiento	Código	Repetición	UE. 475 mL	Subt.
T1	a ₁ x b ₁	4	1	4
T2	a ₁ x b ₂	4	1	4
T3	a ₁ x b ₃	4	1	4
T4	a ₂ x b ₁	4	1	4
T5	a ₂ x b ₂	4	1	4
T6	a ₂ x b ₃	4	1	4
TOTAL	24			

UE. Unidad experimental

En la Tabla 7 se muestra el esquema del análisis de la varianza, utilizado para determinar diferencias significativas entre los tratamientos estudiados.

Tabla 7. Análisis de la varianza para el diseño factorial de dos factores. FCP – UTEQ. 2017

Fuente de Variación	Grados de Libertad	
Tratamiento	(ab) - 1	5
Factor A	a - 1	1
Factor B	b - 1	2
Interacción A*B	(a - 1) (b - 1)	2
Error	ab (n - 1)	18
Total	(abn) - 1	23

3.5.1. Modelo Matemático.

Las fuentes de variación del experimento factorial se describen en el siguiente modelo (5).

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

y_{ijk} = El total de una observación

μ = Valor de la media general de la población

τ_i = Efecto “i-esimo” del factor A

β_j = Efecto “j-esimo” del factor B

$(\tau\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor A por el factor B

ε_{ijk} = Efecto del error experimental

3.5.2. Proceso de elaboración de la bebida hidratante de mucílago de cacao.

En el gráfico 1, se presenta el diagrama del proceso utilizado en la elaboración de la bebida hidratante, procesos descritos a continuación.

Recepción de los frutos de cacao: La materia prima se obtuvo en la Finca Experimental “La Represa”, la cosecha de las variedades de cacao se realizó horas antes del procesamiento.

Clasificación: se realizó una clasificación de las mazorcas según su estado de madurez y la apariencia física de las mazorcas de cacao, observando que se encuentren libre de enfermedades.

Lavado y desinfección: los frutos de cacao fueron sometidos a un proceso de enjuague con agua clorada en una proporción de 100 ppm.

Troceado: El proceso de corte se realizó a través de la utilización de un cuchillo de acero inoxidable, el corte de la mazorca fue de forma transversal y longitudinal de manera que facilite la extracción de las almendras mucilaginosas.

Extracción del mucílago de cacao: Al ser la presente investigación orientada hacia el aprovechamiento del residual del beneficiado de cacao, no se pueden emplear técnicas que afecten el proceso fermentativo de las almendras de cacao, en ese contexto, se adaptó una metodología, a partir de la cual se obtuvo únicamente el exceso líquido de la pulpa sin remover la cubierta protectora de los granos.

Para el proceso de recolección del mucílago de cacao se utilizó un lienzo de color blanco de 100 cm, en el cual se colocaron las almendras de cacao y se ejerció presión, con el objeto de extraer el líquido mucilaginoso, el cual se recolectó en un recipiente plástico, para la realización de este proceso se empleó guantes para cuidar la higiene e inocuidad del producto final. Obtenido el mucílago de cacao, se procedió a realizar un análisis proximal a la materia prima para establecer sus parámetros iniciales. El proceso de elaboración de la bebida hidratante se inició inmediatamente luego de la extracción del mucílago, ya que es muy propenso al deterioro por la alta presencia de azúcares.

Filtración: La eliminación de las partículas en suspensión que se encuentren en el mucílago fueron eliminadas a través de un filtrado empleando un lienzo de tela.

Pasteurización: Una vez obtenido el mucílago de cacao, se llevó a pasteurización rápida en un recipiente de acero inoxidable, a una temperatura de 70 a 75 °C por un periodo de 12 a 15 minutos, para inactivar las enzimas presentes en el mucílago con el objetivo de evitar el pardeamiento enzimático y la eliminación de los microorganismos patógenos.

Formulación: La adición de los demás componentes de la bebida como el agua, carbohidratos (glucosa, malto dextrina y sacarosa), sales minerales (cloruro de sodio, citrato de sodio), conservante (benzoato de sodio) y acidulante (ácido cítrico), se agregaron de acuerdo a la proporción establecida en la formulación, el proceso se lo realizó a una temperatura de 65 °C, para facilitar el proceso de disolución de los componentes adicionados.

Pasteurización: Se realizó una segunda pasteurización, con el fin de eliminar e inactivar patógenos presentes, a una temperatura de 80 °C por dos minutos.

Envasado: Para el envasado de la bebida, se enfrió manualmente mediante remoción constante hasta llegar a 60 °C, de esta manera se evita el desarrollo de microorganismos termófilos esporulados que pudieron resistir el tratamiento térmico. La bebida hidratante de mucílago de cacao será envasada en frascos de vidrio de 400 mL.

Almacenamiento: Se almacenaron los frascos de vidrio de 400 mL en refrigeración a 4 °C.

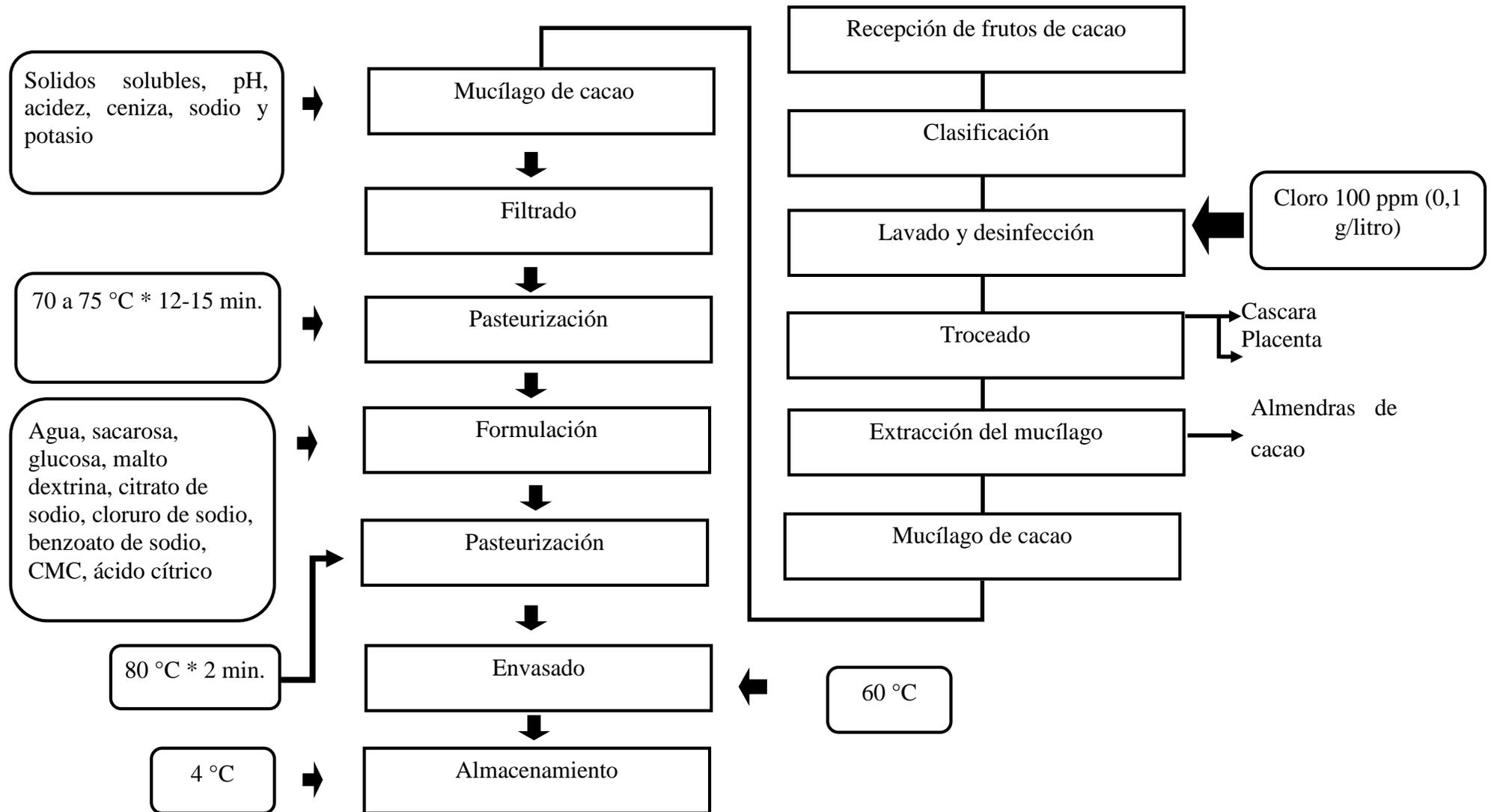


Gráfico 1. Diagrama del Proceso de Elaboración de bebida hidratante de mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.

Formulación de la bebida hidratante de mucílago de cacao.

El proceso de obtención de la bebida hidratante de mucílago de cacao se realizó en base a tres formulaciones, las cuales se aprecian en la Tabla 8.

Tabla 8. *Formulación para un litro de bebida hidratante de mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.*

Materia Prima	Formulación 1		Formulación 2		Formulación 3	
	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.
Mucílago de cacao (mL)	25	250	35	350	45	450
Agua (mL)	75	750	65	650	55	550
Glucosa (g)	1,3	13	1,3	13	1,3	13
Maltodextrina (g)	1,3	13	1,3	13	1,3	13
Sacarosa (g)	2	20	2	20	2	20
Cloruro de sodio (mg)	0,0592	592	0,0592	592	0,0592	592
Citrato de sodio (mg)	0,058	580	0,058	580	0,058	580
Benzoato de sodio (mg)	0,015	150	0,015	150	0,015	150
Ácido cítrico (mg)	0,05	500	0,05	500	0,05	500
CMC (mg)	0,15	1500	0,15	1500	0,15	1500

3.6. Instrumentos de investigación.

Para la selección del mejor tratamiento en estudio se efectuaron análisis físico químicos y sensoriales. Cabe mencionar que la determinación del contenido de sodio se realizó en el Laboratorio de Servicios de Análisis e Investigación en Alimentos perteneciente a la Estación Experimental Santa Catalina; y el contenido de potasio en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Tecnológica Equinoccial, ubicado en Santo Domingo de los Tsáchilas.

3.6.1. Análisis físico-químicos.

Los análisis de carbohidratos, pH y carbohidratos se realizaron por duplicado para cada muestra en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, utilizando los métodos descritos en la Tabla a continuación:

Tabla 9. *Métodos de análisis de laboratorio. FCP – UTEQ. 2017.*

Análisis	Método	Referencia
pH	Potenciómetro	A.O.A.C 981.12/90
Carbohidratos	Diferencia	Calculo
Ceniza	Gravimetría	A.O.A.C. 940.26

Metodología para las pruebas físico-químicas.

Los procedimientos que se realizaron para las pruebas físico-químicas son los siguientes:

pH. Lectura en Potenciómetro: La determinación se efectuó por duplicado sobre la misma muestra preparada, se transfiere en un vaso de precipitación aproximadamente 10 g o 10 cm³ de la muestra, se determinó el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra que estos no toquen las paredes del recipiente.

Contenido de carbohidratos: La cuantificación del contenido de carbohidratos se realizó en base a una diferencia, restando a 100 la suma de los porcentajes de agua y cenizas. No se consideró parámetros como fibra bruta, extracto etéreo y proteína bruta ya que la materia prima empleada para la elaboración de la bebida no contiene aquellos parámetros.

La determinación del contenido de agua presente en la bebida se realizó por el método gravimétrico, en el cual se adiciono 10 ml de muestra en una capsula de porcelana y se procedió a evaporación a baño maría por 9 horas, terminado el proceso fue colocado en la estufa a 103 °C por 12 horas, se pesó con precisión en la balanza analítica y se continuo el proceso para la determinación del contenido de cenizas.

La determinación se efectuó por duplicado sobre la misma muestra preparada. Terminado el proceso de cuantificación del contenido de humedad en la muestra, se dejó enfriar en el desecador y se registró el peso del crisol. Se llevó a la mufla a 600° C por tres horas. Transcurrido este tiempo se retiró la muestra de la mufla y se dejó enfriar en el desecador por media hora, y se pesó.

3.6.2. Evaluación sensorial.

La valoración organoléptica se basó en la determinación del efecto de la adición de tres concentraciones de mucílago proveniente de dos variedades de cacao sobre los atributos de sabor, color, olor y textura de una bebida hidratante, haciendo uso de una escala de intervalo de cuatro puntos para la medición de los respectivos atributos (Tabla 10). Así mismo se aplicó la prueba de preferencia para conocer si los jueces prefieren una cierta muestra sobre otra (Anexo 16).

Escala de intervalo de cuatro puntos:

- 1 Ligeró
- 2 Poco
- 3 Bastante
- 4 Mucho

Tabla 10. *Atributos sensoriales a evaluar. FCP – UTEQ. 2017.*

Gusto	Sabor	Olor	Color	Textura
Dulce	Cacao	Cacao	Beige	Fluida
Ácido		Ácido		

Procedimiento:

La prueba se realizó empleando 30 panelistas, ante los cuales se presentaron seis muestras de bebida hidratante con aproximadamente 50 ml a una temperatura de 10 °C, en envases plásticos idénticos y codificados con números aleatorios (61).

El horario para la realización de la prueba fue de 11:00 am a 13:00 pm, considerando un horario entre comidas para que las respuestas de los panelistas no se vean influenciadas por la falta de apetito o el exceso de ello.

Hay que mencionar, además que se proporcionó materiales como la hoja de respuesta, lapiceros, fundas de basura y agua para la respectiva degustación de la muestra.

3.6.3. Valoración microbiológica.

Los análisis microbiológicos se basaron en la determinación de coliformes totales, aerobios totales y de hongos y levaduras realizado al mejor tratamiento en estudio, establecido a través de los análisis físicos-químicos y sensoriales, con el objeto de determinar que el producto resultante es inocuo para el consumo humano, y que los valores obtenidos sean inferiores a los estándares establecidos por la norma vigente (18).

Cabe señalar que estos análisis fueron efectuados en el Laboratorio SEIDLaboratory CIA LTDA., ubicado en la ciudad de Quito.

3.6.4. Análisis económico.

El estudio económico se realizó todos los tratamientos en estudio, para ello se calcularon los costos de producción que incluye a la materia prima, mano de obra, suministros e insumos que intervinieron en el proceso de elaboración de la bebida hidratante de mucílago de cacao.

Se determinó el ingreso bruto, a través de la multiplicación del precio de venta en el mercado de la bebida hidratante (comercializado por marcas como Gatore, Sporange y

Powerade), por el rendimiento final obtenido durante el proceso de elaboración de la bebida.

A su vez se calculó el beneficio neto obtenido, a través de la diferencia entre los ingresos brutos y los costos de producción. Por otra parte, se determinó la rentabilidad que presenta este producto, mediante la división de los beneficios netos para los costos de producción multiplicada por cien. Para el desarrollo del análisis económico se consideró como indicador financiero como la relación beneficio/costo [R (b/c)], el cual se obtuvo conforme a la división del beneficio neto y los costos de producción.

Formulas:

$$Ct = Cv + Cf \quad (1)$$

Donde:

Ct= Costos totales.

Cv= Costos variables.

Cf= Costos fijos.

$$Ib = Pv * Rend. \quad (2)$$

Donde:

Ib= Ingreso bruto.

Pv= Precio de venta.

Rend.= Rendimiento.

$$Bnt = Ib - Ct \quad (3)$$

Donde:

Bnt= Beneficio neto.

Ib= Ingreso neto.

Ct= Costos de producción

$$R (B/C) = Ib/ Ct \quad (4)$$

Donde:

R (B/C)= Relación beneficio costo.

Ib= Ingreso bruto.

Cs= Costos de producción.

$$Rentabilidad \% = Bnt / Ct * 100 \quad (5)$$

Donde:

Bnt= Beneficio neto

Ct= Costos de producción.

3.7. Tratamiento de los datos.

La presente investigación para el respectivo tratamiento de datos aplicó las siguientes pruebas:

Tukey HSD: también conocida como prueba de rangos múltiples, la cual fue aplicada al 5% de probabilidad, para realizar una comparación entre todos los pares de medias de los tratamientos en estudio.

Kruskal Wallis: para el análisis e interpretación de los datos sensoriales, los cuales al ser de tipo ordinal, se consideró la utilización de una prueba no paramétrica para contrastar las medianas entre los tratamientos, la cual fue aplicada al 5% de probabilidad.

Análisis de correlación: para determinar la magnitud de la relación entre variables físico-químicas y sensoriales, se aplicó la siguiente fórmula

$$-1 \leq r = \frac{Cov(X, Y)}{s_X s_Y} = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X}) * (Y_t - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2} * \sqrt{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}} \leq +1 \quad (6)$$

$$r = \frac{Cov. X, Y}{\sqrt{S_x^2 \cdot S_y^2}}$$

Donde:

Cov. X,Y= Covarianza de X e Y.

S_x^2 = Varianza de X.

S_y^2 = Varianza de Y.

Análisis de los componentes principales (APC): es una técnica estadística de carácter descriptivo, la cual fue empleada para estudiar las relaciones que existen entre los parámetros sensoriales y la afinidad que presentan los tratamientos a estos atributos. Para la obtención del gráfico de dispersión (biplot) se aplicó la siguiente fórmula:

$$r_{ij} = \frac{cov(F_i, F_j)}{\sqrt{var(F_i) var(F_j)}} \quad (7)$$

3.8. Recursos humanos y materiales.

3.8.1. Recursos humanos.

En la realización de esta investigación se contará con los siguientes recursos humanos.

- Ing. Jaime Vera Chang M. Sc., Director del proyecto de Investigación.
- Ing. Lourdes Ramos, encargada del Laboratorio de Bromatología.
- Ing. Christian Vallejo Torres M. Sc., Coordinador de la Carrera de Ingeniera en Alimentos.

3.8.2. Materiales.

Materia Prima

- Mucílago de cacao Tipo Trinitario
- Mucílago de cacao Tipo Nacional

Aditivos para la bebida hidratante

- Citrato de sodio [$\text{NaH}_2(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COO})_3)$]
- Sacarosa [$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$]
- Glucosa [$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$]
- Maltodextrina [$\text{C}_6\text{nH}(10\text{n}+2)\text{O}(5\text{n}+1)$]
- Cloruro de Sodio [NaCl]
- Benzoato de sodio [$\text{NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2$]
- Agua libre de sodio
- Meta bisulfito de sodio [$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$]
- Ácido Ascórbico [$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$]
- Ácido cítrico [$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$]

Materiales para la elaboración

- Lienzo de lino
- Tamiz metálico
- Botellas plásticas de 6 litros
- Embudo plástico
- Jarras plásticas de un litro
- Cuchillo o machete
- 24 Botellas de vidrio de 475 mL
- Papel Film
- Cucharas
- Ollas de acero inoxidable.

Equipos de Laboratorio

- Balanza analítica
- Refractómetro
- Cocina a gas
- Termómetro
- Refrigeradora
- pH-metro
- Mufla
- Estufa
- Baño maria

Reactivos

- Fenolftaleína
- Hidróxido de Sodio 0,1 N

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis físico-químico del mucílago de cacao.

Los análisis físicos-químicos realizados a las dos variedades de mucílago de *T. cacao* manifestaron diferencias en sus parámetros. El Trinitario presentó un pH de 3,57, acidez de 0,88%, grados brix de 15,7, cenizas de 0,26%, carbohidratos de 12,88%, potasio de 5,31 mg/100 cc, y sodio de 2,40 mg/100 cc. A diferencia del Nacional que registró un pH de 3,79, acidez de 0,77%, grados brix de 16,8, cenizas de 0,35%, carbohidratos de 11,49%, potasio de 4,69 mg/100 cc y sodio de 3,70 mg/100 cc, valores que se pueden observar en la Tabla 11.

Tabla 11. Promedio de los parámetros de Acidez, pH, cenizas, solidos solubles, carbohidratos, potasio y sodio de mucílago de cacao de origen Nacional y Trinitario. FCP – UTEQ. 2017.

Parámetros	Variedad de T. cacao			
	Nacional		Trinitario	
pH	3,79	(H+)	3,57	(H+)
Solidos Solubles	16,8	°Brix	15,7	°Brix
Acidez	0,77	%	0,88	%
Cenizas	0,35	%	0,26	%
Carbohidratos	11,49	%	12,88	%
Potasio	5,31	mg/100 cc	4,69	mg/100 cc
Sodio	3,70	mg/100 cc	2,40	mg/100 cc

4.2. Análisis físico-químico de la bebida hidratante a base de mucílago de cacao.

4.2.1. Potencial de hidrógeno (pH).

4.2.1.1. Efecto del factor variedad y del factor concentración.

Según el análisis de varianza ambos factores registraron diferencias estadísticas significativas (Tabla 12). El análisis de Tukey (0,05%) estableció que en la variable variedad de mucílago, los tratamientos fueron estadísticamente diferentes, indicando que la variedad de mucílago utilizado influye sobre el pH obtenido, con una media para la variedad Nacional de 4,05 y para la variedad Trinitario de 3,86. Referente a la variable concentración, la prueba de Tukey registró diferencias estadísticamente significativas para el nivel de 25%, con el promedio más alto de 4,04, diferente de los niveles al 35% y 45% (3,93 y 3,92) con los menores promedios.

Tabla 12. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en variable pH. FCP – UTEQ. 2017.

		pH (H ⁺)	
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	4,05 a*	25%	4,02 a
Trinitario	3,86 b	35%	3,93 b
--	--	45%	3,92 b
C. V (%)	0,66		0,66
\bar{X}	3,96		3,96

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.2.1.2. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones.

El análisis de la varianza para determinar el efecto simple de ambos factores registró diferencias estadísticamente significativas, como se visualiza en la Tabla 13, el T1 (Nacional – 25%) y T4 (Trinitario -25%) presentaron valores de pH de 4,12 y 3,93, los cuales según el test Tukey son significativamente diferentes a las medias registradas por los demás tratamientos. Por otra parte, T2 (Nacional - 35%) y T3 (Nacional – 45%) no presentaron diferencias estadísticas, con valores promedios de 4,02 y 4,01 respectivamente,

de la misma manera que en T5 (Trinitario – 35%) y T6 (Trinitario - 45%) que comparten una media de 3,83 con un coeficiente de variación de 0,66%.

Los valores de pH observados exhibieron una relación inversamente proporcional con el nivel de concentración, de manera que a mayor presencia de mucílago de cacao, el pH de la bebida disminuye. Resultados que se corroboran con la investigación realizada por Vivas Y., *et al.* (62), en el desarrollo de una bebida refrescante a base de lacto suero con diferentes concentraciones de pulpa de curuba (10%, 15% y 20%), en la cual los valores de pH mostraron un comportamiento similar, marcando niveles de alcalinidad de 5,05(10%), 4,86(15%) y 4,65(20%).

Coincidiendo también con lo expuesto por Veintimilla G. y Shinson A. (23) en la obtención de una bebida isotónica a base del líquido de cabuyo negro en la cual se registraron valores de pH que oscilaron entre 3,0 y 5,0.

Fresno M., *et al.* (63), menciona que una bebida hidratante con pH de 2,89, es una bebida potencialmente erosiva para los dientes, los valores de pH de todos los tratamientos elaborados de mucílago de cacao se encuentran en un rango de 3,83 – 4,12 lo cual demuestra que una bebida hidratante- deportiva elaborada con mucílago de cacao sea de variedad Nacional o Trinitario no ocasionaría riesgo para la salud bucal de los consumidores, además se encuentra dentro de los intervalos establecidos por la NTE INEN 2 337 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales, que establece rangos de pH de 2 a 4,5.

Tabla 13. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en variable pH. FCP - UTEQ. 2017.

pH (H⁺)	
Interacciones A*B: Variedad por Concentración	
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago	4,12 a*
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago	4,02 b
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago	4,01 b
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago	3,93 c
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago	3,83 d
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago	3,83 d
C. V (%)	0,66
\bar{X}	3,96

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.2.2. Acidez.

4.2.2.1. Efecto del factor variedad y del factor concentración.

El análisis de la varianza presentó diferencias estadísticamente significativas para el factor variedad (Tabla 14), la variedad Nacional obtuvo una acidez media de 0,32, mientras que en la variedad Trinitario se observó una media de 0,36. En la variable concentración el análisis de la varianza observó diferencias estadísticamente significativas en todos los niveles del factor, registrando para los niveles al 25%, 35% y 45% valores de promedios de acidez de 0,25, 0,35 y 0,42% respectivamente.

Tabla 14. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Acidez. FCP – UTEQ. 2017.

Acidez (%)			
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	0,32 a*	25%	0,25 a
Trinitario	0,36 b	35%	0,35 b
--	--	45%	0,42 c
C. V (%)	3,71		3,71
\bar{X}	0,34		0,34

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.2.2.2. Efecto de las interacciones entre las variedades y las concentraciones.

En el análisis de la varianza para determinar el efecto simple de ambos factores se observó diferencias estadísticamente significativas, en la Tabla 15 se puede observar que T2 (Nacional – 35%) y T6 (Trinitario -45%) presentaron valores promedios de acidez (%) correspondientes a 0,32 y 0,44, los cuales según la prueba Tukey son significativamente diferentes a las medias registradas por los demás tratamientos. Por otra parte en T3 (Nacional 45%) y T5 (Nacional – 35%) se observó igualdad, con valores promedios de 0,41 y 0,38 respectivamente, de la misma manera en T1 (Nacional – 25%) y T4 (Trinitario – 25%) no se detectaron diferencias con valores de acidez (%) de 0,24 y 0,27; con un coeficiente de variación de 3,71%.

De los resultados obtenidos se observó una relación directamente proporcional con el nivel de concentración y el porcentaje de acidez, es decir que a mayor contenido de mucílago de cacao en la bebida, la acidez se incrementa. Meza F. (22), argumenta que la acidez de una bebida depende de los valores iniciales registrados y de la concentración de la materia prima base utilizada para su elaboración, perspectiva que justifica que los tratamientos elaborados con la variedad Trinitario registraran mayores valores de acidez, atribuyéndose a que la variedad Nacional obtuvo un valor de acidez de 0,77%, mientras que el Trinitario marcó un valor de 0,83%.

Los resultados obtenidos son corroborados por Murillo L. (21), quien observó una relación directa entre el porcentaje de acidez con los niveles de agua de coco y suero lácteo, en el desarrollo de una bebida isotónica, de manera semejante Ayo O., (64), observó la misma relación en el estudio de una bebida energizante de maracuyá, borjón y panela, mencionando que a mayor concentración de borjón se estimula el aumento de los porcentajes de acidez.

Por otro lado los resultados obtenidos difieren de lo reportado por Quimbita F., *et al.* (50), en la elaboración de néctar de mucílago de cacao, el cual obtuvo porcentajes de acidez entre 0,32 y 0,3, sin embargo cabe mencionar que se empleó una concentración al 15% mucílago de origen Trinitario.

Tabla 15. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable acidez. FCP - UTEQ. 2017.

Acidez (%)	
Interacciones A*B: Variedad por Concentración	
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago	0,24 d*
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago	0,32 c
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago	0,41 b
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago	0,27 d
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago	0,38 b
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago	0,44 a
C. V (%)	3,71
\bar{X}	0,34

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.2.3. Cenizas

4.2.3.1. Efecto del factor variedad y del factor concentración.

El análisis de la varianza presentó diferencias estadísticamente significativas para el efecto del factor variedad, como se puede observar en la Tabla 16, se registró valores de cenizas de 0,37% para la variedad Nacional y de 0,21% para el Trinitario. En cuanto al factor concentración, el nivel al 25% registró los porcentajes de cenizas más bajos (0,22%) siendo significativamente diferente a los niveles al 35% y 45% que alcanzaron valores de 0,30% y 0,35% respectivamente.

Tabla 16. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable cenizas. FCP – UTEQ. 2017.

Cenizas (%)			
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	0,37 a*	25%	0,22 a
Trinitario	0,21 b	35%	0,30 b
--	--	45%	0,35 b
C. V (%)	16,5		16,50
\bar{X}	0,29		0,29

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.2.3.2. Efecto de las interacciones entre las variedades y las concentraciones.

Según el análisis de la varianza el efecto simple de ambos factores registró diferencias estadísticamente significativa, mediante el test Tukey se observó que el T5 (Trinitario – 35%) y T6 (Trinitario – 45%) son iguales con valores promedios de cenizas (%) de 0,24 y 0,25; de la misma manera comparten similitud con T1 (Nacional – 25%) y T4 (Trinitario – 25%). Por otra parte el T2 (Nacional – 35%), con una media de 0,36 presentó semejanzas con T1 y T3. Los tratamientos que contienen mucílago Nacional registraron los valores más elevados de cenizas, hecho que se atribuye al mayor contenido de material inorgánico presente en el mucílago Nacional, cuyo valor inicial fue de 0,35%, por otro lado la variedad Trinitario registró un valor inicial de cenizas de 0,26%.

Los porcentajes de cenizas obtenidos de los tratamientos muestran una tendencia directamente proporcional a la concentración de mucílago presente en la bebida, el contenido de material inorgánico aumenta, tal como lo explica Vallejo C., *et al.* (5), que la variación de los niveles de cenizas se da por la densidad de las muestras al momento de ser analizadas, en donde el peso empleado para la determinación del material inorgánico es el mismo, sin embargo el volumen cambia, en vista que se incrementa la concentración de mucílago la densidad de la bebida varía.

A mayor inclusión de mucílago en la bebida el contenido de cenizas aumenta, hecho que se atribuye a que el mucílago de cacao contiene cantidades considerables de sustancias minerales en su composición lo que ocasiona el incremento de cenizas, resultado que es corroborado por Escobar F., (20), quien a través de un estudio de elaboración de bebidas hidratantes de carácter hipotónico, observó que a concentraciones mayores de suero lácteo, el contenido inorgánico de la bebida se eleva.

Tomando como referencia la investigación efectuada por Largo S. y Yugcha C., (65), quienes desarrollaron un néctar natural a partir de mucílago de cacao, en la cual observaron contenidos de cenizas entre 0,77- 0,79, valores muy superiores a los registrados en esta investigación, esto se puede atribuir a que los niveles de concentración de mucílago utilizados en este estudio son inferiores a los empleados en dicha investigación.

Tabla 17. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable cenizas. FCP - UTEQ, 2017.

Cenizas (%)	
Interacciones A*B: Variedad por Concentración	
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago	0,29 bc*
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago	0,36 ab
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago	0,45 a
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago	0,16 d
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago	0,24 cd
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago	0,25 cd
C. V (%)	16,50
\bar{X}	0,29

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.2.4. Carbohidratos.

4.2.4.1. Efecto del factor variedad y del factor concentración.

El análisis de la varianza determinó diferencias significativas para los niveles al 25%, 35% y 45% del factor concentración, registrando valores promedios de 6,42%, 7,84% y 9,19% respectivamente, por otro lado en los niveles del factor variedad se presentó igualdad, demostrando que la variedad de mucílago utilizado en la elaboración no influye sobre el contenido de carbohidratos en la bebida, la variedad Nacional obtuvo una media de 7,77%, mientras que la variedad Trinitario marcó un promedio de 7,86%, datos que pueden observarse en la Tabla 18. La similitud existente en el contenido de carbohidratos se atribuye a que se empleó la misma formulación en todos los tratamientos (4,6 % de carbohidratos adicionados), siendo importante mencionar que los porcentajes de carbohidratos registrados en la materia prima inicial no presentaron grandes diferencias (véase Tabla 11).

Tabla 18. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Carbohidratos.

Carbohidratos (%)			
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	7,77 a*	25%	6,42 a
Trinitario	7,86 a	35%	7,84 b
--	--	45%	9,19 c
C. V (%)	2,67		2,67
\bar{X}	7,82		7,82

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.2.4.2. Efectos de las interacciones entre las variedades y las concentraciones.

Según el análisis de la varianza para determinar el efecto simple de ambos factores presentaron diferencias significativas. En la Tabla 19, se observó que T2 y T5 son iguales, con una media de 7,77% y 7,90% respectivamente. La mayor valoración de carbohidratos lo obtuvo el T6 (Trinitario – 45%), con una media de 9,55%, mientras el valor más bajo lo emitió T4 con una media de 6,11%.

En la Tabla 19 se muestra una relación directamente proporcional entre la concentración del mucílago y los porcentajes de carbohidratos, coincidiendo con Arguello N., (66), quien expresa que la inclusión de una mayor concentración en una bebida provoca que el contenido nutricional se eleve, entre ellos los hidratos de carbono.

Según Olivos C., *et al.* (67), durante la actividad física o la ejecución de deportes de alta intensidad, se genera un déficit en los depósitos de glucógeno muscular, donde es necesario el consumo de bebidas que cumplan con la función de brindar energía, que permita la contracción muscular mediante el aporte de energía al músculo esquelético.

Para ello Martínez J. y Urdampilleta A., (68), sugiere el consumo de bebidas hidratantes que contengan una mezcla de carbohidratos (sacarosa, glucosa y maltodextrinas) con una concentración de 8-10%, los tratamientos elaborados a una concentración al 45% cumplen con lo requerido, mientras que en el nivel al 25% coincide con lo establecido por la Norma Técnica Colombiana NTC 3837 para bebidas hidratantes y energéticas para la actividad

física, el ejercicio y el deporte, la cual establece un rango de 3 a 6 % p/v para las bebidas hidratantes.

Desde otro punto de vista Palacios N., *et al.* (53), menciona que las bebidas destinadas a la reposición de líquidos, energía y electrolitos pueden contener hasta un 9% de carbohidratos, por consiguiente los valores de carbohidratos obtenidos en esta investigación se encuentran dentro del rango aceptable para una bebida deportiva.

Tabla 19. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable carbohidratos. FCP - UTEQ. 2017.

Carbohidratos (%)	
Interacciones A*B: Variedad por Concentración	
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago	6,72 d*
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago	7,77 c
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago	8,83 b
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago	6,11 e
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago	7,90 c
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago	9,55 a
C. V (%)	2,76
X̄	7,81

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.2.5. Potasio (K).

4.2.5.1. Efecto del factor variedad y del factor concentración.

Según el análisis de la varianza para determinar el efecto del factor variedad, en la variable de potasio, demostró diferencias significativas (Tabla 20), en la que se registraron valores promedios de 2,91 mg/100 cc en el nivel Nacional para el factor variedad y 2,06 mg/100 cc para el nivel Trinitario. Respecto al factor concentración el análisis de la varianza observó diferencias estadísticamente significativas para los niveles de 25%, 35% y 45%, registrando valores promedios de 2,07 mg/100 cc, 2,34 mg/100 cc y de 3,06 mg/100 cc respectivamente.

Tabla 20. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Potasio. FCP – UTEQ. 2017.

Potasio (mg/100 cc)			
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	2,91 a*	25%	2,07 c
Trinitario	2,06 b	35%	2,34 b
--	--	45%	3,04 a
C. V (%)	4,56		4,56
X̄	2,49		2,48

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.2.5.2. Efecto de las interacciones de las variedades y las concentraciones.

El análisis de la varianza para establecer el efecto simple de ambos factores para la variable de potasio, presentó diferencias estadísticamente significativas.

Según el análisis de Tukey ($p > 0,05$), T2 (Nacional – 35%) y T3 (Nacional – 45%), son estadísticamente diferentes en los cuales se observaron valores promedios de 2,64 mg/100 cc y 3,89 mg/100 cc respectivamente; mientras que T1 (Nacional – 25%), T4 (Trinitario – 25%), T5 (Trinitario – 35%) y T6 (Trinitario – 45%) presentaron igualdad, con valores promedios de 2,19 mg/100 cc, 1,94 mg/100 cc, 2,04 mg/100 cc y 2,19 mg/100 cc, respectivamente.

En la Tabla 21 se observa que los tratamientos con la variedad Nacional registran los mayores concentraciones de potasio, en comparación con el Trinitario, esto se atribuye a que el mucílago Nacional presenta mayor contenido del mineral potasio, en comparación con el mucílago de origen Trinitario, además se puede observar que el contenido del ion potasio se eleva a medida que se aumenta la proporción de mucílago en la bebida, coincidiendo con lo obtenido por Escobar F., (20) en su investigación de bebidas hidratantes a base de suero lácteo, que observó que una mayor concentración provoca que el contenido nutricional aumente, incluyendo la parte inorgánica.

Los valores promedios observados en todos los tratamientos difieren con lo expresado por la Norma Técnica Colombiana NTC 3837 para bebidas hidratantes y energéticas para la actividad física, el ejercicio y el deporte, la cual establece que el valor mínimo de potasio

en una bebida hidratante es de 9,75 mg/100 cc, sin embargo Urdampilleta A., *et al.* (55), argumentan que en la ejecución de la actividad física la pérdida del ion potasio no se produce en grandes cantidades, por lo que su reposición inmediata no es tan necesaria, por otro lado la presencia de potasio en una bebida ya sea en poca cantidad o trazas optimiza la retención de agua, porque se aumenta la sed y se genera una reducción en la diuresis producida por el consumo de agua sola por lo tanto permite alcanzar la rehidratación adecuada. Así mismo Arguello N. (66), explica que el consumo de potasio cumple una función significativa durante la transmisión de impulsos nerviosos y en la contracción muscular.

Los resultados observados en la variable potasio fluctúan en un rango de 1,94 a 3,89 mg/100 cc, valores inferiores a los presentados por las bebidas hidratantes actualmente comercializadas, la marca GATORADE registra un contenido del ion potasio de 15,8 mg/100 cc, mientras que POWERADE presenta 5,6 mg/100 cc. Por otro lado el contenido del mineral potasio observado en los tratamientos elaborados con la variedad Nacional es superior a los registrados por la marca AQUARIUS que ofrece en su bebida un contenido de potasio de 2,1 mg/100 cc.

Tabla 21. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable Potasio (K).FCP - UTEQ. 2017.

Potasio (K) (mg/100 cc)	
Interacciones A*B: Variedad por Concentración	
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago	2,19 c*
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago	2,64 b
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago	3,89 a
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago	1,94 c
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago	2,04 c
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago	2,19 c
C. V (%)	4,56
\bar{X}	2,48

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.2.6. Sodio (Na).

4.2.6.1. Efecto del factor variedad y del factor concentración.

Respecto al variable sodio el análisis de la varianza se observó diferencias significativas para el factor variedad, registrando valores promedios de 43,79 mg/100 cc en el nivel Nacional y 42,43 mg/100 cc para el nivel Trinitario. El análisis de la varianza mostró diferencias para todos los niveles del factor concentración, en el cual se observaron valores promedios para los niveles de 25%, 35% y 45% de 41,66 mg/100 cc , 43,34 mg/100 cc y 44,33 respectivamente.

Tabla 22. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Sodio. FCP – UTEQ. 2017.

Sodio (mg/100 cc)			
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	43,79 a*	25%	41,66 c
Trinitario (CCN-51)	42,43 b	35%	43,34 b
--	--	45%	44,33 a
C. V (%)	0,81		0,81
\bar{X}	43,11		43,11

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.2.6.2. Efecto de las interacciones de las variedades y las concentraciones.

Según el análisis de la varianza para determinar el efecto simple de ambos factores presentó diferencias significativas, en el T4 (Trinitario – 25%) se observó los valores más bajos de sodio con una media de 40,83 mg/100 cc, indicando diferencias al resto de tratamientos.

Se observó igualdad entre los T2 (Nacional – 35%), T3 (Nacional – 45%) y T6 (Trinitario – 45%), registrando valores promedios de 44,20 mg/100 cc, 44,68 mg/100 cc y 43,98 mg/100 cc respectivamente. El T1 (Nacional – 25%) obtuvo una media de 42,50 mg/100 cc, observándose semejanza con la media expresada por el T5 (Trinitario -35%) de 42,48 mg/100 cc.

Tomando como punto de referencia la investigación realizada por Murillo L. (21), basada en el desarrollo de una bebida hidratante a base de agua de coco y suero lácteo empleando concentraciones de 70-75% de lactosuero, en la que se obtuvieron valores entre 60,8-65,5 mg/100 cc datos superiores a los obtenidos en el presente estudio, en la que se registraran valores para sodio de 40,83 a 44,68 mg/100 cc., los cuales se encuentran dentro de los rangos establecidos por la Norma Técnica Colombiana NTC 3837 para bebidas hidratantes y energéticas para la actividad física, el ejercicio y el deporte, la cual fija un rango de 23 – 46 mg/100 cc. Lo que determina que el mucílago de cacao es indicado para la elaboración de bebidas hidratantes, aportando el electrolito necesario para la rehidratación antes, durante y después de la realización de una actividad o esfuerzo físico

Los valores observados en la variable sodio difieren del contenido mineral presentado por las marcas comerciales de bebidas hidratantes, GATORADE registró 51,1 mg/100 cc, mientras que POWERADE presentó un contenido de 52,5 mg/100 cc. Sin embargo los valores de sodio obtenidos en el presente estado son superiores a los ofrecidos por las bebida hidratantes marcas AQUARIUS (23,2 mg/100 cc), SANTIVERI (37,7 mg/100 cc) y UP GRADE (23,9 mg/100 cc).

Según Urdampilleta A. y Gómez S. (69), el déficit de sodio en el organismo deriva en la incapacidad de retener agua, lo que provoca la deshidratación, todo deportista o persona que ejerza alguna actividad física que provoque sudoración se encuentra expuesto a padecer pérdidas del electrolito sodio, por ello Martínez A. *et al.* (70), y Stachenfeld N. (71), explican que el consumo de bebidas de reposición en cuyo contenido se encuentre el ion sodio, que cumple la función de regular el contenido de agua en el organismo evitando trastornos metabólicos y funcionales generados por el efecto de la deshidratación.

Tabla 23. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable Sodio (Na). FCP – UTEQ. 2017.

Sodio (Na) (mg/100 cc)	
Interacciones A*B: Variedad por Concentración	
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago	42,50 b*
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago	44,20 a
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago	44,68 a
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago	40,83 c
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago	42,48 b
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago	43,98 a
C. V (%)	0,81
\bar{X}	43,11

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Tabla 24. Promedios observados en las variables pH, acidez (%), cenizas (%), carbohidratos (%), sodio (mg/100 cc) y potasio (mg/100 cc).
FCP - UTEQ. 2017.

Factores	Parámetros físico-químicos											
	pH		Acidez		Cenizas		Carbohidratos		Sodio (Na)		Potasio (K)	
Factor A: Variedad												
Nacional	4,05	a*	0,32	b	0,37	a	7,77	a	43,79	a	2,91	a
Trinitario	3,86	b	0,36	a	0,21	b	7,86	a	42,43	b	2,06	b
Factor B: Concentración												
25% de mucílago	4,02	a	0,25	c	0,22	a	6,42	c	41,66	c	2,07	c
35% de mucílago	3,93	b	0,35	b	0,3	b	7,84	b	43,34	b	2,34	b
45% de mucílago	3,92	b	0,42	a	0,35	b	9,19	a	44,33	a	3,04	a
Interacciones A*B												
T1 (Nacional – 25% de mucílago)	4,12	a	0,24	d	0,29	bc	6,72	d	42,5	b	2,19	c
T2 (Nacional – 35% de mucílago)	4,02	b	0,32	c	0,36	ab	7,77	c	44,2	a	2,64	b
T3 (Nacional – 45% de mucílago)	4,01	b	0,41	b	0,45	a	8,83	b	44,68	a	3,89	a
T4 (Trinitario – 25% de mucílago)	3,93	c	0,27	d	0,16	d	6,11	e	40,83	c	1,94	c
T5 (Trinitario – 35% de mucílago)	3,83	d	0,38	b	0,24	cd	7,90	c	42,48	b	2,04	c
T6 (Trinitario – 45% de mucílago)	3,83	d	0,44	a	0,25	cd	9,55	a	43,98	a	2,19	c
\bar{X}	3,96		0,34		0,29		7,81		43,11		2,48	
C. V (%)	0,66		3,71		16,5		2,67		0,81		4,56	
E. E.	0,01		0,01		0,02		0,10		0,18		0,06	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

4.3. Análisis sensorial.

Los promedios reportados de las valoraciones organolépticas cuantificadas, sabor a cacao, gusto ácido, gusto dulce, olor a cacao, olor ácido y textura fluida, por tratamientos, según la prueba de Kruskal Wallis se visualizan en la Tabla 25.

Los parámetros sensoriales de la bebida hidratante de mucílago de cacao reportan poca intensidad (según escala), resultados que demuestran que la variedad y la concentración no generan gran influencia en la percepción sensorial de los panelistas.

Tabla 25. Promedios registrados en la prueba de Kruskal Wallis para las variables de sabor/cacao, gusto/ácido, gusto/dulce, color/beige, olor/ácido, olor/cacao y textura/fluidez. FCP – UTEQ. 2017.

Tratamientos	Atributo sensorial													
	Sabor/Cacao	Gusto/Ácido	Gusto/Dulce	Color/Beige	Olor/Ácido	Olor/Cacao	Textura/Fluidez							
T1 (Nacional – 25% de mucílago)	1,83	a*	1,40	a	2,00	a	1,57	a	1,50	a	1,63	a	2,37	a
T2 (Nacional – 35% de mucílago)	1,57	a	1,87	b	2,20	a	1,97	ab	1,77	a	1,73	a	2,40	a
T3 (Nacional – 45% de mucílago)	1,90	a	2,03	b	2,47	a	2,43	bc	1,67	a	1,90	a	2,67	a
T4 (Trinitario – 25% de mucílago)	1,80	a	1,70	a	1,87	a	1,63	a	1,67	a	1,57	a	2,23	a
T5 (Trinitario – 35% de mucílago)	2,00	a	2,10	b	2,33	a	2,27	b	1,93	a	1,87	a	2,47	a
T6 (Trinitario – 45% de mucílago)	2,03	a	2,13	b	2,27	a	2,77	c	1,87	a	1,97	a	2,50	a
C. V (%)	8,97		15,03		10,07		22,32		8,97		8,99		6,02	
\bar{X}	1,86		1,87		2,19		2,11		1,74		1,78		2,44	
*Medias	con	una	letra	común	no	son	significativamente	diferentes	(p	>	0,05			

4.3.1. Sabor.

Según la prueba de Kruskal Wallis ($p < 0,05$), no se observó diferencias significativas entre las medianas de los tratamientos en la variable sabor a cacao. El T5 alcanzó las puntuaciones más altas (Tabla 25), mientras que la valoración más baja la obtuvo el T2.

De los resultados emitidos por los panelistas en base a la escala anteriormente establecida para evaluar la intensidad del sabor de la bebida, T2 presentó un valor de 1 (ligero), mientras que los demás tratamientos (1, 3, 4, 5 y 6) obtuvieron un valor de 2 (moderado). La similitud en sabor que presentan los tratamientos (omitiendo T2), se puede atribuir a que el sabor del mucílago de cacao no varía dependiendo de la variedad, además las bajas puntuaciones observadas (ligero - moderado) proviene de la dilución del mucílago en agua, lo que reduce y enmascara el sabor característico del mucílago de cacao.

4.3.2. Gusto.

Gusto/Ácido.

Según el análisis estadístico aplicado para determinar el efecto de los tratamientos en la variable gusto/ácido generó diferencias significativas, con un nivel de confianza del 95%. La mayor valoración la emitió el T6 con un promedio de 2,13, mientras que en T1 se observaron valores inferiores con un promedio de 1,40, encontrándose el resto de tratamientos entre ambos valores. A partir de la prueba de Kruskal-Wallis se estableció que el T1 y T4 no presentaron diferencias significativas, sin embargo T1 fue significativamente diferente con un nivel de confianza del 95%.

Las diferencias de acidez encontradas en los tratamientos son generadas por el nivel de concentración presente en la bebida, como se visualiza en la Tabla 25 la tendencia ascendente en el rango promedio de acidez, lo que corresponde que a mayor concentración de mucílago en la bebida la intensidad del gusto ácido se incrementa. Del análisis de las medianas se determinó que el tratamiento 1 marcó en la escala de intervalo una intensidad de 1 (ligero), mientras que en los tratamientos restantes se observó una puntuación de 2 (moderado).

Gusto/Dulce.

Según la prueba de Kruskal Wallis ($p < 0,05$), no se observó diferencias significativas entre las medianas de los tratamientos en la variable gusto/dulce. El T3 marco la puntuación más alta, mientras que la valoración más baja se observó en el T4.

En base a la escala anteriormente establecida para evaluar la intensidad, el T3 presentó un valor de 3 (mucho), mientras que los demás tratamientos (1, 2, 4, 5 y 6) obtuvieron un valor de 2 (moderado). En el caso del T3, la intensidad observada se debe a que la concentración de mucílago en el tratamiento es la más alta (45%), además el mucílago Nacional presenta un mayor grado de dulzor (véase la Tabla 11), en comparación con la variedad Trinitario.

4.3.3. Color.

Se observó diferencias significativas entre las medianas de los tratamientos, con un nivel de confianza del 95% para la variable color/beige, en la Tabla 25 se observa las diferencias significativas encontradas y el promedio observado en cada tratamiento. El T6 alcanzó la mayor puntuación, registrando una mediana de 3 (mucho), mientras que el T1 marco un valor de 1 (ligero) según la escala de intervalos previamente establecida.

La variación de la intensidad observada en los tratamientos es dependiente del nivel del factor concentración, en la Tabla 25 se exhibe que a medida que aumenta la concentración del mucílago, la coloración en los tratamientos marca un mayor grado de intensidad. Desde otro punto de vista la variedad del mucílago también influye debido a la variedad Trinitario presenta una coloración con mayor intensidad en comparación a la variedad Nacional.

4.3.4. Olor.

Olor ácido.

Según la prueba de Kruskal Wallis ($p < 0,05$), no se observó diferencias significativas entre las medianas de los tratamientos en la variable olor/ácido. En T1, T2 y T3 se registraron medianas que fluctuaron de 1 a 1,5 que según la escala de intervalo equivaldrían a una intensidad ligera. Por otra parte T4, T5 y T6 marcaron valores de 2 que corresponden a una intensidad moderada.

De los valores emitidos por los panelistas se establece que el olor ácido se encuentra dependiendo de la variedad de mucílago, la intensidad en que se percibe el olor ácido corresponde al nivel de acidez reportado en la valoración inicial de la materia prima en donde la variedad Nacional marco una acidez de 0,77% y la variedad Trinitario de 0,88%

Olor cacao.

La prueba de Kruskal-Wallis, en la variable olor a cacao no presentó diferencias significativas, T1 y T4 reportaron una mediana de 1 que corresponde a una intensidad ligera, a su vez en T2, T3, T5 y T6 se observó una mediana de 2 que equivale a una intensidad moderada. En la Tabla 25 se visualiza que a una concentración al 25% de mucílago sea de variedad Nacional o Trinitario se percibe ligeramente el olor a cacao, mientras que la intensidad de este atributo aumenta al elevar la concentración del mucílago.

4.3.5. Textura.

Según la prueba de Kruskal Wallis ($p < 0,05$), no se observó diferencias significativas entre las medianas de los tratamientos en la variable textura/fluidez. El T5 marco la puntuación más alta con un promedio de 2,47, mientras que la valoración más baja se observó en T4 (2,23). Los T1, T2, T3, T4 y T6 fluctúan con una media de 2 a 2,5 que según la escala de intervalo para medir la intensidad estaría exhibiendo una fluidez moderada, mientras que el T5 presenta una mediana de 3 lo cual indica que su textura fue bastante fluida.

4.3.6. Test de preferencia.

De los resultados obtenidos al evaluar la preferencia de los catadores, se puede apreciar cual fue el tratamiento que registró un mayor índice de preferencia, de acuerdo a los parámetros evaluados en el sabor, gusto, olor, color y textura, tal como se puede apreciar en el gráfico 3. El T1 (Nacional – 25%) y T2 (Nacional – 35%) obtuvieron un 6,67% de preferencia de parte de los catadores, mientras que T3 (Nacional – 45%) y T5 (Trinitario – 35%) registraron un 20%. Por otra parte el T4 (Trinitario – 25%) registró el menor índice de preferencia con un 3,33%.

En contraste el T6 (Trinitario – 45%) registró un valor de 43,33% de preferencia, por lo que se deduce que fue el tratamiento que más agrado a los catadores tal como se detalla en el gráfico 18.

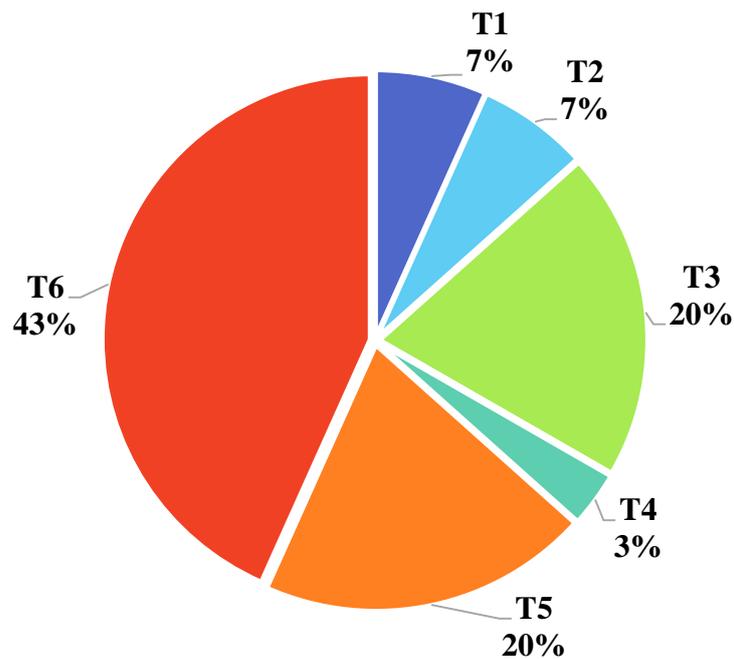


Gráfico 2. Diagrama de sectores para el test de preferencia en la bebida hidratante de mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.

4.3.7. Análisis de los componentes (APC).

En el gráfico 9 se visualizan los puntos pertenecientes a los 6 tratamientos de bebida hidratante de mucílago de cacao, explicando el 87% de la variabilidad total de los datos, el primer componente principal (CP 1) expone el 73,5% de la variación, a su vez el segundo componente (CP 2) explica el 13,4% de la variación.

Según la representación del gráfico 9, el tratamiento 5 presentó una intensidad moderada hacia los atributos de gusto ácido y sabor a cacao, mientras que el tratamiento 6 registró la mayor intensidad en el gusto ácido y en la coloración beige, atributos que se localizaron en la zona positiva del componente 2. Por otra parte el tratamiento 3 englobó los atributos de gusto dulce, olor a cacao y una textura fluida, siendo representado completamente en el componente 1.

Los tratamientos 1 (Nacional – 25%), 2 (Nacional – 35%) y 4 (Trinitario -25%) se localizaron en la zona negativa del plano, lo que indica que no presentaron asociación con ningún atributo sensorial evaluado.

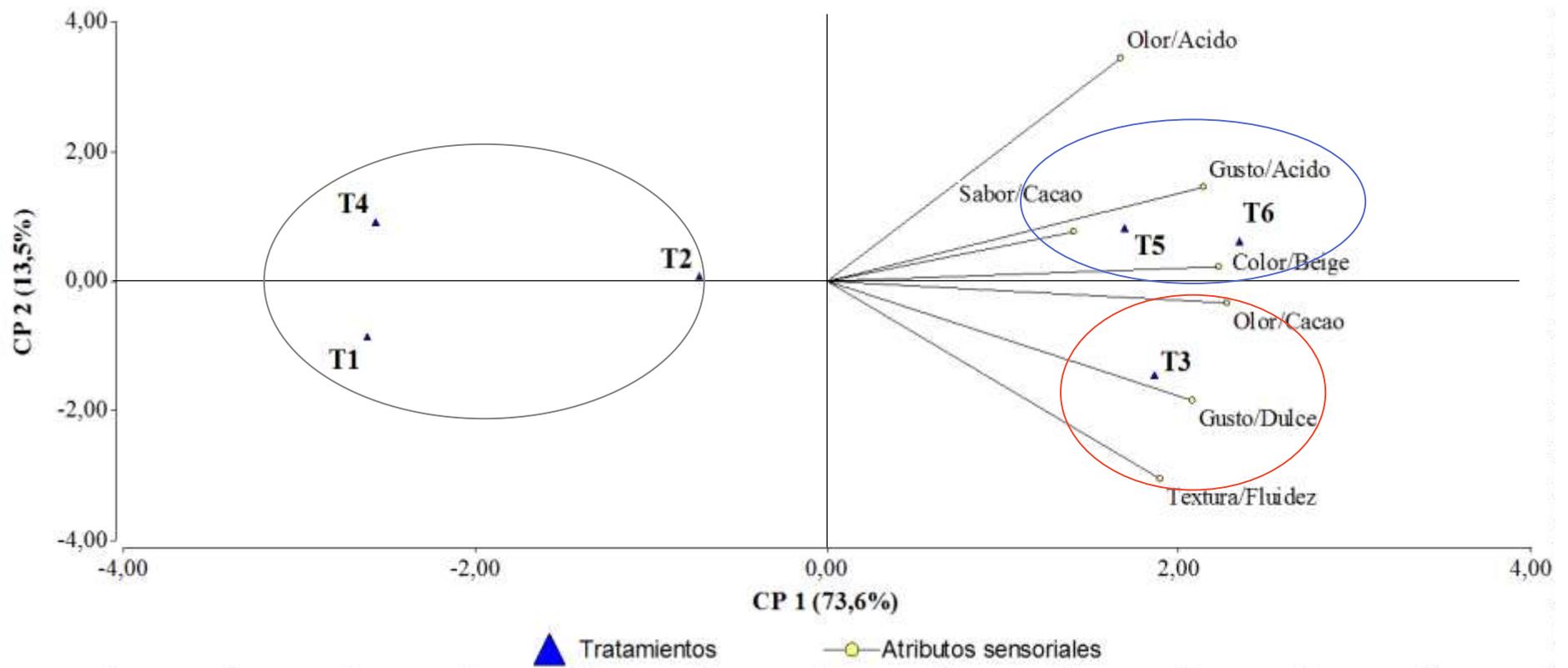


Gráfico 3. Distribución de los 6 tratamientos estudiados en función de los resultados de la evaluación sensorial obtenida a partir del Análisis de Componentes Principales (APC), centrado en los CP1 y CP2. FCP – UTEQ. 2017.

4.4. Análisis de correlación entre variables.

A partir del análisis se determinó correlaciones altamente significativas entre las variables de acidez, cenizas, carbohidratos, sodio (físico-químicas), gusto ácido, gusto dulce, color beige y olor ácido (sensoriales).

En la Tabla 26 se presenta el coeficiente de Pearson obtenido para cada variable, en la cual se observa que el índice de acidez muestra una correlación positiva altamente significativa con los carbohidratos, gusto ácido, color beige, olor ácido; indicando que a medida que aumenta la acidez también aumenta la intensidad en la cual se percibe el atributo sensorial.

En la variable cenizas se observó una correlación significativa con sodio y potasio, hecho que se atribuye a que las cenizas son el residuo inorgánico proveniente de la calcinación de la muestra, es decir representa el contenido mineral en forma general.

El porcentaje de carbohidratos en la bebida se encuentra determinado por el nivel de concentración del mucílago de cacao, lo que explica que presente correlaciones significativas con las variables de sodio, color beige, gusto ácido, gusto dulce, olor a cacao y la textura, ya que la percepción de la intensidad o la valoración cuantitativa de estas variables es dependiente de la concentración del mucílago en la bebida.

La variable sodio presentó una correlación significativa con la variable potasio, con un coeficiente de Pearson de 0,73; además estos minerales se encuentran directamente correlacionados con la textura, lo que manifiesta que a mayor cantidad de material inorgánico, la bebida tendrá una textura más densa.

En contraste con lo anterior, en la variable pH muestra una correlación negativa significativa con las variables gusto ácido y olor ácido, indicando que a medida que aumenta el pH, la intensidad en que se percibe estos atributos disminuye

Tabla 26. Matriz de correlación entre variables físico-químicas y sensoriales. FCP - UTEQ. 2017.

x/y		pH	Acd.	Cenz.	H. C.	Na.	K.	S.C.	G. Acd.	G. D.	C. Bg.	O. Acd.	O. C.	T. Fl.
pH	coef.	1,00												
Acd.	coef.	-0,65	1,00											
Cenz.	coef.	0,48	0,32	1,00										
H. C.	coef.	-0,43	0,94 **	0,47	1,00									
Na.	coef.	0,10	0,65	0,85 *	0,82 *	1,00								
K.	coef.	0,34	0,40	0,92 **	0,45	0,73 *	1,00							
S. C.	coef.	-0,61	0,58	-0,24	0,47	-0,03	-0,10	1,00						
G. Acd.	coef.	-0,78	0,94 **	0,18	0,80 *	0,50	0,27	0,46	1,00					
G. D.	coef.	-0,27	0,85 *	0,69	0,84 *	0,80 *	0,67	0,36	0,78 *	1,00				
C. Bg.	coef.	-0,63	0,99 **	0,29	0,97 **	0,66	0,34	0,60	0,90 **	0,81 *	1,00			
O. Acd.	coef.	-0,89	0,71	-0,19	0,55	0,20	-0,19	0,37	0,87 *	0,50	0,69	1,00		
O. C.	coef.	-0,56	0,97 **	0,38	0,96 **	0,71	0,38	0,61	0,87 *	0,89 **	0,98 **	0,66	1,00	
T. Fl.	coef.	-0,09	0,78 *	0,77 *	0,83 *	0,82 *	0,78	0,41	0,62	0,95 **	0,76 *	0,24	0,84 *	1,00

<0,72 No significativo

0,73 - 0,88 Significativo (*)

>0,88 Altamente significativo (**)

cof.= Coeficiente de Pearson.

Acd= acidez; Cenz=cenizas; H.C.=carbohidratos; Na.=sodio; K=potasio; S. C.=sabor cacao; G. Acd.=gusto ácido; G. D.=gusto dulce; C. Bg.=color beige; O. Acd=olor ácido; O. C=olor cacao; T.fl.=textura fluidez

4.5. Análisis microbiológico.

La evaluación microbiológica realizada al mejor tratamiento en estudio, el T6 (Trinitario-45%), seleccionada conforme a los resultados presentados del análisis sensorial. Es necesario considerar que los análisis microbiológicos efectuados a la bebida hidratante realizada a los 22 días de conservación de la bebida hidratante de mucílago de cacao, son de reconocimiento e inspección y no de carácter preventivo, esto va a permitir determinar si la bebida es adecuada o no para el consumo.

El recuento de aerobios totales se basa en la detección de los microorganismos capaces de desarrollarse a temperaturas que oscilan entre 20 – 45 °C en presencia de oxígeno libre, cargas elevadas de aerobios mesófilos indican manipulación inadecuada y procesos de pasteurización incorrectos, lo que deriva en el deterioro en la vida útil del producto, motivo por el cual la norma INEN 2 337 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales indica <10 como requerimiento, valor obtenido en la presente investigación. La cantidad de mohos y levaduras cuantificada en la bebida fue de <10 UPM/g, cumpliendo con lo establecido por la norma INEN 2 337.

El recuento de mohos y levaduras es un indicador de contaminación en las instalaciones donde fue realizado el proceso de elaboración, además de identificar la manipulación durante el periodo de almacenamiento. La valoración microbiológica realizada detectó presencia de coliformes totales, con un valor de <10 UFC/g, valor superior a lo establecido por la norma utilizada como referencia (NTE INEN 2 337), el recuento de coliformes totales es un indicador de calidad de los alimentos, su presencia en la bebida se atribuye al periodo de conservación y a la variación de temperatura a que estuvo expuesto durante el transcurso de los análisis.

Tabla 27. Valoración microbiológica al tratamiento 6 (Trinitario - 45%). FCP – UTEQ. 2017.

Tratamiento 6 (Trinitario – 45%)	
Aerobios totales	<10 UFC/g
Coliformes totales	<10 UFC/g
Mohos y levaduras	<10 UPM/g

4.6. Análisis económico.

Los resultados emitidos del análisis económico realizado (Tabla 28), indican que los costos de producción más altos fueron exhibidos por los tratamientos 2 (Nacional – 35%) y 3 (Nacional – 45%), emitiendo un costo de producción de \$ 4,23 para T2 y de \$ 4,67 para T3.

El tratamiento 4 (Trinitario – 45%) registró el beneficio neto más alto con un valor de \$2,10, seguido por el tratamiento 5 que exhibió un valor de \$ 1,79.

Se visualiza que los T4 (Trinitario -25%), T5 (Trinitario -35%) presentaron mayor rentabilidad con valores de 61,83% y \$ 48,29 respectivamente. En contraste el T3 (Nacional – 45%) que exhibe la menor rentabilidad con un valor de 17,68%.

Tabla 28. Análisis económico de la bebida hidratante de mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.

Detalle	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Ingresos						
Medida (ml.)	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Precio x 400 ml	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Total ingresos	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Egresos						
Costos variables						
Materiales directos	2,12	2,57	3,01	1,74	2,05	2,34
Materiales indirectos	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
Mano de obra	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total de costos variables	3,73	4,18	4,62	3,35	3,66	3,95
Costos fijos						
Depreciación de maquinaria y equipos	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Total de costos fijos	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Total Egresos	3,78	4,23	4,67	3,40	3,71	4,00
Beneficio neto	1,72	1,27	0,83	2,10	1,79	1,50
Relación beneficio/costo	1,45	1,30	1,18	1,62	1,48	1,37
Rentabilidad (%)	45,39	30,06	17,68	61,82	48,29	37,37

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

De acuerdo a los resultados obtenidos se establecen las siguientes conclusiones:

En la variable pH fue mejor el mucílago de origen Trinitario, con un promedio de 3,86 considerando que un pH ácido favorece la conservación del producto durante el almacenamiento. Mientras que en la concentración de mucílago de cacao todos los promedios registrados cumplen con los rangos establecidos por la norma INEN 2 337.

Para la variable acidez fue mejor el mucílago Nacional, con un promedio de 0,32%, registrando menor acidez en comparación con el mucílago de origen Trinitario, motivo de que en las bebidas hidratantes valores elevados de acidez generan irritaciones gástricas y no resultan agradables organolépticamente, respecto a las concentraciones se determinó que a medida que se aumenta el porcentaje de inclusión de mucílago en la bebida los valores de acidez se elevan denotando valores desde 0,25% hasta 0,42%.

En el contenido de cenizas el mucílago Nacional mostró mayor contenido inorgánico con un promedio de 0,37%. Mientras que en las concentraciones se observó aumento en el contenido de cenizas correspondientes a la concentración, registrando valores elevados en el nivel al 45% con un promedio de 0,35%.

En la variable carbohidratos la variedad de mucílago utilizada no influyó, mientras que en las concentraciones, el nivel al 25% fue el mejor, registrando un promedio óptimo de 6,42% cumpliendo con el reglamento estipulado por la norma NTC 3837.

Para la variable potasio fue mejor la variedad de mucílago Nacional, con un promedio de 2,91 mg/100 cc, en cuanto a las concentraciones se visualizó que los niveles del factor influyen de manera directa sobre el contenido de potasio en la bebida, siendo el nivel al 45% el que emitió mayores valores de potasio con un promedio de 3,02 mg/100 cc.

En la variable sodio el mucílago Nacional presentó mayor contenido de este mineral, con un promedio de 43,79 mg/100 cc, respecto a las concentraciones, el nivel al 45% fue el mejor, registrando mayor contenido de sodio con un promedio de 44,33 mg/100 cc, cumpliendo con los rangos establecidos por la norma NTC 3837.

La valoración sensorial aplicada a la bebida hidratante de mucílago de cacao Nacional y Trinitario empleando tres concentraciones (25%, 35% y 45%) demostró variación en la percepción de la intensidad de los atributos de gusto ácido y color beige, mientras que en los otros parámetros no se presentó diferencias.

Del test de preferencia se estableció al tratamiento 6 (Trinitario – 45%) como el mejor tratamiento en estudio con 43,4%, emitiendo según la escala de intervalo características de intensidad moderada para los atributos de sabor a cacao, gusto dulce, gusto ácido, olor ácido, olor cacao, textura y mucho color beige.

La evaluación microbiológica realizada al mejor tratamiento (T6) obtuvo <10 UFC en el recuento de aerobios totales y mohos y levaduras encontrándose dentro de lo establecido por la norma INEN 2 337, por otro lado se detectó presencia de coliformes, indicando que la calidad del producto se deterioró en el lapso del almacenamiento.

La utilización de una concentración al 25% de mucílago de origen Trinitario obtuvo la mayor rentabilidad en el proceso de elaboración, alcanzando un valor de 61,82%, y una relación beneficio costo de \$1,62, denotando que por cada dólar invertido se gana 0,62 ctvs.

5.2. Recomendaciones.

Para la utilización del mucílago de cacao como materia prima en la elaboración de bebidas es necesario su obtención en fresco, sin fermentación, para ello se recomienda un rango de 1-2 horas desde el momento en que se inicia el proceso de recolección del mucílago, seguido de un rápido proceso de pasteurización con el objetivo de evitar el pardemiento enzimático y la degradación de los azúcares presentes.

Efectuar estudios derivados de la presente investigación, para evaluar la capacidad de fermentación de las almendras de cacao, al cual se le ha extraído el exceso de pulpa, siguiendo la metodología propuesta.

Se recomienda la adición de fosfato monopotásico para regular el contenido del mineral potasio en la bebida hidratante, siguiendo lo establecido por la NTC 3837.

Realizar una caracterización al mucílago de cacao, obtenido en los centros de acopio de cacao en baba, para establecer sus características físico-químicas y sensoriales con el objeto de evaluar su posible aplicación en el desarrollo de productos para el consumo humano.

Para la elaboración de bebidas u otros productos para el consumo, se sugiere la utilización del mucilago de variedad Nacional ya que presenta un alto contenido nutricional.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

1. Carrera Sanchez K, Herrera Isla L, Diaz Castellanos M, Leiva Mora M. Microbiota asociada a frutos de cacao con sintomas de moniliasis en la amazonia ecuatoriana. Centro Agricola. 2016 Enero-Marzo; 43(1): p. 48-54.
2. Moncayo R. RM. Estadísticas de Exportación. Boletín mensual de ANECACAO. Guayaquil: ANECACAO, Departamento de Estadísticas ANECACAO; 2016.
3. Ordóñez Marchán, Andrea. Análisis del Sector Cacao y Elaborados. Quito: Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones, Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones; 2013.
4. International Cocoa Organization, ICCO. Origins Of Cocoa And Its Spread Around The World. [Online].; 2013 [cited 2016. Available from: <http://www.icco.org/about-cocoa/growing-cocoa.html>.
5. Vallejo Torres CA, Diaz Ocampo R, Morales Rodriguez W, Soria Velazco R, Vera Chang JF, Baren Cedeño CL. Utilización del mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones. Espamciencia. 2015 Oct; 7(1): p. 51-58.
6. Cadena Fiallos FC. Diseño del Proceso para la elaboración de una Bebida Energética a partir de Excedentes de Cacao. Tesis. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción; 2015.
7. Ortiz Valbuena KL, Alvarez Leon. Efecto del vertimiento de subproductos del beneficio de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre algunas propiedades químicas y biológicas en los suelos de una finca cacaotera, Municipio de Yagura (Huila, Colombia). Boletín Científico. Huila : Universidad de Caldas, Museo de Historia Natural; 2015. Report No.: 0123-3068.
8. Kalvatchev Z, Garzaro D, Guerra Cedeño F. *Theobroma cacao* L.: Un nuevo enfoque.

- Agroalimentaria. 1998 Junio;(6): p. 23-26.
9. Huter Becker A, Schewe H, Heipertz W. *Physiotherapie. Physiologie. Trainingslehre*. Primera ed. Badalona: Paidotribo Les Guixeres; 2006.
 10. Redaccion Economia. Ecuador vendió \$ 750 millones en cacao en 2015. *El Telegrafo*. 2016 Marzo: p. 4.
 11. Goya Baquerizo MJ. *Obtencion de una bebida alcoholica a partir de mucilago de cacao, mediante fermentacion anaerobia en diferentes tiempos de inoculacion*. Tesis. Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2013.
 12. Soria Aznar M, Izquierdo Alvarez S, Guerra Sanchez M, Escanero Marcen JF. *MAGNESIO, el electrolito olvidado* Zaragoza Ud, editor. Zaragoza; 2013.
 13. Heitz U, Horne MM. *Fluidos, electrólitos y equilibrio ácido-base*. Quinta ed. España E, editor. Madrid: Ilustrada; 2006.
 14. Koolman J, Röhm KH. *Bioquímica: texto y atlas*. Tercera ed. Bogota: Médica Panamericana; 2005.
 15. Werner Muller E. *Bioquímica. Fundamentos para Medicina y Ciencias de la Vida*. Edicion en Español ed. Centelles Serra JJ, editor. Barcelona: Reverte; 2008.
 16. Melvin H. W. *Nutricion para la salud, la condicion fisica y el deporte*. Quinta ed. Paidotribo , editor. Barcelona: Ilustrada; 2002.
 17. Real Academia Española. *Diccionario de la real academia de lengua española*. [Online].; 2014 [cited 2016 Noviembre 28. Available from: <http://dle.rae.es/?id=Pz10ufb>.

18. ICONTEC. Bebidas no Alcoholicas. Bebidas Hidratantes y Energeticas para la actividad fisica, el ejercicio y el deporte. Norma Tecnica Colombiana. Bogota: Instituto Colombiano de Normas Tecnicas y Certificacion; 2001.
19. Bejarano Lopez EL, Rodriguez Cortegana EA. Formulacion y caracterizacion de una bebida rehidratante a partir de zumo de Aguaymanto (*Physallis Peruviana*) elaborado para agroindustria la Morina. Tesis. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingenieria ; 2015.
20. Escobar Alvarez FJ. Elaboracion de una Bebida Hidratante Hipotonica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecido con vitaminas. Tesis. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2014.
21. Urdampilleta A, Martínez-Sanz JM, Julia-Sanchez S, Álvarez-Herms J. Protocolo de hidratación antes, durante y después de la actividad físic-deportiva. Motricidad. European Journal of Human Movement. 2013;(13): p. 57-76.
22. Urdampilleta , Gómez Zorita S. De la deshidratación a la hiperhidratación; bebidas isotónicas y diuréticas y ayudas hiperhidratantes en el deporte. Nutricion Hospitalaria. 2014 Diciembre; 29(1): p. 21-25.
23. Martínez Sanz JM, Urdampilleta A, Mielgo Ayuso J. Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. Motricidad. European Journal of Human Movement. 2013;(30): p. 35-52.
24. Hardy F. Manual de Cacao. Edicion Español ed. Hardy F, editor. Turrialba: Antonio Lehmann; 1961.
25. Enriquez G, Paredes A. El cultivo del Cacao. Segunda ed. Acosta Jimenez R, Meneses Ramirez R, editors. San Jose: Editorial Universidad Estatal a Distancia; 1935.

26. Centro Agronomo Tropical de Investigacion y Enseñanza. Informe de la Situacion Actual, Perspectivas Del Cultivo E Industrializacion Del Cacao en Centroamerica. Segunda ed. CATIE BOI/, editor. Turrialba; 1982.
27. Quizphi Nieves X. Caracterizacion del mucilago de cacao CCN-51 mediante espectrofotometria UV- Visible y absorcion atomica. Tesis previa obtencion del Titulo de Ingeniero Quimico. Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Quimicas; 2016.
28. Gonzalez Velasquez VC, Salazar Segovia MA. "Estudio de Factibilidad para la asociatividad y el fortalecimiento de la produccion de cacao Nacional fino de aroma (Theobroma cacao L.) en los recintos Río Chico, Soledad, y San Gregorio de la Parroquia Lorenzo de Garaicoa de la Provincia del Guayas". Tesis. Milagro: Universidad Estatal de Milagro, Unidad Academica de Ciencias Administrativas y Comerciales; 2013.
29. Franco Cedeño V. "Estudio de Factibilidad para la implementacion de una planta que procese y transforme el cacao en pasta en Cantón Mocache Provincia de los Ríos". Tesis. Milagro: Universidad Estatal de Milagro, Unidad Academica de Ciencias Administrativas y Comerciales; 2012.
30. Salinas Neira FE, Tomalá Tomalá MM. "Comportamiento Agronomico de clones de cacao (Theobroma cacao) tipo Nacional en Manglaralto, Canton Santa Elena". Tesis. La Libertad: Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias; 2014.
31. Mendoza Villanueva. El cultivo de cacao. Opción rentable para la selva. Herramientas para el Desarrollo. Lima: DESCO Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, Programa Selva Central; 2013. Report No.: 978-612-4043-50-5.
32. Contreras C.. El sector exportador de una economía colonial: la costa del Ecuador entre 1760 y 1820. Primera ed. Quito: Abya Yala; 1990.

33. Flores Gonzalez. La protección jurídica para el cacao fino y de aroma del Ecuador. Primera ed. Ortega Jimenez J, editor. Quito: Abya Yala; 2007.
34. ANECACAO. [Online].; 2016 [cited 2016 Noviembre 4. Available from: <http://www.anecacao.com/index.php/es/quienes-somos/cacao-en-ecuador.html>.
35. Paredes A. Breve reseña de las variedades de cacao y algunos resultados de las investigaciones en Costa Rica. Turrialba: Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza, Cultivos y Suelos Tropicales; 1977.
36. Enriquez GA. Curso sobre el cultivo del cacao CATIE BOI/, editor. Turrialba; 1985.
37. Calderon Medina Z. Informe Final Sobre El Cultivo Del Cacao. Tesis para obtener el titulo de Especialista en Cacao. Turrialba: Instituto Intercambio de Ciencias Agricolas; 1950.
38. Leon Y. Caracterizacion Fisico-Quimica y Fungica de granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) su potencial micotoxigenico y su control mediante el uso del aceite esencial de Timol. Tesis. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Teconologia de Alimentos; 2012.
39. Estacion Experimental Portoviejo. Manejo Tecnico del Cultivo de Cacao en Manabi. Manual. Portoviejo: INIAP, Estacion Experimental Portoviejo; 2010.
40. Pinargote Bowen MJ. "Comportamiento productivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 ante diferentes formulaciones de fertilizacion". Tesis. Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2014.
41. OEA. Manual del curso de Cacao. Manual. Turrialba: Instituto Interamericano de Ciencias Agricolas, Fitotecnia; 1957.

42. Umaña Calderon ME. Anteproyecto de una planta de procesamiento para la elaboración de un producto tradicional y un producto funcional obtenido a partir del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) fermentado y no fermentado. Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agrícola. San José: Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Agrícola; 2013.
43. Chevez Vera HD. Caracterización físico-química y sensorial de treinta materiales de elite de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2015.
44. Portillo A, Portillo E, Arenas L, Rodríguez B, Chacón I. Efecto del año y tiempo de fermentación sobre las características químicas del cacao Porcelana. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 2014;: p. 699-711.
45. Navia, Orcés AA, Pazmiño, Piedra NV. “Mejoramiento de las Características Sensoriales del Cacao CCN51 a través de la Adición de Enzimas durante el Proceso de Fermentación”. Guayaquil- Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción; 2012.
46. Caballero Pérez JF, Avendaño Arrazate CH, González Ávila NA, López Escobar S. Influencia del tipo de cacao en las características del fermento y secado. *Agroproductividad*. 2016; 9(1): p. 48-54.
47. Luzuriaga Peña DL. Extracción y Aprovechamiento del mucilago de cacao (*Theobroma cacao*) como materia prima en la elaboración de vino. Tesis. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería ; 2012.
48. Romero C, Zambrano A. Análisis de azúcares en pulpa de cacao por colorimetría y electroforesis capilar. *Revista Científica UDO Agrícola*. 2012 Diciembre; XII(4).
49. Quimbita F, Rodríguez P, Vera E. Uso del exudado y placenta del cacao para la obtención de subproductos. Artículo Científico. Quito: Escuela Politécnica Nacional,

Ciencia de Alimentos y Biotecnología; 2013.

50. Medina Zhapa VV. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de bebidas hidratantes con sabor a hierbas medicinales, en la ciudad de Loja. Tesis. Loja: Universidad Nacional de Loja, Área Jurídica, Social y Administrativa; 2013.
51. Segura R. Bebidas Hipo, Iso e Hipertónicas ¿Qué son, en qué se diferencian y cuál es su función? [Online].; 2011 [cited 2017 Enero 3. Available from: <http://altorendimiento.com/bebidas-deportivas/>.
52. Murillo Calderón LA. Desarrollo de una Bebida Hidratante Elaborada a Base de Agua de Coco y Suero de Leche Siguiendo la Normativa Para Bebidas Isotónicas. Tesis. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción; 2015.
53. Palacios Gil-Antuñano N, Franco Bonafonte , Manonelles Marqueta P, Manuz González B, Villegas García JA. Consensus on drinks for the sportsman. Composition and guidelines of replacement of liquids document of consensus of the Spanish Federation of Sports Medicine. Archivos Medicina del deporte. 2008; XXV(126): p. 245-258.
54. Chasi Toalombo ÁG. La deshidratación en el ejercicio físico de los atletas de alto rendimiento de la selección nacional de atletismo de fuerzas armadas del Ecuador. Tesis. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación; 2016.
55. Bergeron MF, Senchina DS, Burke LM, Stear SJ, Castell LM. Revisión BJSM: A-Z de los Suplementos Nutricionales: Suplementos Dietarios, Alimentos para la Nutrición Deportiva y Ayudas Ergogénicas para la Salud y el Rendimiento: Parte 13. [Online].; 2016 [cited 2017 Enero 10. Available from: <http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-resistencia/articulos/revisiones-bjsm-a-z-de-los-suplementosnutricionales-suplementos-dietarios-alimentos-para-la-nutricion-deportiva-y-ayudas-ergogenicas-parala-salud-y->

el-rendimiento-parte-13-2129.

56. Meyer , Bar- Or. Fluid and Electrolyte Loss during Exercise. The Paediatric Angle. Revista de Educación Física. 2013; IXX(4): p. 4-7.
57. Segovia Ruiz E. Bases de la medicina clinica. Nefrologia: Hiponatremia e Hipernatremia. Informe. Universidad de Chile, Facultad de Medicina; 2010.
58. Baren Cedeño CL. Utilizacion del mucilago de cacao (Theobroma cacao L.), tipo Nacional y CCN-51 en la obtencion de dos jaleas a partir de tres formulaiones. Tesis. Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias ; 2013.
59. Anzaldúa Morales A. La evaluacion sensorial de los alimentos en la teoria y la practica. Lengua Española ed. Zaragoza: Acribia S.A.; 2005.
60. Vivas R. YA, Morales F. AJ, Otálvaro A. ÁM. Utilization of whey in the development of a refreshing beverage with natural antioxidants. Alimentos Hoy. 2017; 24(39): p. 185-199.
61. Veintimilla Gavilanez SA. Desarrollo de una bebida isotonica a partir del liquido obtenido del cabuyo negro (Agave americana). Tesis. Ambato: Universidad de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingenieria en Alimentos. ; 2010.
62. Fresno MC, Angel , Cisternas , Muñoz. Acidity and erosive potential of isotonic sports drinks available in Chile. Revista Dental de Chile. 2011; III(102): p. 13-16.
63. Meza Freire VM. Obtencion de una bebida isotonica nutritiva carbonatada a partir del extracto del penco de cabuya negra (Agave americana. L). Trabajo de Investigación (Graduación). Ambato: Universidad Tecnica de Ambato , Facultad de Ciencia e Ingenieria en Alimentos ; 2011.

64. Ayo Basantes OV. Obtencion de una bebida energizante a partir de pulpa de maracuyá, borojo y panela. Tesis. Quito: Escuela Politecnica Nacional, Facultad de Ingenieria Quimica y Agroindustria; 2015.
65. Largo Tomala SV, Yugcha Carpio JV. Elaboracion de Nectar Natural de cacao a partir del Mucilago. Tesis de grado. Guayaquil: Escuela Superior Politecnica del Litoral, Facultad de Ingenieria en Mecanica y Ciencias de la Produccion; 2016.
66. Arguello Pérez NV. Evaluación del contenido de electrolitos y azúcares reductores en seis diferentes bebidas hidratantes. Tesis. Quito: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingenierias; 2016.
67. Olivos , Cuevas A, Álvarez V, Jorquera C. Nutricion para el entremamiento y la competicion. Revista Medica Clinica Condes. 2012 Abril; 23(3): p. 253-261.
68. Martínez Sanz JM, Urdampilleta A. Necesidades nutricionales y planificacion dietetica en deportes de fuerza. Motricidad. European Journal of Human Movement. 2012 Diciembre; 29: p. 95-114.
69. Martínez Álvarez J, Villarino Marín A, Polanco Allué I, Iglesias Rosado C, Gil Gregorio P, Ramos Cordero P, et al. Recomendaciones de bebida e hidratación para la población española. Nutricion clinica y Dietetica hospitalaria. 2008; 28(2).
70. Stachenfeld NS. Evaluacion de la hidratacion en el laboratorio y en el campo. Sports Science Exchange. 2013; 26(110): p. 1-5.
71. Vargas Morales SM. Efecto de la combinacion de mucilago de cacao CCN-51 con Pulpa de Borojó en las características fisico-quimicas y sensoriales de la mermelada conservada en envases de vidrio. Tesis. Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2014.

72. Díaz Portillo , Fernández del Barrio MT, Paredes Salido. Aspectos básicos de bioquímica clínica. Primera ed. Santos Dd, editor. Madrid: lustrada; 1997.
73. Gennaro AR. Remington: Farmacia, Volumen 1. Veinteava ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2003.

ANEXOS

Anexo 1. Cuadrados medios para la variable pH. FCP – UTEQ. 2017.

F. V.	gl	Cuadrados medios	F. Calculado	F. Tabla		Significancia
				5%	1%	
Tratamientos	5	0,05	77,65	2,77	4,25	**
Factor A	1	0,21	313,99	4,41	8,29	**
Factor B	2	0,03	37,04	3,56	6,01	**
Interacción A*B	2	0,002448	3,6	3,56	6,01	*
Error	18	0,00068				
Total	23					

Error estándar: 0,0007

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Anexo 2. Cuadrados medios para la variable acidez. FCP – UTEQ. 2017.

F. V.	gl	Cuadrados medios	F. Calculado	F. Tabla		Significancia
				5%	1%	
Tratamientos	5	0,03	156,60	2,77	4,25	**
Factor A	1	0,01	54,72	4,41	8,29	**
Factor B	2	0,06	360,85	3,56	6,01	**
Interacción A*B	2	0,000629	3,93	3,56	6,01	*
Error	18	0,00016				
Total	23					

Error estándar: 0,0002

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Anexo 3. Cuadrados medios para la variable cenizas. FCP – UTEQ. 2017.

F. V.	gl	Cuadrados medios	F. Calculado	F. Tabla		Significancia
				5%	1%	
Tratamientos	5	0,04	18,46	2,77	4,25	**
Factor A	1	0,14	60,59	4,41	8,29	**
Factor B	2	0,03	14,14	3,56	6,01	**
Interacción A*B	2	0,00835	3,63	3,56	6,01	*
Error	18	0,0023				
Total	23					

Error estándar: 0,0023

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Anexo 4. Cuadrados medios para la variable carbohidratos. FCP – UTEQ. 2017.

F. V.	gl	Cuadrados medios	F. Calculado	F. Tabla		Significancia
				5%	1%	
Tratamientos	5	6,52	149,72	2,77	4,25	**
Factor A	1	0,04	0,92	4,41	8,29	ns
Factor B	2	15,39	353,39	3,56	6,01	**
Interacción A*B	2	0,89	20,46	3,56	6,01	**
Error	18	0,04				
Total	23					

Error estándar: 0,0436

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Anexo 5. Cuadrados medios para la variable sodio (Na). FCP – UTEQ. 2017.

F. V.	gl	Cuadrados medios	F. Calculado	F. Tabla		Significancia
				5%	1%	
Tratamientos	5	8,31	67,65	2,77	4,25	**
Factor A	1	11,21	91,28	4,41	8,29	**
Factor B	2	14,49	118,04	3,56	6,01	**
Interacción A*B	2	0,67	5,44	3,56	6,01	*
Error	18	0,12				
Total	23					

Error estándar: 0,1228

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Anexo 6. Cuadrados medios para la variable potasio (K). FCP – UTEQ. 2017.

F. V.	gl	Cuadrados medios	F. Calculado	F. Tabla		Significancia
				5%	1%	
Tratamientos	5	2,14	167,20	2,77	4,25	**
Factor A	1	4,34	339,96	4,41	8,29	**
Factor B	2	2,02	157,80	3,56	6,01	**
Interacción A*B	2	1,15	90,23	3,56	6,01	**
Error	18	0,01				
Total	23					

Error estándar: 0,0128

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Anexo 7. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable gusto ácido. FCP – UTEQ. 2017.

Variable	Variedad	Concentración	N	Medianas	Medias	Promedio rangos	D.E.	C	H	p
Gusto/ácido	Nacional	25%	30	1	1,4	64,07	0,62	0,88	12,5	0,0144
Gusto/ácido	Nacional	35%	30	2	1,87	90,78	0,86			
Gusto/ácido	Nacional	45%	30	2	2,03	98,02	1			
Gusto/ácido	Trinitario	25%	30	2	1,7	83,55	0,65			
Gusto/ácido	Trinitario	35%	30	2	2,1	102,72	0,96			
Gusto/ácido	Trinitario	45%	30	2	2,13	103,87	0,97			

Anexo 8. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable gusto dulce. FCP – UTEQ. 2017.

Variable	Variedad	Concentración	N	Medianas	Medias	Promedio rangos	D.E.	C	H	p
Gusto/dulce	Nacional	25%	30	2	2	79,67	0,83	0,9	9,31	0,0659
Gusto/dulce	Nacional	35%	30	2	2,2	91	0,92			
Gusto/dulce	Nacional	45%	30	3	2,47	106,5	0,97			
Gusto/dulce	Trinitario	25%	30	2	1,87	71,33	0,73			
Gusto/dulce	Trinitario	35%	30	2	2,33	99,57	0,8			
Gusto/dulce	Trinitario	45%	30	2	2,27	94,93	0,91			

Anexo 9. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable color beige. FCP – UTEQ. 2017.

Variable	Variedad	Concentración	N	Medianas	Medias	Promedio rangos	D.E.	C	H	p
Color/beige	Nacional	25%	30	1	1,57	60,85	0,9	0,91	34,3	<0,0001
Color/beige	Nacional	35%	30	2	1,97	84,1	0,81			
Color/beige	Nacional	45%	30	2	2,43	108,55	0,86			
Color/beige	Trinitario	25%	30	2	1,63	66,1	0,67			
Color/beige	Trinitario	35%	30	2	2,27	98,2	1,01			
Color/beige	Trinitario	45%	30	3	2,77	125,2	0,86			

Anexo 10. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable olor cacao. FCP – UTEQ. 2017.

Variable	Variedad	Concentración	N	Medianas	Medias	Promedio rangos	D.E.	C	H	p
Olor/cacao	Nacional	25%	30	1	1,63	81,02	0,89	0,86	3,9	0,4727
Olor/cacao	Nacional	35%	30	2	1,73	88,17	0,87			
Olor/cacao	Nacional	45%	30	2	1,9	99,05	0,84			
Olor/cacao	Trinitario	25%	30	1	1,57	80,72	0,68			
Olor/cacao	Trinitario	35%	30	2	1,87	95,63	0,9			
Olor/cacao	Trinitario	45%	30	2	1,97	98,42	1,03			

Anexo 11. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable sabor cacao. FCP – UTEQ. 2017.

Variable	Variedad	Concentración	N	Medianas	Medias	Promedio rangos	D.E.	C	H	p
Sabor/cacao	Nacional	25%	30	2	1,83	87,85	0,91	0,88	5,07	0,3292
Sabor/cacao	Nacional	35%	30	1	1,57	73,92	0,73			
Sabor/cacao	Nacional	45%	30	2	1,9	93,38	0,84			
Sabor/cacao	Trinitario	25%	30	2	1,8	88,7	0,76			
Sabor/cacao	Trinitario	35%	30	2	2	100	0,83			
Sabor/cacao	Trinitario	45%	30	2	2,03	99,15	0,96			

Anexo 12. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable olor ácido. FCP – UTEQ. 2017.

Variable	Variedad	Concentración	N	Medianas	Medias	Promedio rangos	D.E.	C	H	p
Olor/ácido	Nacional	25%	30	1	1,5	78	0,68	0,85	4,15	0,428
Olor/ácido	Nacional	35%	30	1,5	1,77	89,87	0,97			
Olor/ácido	Nacional	45%	30	1	1,67	85,3	0,88			
Olor/ácido	Trinitario	25%	30	2	1,67	90,17	0,66			
Olor/ácido	Trinitario	35%	30	2	1,93	102,77	0,87			
Olor/ácido	Trinitario	45%	30	2	1,87	96,9	0,94			

Anexo 13. Prueba de Kruskal Wallis interacciones A*B, variable textura. FCP – UTEQ. 2017.

Variable	Variedad	Concentración	N	Medianas	Medias	Promedio rangos	D.E.	C	H	p
Textura	Nacional	25%	30	2	2,37	87,15	0,93	0,88	3,22	0,6015
Textura	Nacional	35%	30	2	2,4	86,48	0,86			
Textura	Nacional	45%	30	2,5	2,67	101,22	0,99			
Textura	Trinitario	25%	30	2	2,23	79,55	0,9			
Textura	Trinitario	35%	30	3	2,47	94,07	0,63			
Textura	Trinitario	45%	30	2,5	2,5	94,53	0,73			

Anexo 14. Codificación de la muestras. FCP – UTEQ. 2017.

Tratamiento		Códigos	
T1	6224	8261	9421
T2	3500	9512	5438
T3	5590	7969	1013
T4	3749	3173	3212
T5	6934	3662	9914
T6	5770	0802	4027

Anexo 15. Código asignado a los panelistas. FCP - UTEQ. 2017.

Nº Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	6224	3500	5590	3749	6934	5770
2	8261	9512	7969	3173	3662	802
3	9421	5438	1013	3212	9914	4027
4	6224	3500	5590	3749	6934	5770
5	8261	9512	7969	3173	3662	802
6	9421	5438	1013	3212	9914	4027
7	6224	3500	5590	3749	6934	5770
8	8261	9512	7969	3173	3662	802
9	9421	5438	1013	3212	9914	4027
10	6224	3500	5590	3749	6934	5770
11	8261	9512	7969	3173	3662	802
12	9421	5438	1013	3212	9914	4027
13	6224	3500	5590	3749	6934	5770
14	8261	9512	7969	3173	3662	802
15	9421	5438	1013	3212	9914	4027
16	6224	3500	5590	3749	6934	5770
17	8261	9512	7969	3173	3662	802
18	9421	5438	1013	3212	9914	4027
19	6224	3500	5590	3749	6934	5770
20	8261	9512	7969	3173	3662	802
21	9421	5438	1013	3212	9914	4027
22	6224	3500	5590	3749	6934	5770
23	8261	9512	7969	3173	3662	802
24	9421	5438	1013	3212	9914	4027
25	6224	3500	5590	3749	6934	5770
26	8261	9512	7969	3173	3662	802
27	9421	5438	1013	3212	9914	4027
28	6224	3500	5590	3749	6934	5770
29	8261	9512	7969	3173	3662	802
30	9421	5438	1013	3212	9914	4027

Anexo 16. Formato de la encuesta. FCP - UTEQ. 2017.

Nombre: _____ Edad: _____
 Fecha: _____ Género: _____

Frente a usted se exhiben seis muestras de una bebida. Las cuales debe observar y probar cada una de ellas, para luego indicar el grado de intensidad en que percibe cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje y categoría, marcando con una X.

Escala:

1 = Ligero 2 = Moderado 3 = Bastante 4 = Mucho

ESCRIBA EL NÚMERO CORRESPONDIENTE EN LA LÍNEA DEL CÓDIGO DE LA MUESTRA. INDIQUE PARA CADA MUESTRA EL NÚMERO CORRESPONDIENTE DE LA ESCALA

CÓDIGO:					
Atributos		1	2	3	4
Gusto	Acido				
	Dulce				
Color	Beige				
Sabor	Cacao				
Olor	Cacao				
	Acido				
Textura	Fluidez				

CÓDIGO:					
Atributos		1	2	3	4
Gusto	Acido				
	Dulce				
Color	Beige				
Sabor	Cacao				
Olor	Cacao				
	Acido				
Textura	Fluidez				

CÓDIGO:					
Atributos		1	2	3	4
Gusto	Acido				
	Dulce				
Color	Beige				
Sabor	Cacao				
Olor	Cacao				
	Acido				
Textura	Fluidez				

CÓDIGO:					
Atributos		1	2	3	4
Gusto	Acido				
	Dulce				
Color	Beige				
Sabor	Cacao				
Olor	Cacao				
	Acido				
Textura	Fluidez				

CÓDIGO:					
Atributos		1	2	3	4
Gusto	Acido				
	Dulce				
Color	Beige				
Sabor	Cacao				
Olor	Cacao				
	Acido				
Textura	Fluidez				

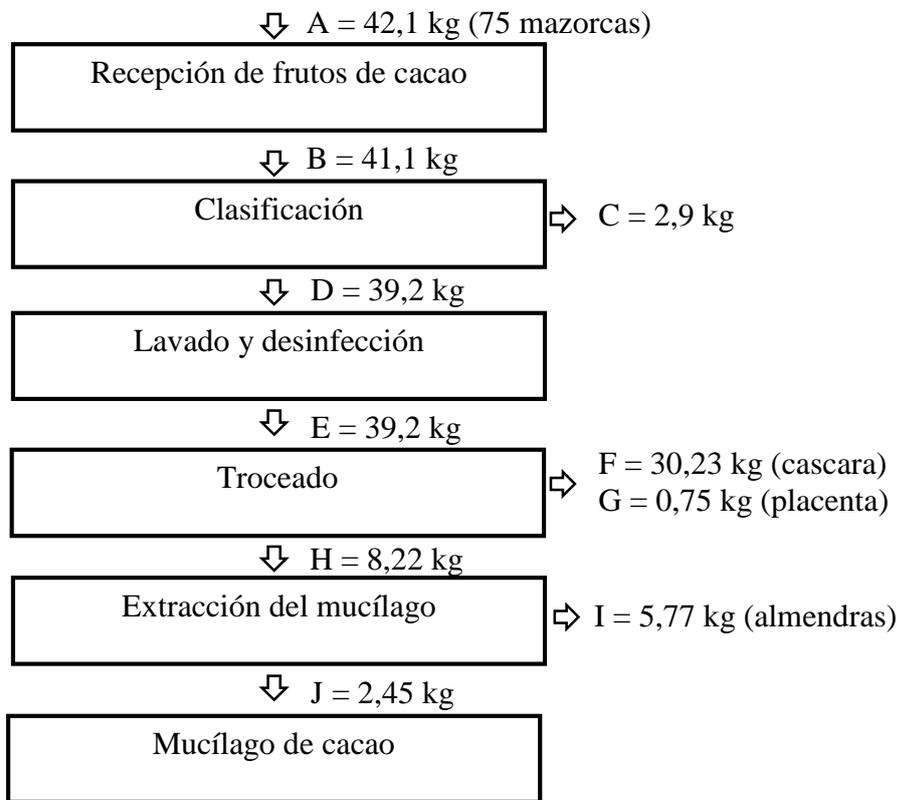
CÓDIGO:					
Atributos		1	2	3	4
Gusto	Acido				
	Dulce				
Color	Beige				
Sabor	Cacao				
Olor	Cacao				
	Acido				
Textura	Fluidez				

DE LAS SEIS MUESTRAS QUE TIENE ANTE USTED, DIGA CUÁL DE ELLAS PREFERE

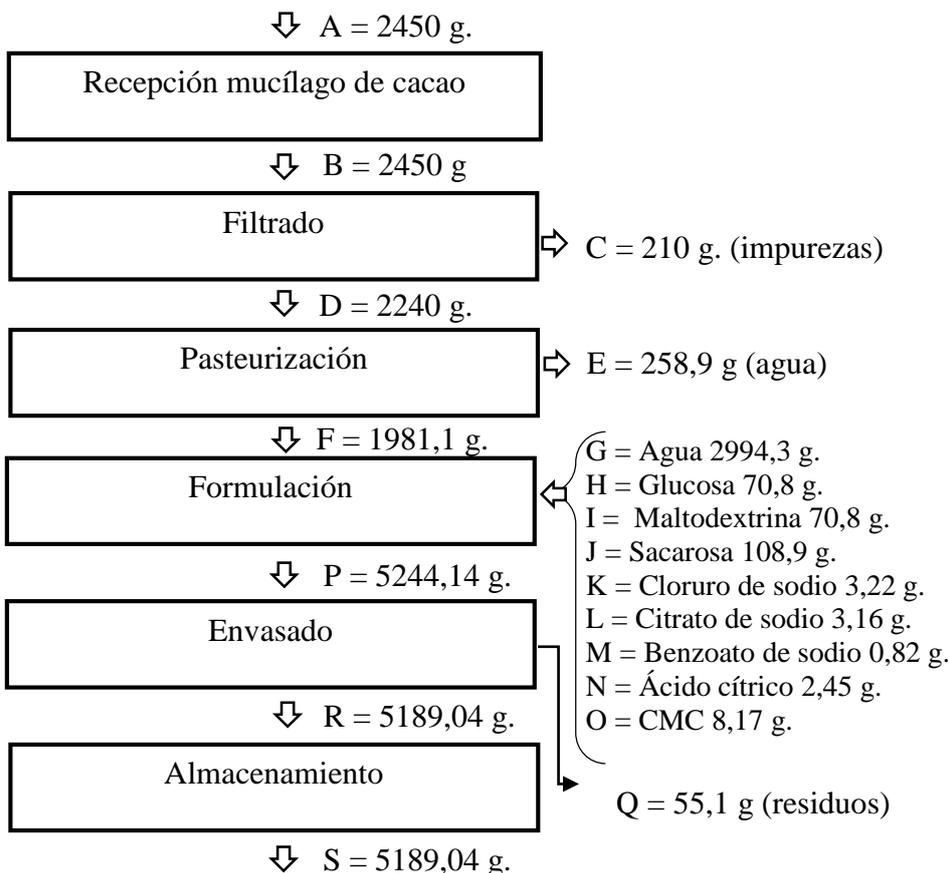
Prefiero la muestra _____

Anexo 17. Balance de masa del proceso de elaboración de la bebida hidratante de mucílago de cacao. FCP – UTEQ. 2017.

Primera fase: Balance de masa del proceso de obtención del mucílago de cacao



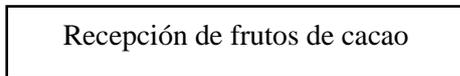
Segunda fase: Balance masa del proceso de elaboración del tratamiento 6 (mejor tratamiento).



Anexo 18. Desarrollo del balance de masa del proceso de obtención de mucílago de cacao.
FCP - UTEQ. 2017.

Balance de recepción.

$$\Downarrow \quad A = 42,1 \text{ kg (75 mazorcas)}$$



$$\Downarrow \quad B = ?$$

$$E=S$$

$$A=B$$

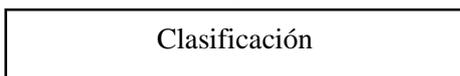
$$B=A$$

$$A = 42,1 \text{ kg.}$$

$$B = 42,1 \text{ kg.}$$

Balance de clasificación.

$$\Downarrow \quad B = 42,1 \text{ kg.}$$



$$\Rightarrow \quad C = 2,9 \text{ kg.}$$

$$\Downarrow \quad D = ?$$

$$E=S$$

$$B = C + D$$

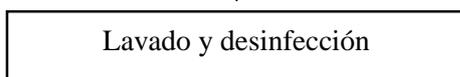
$$D = B - C$$

$$D = 42,1 - 2,9$$

$$D = 39,2 \text{ kg.}$$

Balance de lavado y desinfección.

$$\Downarrow \quad D = 39,2 \text{ kg.}$$



$$\Downarrow \quad E = ?$$

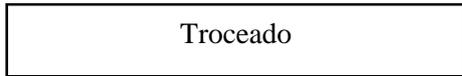
$$D=E$$

$$E=D$$

$$E = 39,2 \text{ kg.}$$

Balance de troceado.

$$\Downarrow \quad E = 39,2 \text{ kg.}$$



$$\Rightarrow \quad F = 30,23 \text{ kg. (Cascaras)}$$
$$G = 0,75 \text{ kg (placenta)}$$

$$E=S$$

$$\Downarrow \quad H = ?$$

$$H = E - (F + G)$$

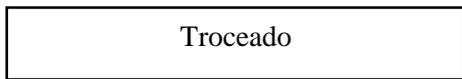
$$H = 39,2 - (30,23 + 0,75)$$

$$H = 39,2 - 30,98$$

$$H = 8,22 \text{ kg. Almendras frescas}$$

Balance de extracción del mucílago.

$$\Downarrow \quad H = 8,22 \text{ kg.}$$



$$\Rightarrow \quad I = 5,77 \text{ kg. (Almendras)}$$

$$E=S$$

$$\Downarrow \quad J = ?$$

$$H = I + J$$

$$J = H - I$$

$$J = 8,22 - 5,77$$

$$J = 2,45 \text{ kg. Mucílago de cacao.}$$

Anexo 19. Rendimiento del proceso de obtención del mucílago. FCP – UTEQ. 2017.

Entrada.

Mazorcas de cacao = 75 mazorcas. 42,1 kg.

Total entrada = 42,1 kg.

Salida.

Mazorcas dañadas = 2,9 kg.

Cascara = 30,23 kg.

Placenta = 0,75 kg.

Almendras de cacao = 5,77 kg.

Total salida = 39,65 kg.

Σ Entrada - Σ Salida

42,1 kg. - 39,65 kg. = 2,45 kg.

Rend. (%) = (Producto final (kg.) / Σ Entrada) * 100

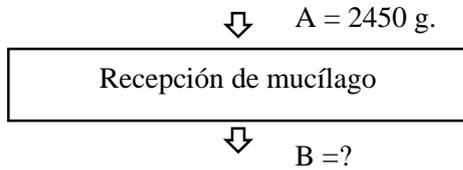
Rend. (%) = (2,45 / 42,1) * 100

Rend. (%) = 0,0582 * 100

Rend. (%) = 5,82 kg.

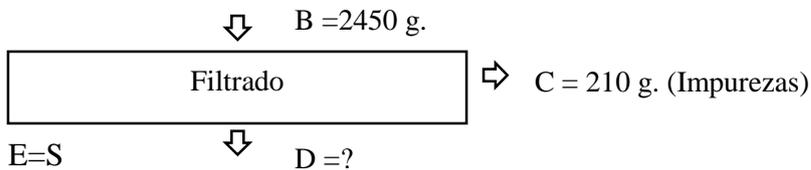
Anexo 20. Desarrollo del balance de masa del proceso de elaboración del mejor tratamiento de bebida hidratante de mucílago. FCP – UTEQ. 2017.

Balance de recepción de mucílago de cacao.



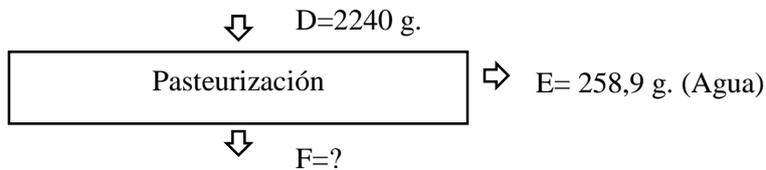
E=S
A=B
B=A
A= 2450 g.
B= 2450 g.

Balance de filtrado.



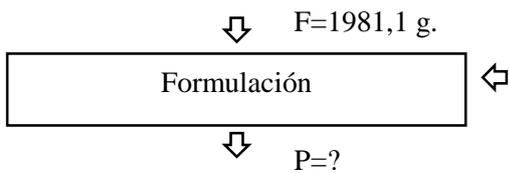
E=S
B= C + D
D= B – C
D= 2450 – 210
D= 2240 g.

Balance de pasteurización.



E=S
D= E + F
F= D – E
F= 2240 - 258,9
F= 1981,1 g.

Balance de formulación.



G = Agua 2994,8 g.
H = Glucosa 70,8 g.
I = Maltodextrina 70,8 g.
J = Sacarosa 108,9 g.
K = Cloruro de sodio 3,22 g.
L = Citrato de sodio 3,16 g.
M = Benzoato de sodio 0,82 g.
N = Ácido cítrico 2,45 g.
O = CMC 8,17 g.

$$E=S$$

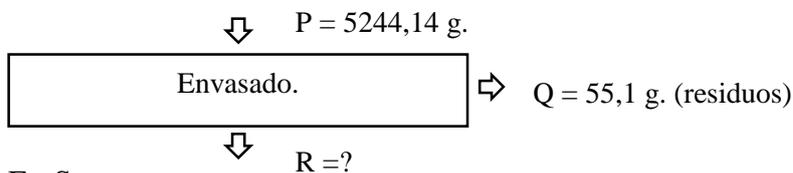
$$P= F + (G + H + I + J + K + L + M + N + O)$$

$$P= 1981,1 + (2994,8 + 70,8 + 70,8 + 108,93 + 3,22 + 3,16 + 0,82 + 2,45 + 8,17)$$

$$P= 1981,1 + (3263,04)$$

$$P= 5244,14 \text{ g.}$$

Balance de envasado.



$$E= S$$

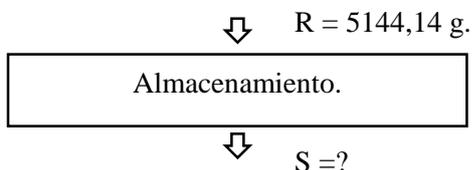
$$P= Q + R$$

$$R= P - Q$$

$$R= 5244,14 - 55,1$$

$$R= 5189,94 \text{ g}$$

Balance de almacenamiento.



$$E=S$$

$$R=S$$

$$S=R$$

$$R= 5144,04$$

$$S= 5144,04 \text{ g.}$$

Anexo 21. Rendimiento del proceso de elaboración del mejor tratamiento (T6). FCP - UTEQ 2017.

Entrada.

Mucílago de cacao = 2450 g.

Agua = 2994,8 g.

Glucosa = 70,8 g.

Maltodextrina = 70,8 g.

Sacarosa = 108,9 g.

Cloruro de sodio = 3,22 g.

Citrato de sodio = 3,16 g.

Benzoato de sodio = 0,82 g.

Ácido cítrico = 2,45 g.

CMC = 8,17 g.

Total de entrada = 5713,29 g.

Salida.

Impurezas = 210 g.

Evaporación agua = 258,9 g.

Residuos = 55,1 g.

Total salida = 524 g.

Σ Entrada - Σ Salida

5713,04 g. - 524 g. = 5189,04 g.

Rend. (%) = (Producto final (g.) / Σ Entrada) *100

Rend. (%) = (5189,04 / 5713,04) *100

Rend. (%) = 0,91 100

Rend. (%) = 90,8

Anexo 22. Costos de materiales directos empleados en la elaboración en la elaboración de la bebida hidratante a base de mucílago de cacao tipo Nacional y Trinitario. FCP – UTEQ. 2017.

Materiales directos (\$)						
Descripción	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Mucílago de cacao	1,25	1,75	2,25	0,88	1,23	1,58
Agua	0,370	0,330	0,275	0,370	0,330	0,275
Glucosa	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Maltodextrina	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220
Sacarosa	0,040	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
Cloruro de sodio	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Citrato de sodio	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Benzoato de sodio	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Ácido cítrico	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
CMC	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Total de M. directos	2,124	2,570	3,015	1,740	2,050	2,345

Anexo 23. Costos de materiales indirectos empleados en la elaboración de la bebida hidratante a base de mucílago de cacao tipo Nacional y Trinitario. FCP – UTEQ. 2017.

Materiales indirectos				
Descripción	Unidad/ medida	Costo unitario (\$)	Costo por tratamiento (\$)	Costo total (\$)
Botellas de vidrio de 475 ml	24	0,12	0,48	2,88
Guantes desechables	1	0,50	0,08	0,50
Mascarilla, cofia	1	0,50	0,08	0,50
Cilindro de gas	1	2,75	0,46	2,75
Total			1,11	6,63

Anexo 24. Costos de mano de obra empleado en la elaboración de la bebida hidratante a base de mucílago de cacao tipo Nacional y Trinitario. FCP – UTEQ. 2017.

Mano de obra					
Descripción	Pers onal	Horas de trabajo	Costo de hora (\$)	Tiempo x Trta.	Costo x trat.
Operario	1	3	3	30 min.	0,50

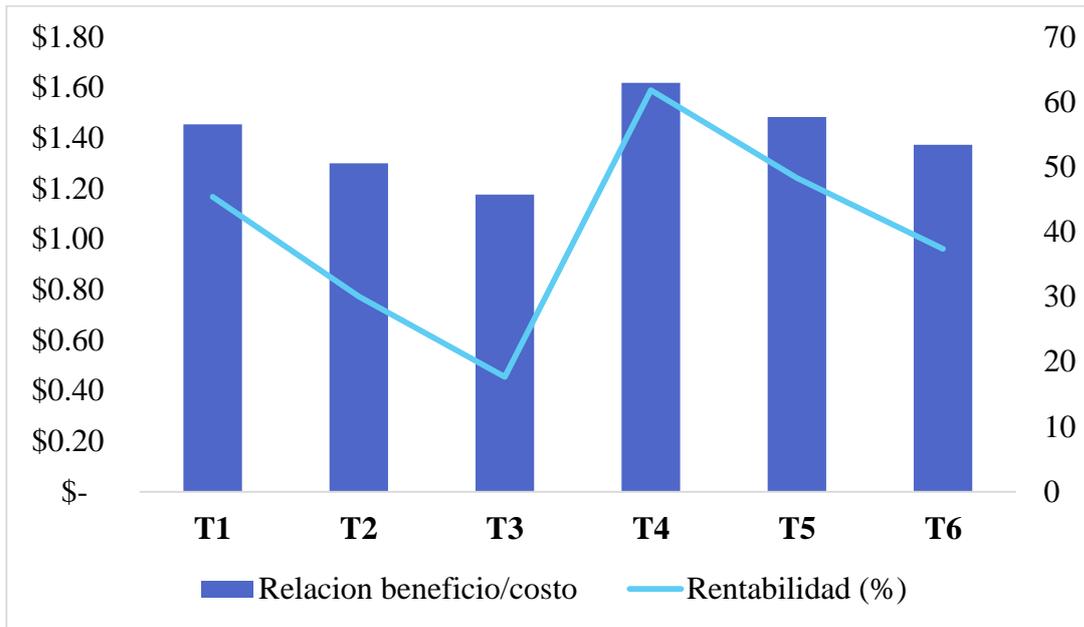
Anexo 25. Equipos y materiales empleados en la elaboración de la bebida hidratante a base de mucílago de cacao tipo Nacional y Trinitario. FCP – UTEQ. 2017.

Equipos					
Descripción	Cantidad	Costo (\$)	Vida útil	Tiempo de uso/hora	Valor (\$)
Cocina	1	40	5	6	0,00493
Ollas	2	30	5	6	0,0037
Balanza	1	650	10	1	0,04
Paletas de remoción	1	5	5	6	0,0006164
Total					0,0492464

Anexo 26. Costos totales y beneficio neto. FCP – UTEQ. 2017.



Anexo 27. Relación beneficio/costo (\$) y rentabilidad (%). FCP – UTEQ. 2017.



Anexo 28. Proceso de cosecha de cacao Nacional y de origen Trinitario. FCP - UTEQ. 2017



Anexo 29. Excedente de pulpa de cacao. FCP - UTEQ. 2017.



Anexo 31. Proceso de pasteurización.
FCP - UTEQ. 2017.



Anexo 30. Mucílago Nacional y
Trinitario. FCP - UTEQ.



Anexo 33. Pesaje de insumos. FCP -
UTEQ. 2017.



Anexo 32. Proceso de elaboración de la
bebida. FCP - UTEQ. 2017.



Anexo 35. Determinación de sólidos totales (%). FCP - UTEQ.



Anexo 34. Envasado de la bebida. FCP - UTEQ. 2017.



Anexo 36. Determinación de °Brix. FCP - UTEQ. 2017.



Anexo 37. Determinación de cenizas (%). FCP - UTEQ. 2017.



Anexo 39. Determinación de pH. FCP - UTEQ. 2017.



Anexo 38. Determinación de índice de acidez (%). FCP -UTEQ. 2017.



Anexo 41. Presentación de las muestras para la evaluación sensorial. FCP - UTEQ. 2017.



Anexo 40. Degustación de la bebida (1). FCP – UTEQ. 2017.



Anexo 43. Degustación de la bebida
(2). FCP – UTEQ. 2017.



Anexo 42. Degustación de la bebida
(3). FCP – UTEQ. 2017.



Anexo 44. Análisis microbiólogos. FCP – UTEQ. 2017.



Melchor Toaza N61-63
entre Av. del Maestro y Nazareth
Tells.: 248 3145 / 280 8849 / 247 6314
Telefax: 280 8825 • www.seidlaboratory.com
Quito - Ecuador

INFORME DE ENSAYO NR. 128102

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente como: T 6

CÓDIGO LABORATORIO: 128102- 1

TIPO DE PRODUCTO: T 6

CLIENTE: SANTANA MACIAS PAULINA KATHERINE

DIRECCION: VENUS CALLE 18 DE ENERO 567 Y FERNANDO DAQUILEMA

CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE: FRASCO DE VIDRIO CON TAPA

NUMERO DE LOTE: ND

FECHA RECEPCION: 17/02/23

FECHA INICIO ENSAYO: 17/02/23

CONTENIDO DECLARADO: ND

CONTENIDO ENCONTRADO: 250 ml

FECHA DE ELABORACION: ND

FECHA DE CADUCIDAD: ND

CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA: Temperatura 4° C

FORMA DE CONSERVACIÓN: REFRIGERACIÓN

MUESTREO: ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Aerobios totales	SEMM-MB AEROBIOS (INEN 1529- 5)	UFC/g	<10
Coliformes totales	SEMM-MB COLIFORMES (AOAC 991.14)	UFC/g	<10
Mohos y Levaduras	SEMM-MB MOHOS Y LEVADURAS (INEN 1529-10)	UPM/g	<10

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados del cuaderno de Microbiología 100 Pág. 67B

INCERTIDUMBRE:		
PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	INCERTIDUMBRE	
AEROBIOS	$U_{95} = 0,28; A = (\log C_{2U_{95}}); U = Potencia(10, A)$	La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%
COLIFORMES Y E.COLI	$U_{95} = 0,21; A = (\log C_{2U_{95}}); U = Potencia(10, A)$	
MOHOS Y LEVADURAS	$U_{95} = 0,38; A = (\log C_{2U_{95}}); U = Potencia(10, A)$	

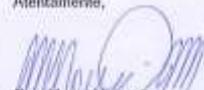
Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

• Tiempo de almacenamiento de Informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,


Dra. Mayra Vinuesa
Director de Calidad
Director Técnico (E)

17/03/06
FECHA EMISION

Página 1 de 1

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio
Muestras perecibles: 8 días calendario. Muestras no perecibles: 30 días calendario
Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado