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:

"VALOR NUTRICIONAL DEL MAGUEY DESHIDRATADO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) NACIONAL PARA LA ELABORACIÓN DE BARRAS NUTRICIONALES DE USO ALIMENTARIO"

Autor:

Rocio Natividad Morejón Lucio

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. M.Sc. Jaime Vera Chang

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **ROCIO NATIVIDAD MOREJÓN LUCIO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

_____

Rocio Natividad Morejón Lucio

C.C. # 0503606220

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Agrop. M. Sc. **JAIME VERA CHANG**, docente de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

CERTIFICO: Que la egresada Rocio Natividad Morejón Lucio, realizó la investigación de la tesis de grado titulada: **"VALOR NUTRICIONAL DEL MAGUEY DESHIDRATADO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) NACIONAL PARA LA ELABORACIÓN DE BARRAS NUTRICIONALES DE USO ALIMENTARIO"** bajo la dirección del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones establecidas para el efecto.

_____

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

CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR DEL DIRECTOR

Yo: Ing. Agrop. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc. en calidad de docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y como Director CERTIFICO QUE SE HA USADO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA URKUND producto del análisis se obtuvo una similitud de un 2% la cual no indica en ningún momento la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento: Por consiguiente doy constancia que he revisado el Proyecto de Investigación Titulado: "**VALOR NUTRICIONAL DEL MAGUEY DESHIDRATADO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) NACIONAL PARA LA ELABORACIÓN DE BARRAS NUTRICIONALES DE USO ALIMENTARIO"** la misma que ha sido elaborada y presentada por la egresada: **MOREJÓN LUCIO ROCIO NATIVIDAD** por tanto el presente trabajo cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad.

Atentamente,

Ing. Agrop. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc.

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

"VALOR NUTRICIONAL DEL MAGUEY DESHIDRATADO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) NACIONAL PARA LA ELABORACIÓN DE BARRAS NUTRICIONALES DE USO ALIMENTARIO"

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos.

Aprobado por:

_____

Ing. Christian Vallejo Torres
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

_____

Ing. Teresa Llerena Guevara
MIEMBRO DEL TRIBUNAL
DE TESIS

_____

Ing. Wiston Morales Rodríguez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL
DE TESIS

QUEVEDO – LOS RÍOS - ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por brindarme salud, fortaleza y permitirme concluir con éxito una etapa más en mi formación profesional.

A mis queridos Padres mi fraterno agradecimiento por su amor, su confianza y sobre todo su esfuerzo y motivación constante para alcanzar mis metas. A mis hermanas y hermano por su apoyo incondicional.

A mi Director, Ing. Jaime Vera Chang por su predisposición y apoyo, gracias por sus consejos y valiosa experiencia compartida durante esta investigación.

A mis compañeros y cómplices de clases, sin olvidar a quienes conformaban el Pre Ingeniería en alimentos 2011, aunque cada algunos hayan tomado diferentes rumbos con ustedes compartí grandes e inolvidables momentos que perduraran en mi memoria y corazón.

A las autoridades de la FCP, por permitirme ser parte de esta prestigiosa institución y formarme como profesional.

De manera muy especial al Ing. Christian Vallejo, Ing. Winston Morales, Ing. Edgar Pinargote, Ing. Teresa Llerena y demás docentes que han impartido sus conocimientos durante estos cinco años de vida estudiantil.

A todas las personas que confiaron en mi esfuerzo y dedicación, gracias por su colaboración e incondicionalidad. El esfuerzo común hace que todo sea posible

Rocio Morejón Lucio

DEDICATORIA

A Dios por dotarme de la sabiduría necesaria y siempre guiarme por el buen sendero.

A mis padres Marcia Lucio y Jaime Morejón, quienes han sido el pilar fundamental en mi formación, supieron educarme con principios y bueno valores, enseñándome a ser perseverante y no desmayar en el camino, ellos han sido mi motivo e inspiración para cumplir esta etapa tan importante en mi vida.

A mis hermanos Jordy, Glenda, Jenny y Deisy por su apoyo y comprensión. A mi pequeña sobrina Keily quien llena de alegrías nuestras vidas.

A mis inolvidables abuelitos Mariana, María y Vicente gracias por guiarme y protegerme, estén donde estén. A mi querido abuelito Ángel Lucio que siempre me ha brindado su apoyo incondicional.

A toda mi familia, amigos, compañeros y docentes que me han ayudado en todo momento.

Rocio Morejón Lucio

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el valor nutricional del maguey deshidratado de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional para la elaboración de barras nutricionales de uso alimentario. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar dentro de un arreglo bifactorial utilizando tres métodos de deshidratación con tres aglutinantes, y tres repeticiones. Para determinar diferencias entre medias de los análisis fisicoquímicos se utilizó el test de Tukey ($p \leq 0.05$), para las variables fisicoquímicas evaluadas, los tratamientos T1, T4, T6 y T5 (estufa al aire forzado, horneo y deshidratación osmótica con miel de abeja y horneo con jarabe de glucosa) se ubican como los mejores tratamientos. Mientras que el mayor contenido en proteína (8.25%) y fibra (8.63%) lo presentaron los tratamientos T8 y T2 (estufa al aire forzado y deshidratación osmótica con jarabe de glucosa). Para los análisis sensoriales se aplicó la prueba de Kruskal Wallis con el respectivo fenograma de Ward utilizando la distancia euclídea, el mejor tratamiento fue el T5. En los análisis microbiológicos se concluyó que todos los tratamientos evaluados cumplieron con las Norma NTE INEN 2085:2005 para galletas o productos horneados. En cuanto a la relación beneficio/costo el mayor valor lo registró el tratamiento T3 (estufa al aire forzado y miel de caña) con 0.39 dólares por cada dólar invertido, con una utilidad de 39.14%.

Palabras claves: Residuo, maguey, deshidratación, barra nutricional, aglutinante.

ABSTRACT

The aim was determine the nutritional value of dried maguey cocoa (Theobroma cacao L.) National to elaborate nutritional bars. Was utilized a Design Completely Random applied within a bifactorial array using three methods of dehydration with three methods, and three repetitions. The Tukey test ($p \leq 0.05$) for the physicochemical variables was evaluated, T1, T4, T6 and T5 (forced air oven, to bake and osmotic dehydration with honey was used to determine differences between means of physico-chemical analysis and baking with glucose syrup) they are the best treatments. The higher protein content (8.25%) and fiber (8.63%) presented the treatments T8 and T2 (forced air heater and osmotic dehydration glucose syrup). Sensory analysis of Kruskal Wallis test was applied to the respective Ward dendrogram using Euclidean distance, the best treatment was the T5. Microbiological analysis it was concluded that all treatments evaluated met the Standard NTE INEN 2085: 2005 for cookies or baked goods. As for the cost/benefit ratio recording the highest value the treatment T3 (forced air heater and molasses) with $ 0.39 for every dollar invested, with a gain of 39.14%.

Keywords: Waste, maguey, dehydration, nutritional, binder bar.

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	"Valor nutricional del maguey deshidratado de cacao (*Theobroma cacao* l.) Nacional para la elaboración de barras nutricionales de uso alimentario"				
Autor:	Morejón Lucio, Rocio Natividad				
Palabras clave:	Residuo	Maguey	Deshidratación	Barra nutricional	Aglutinante
Fecha de publicación:					
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2016				
Resumen:	Resumen. - La presente investigación tuvo como objetivo determinar el valor nutricional del maguey deshidratado de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional para la elaboración de barras nutricionales de uso alimentario. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar dentro de un arreglo bifactorial utilizando tres métodos de deshidratación con tres aglutinantes, y tres repeticiones. Para determinar diferencias entre medias de los análisis fisicoquímicos se utilizó el test de Tukey ($p \leq 0.05$), para las variables fisicoquímicas evaluadas, los tratamientos T1, T4, T6 y T5 (estufa al aire forzado, horneo y deshidratación osmótica con miel de abeja y horneo con jarabe de glucosa) se ubican como los mejores tratamientos. Mientras que el mayor contenido en proteína (8.25%) y fibra (8.63%) lo presentaron los tratamientos T8 y T2 (estufa al aire forzado y deshidratación osmótica con jarabe de glucosa). Para los análisis sensoriales se aplicó la prueba de Kruskal Wallis con el respectivo fenograma de Ward utilizando la distancia euclídea, el mejor tratamiento fue el T5. En los análisis microbiológicos se concluyó que todos los tratamientos evaluados cumplieron con las Norma NTE INEN 2085:2005 para galletas o productos horneados. En cuanto a la relación beneficio/costo el mayor valor lo registró el tratamiento T3 (estufa al aire forzado y miel de caña) con 0.39 dólares por cada dólar invertido, con una utilidad de 39.14%. Abstrac.- The aim was determine the nutritional value of dried maguey cocoa (Theobroma cacao L.) National to elaborate nutritional bars. Was utilized a Design Completely Random applied within a bifactorial array using three methods of dehydration with three methods, and three repetitions. The Tukey test ($p \leq 0.05$) for the physicochemical variables was evaluated, T1, T4, T6 and T5 (forced air oven, to bake and osmotic dehydration with honey was used to determine differences between means of physico-chemical analysis and baking with glucose syrup) they are the best treatments. The				

	higher protein content (8.25%) and fiber (8.63%) presented the treatments T8 and T2 (forced air heater and osmotic dehydration glucose syrup). Sensory analysis of Kruskal Wallis test was applied to the respective Ward dendrogram using Euclidean distance, the best treatment was the T5. Microbiological analysis it was concluded that all treatments evaluated met the Standard NTE INEN 2085: 2005 for cookies or baked goods. As for the cost/benefit ratio recording the highest value the treatment T3 (forced air heater and molasses) with $ 0.39 for every dollar invested, with a gain of 39.14%.
Descripción:	162 hojas, dimensiones 29.7 x 21 cm + CD-ROM

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO vi

DEDICATORIA vii

RESUMEN viii

ABSTRACT ix

CÓDIGO DUBLÍN x

ÍNDICE GENERAL xii

ÍNDICE DE TABLAS xvii

ÍNDICE DE FIGURAS xix

ÍNDICE DE ANEXOS xx

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 3

1.1. Problema de la Investigación. 4

1.1.1. Planteamiento del problema. 4

1.1.2. Formulación del problema. 4

1.1.3. Sistematización del problema. 4

1.2. Objetivos. 5

1.2.1. Objetivo general. 5

1.2.2. Objetivos específicos. 5

1.3. Justificación 5

1.4. Hipótesis 6

1.4.1. Hipótesis alternativa. 6

1.4.2. Hipótesis nula. 6

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 7

2.1. Marco Conceptual. 8

2.1.1. Residuo. 8

2.1.2. Maguey. 8

2.1.3. Barra nutricional. 8

2.1.4. Deshidratación. 8

2.1.5. Deshidratación osmótica. 8

2.1.6. Seguridad alimentaria. 9

2.2. Marco Referencial. 10

2.2.1. Generación de residuos agroindustriales. 10

2.2.2. Usos del cacao. 10

2.2.3. Pardeamiento no enzimático. 11

2.2.4. Deshidratación. 12

2.2.5. Cereales. 14

2.2.6. Barras energéticas. 15

2.2.7. Análisis bromatológico. 26

2.2.8. Análisis sensorial. 27

2.2.9. Análisis microbiológico. 27

2.2.10. Seguridad Alimentaria. ..... ……28

CAPÍTULO III 29

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 29

3.1. Localización. 30

3.2. Tipos de Investigación. 30

3.2.1. Exploratoria. 30

3.2.2. Documental. 30

3.3. Método de Investigación. 30

3.3.1. Método inductivo - deductivo. 31
3.3.2. Técnicas de investigación. 31
3.4. Fuentes de Información. 31
3.5. Diseño de la Investigación. 31
3.5.1. Características del experimento. 32
3.5.2. Modelo matemático. 32
3.6. Instrumentos de la Investigación. 33
3.7. Tratamiento de Datos. 34
3.8. Recursos Humanos y Materiales. 34
3.8.1. Recursos humanos. 34
3.8.2. Materias primas. 34
3.8.3. Materiales. 35
3.8.4. Equipos. 35
3.8.5. Reactivos. 35
3.8.6. Medios de cultivo. 36
3.8.7. Material de oficina. 36
3.9. Procedimiento Experimental. 37
3.8.1. Descripción de la deshidratación del maguey. 39
3.8.2. Elaboración de barras nutricionales. 42
3.8.3. Descripción del proceso. 43

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 46
4.1. Características Preliminares del Maguey Fresco de Cacao Nacional. 47
4.2. Características Físicas del Maguey Deshidratado. 47
4.2.1. Humedad. 47
4.2.2. Materia seca. 48
4.3. Características Químicas del Maguey Deshidratado 48

4.3.1. Cenizas. 48
4.3.2. Proteína. 48
4.3.3. Fibra. 49
4.3.4. Grasa. 49
4.3.5. Carbohidratos. 49
4.3.6. Energía. 50
4.4. Características Fisicoquímicas de las Barras Nutricionales Elaboradas. 51
4.4.1. Materia seca 51
4.4.2. Humedad. 53
4.4.3. pH. 55
4.4.4. Proteína. 57
4.4.5. Acidez. 59
4.4.6. Cenizas. 61
4.4.7. Grasa. 63
4.4.8. Fibra. 65
4.4.9. Carbohidratos. 66
4.4.10. Energía. 68
4.5. Análisis Microbiológico. 70
4.6. Valoración de los Análisis Organolépticos. 71
4.6.1. Efecto de los principales tratamientos para la variable apariencia/agradable. 71
4.6.2. Efecto de los principales tratamientos para la variable textura/Dura. 72
4.6.3. Efecto de los principales tratamientos para la variable textura/Crocante. 72
4.6.4. Efecto de los principales tratamientos para la variable color/Café. 72
4.6.5. Efecto de los principales tratamientos para la variable gusto/Dulce. 73
4.6.6. Efecto de los principales tratamientos para la variable aroma/Intenso. 73
4.6.7. Análisis de Cluster. 75
4.7. Análisis Económico de las Barras Nutricionales. 78

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 80

5.1. Conclusiones. 81

5.2. Recomendaciones..... 82

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA 83

6.1. Literatura Citada..... 84

CAPÍTULO VII 91

ANEXOS 91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la avena por cada 100 g. 16
Tabla 2. Composición química de las semillas de chía por cada 100 g. 17
Tabla 3. Composición química del salvado de trigo por cada 100 g. 17
Tabla 4. Composición química de la margarina por cada 100 g. 18
Tabla 5. Composición nutricional del coco por cada 100 g. 19
Tabla 6. Composición de la miel de abeja por cada 100 g. 20
Tabla 7. Especificaciones técnicas del jarabe de glucosa por cada 100 g. 21
Tabla 8. Composición nutricional de la miel de caña por cada 100 g. 22
Tabla 9. Composición nutricional del arroz crocante por cada 100 g. 22
Tabla 10. Composición nutricional del ajonjolí por cada 100 g. 23
Tabla 11. Composición nutricional de las uvas pasas por cada 100 g. 24
Tabla 12. Composición nutricional de las uvas pasas por cada 100 g. 25
Tabla 13. Composición nutricional de las uvas pasas por cada 100 g. 26
Tabla 14. Esquema del análisis de la varianza. 32
Tabla 15. Identificación y características de los tratamientos a evaluar. 33
Tabla 16. Mediciones experimentales. 33
Tabla 17. Formulación de las barras nutricionales. 43
Tabla 18. Características preliminares del maguey fresco de cacao Nacional. 47
Tabla 19. Características fisicoquímicas del maguey deshidratado. 50
Tabla 20. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la materia seca en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016. 52
Tabla 21. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable humedad en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016. 54
Tabla 22. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable pH en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016. 56
Tabla 23. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable proteína en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016. 58

Tabla 24. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable acidez en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016. 60
Tabla 25. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable cenizas en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016. 62
Tabla 26. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable grasa de las barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016. 64
Tabla 27. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable fibra de las barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016. 66
Tabla 28. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable carbohidratos de las barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016. 67
Tabla 29. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable energía de las barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016. 69
Tabla 30. Contenido promedio de aerobios mesófilos, mohos y levaduras en las barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016. 71
Tabla 31. Valores de los atributos sensoriales, apariencia, textura, color, gusto y aroma registradas en el análisis sensorial en elaboración de barras nutricionales. FCP-UTEQ.2016. 74
Tabla 32. Distribución de los nueve tratamientos por grupos, según el análisis de agrupamiento jerárquico de Ward, evaluados en la FCP-UTEQ. 2016. 76
Tabla 33. Costo de producción y rentabilidad, en la producción de barras nutricionales. FCP. UTEQ. 2016. 79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de deshidratación estufa al aire forzado del maguey de cacao Nacional. 40
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de horneo del maguey de cacao Nacional.... 41
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de deshidratación osmótica del maguey de cacao Nacional. 42
Figura 4. Diagrama de flujo para la elaboración de barras nutricionales. 45
Figura 5. Fenograma obtenido por el agrupamiento jerárquico de Ward utilizando la distancia euclídea en nueve tratamientos de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza para la variable materia seca en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 92
Anexo 2. Análisis de la varianza para la variable humedad en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 92
Anexo 3. Análisis de la varianza para la variable pH en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 93
Anexo 4. Análisis de la varianza para la variable proteína en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 93
Anexo 5. Análisis de la varianza para la variable acidez en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 94
Anexo 6. Análisis de la varianza para la variable cenizas en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 94
Anexo 7. Análisis de la varianza para la variable grasa en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 95
Anexo 8. Análisis de la varianza para la variable fibra en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 95
Anexo 9. Análisis de la varianza para la variable carbohidratos en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 96
Anexo 10. Análisis de la varianza para la variable energía en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 96
Anexo 11. Prueba de Kruskal Wallis para las interacciones en barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 97
Anexo 12. Valores promedios de las respuestas de las variables sensoriales en las barras nutricionales. 98
Anexo 13. Matriz de similitud generada por el agrupamiento jerárquico de Ward utilizando la distancia euclídea en 9 tratamientos de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016. 99
Anexo 14. Técnica de análisis para determinación de humedad. 100
Anexo 15. Técnica de análisis para determinación de pH. 102
Anexo 16. Técnica de análisis para determinación de proteína bruta. 103
Anexo 17. Técnica de análisis para determinación de cenizas. 106

Anexo 18. Técnica de análisis para determinación de acidez. 108
Anexo 19. Norma NTE INEN determinación de grasa. 110
Anexo 20. Norma NTE INEN determinación de fibra. 114
Anexo 21. Recuento de aerobios mesófilos (Petrifilm ™ Method). 118
Anexo 22. Recuento de mohos y levaduras (Petrifilm ™ Method). 120
Anexo 23. Norma INEN. Galletas. Requisitos. 122
Anexo 24. Norma Técnica Colombia. 127
Anexo 25. Análisis de los métodos de deshidratación del maguey de cacao Nacional. 130
Anexo 26. Análisis fisicoquímico de las barras nutricionales. 133
Anexo 27. Hoja de respuesta análisis sensorial de las barras nutricionales FCP – UTEQ. 2016. 136
Anexo 28. Fotografías del experimento. 137
Anexo 29. Balance de masa en la elaboración de barras nutricionales. 141

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) juega un papel importante en la economía del Ecuador, es la materia prima para la industria chocolatera y sus derivados. Ecuador se ubica entre los 10 productores más importantes de cacao a nivel mundial, además de ser uno de los mayores exportadores de productos semielaborados; pasta de cacao, manteca de cacao, polvo de cacao, chocolate y otros.

El procesamiento industrial en el Ecuador genera anualmente miles de toneladas de desperdicios, provenientes de mataderos, industrias lácteas, desechos agrícolas de la pos cosecha, residuos del procesamiento de pulpas, jaleas y mermeladas. Ante esta evidente problemática la industria alimentaria plantea nuevas alternativas para el aprovechamiento de estos residuos.

En la provincia de Los Ríos la producción de cacao es una de las principales actividades agrícolas para pequeños, medianos y grandes productores, por lo que diariamente se producen grandes cantidades de desperdicios; cáscara de cacao, mucílago, cascarilla y maguey, actualmente son muy pocas las microempresas que plantean alternativas para el aprovechamiento de estos residuos de la pos cosecha.

El consumo de fibras dietéticas produce efectos benéficos a la salud, actúan como laxantes, disminuyen los niveles de colesterol y glucosa en la sangre. La fibra dietaría se compone principalmente de celulosa, hemicelulosa, pectina, lignina, polifenoles y mucílagos que generalmente son resistentes a la digestión. La principal fuente de fibra dietaría son los cereales, pero también proviene de ciertas frutas.

En el país, a partir del año 2000 se inició el consumo de barras energéticas, inicialmente solo estaban dirigidas a deportistas, pero en la actualidad se consumen para complementar alguna de las comidas del día. En el mercado se encuentran barras energéticas bajas en calorías y grasas, ricas en fibra, proteínas y minerales. Con la finalidad de satisfacer las necesidades del consumidor se han incluido a su formulación; frutas deshidratadas, miel, jarabes, chocolate, yogurt y semillas.

Dada que en la situación actual se ha incrementado el desarrollo de alimentos innovadores que cumplan con las normas de calidad, los consumidores optan por cambiar sus hábitos alimenticios y al adquirir estos alimentos, se basan en el valor nutricional (9).

En Ecuador, el maguey pese a su composición nutricional y características organolépticas agradables, es descartado luego de la post cosecha. Es por esto que la presente investigación tuvo como objetivo valorizar el maguey de cacao Nacional mediante el uso alternativo para la elaboración de barras nutricionales.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la Investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En la actualidad, Ecuador incrementa la superficie cultivada y los volúmenes de exportación de subproductos del cacao. La mayoría de las almendras de cacao son utilizadas para la elaboración de chocolate, polvo de cacao, manteca, jarabe y otros. Donde aproximadamente el 80% del peso total de la mazorca no tiene uso industrial, puesto que existe poco conocimiento referente al potencial aprovechamiento de los residuos del cacao. Los subproductos del cacao son una alternativa de diversificación, industrialmente el maguey es considerado un residuo, pese a su composición nutricional, por lo que la valoración del maguey de cacao, sería una alternativa para la utilización eficiente de los residuos en la elaboración de un alimento nutricional con valor agregado factible de incluir en la alimentación humana, además de reducir la cantidad de desperdicios agrícolas (3).

1.1.2. Formulación del problema.

El problema radica en las técnicas para aprovechar los residuos, actualmente se están desarrollando muchas propuestas para la valorización de estos residuos. Por lo expuesto se plantea la siguiente pregunta:

¿Será posible la valoración nutricional del maguey deshidratado de cacao Nacional y su utilización en la elaboración de barras nutricionales?

1.1.3. Sistematización del problema.

Con la finalidad de plantear nuevas alternativas para la utilización de estos residuos de la pos cosecha, es necesario determinar la composición química del residual, que permita conocer la calidad y cantidad de sus componentes, de esta forma definir las tecnologías para su posterior procesamiento y generar un alimento de calidad (10). De ahí nace la idea de valorizar el maguey deshidratado para la elaboración de barras nutricionales, por lo tanto, se plantean las siguientes subpreguntas de investigación:

- ¿Cuál es el mejor método para obtener maguey deshidratado, a partir de las características fisicoquímicas del producto?
- ¿Cuál es el efecto de los métodos de deshidratación en las características fisicoquímicas y sensoriales de las barras nutricionales?
- ¿Cuál es la relación beneficio/costo de los tratamientos?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Determinar el valor nutricional del maguey deshidratado de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional para la elaboración de barras nutricionales de uso alimentario.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Obtener maguey deshidratado de cacao Nacional empleando tres métodos de deshidratación y valorar nutricionalmente.

- Elaborar barras nutricionales con inclusión de maguey deshidratado y tres tipos de aglutinantes.

- Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de las barras nutricionales en estudio.

- Determinar mediante un análisis económico la rentabilidad de los tratamientos propuestos.

1.3. Justificación.

La generación de nuevos productos en base a los residuos de cacao es innovadora y muy poco frecuente en el país, puesto que hay poca información acerca del aprovechamiento del maguey en la industria alimentaria, es por ello que se propone ejecutar una investigación experimental para potenciar su uso alimentario e incentivar la elaboración de barras

nutricionales, además de incluir en su formulación maguey de cacao como fuente de fibra. Esta propuesta está basada en que el maguey de cacao Nacional es posible fuente de fibra, carbohidratos, proteínas, lípidos y micronutrientes, por lo cual lo convierte en un residuo con las condiciones idóneas para su procesamiento industrial (3,4).

A través de esta investigación se pretende impulsar la utilización del maguey, mediante la elaboración barras nutricionales, lo cual le proporcionaría valor agregado, generando mayor ingreso económico a las familias dedicadas a la producción cacaotera y aportar con esta innovación al cambio de la matriz productiva (3,11).

Por lo tanto, la investigación servirá como base y apoyo para futuras investigaciones con respecto al uso del maguey de cacao en la elaboración de diferentes alimentos que contribuyan a la dieta alimentaria y aporten al desarrollo industrial del país (11).

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis alternativa.

- Ha_1: Al menos un método de deshidratación del maguey de cacao Nacional influirá en las características nutricionales de las barras.

1.4.2. Hipótesis nula.

- H_0: Ningún método de deshidratación del maguey de cacao Nacional influirá en las características nutricionales de las barras.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual.

2.1.1. Residuo.

Es un sobrante obtenido a partir de la materia prima para la elaboración de un alimento, que las industrias generalmente lo descartan. En algunos casos los residuos pueden presentar alto valor nutricional, que pueden ser aprovechados mediante la aplicación de una tecnología adecuada que permita obtener un producto alimenticio o se utilice como materia prima para procesos secundarios (12).

2.1.2. Maguey.

El maguey se encuentran ácidos, azúcares, sustancias pépticas, fibras y proteínas, elementos necesarios para el aprovechamiento de este residuo en la elaboración de subproductos (4).

2.1.3. Barra nutricional.

Es un tipo de suplemento alimenticio, que aporta nutrientes esenciales para el correcto funcionamiento del organismo. También se lo considera un alimento de fácil digestión ideal para complementar las necesidades alimenticias (13).

2.1.4. Deshidratación.

Es un proceso que permite reducir la cantidad de agua para conservar los alimentos evitando la contaminación por microorganismos durante el almacenamiento. Las principales ventajas son: produce materias primas de calidad, disminuye el peso y volumen, por ende, facilita el transporte de los productos (14).

2.1.5. Deshidratación osmótica.

Es un método que permite disminuir hasta el 50% el contenido del agua de los alimentos, al tener contacto con una solución concentrada tales como: glucosa, sacarosa, fructosa,

cloruro de sodio. Las soluciones de cloruro de sodio son empleadas en vegetales mientras que las de sacarosa en frutas (15).

2.1.6. Seguridad alimentaria.

Existe cuando todos las personas tienen suficiente disponibilidad de alimentos inocuos y nutritivos que aporten al correcto funcionamiento del organismo satisfaciendo las necesidades alimentarias (16).

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. Generación de residuos agroindustriales.

El incremento de las actividades agrícolas industriales y agroindustriales generan grandes cantidades de residuos provocando una gran problemática en el Ecuador, afectan y deterioran el medio ambiente, además de representar una pérdida económica. Los residuos de la producción agrícola están integrados por fibras, cáscaras, tallos, frutas semillas y otros. Actualmente en algunos residuos tienden a ser reutilizados, pero no en su totalidad por falta de alternativas para su transformación y aprovechamiento (3).

2.2.2. Usos del cacao.

De las almendras del cacao se obtiene; manteca, licor, pasta, cacao en polvo y chocolate. Entre los productos semielaborados del cacao se conocen; el licor de cacao, obtenido a partir del proceso de molienda, principal materia prima para la elaboración de chocolates y bebidas alcohólicas. El polvo de cacao se usa ampliamente en la industria de bebidas, confitería y panadería. La manteca de cacao ha sido utilizada para la producción de cosméticos y jabones. Como medicina tradicional a la manteca de cacao se le atribuyen propiedades antisépticas y diuréticas (4).

2.2.2.1. Aprovechamiento de residuos del cacao.

Investigaciones realizadas demuestran que la cáscara y la cascarilla del cacao presentan altos contenidos de fibra dietaría, mientras que el mucílago presenta más del 80% de fibra dietaría soluble (17). También se conoce que la cascarilla de cacao es rica en pectinas. Se han realizado estudios del uso del maguey y mucílago para la obtención de bebidas alcohólicas y mermeladas. Otros resultados obtenidos han demostrado el uso de los restos de la cosecha de cacao en la producción de bioabono y como alimento para animales (18).

2.2.2.2. Maguey.

También denominado placenta; residuo del cual se puede obtener alcohol, pastas y bebidas. El maguey provee el olor, sabor y color del producto que se elabora por sus sustancias pépticas, ácidos y azúcares, componentes necesarios para obtener un producto final de calidad. Para el aprovechamiento del maguey de cacao es importante tener en cuenta el estado de madurez, que permitirá obtener un excelente balance azúcar/ácido, color, sabor y aroma característico del producto (4).

2.2.3. Pardeamiento no enzimático.

Durante el pardeamiento no enzimático en un alimento, se producen reacciones químicas que afectan sus principales componentes; azúcares y proteínas. En la mayoría de los casos estas reacciones afectan la calidad organoléptica y el valor nutricional del producto, convirtiéndose en una gran limitante para la conservación de los alimentos procesados (19).

2.2.3.1. Factores que producen el pardeamiento no enzimático.

Entre los principales factores que producen el pardeamiento no enzimático se encuentran: la temperatura, la composición del producto y la actividad del agua. En el pardeamiento no enzimático se produce debido a la:

- **La oxidación del ácido ascórbico**. - Es catalizada por un pH bajo y a elevadas temperaturas. Al producirse la oxidación del ácido ascórbico en los productos se torna de una coloración marrón y consecuentemente disminuye el valor nutricional.

- **Peroxidación de lípidos**. -Se produce con la acción del oxígeno y las especies reactivas del oxígeno en los ácidos grasos, habitualmente en los ácidos grasos saturados, en esta reacción se forman cetonas y aldehídos que actúan con los aminoácidos originando los pigmentos pardos.

- **Reacción de Maillard**. -En la industria alimentaria es aquella responsable de la formación del color, sabor y aroma. Esta reacción está basada en la interacción de

azúcares reductores y los aminoácidos libres de las proteínas. La presencia de pigmentos color marrón es indicador que existe una reacción en los alimentos (20).

- **Caramelización de los azúcare**s.- Es posible que los azúcares que dispone un alimento sufran modificaciones con la aplicación de tratamientos térmicos elevados (19).

2.2.3.2. Control del pardeamiento.

Para el control del pardeamiento enzimático se puede aplicar métodos físicos y químicos, en ocasiones se pueden aplicar ambos métodos para tener mejores resultados. Se puede evitar el pardeamiento tomando en cuenta diferentes factores:

- Disminuir la temperatura.
- Reducir el pH.
- Impedir el contacto con el oxígeno de la superficie del corte.
- Desnaturalizando la enzima.
- Someter a choques térmicos durante la industrialización (21).

2.2.4. Deshidratación.

La deshidratación permite producir y conservar los alimentos por largos periodos evitando el crecimiento microbiano, reduciendo los costos de transporte y almacenamiento por la disminución del volumen del producto (22). La deshidratación de los alimentos reduce hasta un 10 - 12% de humedad. Para la deshidratación se han utilizado los siguientes métodos:

- **Físicos**. - Consiste en aplicar un tratamiento físico al alimento que evita el desarrollo de micoorganismos. Los principales métodos físicos son: esterilización (altas temperatura), pasteurización (temperaturas medias), liofilización, refrigeración, congelación entre otros.

- **Métodos químicos**. - Se agregan con la finalidad de reducir y detener el crecimiento microbiano. Entre las sustancias más utilizadas se encuentran: la sal, el vinagre, ácido sórbico, benzoico, sódico, fosfatos entre otros (14).

La deshidratación de frutas y vegetales debe realizarse bajo estrictos controles de tiempo y temperatura, aplicando métodos convencionales y combinados: aire caliente, congelación, osmodeshidratación entre otros. Además de conservar los alimentos por mayor tiempo la deshidratación extiende el periodo máximo para el consumo de alimentos frescos más allá de la época de producción (23).

2.2.4.1. Métodos de deshidratación.

a. **Deshidratación solar**. - La deshidratación solar es uno de los métodos más antiguos, fáciles y económicos, consiste en extender el producto sobre el piso de concreto debidamente acondicionado exponiéndolo directamente a la radiación solar. Las ventajas de este método radican en los bajos costos y el aporte al medio ambiente. La exposición directa al sol, aumenta el riesgo de contaminación y por ende disminuye la calidad del alimento (24). Se utiliza con mayor frecuencia para secar semillas, sin embargo, también ha sido aplicado en frutas y ciertas hortalizas.

b. **Deshidratación por aire caliente**. - La deshidratación por aire caliente es el método más común para reducir el contenido de agua de los productos, se puede aplicar de forma directa. El secador transfiere calor al producto mediante una corriente de aire caliente que evapora el líquido, provocando la desecación del producto. Las temperaturas altas y los largos periodos de secado con aire caliente afectan el valor nutricional y la calidad organoléptica del producto (25).

c. **Deshidratación osmótica**. - La deshidratación osmótica utilizada desde la antigüedad que va perfeccionándose a través del tiempo y adecuándose a las necesidades existentes. Permite reducir el hasta 50-60% de la humedad, con el propósito de alargar la vida útil y conservar las características sensoriales, funcionales y nutricionales. Por otra parte, también incrementa el contenido de sólidos solubles. La aplicación a bajas temperaturas ejerce efectos mínimos sobre las características nutricionales y organolépticas del producto (26).

Entre los factores que afectan la deshidratación osmótica se encuentran: el tipo de solución osmótica, la concentración, temperatura, pH, agitación, el tamaño del producto y la relación masa de solución/masa del producto (27).

d. **Liofilización**. - En esta operación, el líquido a separar, previo al congelado, se retira del producto que lo contiene por sublimación. De ahí que sea necesario partir del material congelado y trabajar en condiciones al vacío (25).

e. **Deshidratado en microondas**. - La aplicación de microondas genera un calentamiento interno y una presión de vapor dentro del producto causando su deshidratación. Las altas presiones de vapor de agua que se crea en el interior del alimento expuesto a microondas pueden inducir a la formación de poros en el producto, lo cual facilita el proceso de secado. Este método de deshidratación previene la disminución de la calidad y asegura una distribución rápida y eficiente del calor en el alimento reduciendo significativamente el tiempo de secado (24).

f. **Horneo**. - El término hornear consiste en envolver los alimentos con aire seco y caliente, en un ambiente cerrado. Los alimentos pierden agua y les permite tomar un color dorado intenso (28). Los productos horneados presentan sabor agradable que desarrollan en el proceso presentan una corteza dorada y crocante por la deshidratación superficial, no se incorpora grasa al alimento, haciéndolo más saludable y apetecible al consumidor (29).

2.2.5. Cereales.

Los cereales son semillas o granos comestibles, constituyen un alimento básico en la alimentación humana. Contienen alrededor del 70 y 80% de almidón, el contenido proteico es muy variable oscila entre 7-10%, ciertos cereales contienen hasta un 15%, presentan pequeñas cantidades de grasa inferior al 5%, también son fuentes de fibra, vitaminas y ciertos minerales (7).

Entre los cereales más utilizados en la alimentación humanan se encuentran: el arroz, trigo, maíz, cebada, centeno, sorgo y avena por su aporte energético; proveniente de los carbohidratos, además aportan fibra y las proteínas vegetales. No contienen colesterol (13).

2.2.6. Barras energéticas.

Las barras energéticas o nutricionales son alimentos funcionales; combinados y enriquecidos. Las barras nutricionales son un tipo de suplemento alimenticio ya que cubre las deficiencias de lisina y triptófano además son buenas fuentes de fibras, desempeñan un papel importante para el funcionamiento orgánico durante cualquier actividad, por esto son consideradas una alternativa para consumirla en cualquier momento del día. Las barras energéticas se obtienen a partir de la mezcla y compresión de cereales tostados, frutos secos, semillas y jarabes utilizados como aglutinantes (30,31).

Las barras nutricionales están dirigidas a personas físicamente activas, para cubrir sus necesidades energéticas. Son buenas fuentes de energía y carbohidratos complejos. Ciertas barras son fuentes de vitaminas, minerales y proteínas (7).

En cuanto al contenido nutricional de las barras es variado, por lo general contienen: 60-80% de carbohidratos, 370 a 490 calorías, 3-24% de grasas, 4-15% de proteínas, con niveles de humedad entre 5 y 13% para evitar la contaminación por microorganismos durante el almacenamiento (7).

2.2.6.1. Elaboración de barras nutricionales.

Para la elaboración de barras energéticas generalmente se utiliza: avena, salvado de trigo, aglutinantes (azúcar, miel, glucosa, panela entre otros), aceite, frutas deshidratadas, conservantes y en ocasiones saborizantes para potenciar el sabor. Para la elaboración se puede utilizar procesos: el primero consiste en mezclar todos los ingredientes y seguidamente se hornea, mientras que para el segundo proceso los ingredientes son previamente tostados, seguidamente se incorpora el aglutinante (32). Investigaciones realizadas demuestran que este proceso permite la formación de compuestos volátiles (33).

2.2.6.2. Ingredientes de las barras nutricionales.

Avena. - La avena tiene un alto valor nutritivo, contiene fibra soluble, proteínas, ácidos grasos insaturados, vitaminas y minerales. Además, posee propiedades antioxidantes, mejora la función del colon, reduce el colesterol sérico y disminuye el riesgo de enfermedades cardiovasculares (31). Por su bajo contenido de gluten la avena no se usa para la elaboración de pan es por ello que se ingiere como cereal para el desayuno. Es común el uso de la harina de avena para elaborar una gran variedad de productos horneados, pero en combinación con harina de trigo (34).

Tabla 1. Composición de la avena por cada 100 g.

Humedad (%)	10.7
Energía (Kcal.)	384
Proteína (g)	12.1
Grasa total (g)	7.7
Carbohidratos totales (g)	68.0
Fibra (g)	1.7
Ceniza (g)	1.5
Calcio (mg)	55
Fosforo (mg)	348
Hierro (mg)	4.6
Carotenoide (mg)	0.01
Riboflavina (mg)	0.09
Tiamina (mg)	0.64
Niacina (mg)	0.87

Fuente: Moreiras *et al.* (43).

Chía. - La chía es una semilla que posee alto valor nutricional, se destaca por su contenido en proteínas, aceites, minerales, vitaminas, fibra dietaría y antioxidantes. Por su alto contenido de fibra ayuda a regular el tránsito intestinal, disminuye el índice de glucemia, además por su contenido de omega 3 reduce el colesterol en la sangre y por ende disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Esta semilla también contiene minerales como el calcio, fósforo, magnesio y hierro (35,36). Actualmente se ha promovido el consumo de las semillas de chía por su alto contenido nutricional.

Tabla 2. Composición química de las semillas de chía por cada 100 g.

Humedad (%)	6.2
Proteína	19.9
Grasa total	27.9
Hidratos de carbono	8.6
Fibra	33
Ceniza	4.5

Fuente: Jiménez *et al.* (36).

Salvado de trigo. - El salvado de trigo proviene de la cáscara del grano, son partículas pulverizadas ricas en fibra, potasio, hierro, zinc, fósforo, magnesio y calcio. También es fuente de vitaminas del complejo B (37).

Tabla 3. Composición química del salvado de trigo por cada 100 g.

Humedad (%)	13.07
Proteína %	16.48
Grasa total %	5.15
Carbohidratos totales (g)	68.0
Fibra %	10.26
Ceniza	5.41
Calcio (mg)	668
Fosforo (mg)	193
Hierro (µg/g)	150
Magnesio (mg)	674
Potasio (mg)	1505
Cobre (µg)	16
Zinc (µg)	68
Manganeso (µg/g)	132

Fuente: Vargas & Murillo (38).

Margarina. - La margarina es semisólida, untuosa y se caracteriza por ser rica en grasas insaturadas de origen vegetal (39). El uso de la margarina mejora las características

sensoriales, es decir proporciona sabor, mejora la textura y apariencia de los productos horneados (31).

Tabla 4. Composición química de la margarina por cada 100 g.

Humedad (%)	13.5
Calorías (Kcal)	757
Proteína (g)	0.5
Grasa total (g)	85.9
Ceniza (g)	0.1
Calcio (mg)	21
Fosforo (mg)	31
Hierro (mg)	0.4
Caroteno (mg)	0.31
Tiamina (mg)	0.01
Riboflavina (mg)	22
Niacina (mg)	0.09

Fuente: Moreiras *et al*. (43).

Coco rallado. - En cuanto al valor nutricional el coco es rico en ácidos grasos saturados por lo cual presenta un elevado valor calórico, su aporte en carbohidratos es relativamente bajo al igual que las proteínas. La composición del coco varía de acuerdo al estado de madurez. También es rico en ciertos minerales y vitaminas. Es importante tener en cuenta que el estado de madurez, mientras más maduro este menor es el valor nutricional. Por otra parte se destaca por su aporte en fibra (31,40).

Tabla 5. Composición nutricional del coco por cada 100 g.

Agua (g)	46.6
Energía (Kcal)	373
Proteína (g)	3.2
Grasa total (g)	36
Hidratos de carbono (g)	3.7
AG saturados (g)	30.9
AG monoinsaturados	2.4
AG poliinsaturados	0.61
Fibra (g)	10.5
Calcio (mg)	13
Yodo (µg)	1
Magnesio (mg)	52
Zinc (mg)	0.5
Sodio (mg)	17
Potasio (mg)	94
Fósforo (mg)	31
Selenio (µg)	10.1
Hierro (mg)	2.1
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.02
Niacina (mg)	1.1
Vitamina B (mg)	0.04
Vitamina C (mg)	2
Vitamina E (mg)	0.73

F Fuente: Moreiras *et al.* (43).

Miel de abeja. - La miel es una sustancia natural que elababora la abeja (*Apis mallifera*), proviene del néctar de las flores y de secreciones extra florales recolectadas por las abejas que transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y recopilan en panales. La miel de abeja se destaca por su alto contenido en carbohidratos principalmente la glucosa y fructosa. Sin embargo en menores tambiénposee; enzimas, aminoacidos, antioxidantes, ácidos orgánicos, minerales y vitaminas. Las caracteristicas de la miel

depende de la fuente donde las abejas recolectan el nectar y las condiciones ambientales (41).

Tabla 6. Composición de la miel de abeja por cada 100 g.

Humedad (%)	36.5
Calorías	233
Proteína (g)	0.2
Carbohidratos totales (g)	63.2
Fibra (g)	0.2
Ceniza (g)	0.1
Calcio (mg)	4
Fósforo (mg)	6
Hierro (mg)	2.7
Riboflavina (mg)	0.01
Tiamina (mg)	0.01
Niacina (mg)	57
Vit. C (mg)	2

Fuente: Moreiras *et al.* (42).

Jarabe de glucosa. - Tambiéndenominada glucosa líquida es una solución acuosa concentrada y purificada, D(+) glucosa, maltosa y demas polímeros de D(+) glucosa que se obtiene mediante hidrolisis parcial del almidón que se extrae del maíz. En la industria alimentaria se utilizan para proporcionar poco dulzor, dar consistencia y evitar la cristalización de la sacarosa (43).

Tabla 7. Especificaciones técnicas del jarabe de glucosa por cada 100 g.

Especificaciones técnicas					
Fisicoquímicas			Microbiológicas		
Propiedad	Rango		Propiedad	Rango	
	Min.	Máx.		Min.	Máx.
% sólidos totales (20°C)	68	72	Aerobios Mesófilos (UFC/ml)	0	5000
Grados Baumé (Be)	38	40	Coliformes Fecales (NM)	0	3
pH	4.0	6.0	Mohos y Levaduras (UFC/ml)	0	500
Equivalente de dextrosa (ED)	0	40	Salmonella /25 g.	0	0
Dióxido de azufre (ppm)	-	350			
Propiedades organolépticas					
Color		Olor		Sabor	
Ámbar		Característico		Ligeramente dulce	

Fuente: Promitec

Miel de caña. - La miel de caña es un edulcorante natural que se obtiene a partir del jugo de caña mediante la concentración por evaporación, es de color claro, transparente y homogénea, tiene similar textura a la miel de abeja de agradable sabor. Contiene vitaminas del grupo B y acido pantoténico, en menores cantidades también se encuentran algunos minerales (8).

Tabla 8. Composición nutricional de la miel de caña por cada 100 g.

Energía (Kcal)	282
Proteína (g)	0.3
Grasa total (g)	0.20
Glúcidos (g)	72
Fibra (g)	0.40
Calcio (mg)	69
Hierro (mg)	1
Vit. C (mg)	5.10

Fuente: FUNIBER

Arroz crocante. - El arroz inflado es un tipo de cereal que se obtiene a partir los granos de arroz luego de un proceso con altas presiones con la utilización de vapor. Generalmente se sirve como cereal para el desayuno y aperitivos (44).

Tabla 9. Composición nutricional del arroz crocante por cada 100 g.

KCalorías	386.4
Hidratos de carbono (g)	86.1
Proteína (g)	4.2
Grasa total (g)	2.8
Calcio (mg)	18
Hierro (mg)	1.5

Fuente: Moreiras *et al.* (43).

Ajonjolí. - Se destaca por su contenido en proteínas, fibra, grasas mono y poliinsaturadas más del 50%. En su contenido presenta entre el 50-60% de aceite. También es una importante fuente de algunos minerales (45).

Tabla 10. Composición nutricional del ajonjolí por cada 100 g.

Agua (g)	15
Energía (Kcal)	614
Proteína (g)	18.2
Grasa total (g)	58
Hidratos de carbono (g)	0.9
AG saturados (g)	8.3
AG monoinsaturados	21.7
AG poliinsaturados	25.5
Fibra (g)	7.9
Calcio (mg)	670
Hierro (mg)	10.4
Magnesio (mg)	370
Zinc (mg)	5.3
Sodio (mg)	20
Potasio (mg)	570
Fósforo (mg)	720
Tiamina (mg)	0.93
Riboflavina (mg)	0.17
Equivalentes niacina (mg)	5
Vitamina B (mg)	0.75
Folatos (µg)	97
Vitamina C (mg)	2
Vitamina A: Eq. Retinol ((µg)	1
Vitamina E (mg)	2.53

Fuente: Moreiras *et al.* (43).

Uvas pasas. - En cuanto al aporte nutricional las uvas pasas contienen un alto valor calórico, minerales como: el potasio, calcio, magnesio, fósforo, hierro y selenio. También se destaca por su contenido de vitaminas B1 y B6. El consumo de uvas pasas estimula los procesos de digestión y el sistema nervioso (7).

Tabla 11. Composición nutricional de las uvas pasas por cada 100 g.

Agua (g)	25.5
Energía (Kcal)	286
Proteína (g)	1.4
Lípidos totales (g)	0.3
Hidratos de carbono (g)	66
Fibra (g)	6.8
Calcio (mg)	71
Hierro (mg)	1.5
Magnesio (mg)	42
Zinc (mg)	0.1
Sodio (mg)	52
Potasio (mg)	860
Fósforo (mg)	110
Selenio (µg)	7.3
Tiamina (mg)	0.1
Riboflavina (mg)	0.05
Equivalentes niacina (mg)	0.6
Vitamina B_6(mg)	0.3
Folatos (µg)	4
Vitamina A: Eq. Retinol ((µg)	5

Fuente: Moreiras *et al.* (43).

Nueces. - La nuez es el fruto del nogal. Se caracteriza por su alto valor nutritivo y energético, rico en proteínas, fibras, minerales y ácidos grasos saludables (31).

Tabla 12. Composición nutricional de las uvas pasas por cada 100 g.

Agua (g)	18.5
Energía (Kcal)	611
Proteína (g)	14
Lípidos totales (g)	59
AG saturados (g)	6.43
AG monoinsaturados	9.19
AG poliinsaturados	40.23
C18:2 Linoleico (g)	33.8
Hidratos de carbono (g)	3.3
Fibra (g)	5.2
Calcio (mg)	77
Hierro (mg)	2.3
Magnesio (mg)	140
Yodo (µg)	9
Zinc (mg)	2.1
Sodio (mg)	3
Potasio (mg)	690
Fósforo (mg)	304
Selenio (µg)	19
Tiamina (mg)	0.3
Riboflavina (mg)	0.12
Equivalentes niacina (mg)	3.5
Vitamina B_6 (mg)	0.73
Folatos (µg)	66
Vitamina E (mg)	0.8

Fuente: Moreiras *et al*. (43).

Canela. - Se la obtiene de la corteza del canelo, de agradable y dulce, se utiliza para preparar platos dulces o salados. En cuento a su valor nutricional contiene fenol, hierro y calcio. Estudios preliminares actúa ente los cólicos, gases y otras molestias estomacales. También disminuye los niveles de colesterol, triglicéridos, azúcar y posee acción antimicrobiana.

Tabla 13. Composición nutricional de las uvas pasas por cada 100 g.

Agua (g)	92.9
Energía (Kcal)	44
Proteína (g)	3.9
Lípidos totales (g)	3.2
AG saturados (g)	0.65
AG monoinsaturados	0.48
AG poliinsaturados	0.53
C18:2 Linoleico (g)	0.53
Calcio (mg)	1228
Hierro (mg)	38.1
Magnesio (mg)	55.6
Yodo (µg)	-
Zinc (mg)	1.97
Sodio (mg)	26.3
Potasio (mg)	500
Fósforo (mg)	61.4
Selenio (µg)	15
Tiamina (mg)	0.08
Riboflavina (mg)	0.14
Equivalentes niacina (mg)	1.3
Vitamina B_6 (mg)	0.25
Folatos (µg)	29
Vitamina C (mg)	28.5
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	25.8
Vitamina E	0.01

Fuente: Moreiras *et al.* (43).

2.2.7. Análisis bromatológico.

El análisis bromatológico permite caracterizar alimentos, es decir identificar y conocer que sustancias se encuentran presentes (carbohidratos, fibra, proteína, agua, minerales,

proteínas, carbohidratos entre otros). Mediante el valor nutricional de un alimento se pueden preparar raciones alimenticias que cumplan los requerimientos nutricionales (46). Actualmente en la industria alimentaria se realizan estrictos controles de calidad para garantizar la composición nutricional e inocuidad de los alimentos.

2.2.8. Análisis sensorial.

La evaluación sensorial es una técnica de medición para los atributos sensoriales de un alimento mediante los sentidos. El análisis sensorial se utilizan en el control de calidad de un alimento, el desarrollo de nuevos productos, a más de eso permite conocer la aceptabilidad mediante un grupo de panelistas (47).

2.2.8.1. Escala hedónica.

Las escalas hedónicas comúnmente se utilizan para medir la aceptación de un alimento. Estas pruebas permiten evaluar el nivel de agrado o desagrado del consumidor al probar un alimento. Se pueden utilizar escalas hedónicas tanto verbales como gráficas de acuerdo al tipo de juez que realice la evaluación. Investigaciones realizadas demuestran que la escala de 7 puntos es suficiente y fácil de manipular (47).

2.2.9. Análisis microbiológico.

El análisis microbiológico permite identificar la presencia de microorganismos, la calidad higiénica del alimento como materia prima o procesado asegurando la calidad microbiológica (4). Se estima que por lo menos el 30% de la producción mundial de alimentos se deteriora por efecto de los microorganismos.

Las barras de cereal son el medio idóneo para el crecimiento de microorganismos, entre los principales se encuentran los mohos y las levaduras, aerobios mesófilos, coliformes y en ocasiones salmonella spp y bacillus cereus.

2.2.9.1. Aeróbios mesófilos.

Los aeróbios mesófilos incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras que pueden sobrevivir en presencia de oxígeno y desarrollarse a 30 ºC. El recuento de aeróbios mesófilos indica la calidad del producto, la higiene de la materia prima y durante el procesamiento (48).

2.2.9.2. Mohos y levaduras.

Los mohos son organismos multicelulares filamentosos de aspecto aterciopelado. Las levaduras se desarrollan en agregados de células independientes, en los alimentos forman colonias. Es importante mencionar que las condiciones cálidas y húmedas e incluso lo niveles extremadamente bajos son medios idóneos para el crecimiento de estos microorganismos cuya presencia elevada en un alimento representa un peligro para salud (48).

2.2.10. Seguridad Alimentaria.

Por lo general la seguridad alimentaria se da cuando todas las personas tienen acceso permanente a los alimentos de buena calidad para cubrir sus necesidades alimentarias y poder tener una vida saludable. La mayoría de los casos de desnutrición se han confirmados en personas de escasos recursos que no tienen acceso permanente a los alimentos (16).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Seguridad Alimentaria “a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La investigación se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Finca Experimental "La María" propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7½ de la vía Quevedo-El Empalme, Rcto. San Felipe, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Se encuentra entre las coordenadas geográficas de 01° 06´ de latitud Sur y 79° 29´ de longitud Oeste a una altura de 120msnm.

Parte de la investigación también se realizó en la Finca Experimental "La Represa", propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ubicada en el km 7½; Rcto. Fayta de la vía Quevedo - San Carlos, Provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica es de 1° 03´ 18" de latitud Sur y de 79° 25´ 24 "de longitud Oeste a una altura de 90 msnm.

3.2. Tipos de Investigación.

3.2.1. Exploratoria.

La investigación exploratoria aplicada permitió conocer las condiciones adecuadas para la deshidratación del maguey y elaboración de las barras nutricionales.

3.2.2. Documental.

Este tipo de investigación permitió extraer la información necesaria, basada en fuentes de carácter documental.

3.3. Método de Investigación.

En la presente investigación se aplicó el siguiente método:

3.3.1. Método inductivo - deductivo.

Se aplicó este método de investigación, puesto que se parte de un problema inicial y lo que se pretende es proponer una solución, basado en una tecnología adecuada.

3.3.2. Técnicas de investigación.

En la presente investigación se utilizó las siguientes fuentes:

- Trabajo directo en el campo
- Consulta a la fuente: expertos
- Investigación en Laboratorio de Bromatología
- Revisión bibliográfica
- Biblioteca
- Lectura de artículos científicos indexos.

3.4. Fuentes de Información.

La información se obtuvo a través de las siguientes fuentes:

- Primarias. - Se obtuvo información de manera directa a través de entrevistas a profesionales en el área.
- Fuentes secundarias. - Permitió extraer la información necesaria y actualizada a través de bibliotecas virtuales, artículos científicos, libros y tesis.

3.5. Diseño de la Investigación.

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar dentro de un arreglo bifactorial (3x3) como primer factor se considerará los métodos de deshidratación (estufa al aire, horneo y deshidratación osmótica) como segundo factor de menor importancia los aglutinantes (miel de abeja, jarabe de glucosa y miel de caña) con tres repeticiones.

Para determinar diferencias entre medias en el análisis fisicoquímico se utilizó el test de Tukey ($p \leq 0.05$).

Para los resultados sensoriales se aplicó un análisis de varianza no paramétrico, Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

Tabla 14. Esquema del análisis de la varianza.

Fuente de Variación		**Grados de Libertad**
Tratamientos	M.A-1	8
Factor Métodos	(m-1)	2
Factor Aglutinantes	(a-1)	2
Interacción M*A	(m-1).(a-1)	4
Error Experimental	M.A.(r-1)	18
Total	M.A.r-1	26

3.5.1. Características del experimento.

Número de tratamientos: 9

Número de repeticiones: 3

Unidades experimentales: 27

3.5.2. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para esta investigación se realizaron con el siguiente modelo de experimentación:

$$Y_{ijl} = \mu + \alpha_i + \beta j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ijl} = Observación de la unidad experimental

μ = Media por observación

α_i = Efecto del factor Método

βj = El efecto del factor Aglutinantes

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interacción MxA

ϵ_{ij} = Error experimental

Tabla 15. Identificación y características de los tratamientos a evaluar.

N°	Código	Detalle
T1	m_1 a_1	Método de estufa al aire forzado combinado con aglutinante miel de abeja.
T2	m_1 a_2	Método de estufa al aire forzado combinado con aglutinante jarabe de glucosa.
T3	m_1 a_3	Método de estufa al aire forzado combinado con aglutinante miel de caña.
T4	m_2 a_1	Método de horneo combinado con aglutinante miel de abeja.
T5	m_2 a_2	Método de horneo combinado con aglutinante jarabe de glucosa.
T6	m_2 a_3	Método de horneo combinado con aglutinante miel de caña.
T7	m_3 a_1	Método deshidratación osmótica combinada con aglutinante miel de abeja.
T8	m_3 a_2	Método deshidratación osmótica combinada con aglutinante jarabe de glucosa.
T9	m_3 a_3	Método deshidratación osmótica combinada con aglutinante miel de caña.

Elaborado por: Morejón (2016).

3.6. Instrumentos de la Investigación.

Las variables analizadas en la presente investigación se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 16. Mediciones experimentales.

Análisis				
Físicos	Químicos	Microbiológicos	Sensorial	Económico
Anexo (14, 15)	(16,17, 18,19, 20)	(21, 22)	27	--
- Materia seca - Humedad - pH	- Proteína - Cenizas - Acidez - Grasa - Fibra - Carbohidratos - Energía	- Aerobios Mesófilos - Mohos y Levaduras	- Apariencia - Textura - Color - Gusto - Aroma	- Costo de producción - Relación beneficio/ costo

Fuente: Morejón (2016).

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la UTEQ y en el Laboratorio de la Universidad Tecnológica Equinoccial los cuales se respaldan en el Anexo (23, 24).

Referencias NTE INEN / AOAC, Official Methods of Analysis" 18th Edition. Para las barras nutricionales se sustentó con la Norma INEN 2085 2005 y Norma Técnica Colombia 3749 (Anexo 25, 26).

3.7. Tratamiento de Datos.

A través del programa InfoStat profesional, se tabuló y ordenó los resultados obtenidos de las variables, materia seca, humedad, pH, proteína, acidez, grasa, fibra, carbohidratos y energía, los mismos que permitieron elegir el mejor tratamiento.

3.8. Recursos Humanos y Materiales.

3.8.1. Recursos humanos.

- Técnicos de laboratorio: Bromatología, Operaciones Unitarias y Rumiología
- Docentes de la Carrera Ing. en Alimentos
- Estudiantes de la Carrera Ingeniería en Alimentos
- Personal técnico de campo de la Finca Experimental La Represa.

3.8.2. Materias primas.

- Maguey
- Miel de abeja
- Jarabe de glucosa
- Miel de caña
- Avena
- Chía
- Ajonjolí
- Coco rallado
- Canela
- Mantequilla
- Arroz crocante
- Agua

- Nueces
- Uvas pasas
- Azúcar

3.8.3. Materiales.

- Papel aluminio
- Charoles
- Paleta de madera
- Tabla de picar y cuchillo
- Tubos de digestión
- Matraz Erlenmeyer 250 ml, 1000 cm3
- Probetas de 50 y 200 cm^3
- Crisoles de porcelana
- Pinzas para crisoles
- Mortero y pistilo
- Balde
- Espátula
- Soporte universal y accesorios
- Algodón
- Gradilla y tubos de ensayo
- Mechero
- Pizeta
- Varilla de vidrio
- Bandejas de aluminio
- Pipetas 10 mL, 5 mL y 1 mL
- Olla
- Vasos de precipitación

3.8.4. Equipos.

- Destilador para proteína
- Sorbona
- Balanza electrónica
- Mufla
- Desecador
- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
- pH metro
- Licuadora
- Reactor
- Refrigeradora
- Estufa de aire forzado
- Horno
- Incubadora
- Incubadora

3.8.5. Reactivos.

- Ácido clorhídrico
- Agua destilada
- Fenolftaleína

- Hidróxido de sodio al 40%
- Ácido sulfúrico concentrado 96% (d=1,84)
- Solución de ácido bórico al 2%
- Ácido cítrico
- Ácido ascórbico
- Ácido acético
- Hidróxido de sodio
- Hexano
- Tabletas catalizadoras
- Sulfato
- Sulfato de sodio
- Ácido bórico
- Indicador Kjeldahl
- Ácido bórico al 2%
- Tabletas catalizadoras
- Peptona

3.8.6. Medios de cultivo.

- Petrifilm Recuento de aerobios
- Petrifilm mohos y levaduras

3.8.7. Material de oficina.

- Libreta
- Lapiceros
- Computadora
- Impresora
- Hojas A4
- Cámara
- Flash memory

3.9. Procedimiento Experimental.

En la presente investigación se procedió a deshidratar el maguey de cacao Nacional mediante el uso de tres métodos (estufa al aire forzado, horneo y deshidratación osmótica), posteriormente para la elaboración de barras nutricionales se utilizó 5% de maguey deshidratado combinado con tres tipos de aglutinantes (miel de abeja, jarabe de glucosa y miel de caña). Se evaluaron las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

Humedad y materia seca: El contenido de humedad se realizó en la estufa al aire a 130 °C por dos horas. Referencia NTE INEN 518. Harinas de origen vegetal. Determinación de pérdida por calentamiento. Método de estufa al aire (Anexo 14).

pH: pesar 10 g de muestra, añadir 100 mL de agua destilada, calibrar el potenciómetro y proceder medir el pH. Referencia NTE INEN 526 (1981) Harinas de origen vegetal. Determinación de la concentración de ión hidrógeno (Anexo 15).

Proteína, se determinó de acuerdo al método de Kjeldahl, someter a un digestor a 400 °C por una hora. Referencia AOAC, Official Methods of Analysis" 18th Edition, Método oficial AOAC 984.13 (Anexo 16).

Cenizas: se realizó en la mufla a 600 °C aproximadamente en 3 horas. Referencia AOAC, Official Methods of Analysis" 18th Edition, Método oficial AOAC 923.03. Cenizas en Harinas. Método directo (Anexo 17).

Acidez: Referencia AOAC, Official Methods of Analysis" 18th Edition, Método oficial AOAC 947.05 (Anexo 18).

Grasa: a través del método de Soxhlet. Referencia NTE INEN 523 (1981): en Harinas de origen vegetal. Determinación de la grasa (Anexo 19).

Fibra: Referencia NTE INEN 522 (1981): Harinas de origen vegetal. Determinación de la fibra cruda (Anexo 20).

Los carbohidratos: se utilizó el método AOAC 986.2. Se realiza el cálculo de la muestra a través de la diferencia, restando de 100 la sumatoria de humedad, proteínas, extracto etéreo, fibra cruda y cenizas.
La energía: fue estimada tomando en cuenta los factores de conversión descritos por Atwater, 4 Kcal/g de carbohidratos, 4 Kcal/g de proteínas y 9 Kcal/g de grasas.

Aerobios mesófilos: Referencia AOAC, Official Methods of Analysis" 18th Edition, Método oficial AOAC 990.12 Recuento de aerobios en alimentos, 3M Petrifilm 3M Petrifilm 3M Petrifilm 3M Petrifilm seco rehidratable 36 ± 1 ºC / 48 horas ±3h. Anexo 21.

Mohos y levaduras: Referencia AOAC, Official Methods of Analysis" 18th Edition, Método oficial AOAC 997.02 Recuento de mohos y levaduras en alimentos: 3M Petrifilm seco rehidratable 20-25±1 ºC / 5 días. Anexo 22.

La evaluación sensorial fue realizada a las 72 horas con un panel conformado por 10 jueces semi-entrenados de la Facultad de Ciencias Pecuarias, se aplicó una prueba descriptiva (Anexo 27) con tres repeticiones para evaluar los atributos; apariencia, textura, color, gusto y aroma.
Escala definida para la prueba descriptiva:
0= nada
1= muy poco
2= poco
3= ligeramente
4= Normal
5= bastante
6= demasiado
7= Extremadamente

A los resultados sensoriales se aplicó un análisis de varianza no paramétrico mediante Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$) y el análisis de Cluster, denominado también análisis de conglomerados, que permite agrupar elementos o entidades parecidas arregladas en una estructura jerárquica cuyo objetivo es conseguir la máxima homogeneidad en cada grupo y a la vez la mayor diferencia entre los grupos (49). Mediante este método se puede descubrir asociaciones y estructuras y sirve para presentar la similitud entre datos.

Los análisis de laboratorio se hicieron por duplicado. El análisis de los datos se los realizó con el paquete estadístico InfoStat profesional. En cuanto a la separación de las medias de los niveles de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

En el análisis económico se calculó los costos totales de producción, total de ingresos, beneficio neto, relación beneficio/costo y la rentabilidad.

3.8.1. Descripción de la deshidratación del maguey.

Recepción. - Es fundamental observar el estado de madurez de la mazorca para obtener maguey de buena calidad. Luego de cosechar se colocó el maguey en un recipiente una solución de ácido cítrico y ácido ascórbico 1 g por cada litro de agua, con una relación fruta/solución 1:2, con la finalidad de evitar el pardeamiento enzimático.

Deshidratación estufa al aire forzado. - Se procedió a cortar el maguey en trozos pequeños aproximadamente de un 1cm, si se puede a menor tamaño para facilitar el proceso de deshidratación, luego se pesó la cantidad de materia prima e ingresó a la estufa por 24 horas a 50°C, trascurrido este tiempo se procedió a retirar de la estufa y dejar enfriar, con la ayuda de un molino pulverizador se trituró el maguey deshidratado y se almacenó a temperatura ambiente en fundas ziploc.

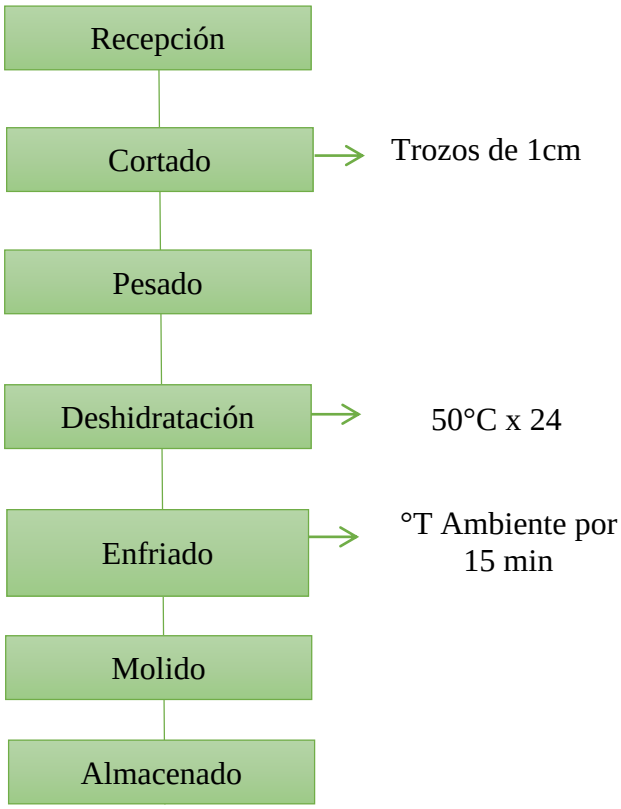


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de deshidratación estufa al aire forzado del maguey de cacao Nacional.

Elaborado por: Morejón (2016).

Deshidratación mediante horneo. - Se procedió a cortar el maguey en trozos pequeños aproximadamente de un 1cm, si se puede a menor tamaño para facilitar el proceso de deshidratación, luego se pesó la cantidad de materia prima e ingresó al horno por 30 horas a 50°C, trascurrido este tiempo se procedió a retirar y dejar enfriar, con la ayuda de un molino pulverizador se trituró el maguey deshidratado y se almacenó a temperatura ambiente en fundas ziploc.

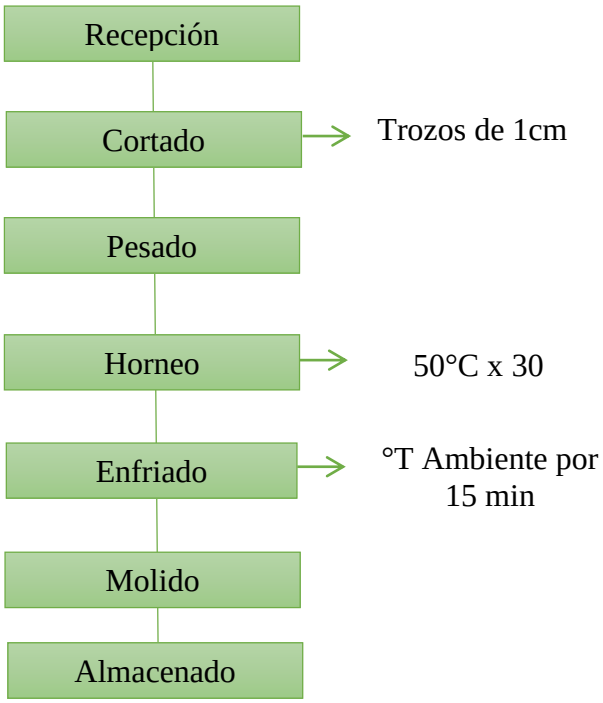


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de horneo del maguey de cacao Nacional.
Elaborado por: Morejón (2016).

Deshidratación osmótica. –Se preparó la solución osmótica con la relación, jarabe/fruta 2:1 (50) a 50 °Brix, además de utilizar 0.3% de ácido cítrico y 0.1% de ácido ascórbico, se dejó hervir durante 5 minutos y luego se dejó enfriar a temperatura ambiente.

Osmodeshidratación. - Se cortó el maguey en trozos pequeños y se registró el peso y se colocó en el reactor, también se incorporó la solución osmótica 50°C durante 6 horas, con agitación automática de 10rps.

Transcurrido el tiempo se retiró del reactor y procedió a complementar el proceso de secado mediante el secado con aire caliente en la estufa durante 12 horas, se dejó enfriar para proceder a triturar en un molino pulverizador y almacenar en fundas ziploc a temperatura ambiente.

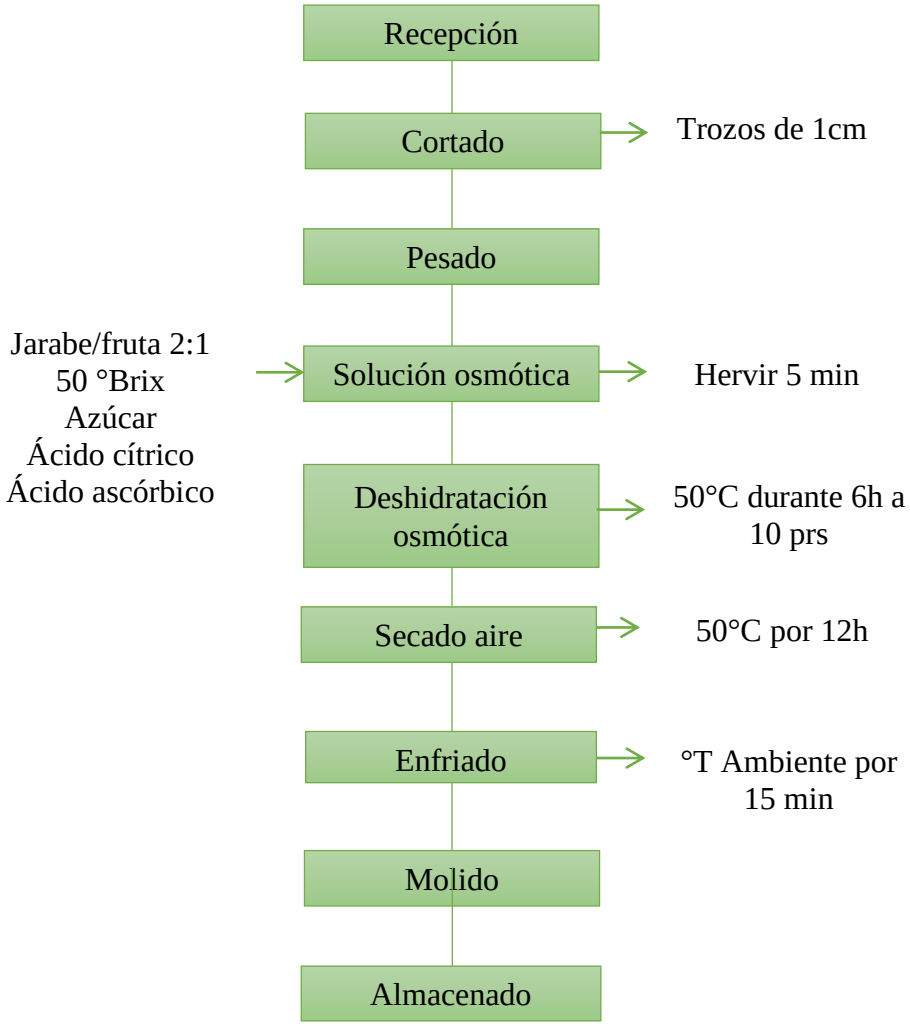


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de deshidratación osmótica del maguey de cacao Nacional.

Elaborado por: Morejón (2016).

3.8.2. Elaboración de barras nutricionales.

Para la elaboración de las barras nutricionales con inclusión de maguey deshidratado mediante tres métodos y tres tipos de aglutinantes, tomando en cuenta la formulación que se detalla en la Tabla 17.

Tabla 17. Formulación de las barras nutricionales.

Materias Primas	%	g
Avena	19	95
Chía	4	20
Salvado de trigo	8.8	44
Mantequilla	12	60
Coco rallado	4.6	23
Edulcorante	**30**	**150**
Arroz crocante	5.4	27
Ajonjolí	3.7	18.5
Pasas	2.2	11
Nueces	2.2	11
Canela	0.9	4.5
Maguey	**5**	**25**
Agua	2.2	11
TOTAL	**100**	**500**

Elaborado por: Morejón (2016).

3.8.3. Descripción del proceso.

Recepción. - Se seleccionó los ingredientes que intervienen en el proceso de elaboración de las barras nutricionales.

Pesado. - Se procedió a pesar en forma detallada las cantidades de cada uno de los ingredientes de acuerdo a la formulación establecida.

Pre cocción. - Se realizó el tostado de los productos secos a baja temperatura en una por 10 minutos. Para liberar el aroma de las hojuelas de avena, nueces, chía, coco rallado y salvado de trigo.

Dosificación. - Se dosificó los aglutinantes que intervienen en la preparación.

Mezclado. - Se incorporaron todos los ingredientes secos y líquidos. Se mezcló a baja temperatura hasta obtener una pasta homogénea por un período de 5 minutos.

Moldeo. - Se colocó la mezcla en bandejas rectangular de aluminio, previamente encerado para evitar el pegamento de la mezcla con el molde y formar una capa del grosor requerido.

Prensado. - Se realizó de forma manual ejerciendo presión sobre la mezcla para evitar la deformación del producto final, seguidamente se cortaron las barras en forma rectangular del tamaño deseado.

Horneo. - Se colocó el recipiente en el horno durante 15 minutos a 120°C hasta obtener un producto crujiente y agradable.

Enfriado. - Se lo realizó a temperatura ambiente durante 15 minutos, luego se realiza el desmolde.

Empacado. - Las barras nutricionales fueron empacadas en fundas y selladas.

Almacenado. - Se lo realizó temperatura ambiente.

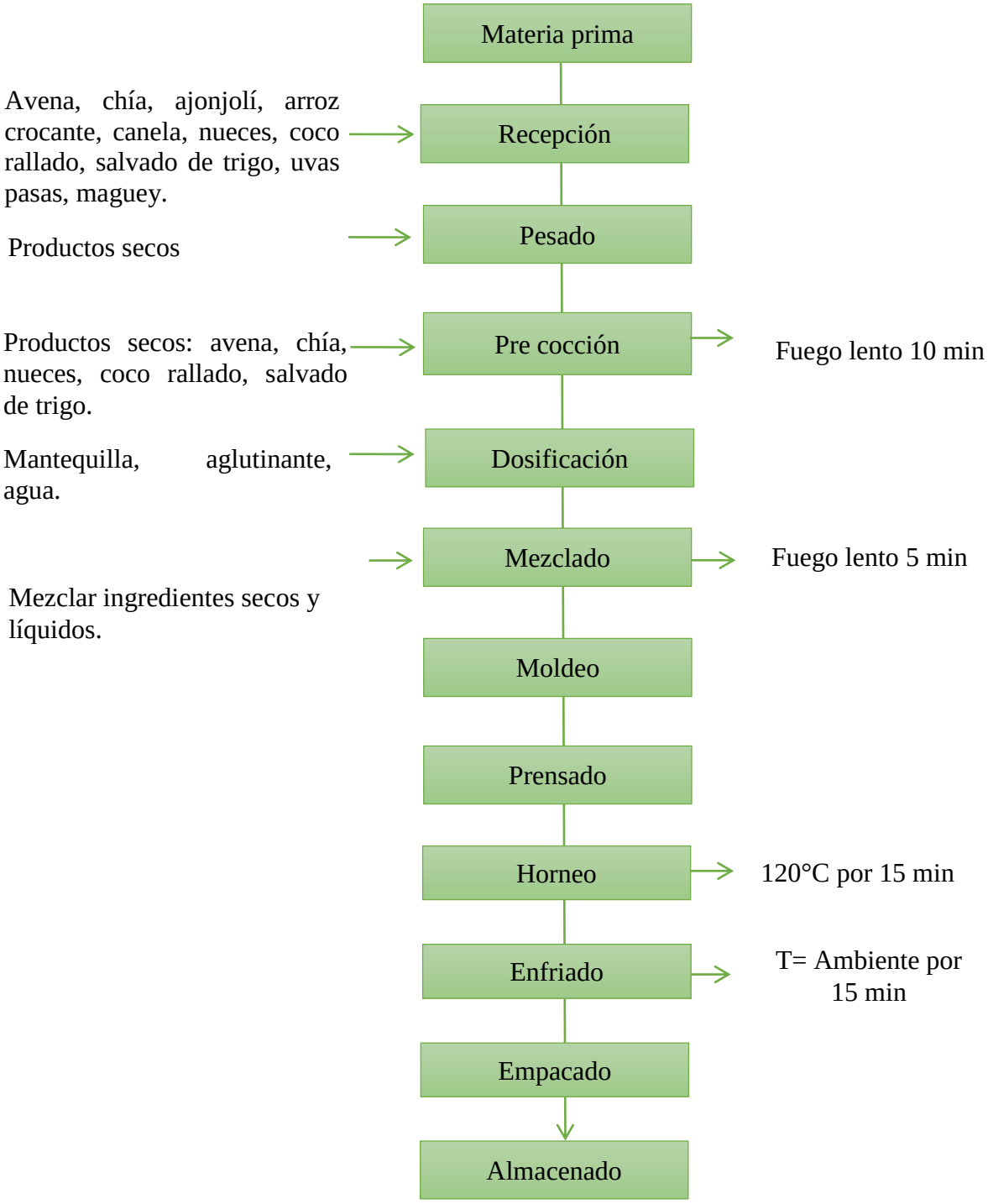


Figura 4. Diagrama de flujo para la elaboración de barras nutricionales.

Elaborado por: Morejón (2016)

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características Preliminares del Maguey Fresco de Cacao Nacional.

Según los resultados que se presentan en la (Tabla 18), el maguey fresco contiene 83.52% de humedad, 16.48% de materia seca. El contenido de humedad en el maguey fresco de cacao Nacional es superior a los resultados obtenidos por Quimbita (1) en cacao Trinitario, quien registró 77.7% de humedad, donde también se evidenció mayor cantidad de materia seca al que se obtuvo en esta investigación. El valor de pH en maguey fresco fue 5.41 siendo superior al resultado obtenido por Jiménez y Bonilla (4) en la caracterización de maguey de cacao Nacional quienes registraron un pH de 4.41. En cuanto al contenido de acidez se obtuvo 0.42% el cual es menor al valor que registró Quimbita (1) con 0.80% de acidez en cacao Trinitario.

Tabla 18. Características preliminares del maguey fresco de cacao Nacional.

Características	%
Humedad	83.52
Materia seca	16.48
pH	5.41
Acidez titulable	0.42

Elaborado por: Morejón (2016).

4.2. Características Físicas del Maguey Deshidratado.

Se realizó un análisis bromatológico a los métodos de deshidratación, que se detallan a continuación:

4.2.1. Humedad.

En el contenido de humedad que se muestra en la (Tabla 19), se puede observar que el método de estufa al aire forzado registró el mayor valor con 12.12%, seguido del método de horneo que presentó 11.27% mientras que el método de deshidratación osmótica obtuvo el menor valor con 9.63% de humedad. Los valores obtenidos en esta investigación son similares a los que registró Jiménez y Bonilla (4), quienes obtuvieron 11.62% de humedad para el maguey de cacao Nacional. Por otra parte en cereales el contenido de humedad no

debe superar el 14%, para evitar la contaminacion por microorganismos Astiasarán y Martinéz (33).

4.2.2. Materia seca.

El método de deshidratación osmótica presentó el mayor contenido de materia seca 90.37%, así también el método de horneo registró 88.73% y el menor valor lo obtuvo el método de estufa al aire forzado con 87.88%. En los alimentos el contenido de materia seca permite extender la vida útil del producto, es decir mientras menor sea la actividad de agua disminuirá el crecimiento bacteriano Veloz (3).

4.3. Características Químicas del Maguey Deshidratado.

4.3.1. Cenizas.

Con respecto al contenido de cenizas, el método de estufa al aire forzado obtuvo 5.65% próximo al método de horneo que registró 5.73%, resultados que difieren de Quimbita *et al.* (1) en la caracterización de la placenta de cacao Trinitario. El maguey deshidratado osmóticamente presentó un porcentaje de cenizas de 0.36%, valor que es inferior a los demás métodos que presentan valores similares entre, esto evidencia que durante la deshidratación osmótica también ocurrió la transferencia de minerales hacia la solución osmótica, lo que concuerda con Villacrés *et al.* (51). Por otra parte Mororó (10) indicó 11.60% en el contenido de cenizas en la cáscara del fruto de cacao. Según Abarca (52) en la composición proximal de los residuos de cacao en Taura y Cone, el contenido de cenizas en la cáscara fue de 9.64 y 9.56%, la testa con 8.56 y 7.95% y en el mucílago 9.20 y 9.32%.

4.3.2. Proteína.

Así mismo se puede apreciar que el método con mayor eficiencia en cuanto a conservar las proteínas del maguey deshidratado fue el horneo con 10.77%, también se puede observar que el método de estufa al aire forzado registró 9.91% y través de la deshidratación osmótica se obtuvo 5.24%. En la caracterización del maguey de cacao Nacional que se

llevó a cabo en el Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Nutrición y Calidad en el Laboratorio de Servicio de Análisis e investigación en Alimentos Jiménez y Bonilla (4) obtuvieron 8.86% de proteína. Mientras que Abarca (52) en la composición proximal de los residuos de cacao en los sectores de Taura y Cone indicaron valores de 4.81 y 4.85% de proteína en la cáscara, 18.45 y 18.58% en la testa y 6.70 y 6.76% en el mucílago .

4.3.3. Fibra.

El contenido de fibra en el método de estufa al aire forzado fue de 23.13%, mediante el horneo se obtuvo 21.57%, mientras que la deshidratación osmótica disminuyó a 5.47%, estos resultados son superiores a los que obtuvo Quimbita *et al.* (1) en la caracterización del maguey de cacao CCN- 51. Sin embargo, Abarca (52) en la composición proximal (%BS) de residuos de cacao en los sectores de Taura y Cone obtuvieron 36.14 y 35.66% de fibra cruda para la cáscara, 23.10 y 23.19% en la testa y 0.48 y 045% en mucílago. Por otra parte Mazzeo *et al.* (53) observaron la disminución de proteínas, fibra, pH y minerales, durante la deshidratación osmótica de arveja y habichuelas. Otras investigaciones realizadas indican que la fuente y el estado de madurez de la mazorca influyen en el contenido de fibra cruda Abarca *et al.* (17).

4.3.4. Grasa.

En el contenido de grasa, el método de estufa al aire forzado obtuvo 8.90%, mediante la deshidratación osmótica se registró 6.20% y el método de horneo presentó 6.10%. Estos valores son superiores a los que se registró en la evaluación de materia grasa en la placenta de cacao Trinitario de las haciendas cacaoteras en el cantón Montalvo, Cadena (54). También fue superior a los valores reportados por Quimbita *et al.* (1) en muestras de placenta de cacao Trinitario.

4.3.5. Carbohidratos.

La estimación del contenido de carbohidratos evidenció que la deshidratación osmótica obtuvo el mayor valor con 73.10%, seguidamente el método de horneo registró 44.56%

mientras que el valor menor se observó en la deshidratación por estufa al aire forzado con 40.29%. Es importante recalcar que durante la deshidratación osmótica ingresa sólidos al producto esto tiende aumentar el contenido de carbohidratos Castillo y Conejo (55). Debido a la escasa información bibliográfica sobre las características fisicoquímicas del maguey de cacao Nacional, se puede tomar como referencia, el mucílago de cacao Nacional presentó un alto contenido de carbohidratos alcanzando 73.62%, mientras que en la cáscara y cascarilla se evidenció 44.18 y 44.14% de carbohidratos Abarca *et al.* (17). Los valores presentados por otros autores son comparables a los que se obtuvo en esta investigación.

4.3.6. Energía.

En cuanto a la estimación del aporte energético el método de deshidratación osmótica presentó el mayor valor 369.17 Kcal, seguido del método de estufa al aire forzado que presentó 280.89 Kcal, mientras que el método de horneo aportó 276.22 Kcal. En cuanto a la deshidratación osmótica, es importante recalcar que durante la deshidratación se produce la reacción fruta/jarabe, es decir mientras que la fruta libera agua el jarabe incorpora soluto al producto, incrementando el valor calórico del producto Vega *et al.* (15).

Tabla 19. Características fisicoquímicas del maguey deshidratado.

Característica	Unidad	Métodos de deshidratación			Método de análisis
		Estufa al aire forzado	Horneo	Deshidratación osmótica	
Humedad	%	12.12	11.27	9.63	NTE INEN 518
Materia seca	%	87.88	88.73	90.37	NTE INEN 518
Cenizas	%	5.65	5.73	0.36	AOAC 923.03
Proteína	%	9.91	10.77	5.24	AOAC 925.10
Fibra	%	23.13	21.57	5.47	NTE INEN 522
Grasa	%	8.90	6.10	6.20	NTE INEN 523
Carbohidratos	%	40.29	44.46	73.10	AOAC 986.25
Energía	Kcal/100g	280.89	276.22	369.17	Factor Atwater

Elaborado por: Morejón (2016).

4.4. Características Fisicoquímicas de las Barras Nutricionales Elaboradas.

4.4.1. Materia seca

En el contenido de materia seca que se observó en el ANDEVA, que para el factor métodos el valor más alto lo registró el horneo con 95.05% siendo estadísticamente diferente de la deshidratación osmótica y estufa al aire forzado con 94.06 y 93.96%. En el factor aglutinante también existió diferencias significativas el mayor valor se encontró en el jarabe de glucosa con 95.49%, diferente de la miel de caña y miel de abeja con valores de 93.84 y 93.73%.

En cuanto efectos principales se pudo observar que mayor contenido de materia seca lo registró el T5 con 95.59% seguido del T8, T2, T4 y T6 con 95.56, 95.32, 94.91 y 94.63% estadísticamente diferentes del T1, T7, T9 y T3 con valores de 93.04, 93.23, 93.38 y 93.50%, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con una media general de 94.35% y coeficiente de variación 0.35%.

La cantidad de materia seca presente en los alimentos es un factor importante que permite extender la vida útil del producto, mientras menor sea la actividad de agua disminuirá la proliferación microorganismos; aerobios, mohos y levaduras capaces de afectar la calidad del alimento Veloz (3). A demás, los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con Serna *et al.* (56) quienes obtuvieron 93.13% en el contenido de materia seca en una barra de cereal con microorganismos prebióticos.

Tabla 20. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la materia seca en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016.

Factor métodos		Materia seca	
Estufa al aire forzado		93.96	b
Horneo		95.05	a
Deshidratación osmótica		94.06	b
Factor aglutinantes			
Miel de abeja		93.73	b
Jarabe de glucosa		95.49	a
Miel de caña		93.84	b
Arreglo de tratamientos			
T1	Estufa al aire forzado combinado con miel de abeja	93.04	c
T2	Estufa al aire forzado con jarabe de glucosa	95.32	a b
T3	Estufa al aire forzado combinado con miel de caña	93.50	c
T4	Horneo combinado con miel de abeja	94.91	a b
T5	Horneo combinado con jarabe de glucosa	95.59	a
T6	Horneo combinado con miel de caña	94.63	b
T7	Deshidratación osmótica combinado con miel de abeja	93.23	c
T8	Deshidratación osmótica combinado con jarabe de glucosa	95.56	a b
T9	Deshidratación osmótica combinado con miel de caña	93.38	c
$\bar{x}$		**94.35**	
CV(%)		**0.35**	
Error		**0.11**	

Medias con letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \geq 0.05$).
Elaborado por: Morejón (2016).

4.4.2. Humedad.

En la (Tabla 21), para los efectos simples se puede observar que en el factor métodos se encontró significancia estadística, los valores más altos se encontraron en los métodos de estufa al aire forzado y deshidratación osmótica con valores de 6.04% y 5.94% siendo diferentes del horneo que presentó el menor valor 4.95%. Con respecto al factor aglutinantes también se encontró diferencia estadística los mayores valores lo registraron miel de abeja y miel de caña con 6.27% y 6.16% diferentes del jarabe glucosa con 4.51%.

Los valores de humedad encontrados en las barras nutricionales indicaron sensoriales y que existió diferencia significativa entre tratamientos según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con una media general de 5.65% y con un coeficiente de variación de 5.88%. Se puede apreciar que el T1 registró el mayor contenido de humedad con 6.96%, seguido del T9, T3 y T7 con 6.63, 650 y 6.67% siendo diferentes estadísticamente del T5, T8, T2, T6 y T4 con 4.41, 4.44, 4.68, 5.37 y 5.09% que registraron los valores más bajos, siendo considerados como los mejores tratamientos por garantizar la inocuidad del producto final.

Los productos que contengan humedad menor al 12.5% no presentan cambios su calidad y disminuye el riesgo de contaminación por micoorganismos patógenos durante el periodo de almacenamiento Estévez *et al.* (57). También Astiasarán y Martínez (33) afirman que el contenido de agua en los cereales no debe superar el 14%. Los altos índices de humedad provocan reacciones indeseables, a más del crecimiento de microorganismos, particularmente se produce con mayor frecuencia cuando se han incorporado frutos secos a la formulación, Guimaraes y Silva (58), quienes tambiénanalizaron el contenido de humedad en barras de cereales adicionadas de frutos de murici-passa (*Byrsonima crassifolia*) estos resultados varian entre 9.39 y 11.63%, al comparar estos valores con los resultados obtenidos en esta investigación las barras nutricionales presentaron un bajo contenido de humedad considerado como aceptable, en referencia a Norma INEN 2085: Galletas o productos horneados, que establece como máximo 10% de humedad.

Tabla 21. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable humedad en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016.

Factor métodos		Humedad	
Estufa al aire forzado		6.04	a
Horneo		4.95	b
Deshidratación osmótica		5.94	a
Factor aglutinantes			
Miel de abeja		6.27	a
Jarabe de glucosa		4.51	b
Miel de caña		6.16	a
Arreglo de tratamientos			
T1	Estufa al aire forzado combinado con miel de abeja	6.96	a
T2	Estufa al aire forzado con jarabe de glucosa	4.68	b c
T3	Estufa al aire forzado combinado con miel de caña	6.50	a
T4	Horneo combinado con miel de abeja	5.09	b c
T5	Horneo combinado con jarabe de glucosa	4.41	c
T6	Horneo combinado con miel de caña	5.37	b
T7	Deshidratación osmótica combinado con miel de abeja	6.67	a
T8	Deshidratación osmótica combinado con jarabe de glucosa	4.44	b c
T9	Deshidratación osmótica combinado con miel de caña	6.63	a
$\bar{x}$		**5.65**	
CV(%)		**5.88**	
Error		**0.11**	

Medias con letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \geq 0.05$).
Elaborado por: Morejón (2016).

4.4.3. pH.

De los resultados obtenidos el pH para el factor métodos, indicó que hubo diferencias significativas entre la deshidratación osmótica que alcanzó 5.12 y el horneo que registró 4.96. Con respecto al factor aglutinantes el mayor valor lo registró la miel de caña con 5.21, siendo diferente del jarabe de glucosa y la miel de abeja con un pH de 4.99 y 4.95.

En los valores de pH que se muestran en la (Tabla 22), se puede observar que el T9 presentó el mayor valor de pH con 5.31, seguido del T3, T8, T6, T2, T4 y T1 con 5.23, 5.17, 5.09, 5.08, 5.06 y 4.92 siendo estadísticamente diferentes del T5 que presentó el menor valor 4.73, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) alcanzando una media general de 5.05 y un coeficiente de variación de 2.28%.

Generalmente, los microorganismos patógenos se desarrollan en un pH próximo a la neutralidad entre 6 y 7, los mohos llegan a tolerar pH bajos y las levaduras pueden crecer en pH intermedio Barreiro y Sandoval (59). El pH en los alimentos es un factor importante para controlar el crecimiento microbiológico Díaz *et al.* (60). En los quesos frescos los valores de pH entre 4.1 y 5.3 disminuyen la probabilidad del crecimiento de microorganismos patógenos Odar (61). En la composición proximal de la barra de cereal con adición de harina de camote se registró un pH de 6.07 Alvares (62) citado por Zenteno (30), los resultados obtenidos en esta investigación son inferiores a este valor.

Tabla 22. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable pH en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016.

Factor métodos		pH	
Estufa al aire forzado		5.08	a b
Horneo		4.96	b
Deshidratación osmótica		5.12	a
Factor aglutinantes			
Miel de abeja		4.95	b
Jarabe de glucosa		4.99	b
Miel de caña		5.21	a
Arreglo de tratamientos			
T1	Estufa al aire forzado combinado con miel de abeja	4.92	b
T2	Estufa al aire forzado combinado con jarabe de glucosa	5.08	a b c
T3	Estufa al aire forzado combinado con miel de caña	5.23	a b
T4	Horneo combinado con miel de abeja	5.06	a b c
T5	Horneo combinado con jarabe de glucosa	4.73	d
T6	Horneo combinado con miel de caña	5.09	a b c
T7	Deshidratación osmótica combinado con miel de abeja	4.87	c d
T8	Deshidratación osmótica combinado con jarabe de glucosa	5.17	a b c
T9	Deshidratación osmótica combinado con miel de caña	5.31	a
$\bar{x}$		**5.05**	
CV(%)		**2.28**	
Error		**0.01**	

Medias con letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \geq 0.05$).
Elaborado por: Morejón (2016).

4.4.4. Proteína.

En la variable proteína para el factor métodos no existió significancia estadística, sin embargo, para el factor aglutinantes se evidenció diferencias significativas entre el jarabe de glucosa con 7.85% y miel de abeja con 7.15%.

Para los efectos entre tratamientos no se encontraron diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$). El contenido de proteína en las barras nutricionales elaboradas fluctúa entre 6.90 y 8.25%, estos valores son superiores a los que obtuvieron De Assis *et al.* (63) en el aprovechamiento de cáscara de pequi para la elaboración de barras de cereales. Mientras que Guimaraes y Silva (58), obtuvieron resultados de proteínas que varían entre 6.93 - 7.68% en barras de cereales adicionadas de frutos de murici-passa (Byrsonima verbascifolia), lo que coincide con los resultados obtenidos en esta investigación, además de cumplir con la Norma Técnica Colombia NTC 3749 Productos de molinería. Cereales listos para el desayuno en la que estable mínimo 3.5% de proteínas.

Tabla 23. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable proteína en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016.

Factor métodos	Proteína	
Estufa al aire forzado	7.65	a
Horneo	7.25	a
Deshidratación osmótica	7.43	a
Factor aglutinantes		
Miel de abeja	7.15	b
Jarabe de glucosa	7.85	a
Miel de caña	7.34	a b
Arreglo de tratamientos		
T1 Estufa al aire forzado combinado con miel de abeja	7.47	a
T2 Estufa al aire forzado combinado con jarabe de glucosa	8.13	a
T3 Estufa al aire forzado combinado con miel de caña	7.37	a
T4 Horneo combinado con miel de abeja	6.90	a
T5 Horneo combinado con jarabe de glucosa	7.19	a
T6 Horneo combinado con miel de caña	7.67	a
T7 Deshidratación osmótica combinado con miel de abeja	7.08	a
T8 Deshidratación osmótica combinado con jarabe de glucosa	8.25	a
T9 Deshidratación osmótica combinado con miel de caña	6.97	a
$\bar{x}$	**7.44**	
CV(%)	**7.06**	
Error	**0.27**	

Medias con letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \geq 0.05$).
Elaborado por: Morejón (2016).

4.4.5. Acidez.

Como se puede observar en la (Tabla 24), en lo que se refiere al contenido de acidez no se aprecian diferencias entre métodos. Respecto al factor aglutinantes si existió diferencias significativas los mayores promedios lo registró el jarabe de glucosa y miel de caña con 0.39 y 0.36% diferentes de la miel de abeja con 0.31% de acidez.

En lo que se refiere al porcentaje de acidez se encontró diferencias significativas entre tratamientos según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), con un coeficiente de variación de 7.50%, media general de 0.35, los tratamientos T2 y T8 presentaron el valor más elevado 0.40% seguido del T6, T3, T7, T5, T4 y T9 con 0.38, 0.36, 0.35 y 0.34 diferentes del T1 que presentó el menor valor 0.24%.

En cuanto a los valores de acidez pueden ser muy variados en frutas se pueden observar en cantidades desde 0.2 a 0.3% sin embargo; hay frutas pueden presentar hasta 6% de acidez. El porcentaje de acidez se deriva de los ácidos orgánicos e inorgánicos que pueden estar presentes en los alimentos, cuando ocurren modificaciones del sabor, color y estabilidad del alimento se debe a la reacción que producen los ácidos orgánicos Barreiro y Sandoval (59). Los resultados de acidez obtenidos en esta investigación coinciden con el porcentaje de acidez encontrados en diferentes panes, además los valores se encuentran por debajo del nivel máximo permitido para estos productos que es de 0.5% Pascual y Zapata (64). Es importante recalcar que el crecimiento de microorganismos no se ve afectado por el contenido de acidez de los alimentos.

Tabla 24. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable acidez en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016.

Factor métodos		Acidez	
Estufa al aire forzado		0.33	a
Horneo		0.36	a
Deshidratación osmótica		0.36	a
Factor aglutinantes			
Miel de abeja		0.31	b
Jarabe de glucosa		0.39	a
Miel de caña		0.36	a
Arreglo de tratamientos			
T1	Estufa al aire forzado combinado con miel de abeja	0.24	b
T2	Estufa al aire forzado combinado con jarabe de glucosa	0.40	a
T3	Estufa al aire forzado combinado con miel de caña	0.36	a
T4	Horneo combinado con miel de abeja	0.34	a
T5	Horneo combinado con jarabe de glucosa	0.35	a
T6	Horneo combinado con miel de caña	0.38	a
T7	Deshidratación osmótica combinado con miel de abeja	0.35	a
T8	Deshidratación osmótica combinado con jarabe de glucosa	0.40	a
T9	Deshidratación osmótica combinado con miel de caña	0.34	a
$\bar{x}$		**0.35**	
CV(%)		**7.50**	
Error		**0.00**	

Medias con letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \geq 0.05$).
Elaborado por: Morejón (2016).

4.4.6. Cenizas.

En cuanto a la variable cenizas para el factor métodos se encontró diferencia significativa, los mayores valores lo registró el método de horneo y estufa al aire forzado con 2.23 y 2.12% diferentes del método de deshidratación osmótica que obtuvo 1.85%. En el factor aglutinantes también se encontró diferencias estadísticas entre miel de caña con 2.19% diferente de la miel de abeja con 1.94%.

Para los efectos principales en la variable cenizas se puede observar que los valores más altos corresponden a los tratamientos T6 y T5 con 2.45 y 2.26% siendo estadísticamente diferentes del T7, T8 y T9 con valores de 1.75, 1.82 y 19.7% según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con una media general de 2.06%. y coeficiente de variación de 7.20%.

Los valores de cenizas fluctúan entre 1.75 y 2.45%, similar al valor encontrado por Alvares (62) citado por Zenteno (30) quien registró 2.46% en la composición proximal de barra de cereal con harina de camote, también De Cristo *et al.* (65) obtuvo 1.6 y 2.30% de cenizas en la barra de cereal con adición de cáscara de chuchu. Por otro lado Caipo *et al.* (66) registraron porcentajes de cenizas que varían entre 3.76 y 8.18% en una barra energética a base de quinua, kiwicha y cañihua, al igual que Figueroa *et al.* (67) quienes obtuvieron 3.6% de cenizas en una barrita de frijol. Los valores obtenidos se asemejan a los que presentan otros autores y cumplen con la Norma Técnica Colombia NTC 3749 que establece máximo 5% en el contenido de cenizas.

Tabla 25. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable cenizas en barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016.

Factor métodos		Cenizas	
Estufa al aire forzado		2.12	a
Horneo		2.23	a
Deshidratación osmótica		1.85	b
Factor aglutinantes			
Miel de abeja		1.94	b
Jarabe de glucosa		2.06	a b
Miel de caña		2.19	a
Arreglo de tratamientos			
T1	Estufa al aire forzado combinado con miel de abeja	2.10	a b c
T2	Estufa al aire forzado combinado con jarabe de glucosa	2.11	a b c
T3	Estufa al aire forzado combinado con miel de caña	2.14	a b c
T4	Horneo combinado con miel de abeja	1.97	b c
T5	Horneo combinado con jarabe de glucosa	2.26	a b
T6	Horneo combinado con miel de caña	2.45	a
T7	Deshidratación osmótica combinado con miel de abeja	1.75	c
T8	Deshidratación osmótica combinado con jarabe de glucosa	1.82	c
T9	Deshidratación osmótica combinado con miel de caña	1.97	c
$\bar{x}$		**2.06**	
CV(%)		**7.20**	
Error		**0.02**	

Medias con letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \geq 0.05$).
Elaborado por: Morejón (2016).

4.4.7. Grasa.

Para la variable grasa en los efectos simples y principales no se encontraron diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$).

Los resultados obtenidos difieren de los valores que obtuvo Serna *et al.* (56), quienes registraron 16.7% en el contenido de grasa en barras de cereal como matriz sólida para la incorporación de microorganismos prebióticos. También Lima *et al.* (68) obtuvieron valores de materia grasa entre 10.48 - 11.06% en la composición nutricional de barras con pulpa de baru. En investigaciones similares Figueroa *et al.* (67), evaluaron una barrita de cereal comercial que registró 26.1% de grasa, similar a los resultados presentados por Estévez *et al.* (57) quienes obtuvieron valores entre 23 y 27% de grasa, y afirman que al incorporar nueces tiende a aumentar el contenido de materia grasa. Otras investigaciones también demuestran que el contenido de grasa tiende a elevarse al incorporar nueces, margarina vegetal y avena Lazcano (11).

Tabla 26. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable grasa de las barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016.

Factor métodos		Grasa	
Estufa al aire forzado		20.35	a
Horneo		20.75	a
Deshidratación osmótica		21.27	a
Factor aglutinantes			
Miel de abeja		20.45	a
Jarabe de glucosa		21.06	a
Miel de caña		20.85	a
Arreglo de tratamientos			
T1	Estufa al aire forzado combinado con miel de abeja	19.76	a
T2	Estufa al aire forzado combinado con jarabe de glucosa	21.03	a
T3	Estufa al aire forzado con miel de caña	20.25	a
T4	Horneo combinado con miel de abeja	20.15	a
T5	Horneo combinado con jarabe de glucosa	21.45	a
T6	Horneo combinado con miel de caña	20.65	a
T7	Deshidratación osmótica combinada con miel de abeja	21.45	a
T8	Deshidratación osmótica combinada con jarabe de glucosa	20.70	a
T9	Deshidratación osmótica combinada con miel de caña	21.65	a
$\bar{x}$		**20.79**	
CV(%)		**4.85**	
Error		**1.02**	

Medias con letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \geq 0.05$).
Elaborado por: Morejón (2016).

4.4.8. Fibra.

Los resultados encontrados en la variable fibra para el factor métodos indicaron que existió diferencia significativa, los métodos de estufa al aire forzado y horneo presentaron los valores más altos con 8.44 y 8.21% diferentes de la deshidratación osmótica con el menor valor de 7.11%, en cuanto al factor aglutinantes no se encontró diferencia estadística.

Entre los valores de fibra que se muestran en la (Tabla 27), se observa que los mayores promedios se registraron en los tratamientos T2 y T1 con valores de 8.63 y 8.58%, siendo estadísticamente diferentes del T7, T8 y T9 con 6.85, 7.12 y 7.36 que registraron los valores más bajos según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con una media general de 7.92% y un coeficiente de variación de 4.60%.

Estos valores son similares a los que obtuvieron Caipo *et al.* (66), en una barra energética a base de quinua, kiwicha y cañihua. Por otra parte estos valores son superiores por Serna *et al.* (56) en la elaboración de barras de cereal con incorporación de prebióticos, que presentó un contenido de fibra de 5.91%. El contenido de fibra en elaboración de barras de cereal con avena y linaza dorada fue de 11.2 a 19.46% Colussi *et al.* (69). Investigaciones del contenido de fibra en distintas barras comerciales obtuvieron un promedio de 3.4% Olivera *et al.* (70). En la actualidad se promueve el consumo de alimentos ricos en fibra por su capacidad para absorber el agua, mejorar el tránsito intestinal, es decir actúan como laxantes, también se atribuye que ayudan a disminuir los niveles de colesterol en la sangre y la cantidad de glucosa, además de brindar saciedad al consumirlas Escudero y González (5).

Tabla 27. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable fibra de las barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016.

Factor métodos		Fibra	
Estufa al aire forzado		8.44	a
Horneo		8.21	a
Deshidratación osmótica		7.11	b
Factor aglutinantes			
Miel de abeja		7.83	a
Jarabe de glucosa		8.04	a
Miel de caña		7.88	a
Arreglo de tratamientos			
T1	Estufa al aire forzado combinado con miel de abeja	8.58	a
T2	Estufa al aire forzado combinado con jarabe de glucosa	8.63	a
T3	Estufa al aire forzado combinado con miel de caña	8.10	a b c
T4	Horneo combinado con miel de abeja	8.06	a b c
T5	Horneo combinado con jarabe de glucosa	8.38	a b
T6	Horneo combinado con miel de caña	8.19	a b
T7	Deshidratación osmótica combinada con miel de abeja	6.85	d
T8	Deshidratación osmótica combinada con jarabe de glucosa	7.12	c d
T9	Deshidratación osmótica combinada con miel de caña	7.36	b c d
$\bar{x}$		**7.92**	
CV(%)		**4.60**	
Error		**0.13**	

Medias con letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \geq 0.05$).
Elaborado por: Morejón (2016).

4.4.9. Carbohidratos.

En la (Tabla 28), se registró los valores obtenidos de la variable carbohidratos, para los efectos simples y principales, no se encontró significancia estadística según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$).

En lo que se refiere al contenido de carbohidratos estos resultados son similares al que obtuvo Olivera *et al.* (71). Por otro lado, existe mayor contenido de carbohidratos del que Figueroa *et al.* (67) obtuvieron en la elaboración de en una barrita de frijol, que presentó 53.5% de carbohidratos. Sin embargo, Caipo *et al.* (66) obtuvieron valores superiores entre 64.82 - 68.60% de carbohidratos en la elaboración de una barra energética a base de quinua, kiwicha y cañihua.

Tabla 28. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable carbohidratos de las barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016.

Factor métodos		Carbohidratos	
Estufa al aire forzado		57.52	a
Horneo		58.84	a
Deshidratación osmótica		58.25	a
Factor aglutinantes			
Miel de abeja		58.30	a
Jarabe de glucosa		58.53	a
Miel de caña		57.77	a
Arreglo de tratamientos			
T1	Estufa al aire forzado combinado con miel de abeja	57.24	a
T2	Estufa al aire forzado combinado con jarabe de glucosa	57.54	a
T3	Estufa al aire forzado combinado con miel de caña	57.78	a
T4	Horneo combinado con miel de abeja	59.81	a
T5	Horneo combinado con jarabe de glucosa	58.57	a
T6	Horneo combinado con miel de caña	58.13	a
T7	Deshidratación osmótica combinado con miel de abeja	57.85	a
T8	Deshidratación osmótica combinado jarabe de glucosa	59.49	a
T9	Deshidratación osmótica combinado con miel de caña	57.40	a
$\bar{x}$		**58.20**	
CV(%)		**2.24**	
Error		**1.69**	

Medias con letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \geq 0.05$).
Elaborado por: Morejón (2016).

4.4.10. Energía.

Como se puede apreciar en la (Tabla 29), para el factor métodos, la deshidratación osmótica y el horneo presentaron los valores más altos con 454.12 y 451.10 Kcal siendo diferentes del método de estufa al aire forzado con 443.81 Kcal, en el factor aglutinantes mayor valor lo registró el jarabe de glucosa con 455.09 Kcal diferente de la miel de caña y miel de abeja con 448.07 y 445.87 Kcal.

Para los efectos principales en la variable energía el mayor valor lo registró el T8 con 457.25 Kcal seguido del T5, T7, T9 y T2 con 456.09, 452.77, 452.33 y 451.94 Kcal siendo estadísticamente diferentes del T1 436.65 Kcal según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con una media general de 449.68 Kcal y un coeficiente de variación de 1.12%.

El valor calórico de las barras nutricionales es ligeramente superior, a los resultados obtenidos por Colussi *et al.* (69) en la elaboración de una barra de cereal con avena y linaza con 324.11 y 421.84 Kcal. Sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación son menores a los que obtuvo Bayas (31) en la elaboración de barras alimenticias energéticas con salvado de palmito (180 µm) que registró 465.48 Kcal. Por otra parte Marroquín (46) en barras de amaranto para la población escolar obtuvo 601, 513 y 532 Kcal.

Tabla 29. Valor promedio de los efectos simples y combinados de los métodos de deshidratación y aglutinantes en la variable energía de las barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016.

Factor métodos	Energía	
Estufa al aire forzado	443.81	b
Horneo	451.10	a
Deshidratación osmótica	454.12	a
Factor aglutinantes		
Miel de abeja	445.87	b
Jarabe de glucosa	455.09	a
Miel de caña	448.07	b
Arreglo de tratamientos		
T1 Estufa al aire forzado combinado con miel de abeja	436.65	b
T2 Estufa al aire forzado combinado con jarabe de glucosa	451.94	a
T3 Estufa al aire forzado combinado con miel de caña	442.85	a b
T4 Horneo combinado con miel de abeja	448.18	a b
T5 Horneo combinado con jarabe de glucosa	456.09	a
T6 Horneo combinado con miel de caña	449.04	a b
T7 Deshidratación osmótica combinado con miel de abeja	452.77	a
T8 Deshidratación osmótica combinado jarabe de glucosa	457.25	a
T9 Deshidratación osmótica combinado con miel de caña	452.33	a
$\bar{x}$	**449.68**	
CV(%)	**1.12**	
Error	**1.69**	

Medias con letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \geq 0.05$).
Elaborado por: Morejón (2016).

4.5. Análisis Microbiológico.

En la (Tabla 30), se presenta los resultados del análisis microbiológico estos fueron; aerobios totales y mohos y levaduras luego de 7 días en condiciones ambientales de 20°C.

Para aerobios mesófilos los tratamientos presentaron valores que fluctúan entre 8 y 11.3 UFC/g. Mientras que para mohos y levaduras el T2 presentó 8 x 10 UFC/g.

El bajo contenido de humedad permitió comprobar que existe hay poca presencia de microorganismos, lo que coincide con Saltos y Bayas (31) que evaluaron la presencia de mohos y levaduras en barras alimenticias energéticas con granulometría salvado de palmito de 180 y 250 µm después de ser elaboradas y luego de 35 días, obteniendo valores <10 UFC/g, indicando que permanecieron estables durante el almacenamiento acelerado a 37 °C.

Por otra parte Badillo (32) realizó la evaluación microbiológica a la barra energética que elaboró y obtuvo 52 x 10^2 aerobios mesófilos, <10 mohos y coliformes totales realizado en el laboratorio LABOLAB.

Debido a que Ecuador no cuenta con una Norma de los requisitos que deben cumplir las barras nutricionales, tomado como referencia la INEN 2085: 2005 para galletas o productos horneados indica como mínimo 1,0 x 10^3 y máximo 1,0 x 10^4 UFC/g para R.E.P.; mínimo 1,0 x 10^3 y máximo 1,0 x 10^4 UFC/g para mohos y levaduras, por lo tanto; las barras nutricionales elaboradas se encuentran dentro del límite establecido por esta norma.

Tabla 30. Contenido promedio de aerobios mesófilos, mohos y levaduras en las barras nutricionales. FCP-UTEQ. 2016.

Tratamiento	Aeróbios mesófilos UFC/g	Mohos y levaduras UFC/g
T1	8 x 10	No presentó
T2	8 x 10	8 x 10
T3	9.7 x 10	No presentó
T4	8.3 x 10	No presentó
T5	8.3 x 10	No presentó
T6	9.2 x 10	No presentó
T7	11.3 x 10	No presentó
T8	10.9 x 10	No presentó

Elaborado por: Morejón (2016).

4.6. Valoración de los Análisis Organolépticos.

4.6.1. Efecto de los principales tratamientos para la variable apariencia/agradable.

Los resultados obtenidos en la variable apariencia/agradable demostraron que no se existió diferencias significativas según la prueba de Kruskal Wallis. La aceptabilidad indica el deseo de las personas para adquirir un producto, indicando el grado o desagrado que este produce al consumirlo, basado en atributos organolépticos como el: color, olor, sabor y textura Peñafiel (72). Del mismo modo Ochoa (7) señala que los caracteres físicos tienen mayor influencia para la aceptación o rechazo de un producto. Guimaraes y Silva (58) evaluaron la aceptación de barras nutricionales con adición de frutos de murici-passa (Byrsonima verbascifolia), obtuvieron puntuaciones que van desde 6.26 a 7.34 en una escala de nueve puntos lo que corresponde a “como poco” y “como moderado”.

4.6.2. Efecto de los principales tratamientos para la variable textura/Dura.

En la variable textura/dura, los valores más bajos se encontraron en los tratamientos T4, T1 y T9 con 2.53, 2.67 y 2.94 estadísticamente diferentes del T5, T2 y T8 con 5.20, 4.73 y 4.36 que registraron los valores más altos según la prueba de Kruskal Wallis. Colussi *et al.* (69) evaluaron la aceptabilidad de las barras de cereal elaboradas a base de avena y linaza, para el atributo sensorial; textura, obtuvieron valores entre 6.68 y 7.00 después de la elaboración mientras que a los 60 días registraron promedios de 5.66 a 6.14 en una escala de nueve puntos, mostrando diferencias estadísticas significativas entre sí.

4.6.3. Efecto de los principales tratamientos para la variable textura/Crocante.

Para la variable textura/crocante los promedios más bajos se observaron en los tratamientos T4, T3, T1 y T1 con valores de 2.76, 2.77 y 3.01 estadísticamente diferentes de T5, T2 y T8 con 5.22, 4.50 y 4.40 según la prueba de Kruskal Wallis. Saltos y bayas (31) evaluaron la crocancia en barras con salvado de palmito de granulometría igual a 180 y 250 µm y obtuvieron puntuaciones promedios entre 3.475 - 3.575 en una escala de 5 puntos, por lo tanto afirman que las barras energéticas desarrolladas fueron ligeramente crocantes al masticar, no se desmenuzan al tacto y un poco ásperas. En barras de energéticas la crocancia es un aspecto importante, que se produce por efecto del tratamiento térmico sobre el almidón del producto Astiasarán y Martínez (33). Probablemente el aglutinante jarabe de glucosa brinda mayor crocancia, por la consistencia y características propias que posee el producto.

4.6.4. Efecto de los principales tratamientos para la variable color/Café.

Los promedios obtenidos en la variable color/café indicaron que los valores más bajos corresponden a los tratamientos T8, T7 y T4 con 2.66, 3.22 y 3.29 siendo estadísticamente diferentes del T5 y T1 con 5.15 y 4.85, según la prueba de Kruskal Wallis. Saltos y Bayas (31) compararon dos tonalidades café fuerte y café pálido en barras energéticas con

salvado de palmito, obtuvieron el mayor promedio de 3.35, identificado como el mejor tratamiento dentro de una escala de 5 puntos. En mieles el color se relaciona con el contenido de minerales, polen y compuestos fenólicos Ulloa (41), mientras que Aguilar (73), asocia las reacciones entre las proteínas, aminoácidos y azúcares produciendo un cambio de color.

4.6.5. Efecto de los principales tratamientos para la variable gusto/Dulce.

En los tratamientos evaluados para la variable gusto/dulce en las barras nutricionales no existió diferencias significativas según la prueba de Kruskal Wallis. Posiblemente ninguno de los aglutinantes utilizados influyó sobre él dulzor de las barras nutricionales, puesto que los panelistas registraron valores entre 3 y 4 que corresponde a “ligeramente” y “normal”.

4.6.6. Efecto de los principales tratamientos para la variable aroma/Intenso.

Los valores registrados según la prueba de Kruskal Wallis mostraron no existió diferencias significativas entre los tratamientos. Se atribuye que el proceso de pre cocción aplicado para cada uno de los tratamientos permitió la formación de compuestos volátiles (33), mientras que por otra parte también se evidenció que ninguno tratamientos se vio influenciado por el aroma característico de los aglutinantes por ser el ingrediente de mayor porcentaje en la formulación. Según el análisis sensorial se puede apreciar que todos los tratamientos registraron valores en la escala de 4 que corresponde a normal, excepto el tratamiento T2 que obtuvo 3.98 que corresponde a “ligeramente”.

Tabla 31. Valores de los atributos sensoriales, apariencia, textura, color, gusto y aroma registradas en el análisis sensorial en elaboración de barras nutricionales. FCP-UTEQ.2016.

TRAT.	APARIENCIA	TEXTURA		COLOR	GUSTO	AROMA
	Agradable	Dura	Crocante	Café	Dulce	Intenso
T1	3.85 a	2.67 ab	3.01 ab	4.85 c	3.65 a	4.61 a
T2	3.32 a	4.73 de	4.50 cd	3.70 abc	3.04 a	3.98 a
T3	3.84 a	2.96 abcd	2.77 a	3.72 abc	3.66 a	4.61 a
T4	3.64 a	2.53 a	2.76 a	3.22 ab	3.71 a	4.41 a
T5	2.97 a	5.20 e	5.22 d	5.15 c	4.07 a	4.92 a
T6	3.72 a	4.01 bcde	4.18 abcd	4.02 bc	4.49 a	4.50 a
T7	4.36 a	2.95 abcd	3.01 ab	3.29 ab	4.54 a	4.58 a
T8	3.32 a	4.36 cde	4.40 bcd	2.66 a	3.37 a	4.33 a
T9	4.33 a	2.94 abc	3.36 abc	3.57 abc	4.10 a	4.34 a
H	14.62	21.04	20.08	18.55	13.82	7.41

H: Kruskal Wallis
Elaborado por: Morejón (2016)

4.6.7. Análisis de Cluster.

Según el fenograma se observó una mayor dispersión con un porcentaje de similaridad de 3.97. Los tratamientos se distribuyen en tres grupos. En el grupo 1 se distinguen seis tratamientos divididos en dos subgrupos, en el primer subgrupo se observa los tratamientos con mayor similitud, T3 y T4 que corresponden al: método de estufa al aire forzado combinado con aglutinante miel de caña y el método de horneo combinado con aglutinante miel de abeja, mientras que el T1 que corresponde al método de estufa al aire forzado combinado con aglutinante miel de abeja se encuentra separado de estos dos. Por otro lado, en el segundo subgrupo se encuentran los tratamientos T7 y T9: método deshidratación osmótica combinado con aglutinante miel de abeja y el método deshidratación osmótica combinado con aglutinante miel de caña, debidamente separados del T6 denominado método de horneo combinado con aglutinante miel de caña.

Dentro del grupo 2 se agrupan dos tratamientos: el T8 método deshidratación osmótica combinado con aglutinante jarabe de glucosa posee ligero dulzor y agradabilidad con una dureza, crocancia y aroma normal. El T2 método de estufa al aire forzado combinado con aglutinante jarabe de glucosa se caracteriza por su dureza y crocancia normal, con un ligero color café, dulzor y aroma característico del producto.

Mientras que en el tercer grupo se ubica el T5: método de horneo combinado con aglutinante jarabe de glucosa, al ser el único tratamiento de este grupo es de esperar que se encuentre separado del resto, cabe recalcar que se destaca que obtuvo una textura bastante crocante y dura de color café y un dulzor e intensidad del aroma normal.

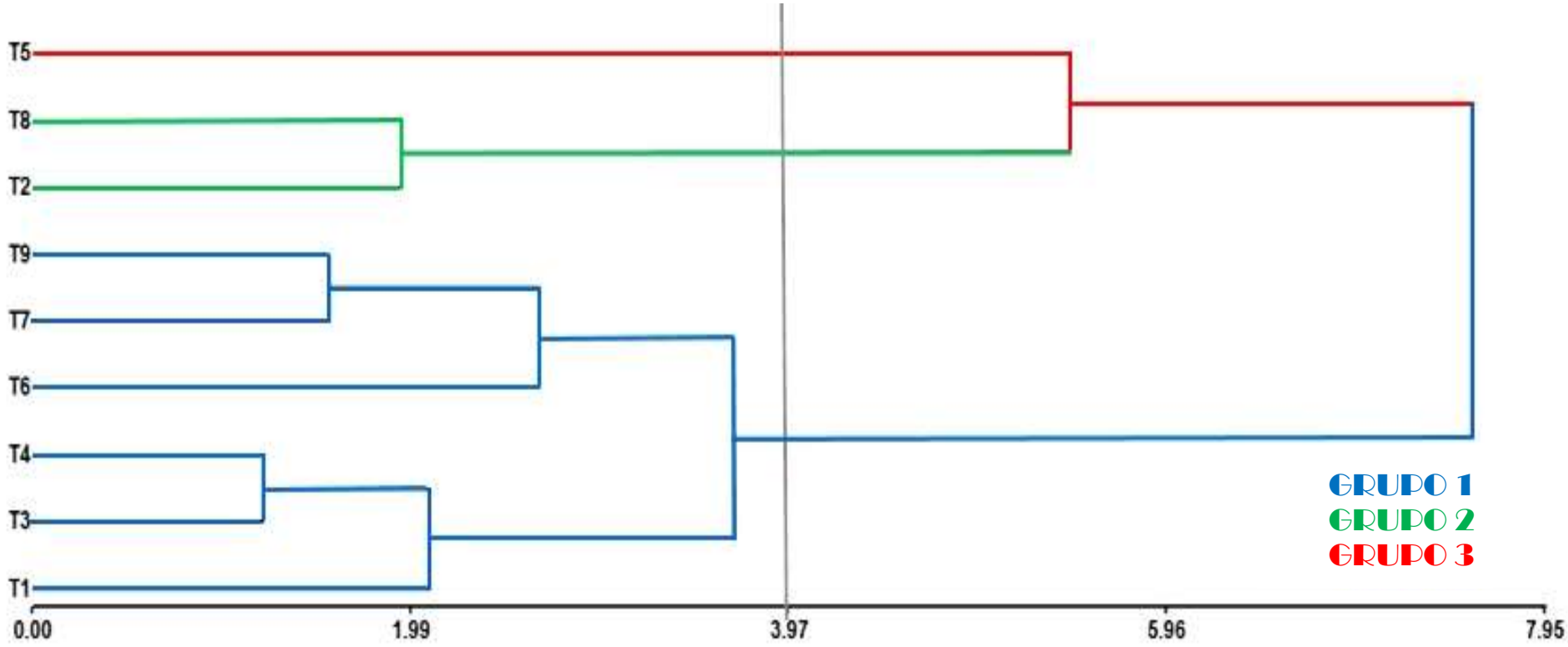
Los tratamientos que corresponden al grupo 2 y 3 (T2, T8 y T5) debidamente separados del resto presentan una característica común; todos estos incluyen en su formulación el aglutinante jarabe de glucosa.

Tabla 32. Distribución de los nueve tratamientos por grupos, según el análisis de agrupamiento jerárquico de Ward, evaluados en la FCP-UTEQ. 2016.

Grupo	Tratamientos
GRUPO 1 (G1)	T1: Método de estufa al aire forzado combinado con aglutinante miel de abeja. T3: Método de estufa al aire forzado combinado con aglutinante miel de caña. T4: Método de horneo combinado con aglutinante miel de abeja. T6: Método de horneo combinado con aglutinante miel de caña. T7: Método deshidratación osmótica combinado con aglutinante miel de abeja. T9: Método deshidratación osmótica combinado con aglutinante miel de caña.
GRUPO 2 (G2)	T2: Método de estufa al aire forzado combinado con aglutinante jarabe de glucosa. T8: Método deshidratación osmótica combinado con aglutinante jarabe de glucosa.
GRUPO 3 (G3)	T5: Método de horneo combinado con aglutinante jarabe de glucosa.

Elaborado por: Morejón (2016).

El fenograma construido muestra que los tratamientos en estudio se dividen en tres grupos indicados en la siguiente Figura:



4.7. Análisis Económico de las Barras Nutricionales.

En el análisis económico de las barras nutricionales que se muestra en la (Tabla 33), el menor costo de producción por tratamiento fue para el T3 con un costo de 5.39 dólares. Por otra parte, el T4 registró el mayor costo con 6.79 dólares. En cuanto a la relación beneficio/costo el mayor valor lo registraron los tratamientos T3, T6 y T9 con valores de 0.39 y 0.38 dólares, conociéndose que por cada dólar invertido la utilidad fue de 39.14%, 37.86% y 38.87%, mientras que el tratamiento T4 presentó el menor beneficio/costo con 0.10 dólares y 10.45% de rentabilidad.

Tabla 33. Costo de producción y rentabilidad, en la producción de barras nutricionales. FCP. UTEQ. 2016.

RUBROS	TRATAMIENTOS								
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**
EGRESOS									
Costos variables									
Materiales directos	3.58	2.54	2.24	3.64	2.59	2.29	3.61	2.57	2.27
Materiales indirectos	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Mano de obra	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05
Total de costos variables	**6.66**	**5.62**	**5.32**	**6.72**	**5.67**	**5.37**	**6.69**	**5.65**	**5.35**
Costos Indirectos									
Suministros	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Total de costos indirectos	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
COSTOS TOTALES	**6.73**	**5.69**	**5.39**	**6.79**	**5.74**	**5.44**	**6.76**	**5.72**	**5.42**
INGRESOS									
Barras producidas	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Precio de venta	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
TOTAL DE INGRESOS	**7.50**	**7.50**	**7.50**	**7.50**	**7.50**	**7.50**	**7.50**	**7.50**	**7.50**
BN	0.77	1.81	2.11	0.71	1.76	2.06	0.74	1.78	2.08
B/C	1.11	1.32	1.39	1.10	1.31	1.38	1.11	1.31	1.38
RENTABILIDAD %	11.44	31.81	39.14	10.45	30.66	37.86	10.94	31.11	38.37

Elaborado por: Morejón (2016)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Con los resultados experimentales obtenidos en esta investigación permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

- Los resultados obtenidos en esta investigación demostraron que el maguey de cacao Nacional posee un alto contenido nutricional, con elevadas concentraciones de fibra y proteínas. El método de deshidratación estufa a aire forzado registró el mayor contenido de fibra 23.13%, mientras que el horneo se destacó por el alto contenido de proteína 10.77%, con 21.57% de fibra bajo en grasa 6.10%, con 11.27% de humedad y 88.73% de materia seca.

- De acuerdo a los resultados obtenidos para las variables fisicoquímicas evaluadas, los tratamientos T1, T4, T5 y T6 se ubican como los mejores tratamientos. Mientras que el mayor contenido de proteína (8.25%) y fibra (8.63%) lo presentaron los tratamientos T8 y T2.

- Según el análisis microbiológico aplicado a las barras nutricionales a los 7 días de la elaboración se concluye que todos los tratamientos evaluados cumplen con la Norma NTE INEN 2085:2005 para galletas o productos horneados, demostrándose que todos son aptos para el consumo humano.

- En el análisis sensorial de las barras nutricionales elaboradas con inclusión de maguey deshidratado y tres tipos de aglutinantes, el mejor tratamiento fue el T5, puesto que obtuvo textura bastante dura y crocante de color bastante café con un dulzor y aroma normal, lo que vio reflejado en el fenograma.

- La utilización de miel de caña como aglutinante redujo los costos de producción evidenciándose que el T3 presentó la mayor relación beneficio/costo con valores de 0.39 dólares por cada dólar invertido con 39.14% de rentabilidad.

5.2. Recomendaciones.

- Por su contenido nutricional se recomienda la utilización del maguey de cacao Nacional en la industria alimentaria, deshidratado a través del método de horneo ya que presentó las mejores características en cuanto a su composición proximal.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la elaboración de barras nutricionales se recomienda aplicar el tratamiento T5 (método de horneo combinado con jarabe de glucosa) por su contenido nutricional equilibrado, calidad microbiológica y mayor aceptabilidad.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada.

1. Quimbita F, Rodriguez P, Vera E. Uso del exudado y placenta del cacao para la obtención de subproductos. Rev. Tecnológica ESPOL. 2013 Dic; 26(1): p. 8-15.
2. Morillo M. Alternativas de industrialización de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional Fino o de Aroma. [Tesis de grado]. Quito-Ecuador; 2005 [cited 2015 Ago 13]. Available from: repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5049/1/26942_1.pdf.
3. Veloz A. Utilización de cáscara de chontaduro (bactris gasipaes) fermentada en estado sólido para la elaboración de barras enérgeticas. [Tesis de grado] Puyo: Universidad Estatal Amazónica; 2015.
4. Jiménez FM., Bonilla MDR. Aprovechamiento de mucílago y maguey de cacao (Theobroma cacao) fino de aroma para la elabración de mermelada. [Tesis de grado]. Guaranda; 2012 [cited 2015 Sep 15]. Available from: https://cacaofcaug.files.wordpress.com/2014/09/0-24-ai.pdf.
5. Escudero E, González P. La fibra dietética. Nutrición hospitalaria. 2006; 21(2): p. 61-72.
6. Pire M, Garrido E, González H, Pérez H. Estudio Comparativo del aporte de fibra alimentaria en cuatro tipos de frutas de consumo común. Interciencia. 2010; Venezuela; 35(12).
7. Ochoa CL. Formulación, Elaboración y control de calidad de barras enérgeticas a base de miel y avena para la empresa Apicare. [Tesis de grado]. Riobamba-Ecuador: Universidad Superior Politécnica de Chimborazo; 2012 [cited 2015 Ago 09]. Available from: http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2577/1/56T00345.pdf.
8. Andrade M, Coveñas J, Haro M, Saavedra E. Subproductos de la miel de caña.; 2013 [cited 2016 Jun 13]. Available from: http://documents.mx/documents/miel-de-cana-subproductospdf.html.
9. Baez LL, Borja AK. Elaboración de una barra energética a base de Sacha Inchi (Plukenetia volubilis) como fuente de Omega 3 y 6. [Tesis de grado].; 2013 [cited 2015 07 10]. Available from: http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2380.
10. Mororó RC. Aproveitamento dos derivados, subprodutos e resíduos do cacau. In Valle RR, editor. Ciencia, Tecnología e Manejo do Cacaueiro. 2nd ed. Brasil: CEPLAC/CEPEC; 2012. p. 597-641.

11. Lascano A. Aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (physalis peruviana) para la elaboración de barras enérgeticas en la asociación artesanal Tierra Productiva. [Tesis de Maestría]. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2013. [cited 2016 Abr 28]. Available from: repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8586/1/MSc.28.pdf.
12. Rezende T. Aproveitamiento tecnológico de resíduos de acerola: farinhas e barras de cereais. [Tesis de grado]. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2013; [cited 2016 Jun 01. Available from: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/669/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Aproveitamento%20tecnol%C3%B3gico%20de%20res%C3%ADduos%20de%20acerola%20%20farinhas%20e%20barras%20de%20cereais.pdf.
13. Armas ME. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de producción y comerialización de barras energéticas a base de quinua y frutas. [Tesis de grado].: Universidad Técnica del Norte; 2012 [cited 2015 Ago 09]. Available from: repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1890.
14. De Guzmán ES, Meythaler JE. Diseño y construcción de un horno de tipo poliédrico inclinado para secado de frutas por condensación, con una capacidad máxima de 55kg. para el laboratorio de energías renovables - FIME. [Tesis de grado]. Quito: Escuela Politécnica del Ejército; 2007. [cited 2016 Abr 15]. Available from: repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/627/1/T-ESPE-014804.pdf.
15. Vega A, Palacios M, Boglio F, Pásaro C, Jeréz C, Lemus R. Deshidratación osmótica de la papaya chilena (Vasconcellea pubescens) e influencia de la temperatura y concentracion de la solución sobre la cinética de transferencia de materia. Rev Cienc. Tecnol. Aliment. 2007; 27(3).
16. Jácome RI, M. FA. Medición de la seguridad alimentaria y nutricional en las familias con niños/as menores de 5 años. [Tesis].; 2012 [cited 2015 Sep 18]. Available from: repositorio.utn.edu.ec/./TESIS%20SEGURIDAD%20ALIMENTARIA%.
17. Abarca D, Martínez R, Muñoz J, Torres M, Vargas G. Residuos de café, Cacao y Clododio de Tuna: Fuentes Promisorias de Fibra Dietaria. Rev Tecnológica ESPOL - RTE. 2010 Nov; 23(2): p. 63-69.
18. Baena LM, Garcia NA. Obtención y caracterización de fibra dietaría a partir de cascarilla de las semillas tostadas de Theobroma cacao L. de la industria chocolatera

colombiana. [Tesis de grado].: Universidad Tecnológica de Pereira.; 2012 [cited 2016 Ene 09]. Available from: http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/3036.

19. Bello J. Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos. Madrid: Díaz de Santos, S.A.; 2000.
20. Miranda G, Ventura J, Silvia S, Fuertes C. Actividad citotóxica y antioxidante de los productos de la reacción de Maillard de los sistemas modelo D-Glucosa - Glicerina y Glucosa-Lisina. 73rd ed. Perú: Rev. Soc Quím; 2007.
21. Villalobos D. Evaluación física y química para evitar la oxidación en la pasta de aguacate minimamente procesada". [Tesis de grado].: Universidad "DR. José Matias Delgado [cited 2016 Feb 05]. Available from: webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/./TESIS/04/./ADVE0000826.pdf.
22. Monsalve J, Marly M. Evaluación de dos métodos de deshidratación del tomate (Lycopersicom esculentum mill) variedad manzano. Rev Radalyc. 2007; 7(3): p. 256-265.
23. Nath B. Maquinaria para el procesamiento de cosechas. 1st ed. San José; 1986.
24. Ochoa E, Ornelas J, Ruiz S, Ibarra V, Pérez J, Juan G, et al. Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate (Lycopersicon esculentum Mill). Biotecnia. 2012 Oct; 15(2).
25. Maupoy PF, Grau AM, Albors AM, Barat JM. Introducción al secado de alimentos por aire caliente Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; 2001.
26. Parzanese M. Deshidratación osmótica.: Alimentos Argentinos - MinAgri; 2012 [cited 2015 09 23]. Available from: www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/./Ficha_06_Osmotica.pdf.
27. Della P. Secado de alimentos por métodos combinados: deshidratación osmótica y secado por microondas y aire caliente. [Tesis de Maestria]. Buenos Aires; 2010 [cited 2016 Abr 07]. Available from: http://posgrado.frba.utn.edu.ar/investigacion/tesis/MTA-2010-Rocca.pdf.
28. Sebess M. Master Chef Técnicas de cocina profesional. 1st ed. Florida; 2014.
29. Rodríguez J, Diego F, Martínez C, Méndez L, Aguilar M. Perfiles de temperatura en un horno ladrillero. Revista Mexicana de Ingeniería Química. 2004; 3(2): p. :209-217.
30. Zenteno S. Barras de cereales enérgeticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales.

Rev de Investigación Universitaria. 2014 Nov; 30; 3(2): p. 56-66.

31. Saltos H, Bayas A. Utilización de residuo fibroso seco obtenido de la cáscara de palmito de pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K); en la elaboración de barras alimenticias enérgeticas BAE en la industria Agricola Exportadora C.A. INAEXPO. Rev Tecnológica ESPOL -RTE. 2010 Nov; 23(2): p. 1-8.
32. Badillo MJ. Elaboración de una barra enérgetica con cereales como: avena, cebada y trigo adicionando espirulina y ciruela pasa. [Tesis de grado]. Quito; 2011 [cited 2016 Abr 20]. Available from: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4914/1/45053_1.pdf.
33. Astiasarán I, Martínez J. Alimentos Composición y Popiedades. 2nd ed. Distrito Federal-México: Editorial McGraw-Hill – Interamericana de España S.A.; 2003.
34. Ronco AM. La nutritiva y saludable avena su aporte de beta - glucanos. Indualimentos. 2012 Jun.
35. Gutiérrez R, Ramírez L, Vega S, Fontecha J, Rodríguez L, Escobar A. Contenido de ácidos grasos en semillas de chía (Salvia hispanica L.) cultivadas en cuatro estados de México. Rev Cubana Plant Med. 2014 Jul; 19(3).
36. Jiménez P, Masson L, Quitral V. Composición química de semillas de chía linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega - 3. Rev Chil Nutr. 2013 Jun; 40(2).
37. Perez C. Natursan. [Online]. [cited 2016 Abr 21]. Available from: http://www.natursan.net/salvado-de-trigo-beneficios-y-propiedades/.
38. Vargas E, Murillo M. Composición química de subproductos de trigo y arroz y de granos de maíz y sorgo utilizados en Costa Rica. Agon. Costarri. 1978; 2(1): p. 9-15.
39. González DY. Margarina. Navas JSR, editor. Colombia: Universidad del Valle; 2007.
40. Moreiras ea. Tabla de composición de los alimentos..; 2013 [cited 2016 Abr 22. Available from: www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/./coco_tcm7-315348.pdf.
41. Ulloa JA, Mondragón PM, Rodríguez R, Reséndlz JA, R. UP. La miel de abeja y su importancia. Rev Fuente. 2010 Sep; 2(4).
42. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Carmen C. Tablas de composición de los alimentos. 14th ed.: Grupo Anaya Comercial; 2010.
43. Kirk R, Sawyer R, Egan H. Composición y Análisis de los Alimentos de Pearson. 9th ed. México: Compañía Editorial Continental S.A.; 2004.

44. Crocco A. Tabla de Composición química de los alimentos: Cereales y derivados.; 2014 [cited 2016 Abr 22]. Available from: http://www.aliciacrocco.com.ar/2014/04/tabla-de-composicion-quimica-de-alimentos-cereales-y-derivados/.

45. Pérez V. Información técnica del ajonjolí (sesamum indicum).; 2010 [cited 2016 Jun 13]. Available from: senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento=23492.

46. Marroquín CA. Formulación y aceptabilidad de barras de amaranto para población escolar. [Tesis de grado]. Quetzaltenango: Universidad Rafael Landívar; 2012 [cited 2016 Mar 22]. Available from: biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/09/15/Marroquin-Cecilia.pdf.

47. Anzaldúa , Antonio. La Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza (España): ACRIBIA S.A.; 2005.

48. Cano S. Métodos de análisis microbiológico. Normas ISO, UNE. Analiza calidad. 2006.

49. De la Fuente S. Análisis conglomerados. [Online].: Universidad Autonoma de Madrid; 2011 [cited 2016 Jun 04]. Available from: www.fuenterrebollo.com/./CONGLOMERADOS/conglomerados.pdf.

50. Ríos MM, Márquez CJ, Ciro HJ. Deshidratación osmótica de frutos de papaya hawaiana (Carica Papaya L.) en cuatro agentes edulcorantes. Fac. Nal. Agr. 2012 Julio; 58(2): p. 2998-3002.

51. Villacrés E, Arias J, Brito N. Aprovechamiento agroindustrial de la uvilla (physalis peruviana L.) para la obtención de un producto cristalizado. .

52. Abarca DH. Identificación de fibra dietaría en residuos de cacao (Theobroma cacao L.) variedad Complejo nacional por trinitario. [Tesis de grado].; 2010 [cited 2016 Jun 17]. Available from: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/13014/1/Abarca%20Rojas,%20Diego%20Hern%C3%A1n.pdf.

53. Mazzeo M, León L, Hernández H, Cuapacha H. Deshidratación osmotica de arveja (Pisum sativum L.) y habichuela (Phaesehaseolus vulgaris L.) utilizando soluciones de glicerol y cloruro de sodio. Rev Vector. 2006 Ene; 1(1): p. 9-28.

54. Cadena F. Diseño del proceso para la elaboración de una bebida enérgetica a partir de excedentes de cacao. [Tesis de grado] Ecuador; 2015.

55. Castillo M, Cornejo F. Estudio del efecto del proceso de deshidratación osmótica en la obtención de trozos secos de carambola (averroha carambola L.). Rev Tecnológica ESPOL. 2007 Oct; 20(1): p. 183-188.
56. Serna LC, Angulo JE, Ayala AA. Barras de cereal como matriz sólida para la incorporacion de microorganismos probióticos. 2015; 26(2).
57. Estévez AM, Escobar B, Ugarte V. Utilización de cotiledones de algarobo (Prosopis chilensis (Mol) Stuntz) en la elaboración de barras de cereales. Rev Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2000 Jun; 50(2): p. 148-151.
58. Guimaraes M, Silva M. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. Rev. Instituto Adolfo Lutz. 2009 Dic; 68(3): p. 426-433.
59. Barreiro J, Sandoval A. Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. 1st ed. Estado de Miranda: Equinoccio; 2006.
60. Díaz R, García L, Franco J, Vallejo C. Caracterización bromatológica, fisicoquimica, microbiológica y reológica de la pulpa de borojo (borojoa patinoi Cuatrec). Rev Ciencia y Tecnología. 2012; 5(1).
61. Odar R. La importancia del pH en los alimentos. 2008..
62. Alvares M, Finco A. Elaboración de una barra de cereal con la adición de harina de camote. 2008.
63. De Assis ANE, Martins E, Boroni A, Marques L. Características físíco-químicas da farinha da casca do pequi (Caryocar brasiliense Camb.) E seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. Rev Anais Simpac. 2016; 6(1): p. 209-214.
64. Pascual G, Zapata J. Sustitución parcial de harina de trigo Triticum aestivum L. por harina de kiwicha Amaranthus caudatus L., usando el método directo y esponja y masa, en la elaboración de pan. Rev. Soc. Quím. Perú. 2010 oct; 76(4).
65. De Cristo T, Rodriguez B, Dos Santos N, Candido C, Dos Santos E, Novello D. Barra de cereais com adição de farinha de casca de chuchu: caracterização físico-química e sensorial entre crianças. Rev Semina: Ciencias Biológicas e da Saúde. 2015; 32(2): p. 86 - 96.
66. Caipo Y, Gutiérrez A, Julca A. Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una barra energética a base de quinua (Chenopodium quinoa), kiwicha (Amaranthus caudatus) y cañihua (Chenopodium pallidicaule) evaluada en niños. Rev Agroindustrial

Science. 2015 May; 5(1).

67. Figueroa J, Guzmán S, Herrera MG. Atributo nutricional y nutracéutica de panqué y barritas a base de harina de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Rev Ciencias Biológicas y de la Salud. 2015 Nov; 17(3): p. 9-14.
68. Lima J, D Freitas J, Fernandes D, Naves M. Qualidade microbiológia, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpae amëndia de baru. Boletin do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos. 2010; 28(2).
69. Colussi R, Baldin F, Biduski B, Hartmann V, Gutkoski L. Aceitabilidade e estabilidade físico-química de barras de cereais elaboradas à base de aveia e linhaça dourada. Rev Brazilian Journal of Food Technology. 2013; 16(4): p. 292-300.
70. Olivera CM, Giacomino SM, Pellegrino N, Sambucetti ME. Composición y perfil nutricional de barras de cereales comerciales. Actualización en Nutrición. 2009 Dic; 10(4).
71. Olivera M, Ferreyra V, Giaomino S, Curia A, Pellegrino N, Fournier M, et al. Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado en la calidad proteica. Rev Chilena de Nutrición. 2012 Sep; 39(3): p. 18-25.
72. Peñafiel JP. Efecto de la Utilización de emulsificantes (esteaoril lactilato de sodio, monoglicérido destilado al 90%) en la textura de barras energéticas de amaranto (Amarantus caudatus) reventado veriedad INIAP-Alegría. [Tesis de grado].; 2013 [cited 2016 Jun 15. Available from: http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6571/1/AL%20527.pdf.
73. Aguilar A. Tratamiento enzimático de la pulpa de plátano (Musa paradisiaca) para la obtención de jarabe de glucosa y fibra dietética. [Tesis de grado].; 2008 [cited 2016 Jun 16]. Available from: http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/7636/24.pdf.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza para la variable materia seca en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F	F tabla 5%	F tabla 1%	
TRATAMIENTO	8	26.89	3.36	30.43	2.51	3.71	**
Factor Método	2	6.53	3.27	29.58	3.55	6.01	**
Factor Aglutinante	2	17.53	8.76	79.35	3.55	6.01	**
FACTOR M * FACTOR A	4	2.83	0.71	6.40	2.93	4.58	**
ERROR	18	1.99	0.11				
TOTAL	26	28.88					
TUKEY 5% 0.40							

*: Significancia; ns: No Significativo; ** Altamente significativo

Anexo 2. Análisis de la varianza para la variable humedad en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F	F tabla 5%	F tabla 1%	
TRATAMIENTO	8	26.89	3.36	30.43	2.51	3.71	**
Factor Método	2	6.53	3.27	29.58	3.55	6.01	**
Factor Aglutinante	2	17.53	8.76	79.35	3.55	6.01	**
FACTOR M * FACTOR A	4	2.83	0.71	6.40	2.93	4.58	**
ERROR	18	1.99	0.11				
TOTAL	26	28.88					
TUKEY 5% 0,40							

*: Significancia; ns: No Significativo; ** Altamente significativo

Anexo 3. Análisis de la varianza para la variable pH en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F	F tabla 5%	F tabla 1%	
TRATAMIENTO	8	0.81	0.10	7.64	2.51	3.71	**
Factor Método	2	0.12	0.06	4.58	3.55	6.01	*
Factor Aglutinante	2	0.35	0.18	13.24	3.55	6.01	**
FACTOR M * FACTOR A	4	0.34	0.08	6.37	2.93	4.58	**
ERROR	18	0.24	0.01				
TOTAL	26	1.05					
TUKEY 5% 0.14							

*: Significancia; ns: No Significativo; ** Altamente significativo

Anexo 4. Análisis de la varianza para la variable proteína en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F	F tabla 5%	F tabla 1%	
TRATAMIENTO	8	5.66	0.71	2.56	2.51	3.71	*
Factor Método	2	0.73	0.37	1.33	3.55	6.01	ns
Factor Aglutinante	2	2.41	1.21	4.36	3.55	6.01	*
FACTOR M * FACTOR A	4	2.51	0.63	2.27	2.93	4.58	ns
ERROR	18	4.98	0.28				
TOTAL	26	10.64					
TUKEY 5% 0.63							

*: Significancia; ns: No Significativo; ** Altamente significativo

Anexo 5. Análisis de la varianza para la variable acidez en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F	F tabla 5%	F tabla 1%	
TRATAMIENTO	8	0.06	0.01	10.00	2.51	3.71	**
Factor Método	2	4.5E-03	2.2E-03	3.22	3.55	6.01	ns
Factor Aglutinante	2	0.03	0.01	19.68	3.55	6.01	**
FACTOR M * FACTOR A	4	0.02	0.01	8.54	2.93	4.58	**
ERROR	18	0.01	6.9E-04				
TOTAL	26	0.07					
TUKEY 5% 0,03							

*: Significancia; ns: No Significativo; ** Altamente significativo

Anexo 6. Análisis de la varianza para la variable cenizas en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F	F tabla 5%	F tabla 1%	
TRATAMIENTO	8	1.11	0.14	6.30	2.51	3.71	**
Factor Método	2	0.69	0.34	15.57	3.55	6.01	**
Factor Aglutinante	2	0.27	0.14	6.21	3.55	6.01	**
FACTOR M * FACTOR A	4	0.15	0.04	1.72	2.93	4.58	ns
ERROR	18	0.40	0.02				
TOTAL	26	1.51					
TUKEY 5% 0,18							

*: Significancia; ns: No Significativo; ** Altamente significativo

Anexo 7. Análisis de la varianza para la variable grasa en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F	F tabla 5%	F tabla 1%	
TRATAMIENTO	8	10.37	1.30	1.28	2.51	3.71	ns
Factor Método	2	3.83	1.91	1.88	3.55	6.01	ns
Factor Aglutinante	2	1.71	0.85	0.84	3.55	6.01	ns
FACTOR M * FACTOR A	4	4.84	1.21	1.19	2.93	4.58	ns
ERROR	18	18.30	1.02				
TOTAL	26	28.68					
TUKEY 5% 1.21							

*: Significancia; ns: No Significativo; ** Altamente significativo

Anexo 8. Análisis de la varianza para la variable fibra en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F	F tabla 5%	F tabla 1%	
TRATAMIENTO	8	10.10	1.26	9.53	2.51	3.71	**
Factor Método	2	9.04	4.52	34.14	3.55	6.01	**
Factor Aglutinante	2	0.22	0.11	0.84	3.55	6.01	ns
FACTOR M * FACTOR A	4	0.84	0.21	1.58	2.93	4.58	ns
ERROR	18	2.38	0.13				
TOTAL	26	12.49					
TUKEY 5% 0.44							

*: Significancia; ns: No Significativo; ** Altamente significativo

Anexo 9. Análisis de la varianza para la variable carbohidratos en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F	F tabla 5%	F tabla 1%	
TRATAMIENTO	8	20.12	2.52	4.71	2.51	3.71	**
Factor Método	2	7.84	3.92	4.40	3.55	6.01	*
Factor Aglutinante	2	2.75	1.38	2.31	3.55	6.01	ns
FACTOR M * FACTOR A	4	9.53	2.38	6.06	2.93	4.58	**
ERROR	18	30.48	1.69				
TOTAL	26	50.61					
TUKEY 5% 1.56							

*: Significancia; ns: No Significativo; ** Altamente significativo

Anexo 10. Análisis de la varianza para la variable energía en la elaboración de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F	F tabla 5%	F tabla 1%	
TRATAMIENTO	8	1017.07	127.13	4.97	2.51	3.71	**
Factor Método	2	505.00	252.50	9.88	3.55	6.01	*
Factor Aglutinante	2	417.66	208.83	8.17	3.55	6.01	ns
FACTOR M * FACTOR A	4	94.41	23.60	0.92	2.93	4.58	**
ERROR	18	459.99	25.56				
TOTAL	26	1477.06					
TUKEY 5% 1.56							

*: Significancia; ns: No Significativo; ** Altamente significativo

Anexo 11. Prueba de Kruskal Wallis para las interacciones en barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

Variable	TRAT.	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
Apariencia/Agradable	T1	3	3.85	0.75	4.09	15.67	8	1.00	14.62	0.0668
Apariencia/Agradable	T2	3	3.32	0.22	3.23	7.67				
Apariencia/Agradable	T3	3	3.84	0.48	3.97	15.67				
Apariencia/Agradable	T4	3	3.64	0.45	3.38	13.00				
Apariencia/Agradable	T5	3	2.97	0.51	2.76	5.33				
Apariencia/Agradable	T6	3	3.72	0.28	3.81	15.00				
Apariencia/Agradable	T7	3	4.36	0.19	4.31	23.67				
Apariencia/Agradable	T8	3	3.32	0.08	3.34	8.33				
Apariencia/Agradable	T9	3	4.33	0.58	4.29	21.67				

Variable	TRAT.	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
Textura/Dura	T1	3	2.67	0.43	2.66	6.00	8	1.00	21.04	0.0070
Textura/Dura	T2	3	4.73	0.73	4.41	22.33				
Textura/Dura	T3	3	2.96	0.33	2.90	10.00				
Textura/Dura	T4	3	2.53	0.68	2.47	5.67				
Textura/Dura	T5	3	5.20	0.80	5.58	24.67				
Textura/Dura	T6	3	4.01	0.77	3.81	18.67				
Textura/Dura	T7	3	2.95	0.27	2.89	9.67				
Textura/Dura	T8	3	4.36	0.75	3.95	20.33				
Textura/Dura	T9	3	2.94	0.26	3.05	8.67				

Variable	TRAT.	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
Textura/Crocante	T1	3	3.01	0.36	2.95	8.33	8	1.00	20.08	0.0100
Textura/Crocante	T2	3	4.50	0.73	4.24	22.00				
Textura/Crocante	T3	3	2.77	0.55	2.53	7.00				
Textura/Crocante	T4	3	2.76	0.78	2.33	6.00				
Textura/Crocante	T5	3	5.22	0.39	5.18	24.67				
Textura/Crocante	T6	3	4.18	0.56	3.87	18.67				
Textura/Crocante	T7	3	3.01	0.79	2.91	8.33				
Textura/Crocante	T8	3	4.40	0.73	4.18	20.00				
Textura/Crocante	T9	3	3.36	0.32	3.32	11.00				

Variable	TRAT	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
Color/Café	T1	3	4.85	1.46	4.29	21.33	8	1.00	18.55	0.0174
Color/Café	T2	3	3.70	0.64	3.59	13.83				
Color/Café	T3	3	3.72	0.25	3.77	15.67				
Color/Café	T4	3	3.22	0.29	3.38	7.33				
Color/Café	T5	3	5.15	0.41	5.38	25.00				
Color/Café	T6	3	4.02	0.55	4.04	18.33				
Color/Café	T7	3	3.29	0.30	3.12	8.17				
Color/Café	T8	3	2.66	0.52	2.73	3.33				
Color/Café	T9	3	3.57	0.33	3.49	13.00				

Variable	TRAT	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
Gusto/Dulce	T1	3	3.65	0.18	3.72	11.67	8	1.00	13.82	0.0866
Gusto/Dulce	T2	3	3.04	0.17	3.07	3.33				
Gusto/Dulce	T3	3	3.66	0.75	3.65	11.67				
Gusto/Dulce	T4	3	3.71	0.18	3.63	13.33				
Gusto/Dulce	T5	3	4.07	0.78	3.81	16.67				
Gusto/Dulce	T6	3	4.49	0.59	4.78	21.00				
Gusto/Dulce	T7	3	4.54	0.35	4.44	22.33				
Gusto/Dulce	T8	3	3.37	0.40	3.15	8.67				
Gusto/Dulce	T9	3	4.10	0.88	3.90	17.33				

Variable	TRAT	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
Aroma/Intenso	T1	3	4.61	0.46	4.45	15.50	8	1.00	7.41	0.4927
Aroma/Intenso	T2	3	3.98	0.49	3.93	5.83				
Aroma/Intenso	T3	3	4.61	0.53	4.56	16.67				
Aroma/Intenso	T4	3	4.41	0.33	4.50	13.00				
Aroma/Intenso	T5	3	4.92	0.46	4.87	21.50				
Aroma/Intenso	T6	3	4.50	0.40	4.64	14.83				
Aroma/Intenso	T7	3	4.58	0.23	4.55	16.33				
Aroma/Intenso	T8	3	4.33	0.50	4.24	11.00				
Aroma/Intenso	T9	3	4.34	0.42	4.25	11.33				

Anexo 12. Valores promedios de las respuestas de las variables sensoriales en las barras nutricionales.

TRAT.	APARIENCIA	TEXTURA		COLOR	GUSTO	AROMA	Promedio
	Agradable	Dura	Crocante	Café	Dulce	Intenso	
T1	3.8	2.7	3.0	4.8	3.6	4.6	3.8
T2	3.3	4.7	4.5	3.7	3.0	4.0	3.9
T3	3.8	3.0	2.8	3.7	3.7	4.6	3.6
T4	3.6	2.5	2.8	3.2	3.7	4.4	3.4
T5	3.0	5.2	5.2	5.2	4.1	4.9	4.6
T6	3.7	4.0	4.2	4.0	4.5	4.5	4.2
T7	4.4	3.0	3.0	3.3	4.5	4.6	3.8
T8	3.3	4.4	4.4	2.7	3.4	4.3	3.7
T9	4.3	2.9	3.4	3.6	4.1	4.3	3.8

Elaborado por: Morejón (2016)

Anexo 13. Matriz de similitud generada por el agrupamiento jerárquico de Ward utilizando la distancia euclídea en 9 tratamientos de barras nutricionales FCP-UTEQ. 2016.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
T1	0.00								
T2	4.13	0.00							
T3	1.47	3.91	0.00						
T4	2.27	3.73	1.21	0.00					
T5	4.27	4.72	4.58	5.25	0.00				
T6	2.84	3.79	2.53	2.93	3.24	0.00			
T7	2.95	5.13	2.14	2.55	5.32	2.48	0.00		
T8	3.92	1.94	3.13	2.88	4.43	3.03	4.13	0.00	
T9	2.48	3.98	1.92	2.00	5.22	2.30	1.56	3.41	0.00

Anexo 14. Técnica de análisis para determinación de humedad.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	**COD.: TAH/002**
	TÉCNICA DE ANÁLISIS DETERMINACIÓN DE HUMEDAD O PERDIDA POR CALENTAMIENTO	**REV.:**
		PAG. 1/2

Referencia: NTE INEN 518. Harinas de origen vegetal. Determinación de pérdida por calentamiento. Método de estufa al aire.

1. OBJETO

Esta norma establece el método para determinar el contenido de Humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados con baja cantidad de agua.

2. INSTRUMENTAL

- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
- Estufa, con regulador de temperatura.
- Desecador, provisto de silicagel u otro deshidratante.
- Crisoles de porcelana
- Espátula
- Pinza

3. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

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

3.1. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

3.2. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

4. PROCEDIMIENTO

4.1. La determinación debe efectuarse por duplicado.

4.2. Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.

4.3. Homogenizar la muestra y pesar 2 gr. con aproximación al 0.1 mg.

4.4. Llevar a la estufa a 130º C por dos horas o 105 °C por 12 horas.

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

5. **CÁLCULOS:** Para la determinación de Humedad se aplicará la siguiente fórmula:

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

Donde:

W_0 = Peso de la Muestra (gr.)

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

W_2= Peso del crisol más la muestra antes del secado

Materia Seca

%MS = 100 - HT

HT= Humedad Total.

MS= Materia Seca

Anexo 15. Técnica de análisis para determinación de pH.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA		**COD.:**
			REV.:
	DETERMINACIÓN DE pH		
			PAG. 1/1

Referencia: NTE INEN 526 (1981) Harinas de origen vegetal. Determinación de la concentración de ión hidrógeno.

Materiales

1. PHmetro
2. Balanza electrónica
3. Vasos de precipitación
4. Varilla de vidrio

Procedimiento

1. Luego de calibrado el electrodo con una solución tampón de pH conocido, se lava y se seca.
2. Se introduce en la solución a examinar, calibrando el control de temperatura a aquella de la sustancia en examen.
3. Para tener una lectura precisa es necesario mantener sumergido algunos segundos a fin de compensar la temperatura entre electrodo y la sustancia.
4. Efectuando la medición se limpia la membrana del electrodo con papel o tela suave libre de pelusa y se deja sumergido en agua destilada.

Anexo 16. Técnica de análisis para determinación de proteína bruta.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	**COD.: TAPB/006**
	TÉCNICA DE ANÁLISIS DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA BRUTA	**REV. 30/09/2013**
		PAG. 2/3

Referencia: AOAC, "Official Methods of Analysis" 18th Edition, Método oficial AOAC 984.13.

1. OBJETO

Esta norma establece el método para determinar el contenido de proteína bruta por el método de Kjeldahl (Método directo), en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados

2. INSTRUMENTAL

- Balanza analítica, sensible al 0. 1 mg
- Unidad digestora J.P. SELECTA, s.a. (Block 40 plazas-Digest).
- Sorbona o colector/extractor de humos (unidad scrubber y bomba de vacío de circulación de agua)
- Unidad de Destilación FISHER DESTILLING Unit DU 100
- Plancha de calentamiento con agitador magnético
- Micro - Tubos de destilación de 100 ml
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Gotero
- Bureta graduada y Accesorios
- Espátula
- Gradilla

3. REACTIVOS

- Ácido sulfúrico concentrado 96% (d= 1,84)
- Solución de Hidróxido de Sodio al 40%
- Solución de Ácido Bórico al 2% (HBO3)33
- Solución de Ácido Clorhídrico 0. 1 N (HCI), debidamente Estandarizada
- Tabletas Catalizadoras

- Indicador Kjeldahl
- Agua destilada

4. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- Moler aproximadamente 100 gr. De muestra, en un micro molino que contenga un tamiz de abertura de 1 mm y que atreves del pase un 95% del producto.
- Transferir rápidamente la muestra molida y homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento de análisis.
- Se homogeniza la muestra interviniendo varias veces el recipiente que lo con tiene.

5. PROCEDIMIENTO

A. DIGESTIÓN:

- Pesar aproximadamente 0.3 gr. de muestra prepara sobre un papel exento de Nitrógeno y colocarle en el micro-tubo digestor.
- Añadir al micro-tubo una tableta catalizadora y 5 ml. de ácido sulfúrico concentrado.
- Colocar los tubos de digestión con las muestras en el block-digest con el colector de humos funcionando.
- Realizar la digestión a una temperatura de 350 a 400°C y un tiempo que puede variar entre 1 y 2 horas.
- Al finalizar, el líquido obtenido es de un color verde o azul transparente dependiendo del catalizador utilizado.
- Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente.
- Evitar la precipitación agitando de vez en cuando.

B. DESTILACIÓN:

- En cada micro- tubo adicionar 15 ml. de agua destilada

- Colocar el micro-tubo y el matraz de recepción con 50 ml. de ácido Bórico al 2% en el sistema de destilación kjeltec.
- Encender el sistema y adicionar 30 ml. de hidróxido de sodio al 40%, cuidando que exista un flujo normal de agua.
- Recoger aproximadamente 200 ml. de destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

C. TITULACIÓN:

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

6. CÁLCULOS:

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

$$\%PB = \frac{(VHCI - Vb) * 1.401 * NHCL * F}{\text{g. muestra}}$$

SIENDO:

1.401= Peso atómico del nitrógeno

NHCl= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0.1 N

F = Factor de conversión (6.25)

VHCI = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del Blanco (0.3).

Anexo 17. Técnica de análisis para determinación de cenizas.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	**COD.: TAC/003**
	TÉCNICA DE ANÁLISIS DETERMINACIÓN DE CENIZAS	**REV.:**
		PAG. 1/2

Referencia: AOAC, *"Official Methods of Analysis"* 18th Edition, Método oficial AOAC 923.03.

1. OBJETO

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

2. INSTRUMENTAL

- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
- Mufla, con regulador de temperatura, ajustada a 600^0 C
- Estufa, con regulador de temperatura.
- Desecador, con silicagel u otro deshidratante.
- Crisoles de porcelana
- Espátula
- Pinza

3. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

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

3.2. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

3.3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

4. PROCEDIMIENTO

4.1. La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

4.2. Lavar cuidadosamente y secar el crisol de porcelana en la estufa ajustada a 100^0 C durante 30 minutos. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg.

4.3. Sobre el crisol pesar con aproximación al 0.1 mg, aproximadamente 2 g de muestra.

4.4. Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerlo allí durante unos pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material que podrían ocurrir si el crisol se introduce directamente en la mufla.

4.5. Introducir el crisol en la mufla a $600^0 \pm 2^0$ C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 3 horas).

4.6. Sacar el crisol con las cenizas, dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg.

5. CÁLCULOS

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

W_0 = Peso de la Muestra (g.)

W_1= Peso del crisol vacío.

W_2= Peso del crisol más la muestra calcinada.

Anexo 18. Técnica de análisis para determinación de acidez.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	**COD.:**
	TÉCNICA DE ANÁLISIS DETERMINACIÓN DE ACIDEZ	**REV.:30/09/2013**
		PAG. 1/2

Referencia AOAC, Official Methods of Analysis" 18th Edition, Método oficial AOAC 947.05.

Materiales:

- Pipetas volumétricas de 10 ml
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Probeta de 50 ml
- Vasos de precipitación

Reactivos

- Solución de hidróxido de sodio al 0.1 N
- Fenolftaleína al 2%
- Agua destilada

Procedimiento

1. Tomar 10 g de muestra
2. Colocar en un matraz volumétrico de 250 ml
3. Añadir 50 ml de agua destilada
4. Agitar vigorosamente

Titulación

1. Llenar la bureta con NaOH 0.1N
2. Adicionar 5 gotas de fenolftaleína al 2% como indicador
   - Adicionar gota a gota la solución NaOH
   - Titular hasta que aparezca el color rosa y permanezca 15 seg.

- Se toma la lectura en la bureta de la cantidad de NaOH usada para neutralizar la acidez de la muestra.

Cálculo

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

$$\% \text{ Acidez} = \frac{(100 \times B) \times A}{D\ (g)} \times C$$

Dónde:

A= Cantidad en mililitros de la solución consumida

B= Normalidad de la solución usada 0.1N

C= Peso expresado en gr del Ac predominante del producto

D= Peso de la muestra en miligramos

Anexo 19. Norma NTE INEN determinación de grasa.

CDU: 664.2: INEN AL 02.02-307

Norma Técnica Ecuatoriana	HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACION DE GRASA	INEN 523 1980-12

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJ ETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de grasa o extracto etéreo en harinas de origen vegetal.

2. RESUMEN

2.1 El contenido de materia grasa es extraído de una muestra de harina de origen vegetal mediante un solvente orgánico.

3. INSTRUMENTAL

3.1 *Estufa*, con regulador de temperatura, ajustado a 100 ± 5°C.

3.2 *Desecador*, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.

3.3 *Aparato de extracción*, tipo Soxhlet u otro similar.

3.4 *Plancha eléctrica* de calentamiento.

3.5 *Pincel*.

3.6 *Dedal de Soxhlet* de porosidad adecuada.

3.7 *Vaso de precipitación*.

3.8 *Espátula* de acero inoxidable.

3.9 *Balanza analítica*, sensible al 0,1 mg.

4. REACTIVOS

4.1 *Eter anhidro*. Preparar lavando éter etílico comercial con dos o tres porciones de agua; agregar hidróxido de sodio o hidróxido de potasio sólidos y dejar en reposo hasta que toda el agua sea extraída del éter. Transferir a un frasco que previamente ha sido limpiado con cuidado y agregar pequeños pedazos de sodio metálico; cuando ya no se observe desprendimiento de hidrógeno, guardar el éter deshidratado sobre sodio metálico en el mismo frasco, sin ajustar la tapa.

4.2 *Arena purificada con ácido y calcinada*, con un tamaño de grano entre 0,1 y 0,3 mm.

5. PREPARACION DE LA MUESTRA

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

5.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

5.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

6.2 Lavar el balón del aparato Soxhlet y secarlo en la estufa calentada a 100 ± 5°C, por el tiempo de una hora. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.

6.3 En el dedal de Soxhlet, pesar, con aproximación al 0,1 mg, 2,35 g de la muestra de harina, 2 g de arena bien seca; mezclar íntimamente con la espátula, limpiando ésta con el pincel.

6.4 Colocar algodón hidrófilo en la parte superior del dedal a manera de tapa e introducir en la estufa calentada a 130 ± 5°C, por el tiempo de una hora, y luego transferir el dedal con su contenido al desecador y dejar enfriar hasta temperatura ambiente.

6.5 Colocar el dedal y su contenido en el aparato Soxhlet, agregar suficiente cantidad de éter anhidro y extraer durante cuatro horas, si la velocidad de condensación es de 5 a 6 gotas por segundo, o durante 16 h, si dicha velocidad es de 2 a 3 gotas por segundo.

6.6 Terminada la extracción, recuperar el disolvente por destilación en el mismo aparato y eliminar los res- tos de disolvente en baño María.

6.7 Colocar el balón que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a 100 ± 5°C; enfriar hasta temperatura ambiente en el desecador y pesar.

6.8 Repetir el calentamiento por períodos de 30 min, enfriando y pesando, hasta que la diferencia entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda de 0,2 mg.

7. CALCULOS

7.1 El contenido de grasa en muestras de harina de origen vegetal, en porcentaje de masa sobre base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$G = \frac{(m_2 - m_1)}{m(100 - H)} \times 100$$

Siendo:

G = contenido de grasa en la harina de origen vegetal, en porcentaje de masa.
m = masa de la muestra, en g.
m_1 = masa del balón vacío, en g.
m_2 = masa del balón con grasa, en g.
H = porcentaje de humedad en la muestra.

8. ERRORES DE MÉTODO

8.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,2%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación.

9.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

9.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 518 *Harinas da origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Método AOAC de análisis 14 *Cereal Wheat flour. Crude fat of Ether Extract.* Official Final Action. Association of Official Analytical Chemist. Washington, 1975.

Norma Centroamericana ICAITI 34086 h 5. *Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de grasa bruta o extracto etéreo.* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

A.A.C.C. Aproved Methods 30.26. *Crude fat in soy flours.* American Association of Cereal Chemists. Minnesota U.S.A., 1969.

Anexo 20. Norma NTE INEN determinación de fibra.

CDU: 664.2: INEN AL 02.02-306

Norma Técnica Ecuatoriana	HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACION DE LA FIBRA CRUDA	INEN 522 1980-12

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJ ETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de fibra cruda en harinas de origen vegetal.

2. TERMINOLOGÍA

2.1 **Fibra cruda.** Es el residuo insoluble obtenido después del tratamiento de la muestra de harina de origen vegetal y determinada mediante procedimientos normalizados.

3. RESUMEN

3.1 Digerir la muestra sin grasa con solución de ácido sulfúrico, lavar y nuevamente digerir con solución de hidróxido de sodio, lavar, secar y pesar. Calcinar hasta destrucción de la materia orgánica. La pérdida de peso después de la calcinación es el contenido de fibra cruda en la muestra.

4. INSTRUMENTAL

4.1 *Estufa*, con regulador de temperatura, ajustada a 130 ± 2°C.

4.2 *Desecador*, con sulfato de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.

4.3 *Aparato de extracción tipo Soxhlet* u otro similar.

4.4 *Cápsula de porcelana* o de sílice.

4.5 *Mufla* con regulador de temperatura ajustado a 600 ± 15°C.

4.6 *Embudo* de 12 cm de diámetro, con una tela de algodón de tejido fino (tela de lino) para filtración.

4.7 *Matraz Erlenmeyer* de 1 000 cm^3.

4.8 *Filtro de succión*, compuesto de crisol de Gooch, colocado sobre un frasco de succión conectado a una trampa, y ésta, a su vez, a cualquier aparato para efectuar el vacío. Debe estar dotado de una válvula para romper el vacío.

4.9 *Pipeta volumétrica*, de 25 cm^3.

4.10 *Aparato de digestión*, compuesto por un condensador adaptado a la boca de balón de precipitación de 600 cm^3, con diámetro de 82 mm y altura de 151 mm, y una plancha eléctrica de calentamiento con regulador de temperatura ajustado en tal forma que eleve la temperatura de 200 cm^3 de agua, desde 25°C hasta la ebullición durante 15 ± 2 min.

4.11 *Balanza analítica*, sensible al 0,1 mg.

5. REACTIVOS

5.1 *Eter anhidro*. Preparar lavando éter etílico comercial con dos o tres porciones de agua; agregar hidróxio de sodio o hidróxido de potasio sólidos y dejar en reposo hasta que todo el agua sea extraída del éter. Transferir a un frasco seco que previamente ha sido limpiado con cuidado y agregar pequeños pedazos de sodio metálico; cuando ya no se observe desprendimiento de hidrógeno, guardar el éter deshidratado sobre sodio metálico, en el mismo frasco, sin ajustar la tapa.

5.2 *Solución 0,255 N de ácido sulfúrico*. Disolver 1,25 g de ácido sulfúrico, reactivo para análisis, en 80 cm^3 de agua destilada y completar a 100 cm^3.

5.3 *Solución 0,313 N de hidróxido de sodio*. Disolver 1,25 g de hidróxido de sodio, libre de carbonato de sodio, en 80 cm^3 de agua destilada y completar a 100 cm^3.

5.4 *Alcohol etílico al 95%*. (puede usarse alcohol metílico o alcohol isopropílico).

5.5 *Antiespumante*, apropiado, a base de silicones.

5.6 Perlas de vidrio.

5.7 *Asbesto preparado*. Colocar en la cápsula de porcelana las fibras de asbesto tratadas para usarse en análisis (ver Anexo A), calentar 16 h a 600 °C en la mufla, sacar de la mufla y transferir a un balón de precipitación, hervir durante 30 min con solución 0,255 N de ácido sulfúrico, filtrar, lavar con agua destilada y transferir a un balón de precipitación para hervir durante 30 min con solución 0,313 N de hidróxido de sodio, filtrar, lavar con la solución 0,255 N de ácido sulfúrico, lavar nuevamente con abundante agua, secar e incinerar a 600°C en la mufla, por un tiempo de dos horas.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

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

6.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

6.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

7.2 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 3 g de muestra y transferir a un dedal de porosidad adecuada, tapar con algodón, colocar en la estufa calentada a 130 ± 2°C, por el tiempo de una hora.

7.3 Transferir al desecador el dedal que contiene la muestra, dejar enfriar hasta temperatura ambiente.

7.4 Colocar en el aparato Soxhlet y llevar a cabo la extracción de la grasa, con una cantidad suficiente de éter anhidro; el tiempo de extracción será de cuatro horas, si la velocidad de condensación es de 5 a 6 gotas por segundo, o por un tiempo de 16 h, si dicha velocidad es de 2 a 3 gotas por segundo.

7.5 Sacar el dedal con la muestra sin grasa, dejar en el medio ambiente para que se evapore el solvente, colocarlo en la estufa y llevar a una temperatura de 100°C, por el tiempo dedos horas. Transferir al desecador y dejar enfriar a la temperatura ambiente.

7.6 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 2 g de la muestra desengrasada y transferir al balón de precipitación de 600 cm^3, con mucho cuidado.

7.7 Agregar aproximadamente 1 g de asbesto preparado, 200 cm^3 de solución hirviendo, 0,255 N de ácido sulfúrico, una gota de antiespumante diluido o perlas de vidrio (ver Nota 1).

7.8 Colocar el balón de precipitación y su contenido en el aparato de digestión, dejar hervir durante 30 min exactos, girando el balón periódicamente, para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.

7.9 Filtrar a través de la tela de tejido fino puesta en el embudo, el que, a su vez, se coloca en el Erlenmeyer de 1 000 cm^3, lavar el residuo con agua destilada caliente, hasta que las aguas de lavado no den reacción ácida.

7.10 Colocar el residuo en el balón de precipitación, agregar 200 cm^3 de solución 0,313 N de hidróxido de sodio hirviente, colocar en el aparato de digestión y llevar a ebullición durante 30 min exactos.

7.11 Filtrar a través de la tela de tejido fino, lavar el residuo con 25 cm^3 de la solución 0,255 N de ácido sulfúrico hirviente y luego con agua destilada hirviente, hasta que las aguas de lavado no den reacción alcalina.

7.12 El residuo es transferido cuantitativamente al crisol de Gooch que contiene asbesto, y previamente pesado, agregar 25 cm^3 de alcohol etílico poco a poco y filtrar aplicando el vacío.

7.13 Colocar el crisol Gooch y su contenido en la estufa calentada a 130 ± 2°C por el tiempo de dos horas, transferir al desecador, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.

7.14 Colocar el crisol con la muestra seca en la mufla e incinerar a una temperatura de 500 ± 50°C, por el tiempo de 30 min; enfriar en desecador y pesar.

7.15 Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de 7.7 para cada determinación o serie de determinaciones.

NOTA 1. Un exceso de antiespumante puede dar resultados altos, por lo que se debe usar solamente, si es necesario, para controlar la espuma.

8. CALCULOS

8.1 El contenido de fibra cruda en muestras de harina de origen vegetal se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$F_c = \frac{(m1 - m2) - (m3 - m4)}{m} \times 100$$

Siendo:

F_c = contenido de fibra cruda, en porcentaje de masa.
m = masa de la muestra desengrasada y seca, en g.
m1 = masa de crisol conteniendo asbestos y la fibra seca, en g.
m2 = masa de crisol contiendo asbesto después de ser incinerado, en g.
m3 = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbestos, en g.
m4 = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbesto, después de ser incinerado, en g.

9. ERRORES DE METODO

9.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

10. INFORME DE RESULTADOS

10.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a centésimas.

10.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

10.3 Deben incluirse, además, todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

Anexo 21. Recuento de aerobios mesófilos (Petrifilm ™ Method).

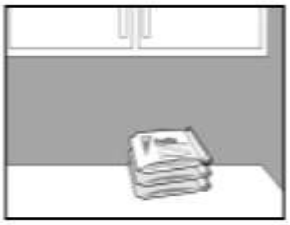
3M Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios — Recomendaciones de uso

Para detallar información sobre PRECAUCIONES, COMPENSACIONES POR GARANTÍA / GARANTÍA LIMITADA, LIMITACIONES POR RESPONSABILIDAD DE 3M, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN, e INSTRUCCIONES DE USO, remítase al inserto de producto en el paquete.

Almacenamiento

1 Almacene los paquetes cerrados a una temperatura ≤ a 8 °C (≤46 °F). Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se atemperen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos. Las Placas Petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.

2 Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.



3 Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura ≤ a 25 °C (≤77 °F) y una humedad relativa ≤50%. No refrigere los paquetes que ya hayan sido abiertos. Utilice las Placas Petrifilm máximo 1 mes después de abierto el paquete. Para almacenamiento prolongado de paquetes abiertos, una vez cerrados (según punto 2) colóquelos en un contenedor sellable (tipo funda con cierre) y almacénelos en congelación. Para usar las placas, saque el paquete del congelador, retire el número de placas necesarias y guarde el resto en las mismas condiciones antes descritas hasta su fecha de caducidad.

Preparación de la muestra

4 Prepare al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pese o pipetee la muestra en una funda o bolsa de Stomacher, botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado.

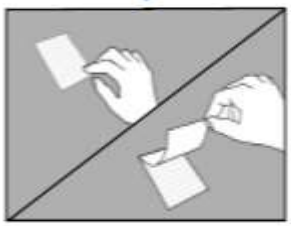
5 Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fosfato, 0.0425 g/L de KH_2PO_4 y con pH ajustado a 7.2); agua de peptona al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); buffer de agua de peptona (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo letheen libre de bisulfato o agua destilada.

No utilice buffers que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato de sodio, porque pueden inhibir el crecimiento.

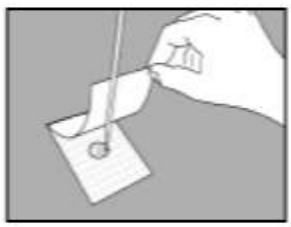
6 Mezcle u homogenice la muestra mediante los métodos usuales.

Ajuste el pH de la muestra diluida entre 6.6 y 7.2: Para productos ácidos: use solución 1N de NaOH. Para productos básicos: use solución 1N de HCl.

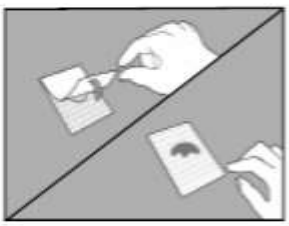
Inoculación



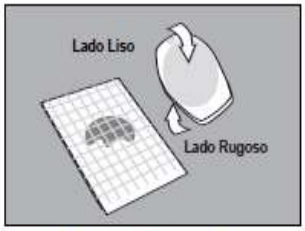
7 Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la lámina semitransparente superior.



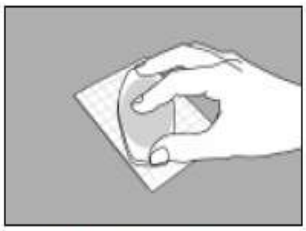
8 Con la pipeta perpendicular a la Placa Petrifilm, coloque 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadriculada inferior.



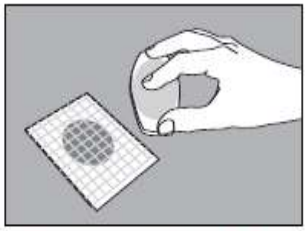
9 Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.



10 Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispersor o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.

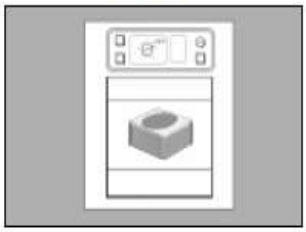


11 Presione suavemente el dispersor o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa.



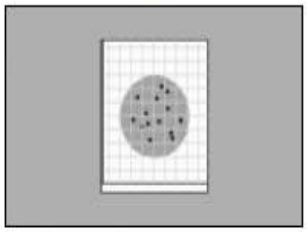
12 Levante el dispersor o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.

Incubación

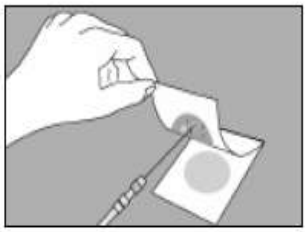


13 Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.

Interpretación



14 Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la *Guía de interpretación* para leer los resultados.



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

El tiempo de incubación y la temperatura varían según el método. Los métodos aprobados más conocidos son:

- **AOAC método oficial 986.33**
(leche y productos lácteos)
Incubar 48 hrs. (± 3 hrs.) a 32 °C (± 1 °C).
- **AOAC método oficial 990.12**
Incubar 48 hrs. (± 3 hrs.) a 35 °C (± 1 °C).
- **AFNOR método validado 3M 01/1-09/89**
Incubar 72 hrs. (± 3 hrs.) a 30 °C.
- **Método MNKL 146.1993**
Incubar 72 hrs. (± 3 hrs.) a 30 °C.

Comentarios adicionales

* Si tiene dudas o preguntas, llame al 1-651-733-7562 o al Representante de Ventas 3M más cercano a usted.

Microbiology Products
3M Center Bldg. 275-5W-05
St. Paul, MN 55144-1000
USA
1800-228-3957
microbiology@mmm.com
www.3M.com/microbiology

3M México
Av. Santa Fe 55
Col. Santa Fe, CP 01210
México, D.F.
Tel. (55) 5270-0454
microbiologiamx@mmm.com
www.3M.com/microbiologia

3M Argentina
Los Árboles 842
Hurlingham
Buenos Aires, Argentina
Tel. (11) 4469-8200
microbiologia-ar@mmm.com

Petrifilm es una marca registrada de 3M.
Impreso en: México.
Revisión: 2004.
Referencia: 70-2008-8102-0.

Anexo 22. Recuento de mohos y levaduras (Petrifilm ™ Method).

Referencias NTE INEN ISO/IEC 17025:2006
Método Oficial de la AOAC 997.02 Recuento de mohos y levaduras en alimentos. 3M Petrifilm.

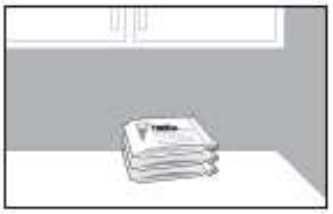
3M™ Petrifilm™
Levaduras y Mohos

Instrucciones de uso

Almacenamiento

1 Refrigerar las bolsas cerradas. Usar antes de la fecha de caducidad impresa en la bolsa.

2 Para cerrar las bolsas, doblar los extremos y cerrarlos con celo.



3 Mantener las bolsas cerradas de nuevo a ~21 cC, a <50% HR. No refrigerar las bolsas abiertas. Usar las placas Petrifilm en 1 mes desde su apertura.

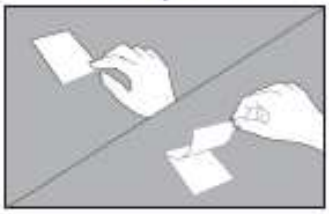
Preparación

4 Preparar una dilución del producto alimenticio a 1: 10 o superior. Pesar o pipetear la muestra en una bolsa Whirlpac, bolsa Stomacher, botella de dilución, o cualquier otro contenedor estéril apropiado.

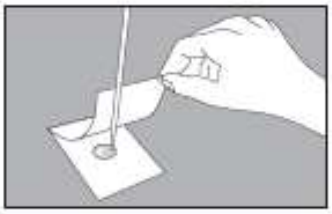
5 Añadir una cantidad adecuada de diluyente. Pueden ser los métodos standard de tampón fosfato, agua peptonada al 0,1 %, triptona sal, agua destilada, solución salina fosfato tamponada o tampón de Butterfield. No utilizar tampones que contengan citrato de sodio o tiosulfato.

6 Mezclar u homogeneizar la muestra mediante los métodos usuales. Si se requiere una sensibilidad mayor con productos lácteos o zumos consultar el folleto para Petrifilm en productos lácteos y zumos.

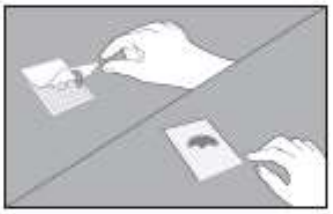
Inoculación



7 Colocar la placa Petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.



8 Con una pipeta perpendicular a la placa Petrifilm colocar 1 ml. de muestra en el centro del film inferior.



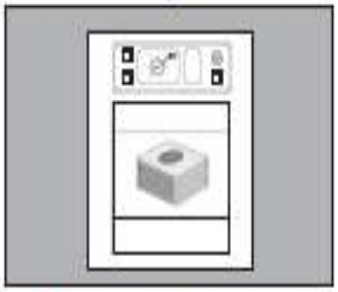
9 Dejar caer el film superior con cuidado evitando introducir burbujas de aire.

10 Sujetando el aplicador por la barrita soporte, colocar el aplicador para Petrifilm levaduras y mohos sobre la placa Petrifilm.

11 Ejercer una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.

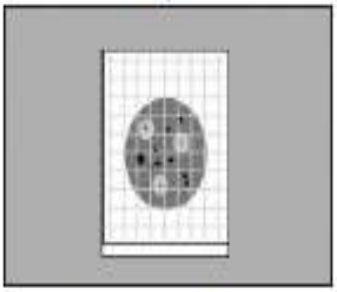
12 Levantar el aplicador. Esperar un minuto a que solidifique el gel.

Incubación



13 Incubar las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a temperatura de 25°C ± 1°C durante 3-5 días.

Iterpretación



14 Leer las placas Petrifilm en un contador de colonias standard tipo Quebec o una fuente de luz con aumento. Para leer los resultados consultar la Guía de Interpretación.

Comentarios adicionales

- los pasos 9 y 10 son únicos para las placas Petrifilm levaduras y Mohos.
- Nota: recordar inocular y poner el aplicador antes de pasar a la siguiente placa.

Date	Version
Février 2004	1.0

Anexo 23. Norma INEN. Galletas. Requisitos.

INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA **NTE INEN 2 085:2005**
Primera revisión

GALLETAS. REQUISITOS.

Primera Edición

COOKIES. SPECIFICATIONS.

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	GALLETAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 085:2005 Primera revisión 2005-05

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.

2. DEFINICIÓN

2.1 Galletas. Son productos obtenidos mediante el horneo apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano.

2.1.1 *Galletas simples.* Son aquellas definidas en 2.1 sin ningún agregado posterior al horneado.

2.1.2 *Galletas Saladas.* Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación salada.

2.1.3 *Galletas Dulces.* Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación dulce.

2.1.4 *Galletas Wafer.* Producto obtenido a partir del horneo de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.

2.1.5 *Galletas con relleno.* Aquellas definidas en 2.1 a las que se añade relleno.

2.1.6 *Galletas revestidas o recubiertas.* Aquellas definidas en 2.1 que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

2.1.7 *Galletas bajas en calorías.* Es el producto definido en 2.1 al cual se le ha reducido su contenido calórico en por lo menos un 35 % comparado con el alimento normal correspondiente.

2.2 *Leudantes.* Son microorganismos, enzimas y sustancias químicas que acondicionan la masa para su horneo.

2.3 *Agentes de tratamiento de harinas.* Son sustancias que se añaden a la harina para mejorar la calidad de cocción o el color de la misma; como agente de tratamiento de harina se considera a: los blanqueadores, acondicionadores de masa y mejoradores de harina.

3. CLASIFICACIÓN

3.1 Las Galletas se clasifican en los siguientes tipos:

3.1.1 Tipo I Galletas saladas

3.1.2 Tipo II Galletas dulces

3.1.3 Tipo III Galletas wafer

3.1.4 Tipo IV Galletas con relleno

3.1.5 Tipo V Galletas revestidas o recubiertas

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas, observándose buenas prácticas de fabricación y a partir de materias primas sanas, limpias, exentas de impurezas y en perfecto estado de conservación.

4.2 La harina de trigo empleada en la elaboración de galletas debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 616.

4.3 A las galletas se les puede adicionar productos tales como: azúcares naturales, sal, productos lácteos y sus derivados, lecitina, huevos, frutas, pasta o masa de cacao, grasa, aceites, levadura y cualquier otro ingrediente apto para consumo humano.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Requisitos Bromatológicos. Las galletas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1.

TABLA 1.

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	–	NTE INEN 519
Humedad %	–	10,0	NTE INEN 518

5.1.2 *Requisitos Microbiológicos*

5.1.2.1 Las galletas simples deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 2.

TABLA 2.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

5.1.2.2 Las galletas con relleno y las recubiertas deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para galletas con relleno y para galletas recubiertas

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus Coagulasa positiva ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	–	0	NTE INEN 1529-14
Coliformes totales ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-7
Coliformes fecales ufc/g 3	3	ausencia	–	0	NTE INEN 1529-8

En donde:

n número de unidades de muestra
m nivel de aceptación
M nivel de rechazo
c número de unidades entre m y M

5.1.3 *Aditivos*

5.1.3.1 A las galletas se les puede adicionar aditivos tales como: saborizantes, emulsificantes, acentuadores de sabor, leudantes, humectantes, agentes de tratamiento de las harinas, antioxidantes y colorantes naturales en las cantidades permitidas de conformidad con la NTE INEN 2 074 y en otras disposiciones legales vigentes.

5.1.3.2 Se permite la adición del Dióxido de azufre y sus sales (metabisulfito, bisulfito, sulfito de sodio y potasio) como agentes de tratamiento de las harinas, conservantes o antioxidantes, en una cantidad máxima de 200 mg/kg, expresado como dióxido de azufre.

5.1.3.3 Para los rellenos de las galletas wafer y de las galletas con relleno, se permite el uso de colorantes artificiales que consten en las listas positivas de aditivos alimentarios para consumo humano según NTE INEN 2 074.

5.1.4 *Contaminantes*

5.1.4.1 El límite máximo de contaminantes, para las galletas en sus diferentes tipos, son los indicados en la tabla 4.

TABLA 4. Contaminantes

Metales pesados	Límite máximo
Arsénico, como As, mg/kg	1,0
Plomo, como Pb, mg/kg	2,0

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTE INEN 476

6.2 Aceptación o Rechazo

6.2.1 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se repetirán los ensayos en la muestra testigo reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Las galletas se deben envolver y empacar en material adecuado que no altere el producto y asegure su higiene y buena conservación.

7.2 La calidad de todos los materiales que conforman el envase, como por ejemplo: tinta, pegamento, cartones, etc.; deben ser grado alimentario.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con lo indicado en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2. Además debe constar la forma de conservación del producto.

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 476:1980	*Productos empaquetados o envasados. Método de muestreo al azar*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981	*Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981	*Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526:1981	*Harinas de origen vegetal. Determinación del ión Hidrógeno*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616:1992	*Harina de Trigo. Requisitos*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-1:2000	*Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-2:2000	*Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1990	*Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos Aerobios mesófilos REP*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1990	*Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del recuento de colonias*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1990	*Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia Coli*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998	*Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Mohos y levaduras viables*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14:1998	*Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de staphylococcus aureus*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074:1996	*Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Instituto Colombiano de Norma Técnicas ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 1241. *Productos de molinería. Galletas* (quinta revisión), Bogotá 1996

Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial ICAITI. Norma centroamericana 34 191:87, Guatemala 1987

Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT. Norma Panamericana 1451, Lima 1983

Norma Venezolana COVENIN 1483-83 Caracas 1983

American Institute of Baking. Cooking Chemistry and Technology. Kansas 1989.

Anexo 24. Norma Técnica Colombia.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA **NTC 3749**

1997-04-16

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS. PRODUCTOS DE MOLINERÍA. CEREALES LISTOS PARA EL DESAYUNO

ICONTEC

E: FOOD INDUSTRY. MILLED PRODUCTS. BREAKFAST CEREALS.

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.
PRODUCTOS DE MOLINERÍA. CEREALES LISTOS PARA EL DESAYUNO

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los cereales listos para el desayuno.

2. DEFINICIONES

Para efectos de esta norma se aplica la siguiente:

2.1 Cereales listos para el desayuno: productos de textura frágil y/o crujiente, de figuras o formas variables, obtenidos a partir de cereales y sus derivados, sometidos a uno o más de los siguientes procesos: cocción, extrusión, secado, laminado, horneado, recubiertos o no, con adición de vitaminas y minerales y otros ingredientes. Están destinados para ser consumidos usualmente en combinación con jugo, leche, yogur, entre otros.

3.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Los cereales listos para el desayuno deben cumplir con los requisitos fisicoquímicos indicados en la Tabla 1.

3.2.2 Los cereales listos para el desayuno deben cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 2.

3.2.3 Los cereales listos para el desayuno deben cumplir con los requisitos para metales tóxicos indicados en la Tabla 3.

3.2.4 Los cereales listos para el desayuno deben cumplir con los niveles máximos de aflatoxinas indicados en la NTC 3581.

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos

Requisito	Valor	
	Mínimo	Máximo
Humedad [1],% (m/m)	-	6.0%
Proteína X 5,70,% (m/m)	3.5%	-
Cenizas, % (m/m)	-	5.0%

1) Para productos con trozos de fruta deshidratada la humedad máxima debe ser del 10%.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos

Microorganismo	n	c	m	M
Recuento de bacterias aerobias mesófilas, UFC/g	3	1	5 000	10 000
NMP coliformes /g	3	1	9	110
NMP coliformes fecales/g	3	0	<3	-
Estafilococos aureus/g	3	0	100	-
Mohos y levaduras/g	3	1	1 000	2 000
Salmonella/25 g	3	0	0	-

n : Número de muestras que se van a examinar
c : Número de muestras permisibles con resultados entre m y M
m : Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
M : Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable

Tabla 3. Contenido máximo de metales tóxicos

Metal	Requisito
Arsénico, mg/kg	1,0
Plomo, mg/kg	2,0

Anexo 25. Análisis de los métodos de deshidratación del maguey de cacao Nacional.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA. ROCIO MOREJON
TIPO DE MUESTRA: HARINA DE MAGUEY (METODO DE ESTUFA)
DIRECCIÓN: LA MANA - COTOPAXI
IDENTIFICACIÓN: 2638
FECHA DE INGRESO: 19/02/2016
FECHA DE ENTREGA: 17/03/2016

RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE.SECA %	GRASA %	FIBRA %
2638	HARINA MAGUEY (METODO ESTUFA)	12,1	87,9	8,9	23,13

GRASA Soxhlet solvente hexano
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUIMICA

LABORATORIO DE QUÍMICA SANTO DOMINGO

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA. ROCIO MOREJON
TIPO DE MUESTRA: DESHIDRATACION OSMOTICA DEL MAGUEY
DIRECCIÓN: LA MANA - COTOPAXI
IDENTIFICACIÓN: 2637
FECHA DE INGRESO: 19/02/2016
FECHA DE ENTREGA: 17/03/2016

RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD	MATE.SECA	GRASA	FIBRA
		%	%	%	%
2637	DESHIDRATACION OSMOTICA DEL MAGUEY	9,6	90,4	6,2	5,47

GRASA Soxhlet solvente hexano
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUIMICA

LABORATORIO DE QUÍMICA
SANTO DOMINGO

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA. ROCIO MOREJON
TIPO DE MUESTRA: DESHIDRATACION DE MAGUEY (METODO DE HORNEO)
DIRECCIÓN: LA MANA - COTOPAXI
IDENTIFICACIÓN: 2639
FECHA DE INGRESO: 19/02/2016
FECHA DE ENTREGA: 17/03/2016

RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD	MATE.SECA	GRASA	FIBRA
		%	%	%	%
2639	DESHIDRATACION DE MAGUEY(METODO HORNEO)	11,3	88,7	6,1	21,57

GRASA Soxhlet solvente hexano
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUIMICA

LABORATORIO DE QUÍMICA SANTO DOMINGO

Anexo 26. Análisis fisicoquímico de las barras nutricionales.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL

SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA. ROCIO MOREJON
TIPO DE MUESTRA: BARRA NUTRICIONAL CON MAGUEY DESHIDRATADO DE CACAO
DIRECCIÓN: LA MANA - COTOPAXI
IDENTIFICACIÓN: DESDE 2640 HASTA 2648
FECHA DE INGRESO: 19/02/2016
FECHA DE ENTREGA: 17/03/2016

RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	GRASA %	FIBRA %
2628	M1a1-R1	20,53	8,66
2629	M1a2-R1	22,47	9,01
2630	M1a3-R1	21,40	8,40
2631	M2a1-R1	20,50	8,17
2632	M2a2-R1	22,50	8,83
2633	M2a3-R1	21,10	8,88
2634	M3a1-R1	22,50	6,77
2635	M3a2-R1	21,60	6,82
2636	M3a3-R1	23,00	6,97

GRASA Soxhlet solvente hexano
FIBRA Método digestión ácido-básica

Ing. Elsa Burbano C.
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE QUÍMICA
CAMPUS ARTURO RUIZ MORA

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL

SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA. ROCIO MOREJON
TIPO DE MUESTRA: BARRA NUTRICIONAL CON MAGUEY DESHIDRATADO DE CACAO
DIRECCIÓN: LA MANA - COTOPAXI
IDENTIFICACIÓN: DESDE 2640 HASTA 2648
FECHA DE INGRESO: 19/02/2016
FECHA DE ENTREGA: 17/03/2016

RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	GRASA %	FIBRA %
2640	M1a1-R2	18,99	8,50
2641	M1a2-R2	19,59	8,24
2642	M1a3-R2	19,10	7,80
2643	M2a1-R2	19,80	7,94
2644	M2a2-R2	20,40	7,93
2645	M2a3-R2	20,20	7,49
2646	M3a1-R2	20,40	6,93
2647	M3a2-R2	19,80	7,42
2648	M3a3-R2	20,30	7,75

GRASA Soxhlet solvente hexano
FIBRA Método digestión ácido-básica

Ing. Elsa Burbano C.
JEFE DE LABORATORIO

UTE ECUADOR
LABORATORIO DE QUIMICA

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL

SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA. ROCIO MOREJON
TIPO DE MUESTRA: BARRA NUTRICIONAL CON MAGUEY DESHIDRATADO DE CACAO
DIRECCIÓN: LA MANA - COTOPAXI
IDENTIFICACIÓN: DESDE 2649 HASTA 2657
FECHA DE INGRESO: 19/02/2016
FECHA DE ENTREGA: 17/03/2016

RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	GRASA	FIBRA
		%	%
2649	M1a1-R3	19,76	8,58
2650	M1a2-R3	21,03	8,63
2651	M1a3-R3	20,25	8,10
2652	M2a1-R3	20,15	8,06
2653	M2a2-R3	21,45	8,38
2654	M2a3-R3	20,65	8,19
2655	M3a1-R3	21,45	6,85
2656	M3a2-R3	20,70	7,12
2657	M3a3-R3	21,65	7,36

GRASA Soxhlet solvente hexano
FIBRA Método digestión ácido-básica

Ing. Elsa Burbano C.
JEFE DE LABORATORIO

UTE ECUADOR
LABORATORIO DE QUÍMICA
CAMPUS ARTURO RUIZ MORA

Anexo 27. Hoja de respuesta análisis sensorial de las barras nutricionales FCP – UTEQ. 2016.

HOJA DE RESPUESTA

FECHA:	**CÓDIGO DE LA PRUEBA:**
Nº DE CATADOR:	
NOMBRE:	

Tipo de muestra: Barra Nutricional

Degustar las siguientes muestras de barras nutricionales y evalué de acuerdo a los aspectos señalados en cada línea, solicito su sincera colaboración.

Instrucciones:

- Escriba el código de la muestra sobre la línea
- Pruebe la muestra las veces que sea necesario e indique la intensidad de la característica solicitada marcando con una **I** sobre la línea.

Código _____-_____

Escala

NADA EXTREMADAMENTE

CARACTERÍSTICAS

Apariencia

Agradable

Textura

Dura

Crocante

Color

Café

Gusto

Dulce

Aroma

Intenso

Comentarios:

_____

MUCHAS GRACIAS

Anexo 28. Fotografías del experimento.

Cacao Nacional

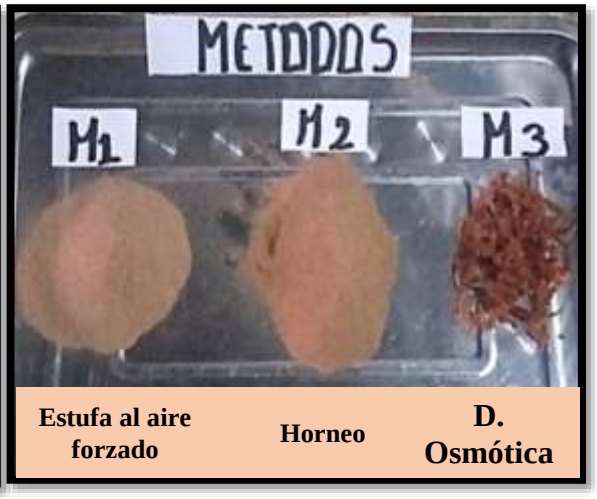
Recolección del maguey

Picado

Deshidratación en horno

Deshidratación estufa al aire forzado

Deshidratación osmótica



Maguey deshidratado con tres métodos

Aglutinantes

Determinación de cenizas

Determinación de proteína

Medición del pH

Determinación de acidez titulable

Determinación de humedad

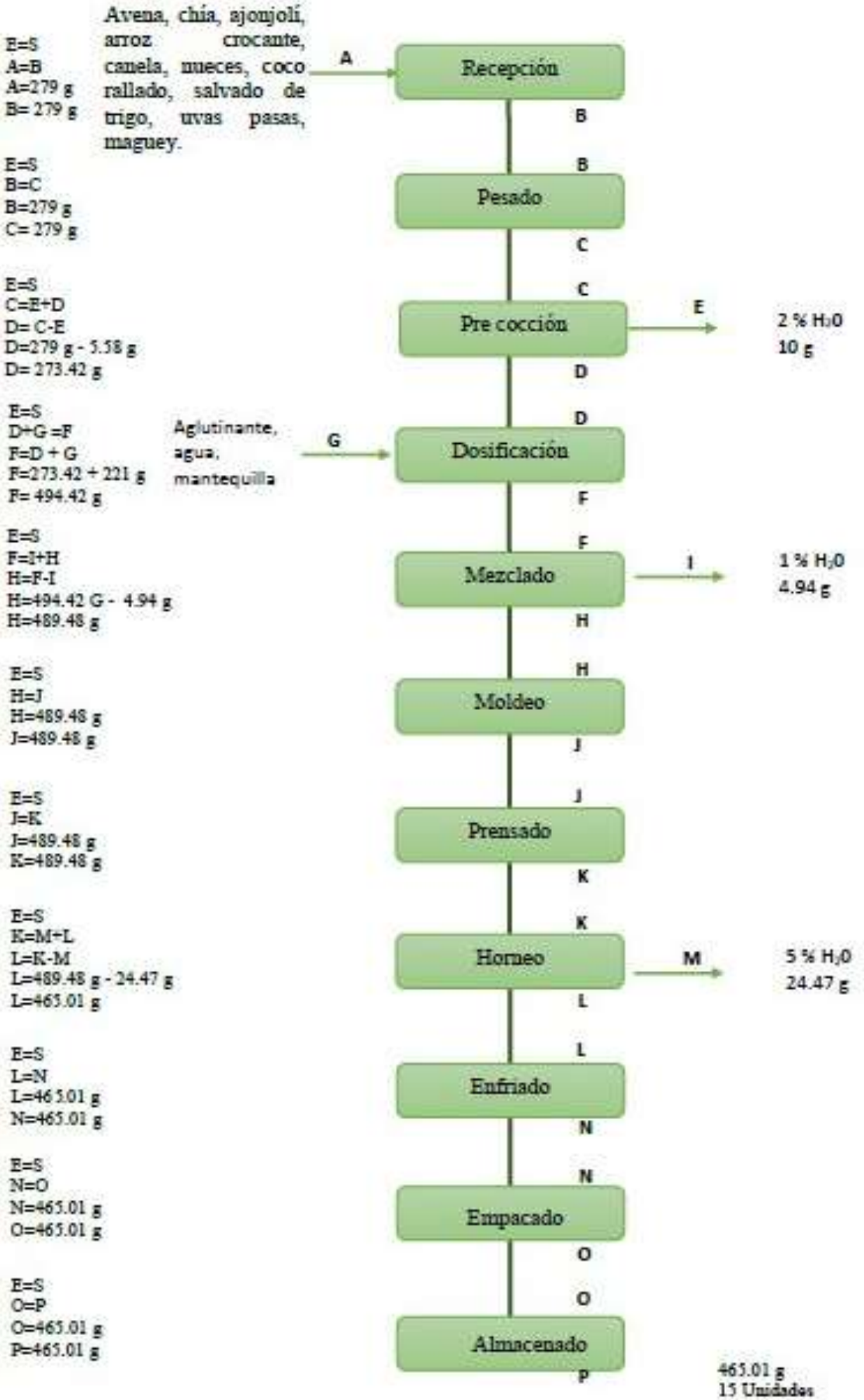
Peso de muestra

Aerobios mesófilos en cajas Petrifilm

Mohos y levaduras en cajas Petrifilm

Recuento de microorganismos

Muestras de barras nutricionales

Evaluación sensorial

Anexo 29. Balance de masa en la elaboración de barras nutricionales.