UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Título del Proyecto de Investigación:

"Evaluación de dos tipos de antioxidantes en el proceso de obtención de harinas de frutas tropicales *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano), *Mangifera indica* L. (mango), para uso agroindustrial"

Autor:

Sandro Darío Guerra Solis

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. MSc. José Vicente Villarroel Bastidas

Quevedo - Los Ríos - Ecuador.

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Sandro Darío Guerra Solis,** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

f. _____

Sandro Darío Guerra Solis

C.c. 092973080-2

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. MSc. José Vicente Villarroel,** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante, **Sandro Darío Guerra Solis,** realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **"Evaluación de dos tipos de antioxidantes en el proceso de obtención de harinas de frutas tropicales *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano), *Mangifera indica* L. (mango), para uso agroindustrial",** previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

……..

Ing. MSc. José Vicente Villarroel

Director del Proyecto de Investigación

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCION DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADEMICO

MEMORANDUM. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN N°: 11

Quevedo ,26 de septiembre del 2016

Ing. Sonia Barzola Miranda

COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL.

Mediante el presente cumplo en presentar a usted, el informe de proyecto de investigación cuyo tema es **"EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE ANTIOXIDANTES EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINAS DE FRUTAS TROPICALES *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano), *Mangifera indica* L. (mango), PARA USO AGROINDUSTRIAL"**

Presentado por el señor **SANDRO DARÍO GUERRA SOLIS**, egresado de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del consejo directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de sesión extraordinaria toda vez que se ha desarrollado de acuerdo al reglamento general de graduación de pregrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de **URKUND** el cual avala los niveles originalidad en un 99% y similitud 1%, de trabajo investigativo.

URKUND

Dokument	EVALUACION-DE-DOS-TIPOS-DE-ANTIOXIDANTES.docx (D21916183)
Inskickat	2016-09-22 09:00 (-05:00)
Inskickad av	José Villarroel (jvillarroel@uteq.edu.ec)
Mottagare	jvillarroel.uteq@analysis.urkund.com
Meddelande	Visa hela meddelandet

1% av det här c:a 22 sidor stora dokumentet består av text som också förekommer i 1 st källor.

Valido este documento para que el comité académico de la carrera siga con los trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el reglamento de grados y títulos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Por su atención deseo significar mis agradecimientos.

Cordialmente

ING. JOSÉ VILLARROEL BASTIDAS; MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

"Evaluación de dos tipos de antioxidantes en el proceso de obtención de harinas de frutas tropicales *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano), *Mangifera indica* L. (mango), para uso agroindustrial",

Presentado a la Comisión Académica de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:

_____

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Marlene Luzmila Medina Villacís

MIEMBRO DEL TRIBUNAL	MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. MSc. Azucena Elizabeth Bernal Gutierrez	Ing. MSc. Ruth Isabel Torres Torres

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

Antes que todo agradezco profundamente a Dios, por darme la vida, salud e iluminar mi camino, y por las fuerzas que me ha brindado para concluir una nueva meta en mi vida.

A mi director de proyecto el Ing. MSc. José Villarroel Bastidas con el aporte de sus conocimientos para la realización de esta investigación.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por brindarme la oportunidad de culminar mis estudios superiores.

A mis padres y hermano que han sido un pilar fundamental en toda mi vida, por ser mi ejemplo a seguir en el convivir diario, por haberme enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia se consigue lo que uno se propone, gracias a ellos este sueño se hace realidad.

A cada uno de los catedráticos que estuvieron prestos para compartir sus conocimientos contribuyendo en este proceso de formación profesional.

Sandro Guerra Solis.

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a Dios, gracias a él he logrado culminar ni carrera.

De igual forma dedico este trabajo a mis padres Gilbert Guerra y Delia Solis, a mi hermano Erik Guerra, gracias a ellos quienes han sabido formarme con buenos hábitos y valores para hacer de mí una mejor persona.

A mi novia Anita Yánez por su apoyo incondicional, sus palabras de confianza, por su amor y el tiempo que ha estado a mi lado dándome esas fuerzas y valor para seguir adelante.

Sandro Guerra Solis.

Resumen

Esta investigación trata de la obtención de harinas de frutas *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano Williams), *Mangifera indica* L. (mango Tommy) que cumplan o se asemejen a los requisitos de las harinas para el consumo humano establecido por la norma INEN, mediante la aplicación de antioxidantes (ácido ascórbico y ácido cítrico), y diferentes temperaturas de deshidratación (65 °C y 70 °C). Se planteó como objetivo: Evaluar los tipos de antioxidantes en el proceso de obtención de harinas de frutas tropicales *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano Williams), *Mangifera indica* L. (mango Tommy). Además se planteó determinar cuál de los antioxidantes ácido ascórbico 0.07% y ácido cítrico 0.2% controla la oxidación en la conservación de las harinas, y establecer a qué temperatura 65°C y 70°C es la adecuada en la deshidratación de las frutas. En esta investigación se aplicó un diseño factorial de bloques completamente al Azar AxBxC lo que corresponde a doce tratamientos, que con dos réplicas da un total de veinticuatro tratamientos. Los factores de estudio fueron: como factor A (tipos de antioxidantes), factor B (temperaturas de deshidratación) y factor C (tipos de frutas). Para los ensayos se seleccionaron las frutas, se procedió al lavado, pelado y picado de las mismas en rodajas para luego ser inmersas en soluciones de (0.07% de ácido ascórbico 0.07% de metabisulfito sodio) y (0.2% ácido cítrico y 0.07% de metabisulfito sodio) durante quince minutos, para luego proceder a deshidratar a temperaturas de 65°C y 70°C, una vez finalizada la deshidratación las frutas deshidratadas fueron pulverizadas, para determinar los efectos que producen los veinticuatro tratamientos se evaluaron las siguientes variables: pH, °Brix, acidez, humedad, cenizas, análisis microbiológicos (mohos y levaduras y coliformes totales). Los resultados indican que el banano inmerso en ácido cítrico y deshidratado a 70°C reflejó una harina con mejores resultados.

Palabras claves: oxidación, deshidratación, temperaturas, humedad.

Abstract

This research attempts to obtain flour fruits Ananas comosus (Pineapple), Musa paradisiaca (Williams banana), Mangifera indica L. (handle Tommy) that meet or resemble the requirements of flour for human consumption established by the standard INEN, through the application of antioxidants (ascorbic acid and citric acid), and different temperatures of dehydration (65°C and 70°C). Was raised as an objective: to evaluate the types of antioxidants in the process of obtaining flours of tropical fruits Ananas comosus (Pineapple), Musa paradisiaca (Williams banana), Mangifera indica L. (handle Tommy). It also raised to determine which of the antioxidants ascorbic acid 0.07% and citric acid 0.2% controls the oxidation in the conservation of the meal, and establish at what temperature 65°C and 70°C is adequate in the dehydration of the fruit. In this investigation was applied a factorial design randomized complete blocks AxBxC which corresponds to twelve treatments with two replicas gives a total of twenty-four treatments. The studied factors were: as a factor to (types of antioxidants, factor B (temperatures of dehydration) and C factor (types of fruit). For the trials were selected fruits, proceeded to washing, peeled and chopped the same in slices to then be immersed in solutions of (0.07% of ascorbic acid 0.07% Sodium metabisulphite) and (0.2% citric acid and 0.07% Sodium metabisulphite) during fifteen minutes, and then proceed to dehydrate at temperatures of 65°C and 70°C, once the dehydration of dried fruits were sprayed to determine the effects that produce the twenty-four treatments the following variables were evaluated: pH, °Brix, acidity, humidity, ashes, microbiological analysis (molds and yeasts and total coliforms). The results indicate that the banana immersed in citric acid and dehydrated at 70°C reflected a flour with better results.

Key words: oxidation, dehydration, temperatures, humidity.

CONTENIDO GENERAL

Introducción 1

CAPÍTULO I

1.1. Problema de investigación 3

1.1.1. Planteamiento del problema 3

Diagnostico 3

Pronóstico 3

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 6

1.4. Hipótesis 7

CAPÍTULO II

2.1. Marco conceptual 9

2.1.1. Antioxidantes 9

2.1.2. Ácido ascórbico E 300 9

2.1.3. Ácido cítrico E 330 9

2.1.4. Metabisulfito de sodio E223 9

2.1.5. Harina 10

2.1.6. Frutas tropicales 10

2.1.7. *Ananas comosus* (Piña) 10

2.1.8. *Musa paradisiaca* (Banano) 11

2.1.9. *Mangifera indica L.* (Mango) 12

2.1.10. Deshidratación de las frutas 12

2.1.11. La deshidratación por flujo de aire caliente 13

2.1.12. Análisis físico-Químico 13
2.1.13. pH 13
2.1.14. Grados Brix 13
2.1.15. Acidez 13
2.1.16. Humedad 14
2.1.17. Cenizas 14
2.1.18. Análisis microbiológicos 14
2.1.18.1. Mohos y levaduras 14
2.1.18.2. Coliformes 15
2.2. Marco referencial 15
2.2.1. Estudio de rendimiento de harina de lúcuma a partir del fruto fresco 15
2.2.2. Propiedades funcionales de harinas altas en fibra dietética obtenidas de piña, guayaba y guanábana 15
2.2.3. Elaboración de harina a base de la corteza de melón y sandía en el cantón san miguel de bolívar 16
2.2.4. Harinas de frutas y/o leguminosas y su combinación con harina de trigo 16
2.2.5. Normas INEN de Harinas 16
2.2.5.1. NTE INEN 0518. Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento 16
2.2.5.2. NTE INEN 0520. Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza 17
2.2.5.3. NTE INEN 0521. Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable 17
2.2.5.4. NTE INEN 0616. Harina de trigo. Requisitos 17

CAPÍTULO III

3.1. Localización 19
3.1.1. Ubicación Geográfica de la materia prima 19
3.2. Tipo de investigación 19
3.3. Métodos de investigación 20

3.4. Fuentes de recopilación de información 20

3.5. Diseño de la investigación 20

3.6. Tratamiento de los datos 22

3.7. Recursos humanos y materiales 22

3.8. Manejo especifico del experimento 25

CAPÍTULO IV

4.1. Resultados. 28

4.1.2. Resultados de la prueba de significación con respecto a los Factores de Estudio para los Análisis Físicos – Químicos y Microbiológicos 33

4.1.2.1. Resultados con respecto al Factor A (tipos de antioxidantes). 33

4.1.2.2. Resultados con respecto al Factor B (temperaturas de deshidratación)..... 34

4.1.2.3. Resultados con respecto al Factor C (Tipos de Frutas) 36

4.1.3. Resultados con respecto a la interacción A*B*C 38

4.1.4. Balance de materiales del mejor tratamiento harina de banano..... 40

4.2. Discusión 42

4.2.1.1. Con respecto al Factor A (tipos de antioxidantes) ácido ascórbico y ácido cítrico 42

4.2.1.2. Con respecto al Factor B (temperaturas de deshidratación) 65°C y 70°C.. 43

4.2.1.3. Con respecto al Factor C (Tipos de Frutas) 44

4.3. Tratamiento de Hipótesis 46

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones 48

5.2. Recomendaciones 49

CAPÍTULO VI

6.1. Bibliografía 51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutricional en 100 g. de piña…….. 11

Tabla 2. Valor nutricional en 1 unidad de banano..... ……..…...12

Tabla 3. Valor nutricional del mango en 100 g de pulpa……. 12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Esquema del análisis de varianza…….....22

Cuadro N° 2: Factores de estudio que intervienen en el proceso de elaboración de harina de frutas tropicales…….…….22

Cuadro N° 3: Combinación de los Tratamientos propuestos para la elaboración de harina de frutas tropicales…….23

Cuadro N° 4: Materia prima y materiales para elaborar harinas de frutas……..…….....24

Cuadro N° 5: Materiales y equipos en los análisis físicos y químicos……..…….....24

Cuadro N° 6: Materiales y equipos en los análisis microbiológicos……...….26

Cuadro N° 7: pH…….……..…….....29

Cuadro N° 8: °Brix…….……..30

Cuadro N° 9: Acidez..…….……..…….……...…….....30

Cuadro N° 10: Humedad…….…….31

Cuadro N° 11: Cenizas….……32

Cuadro N° 12: Mohos y levaduras…….…….…….32

Cuadro N°13: Prueba de significancia de Tukey con respecto a las interacciones AXBXC (tipos de antioxidantes*Temperaturas de deshidratación* tipos de frutas…….....42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICA N° 1: Resultados de la diferencia de medias entre ácido ascórbico y ácido cítrico de la prueba de significación Tukey ($p<0.05$).

1.- pH (DS); 2.- °Brix (DS); 3.- Acidez (DS); 4.- Humedad (DS);

5.- Ceniza; 6.- mohos y levaduras (DS)…….……..34

GRÁFICA N° 2: Resultados de la diferencia de medias entre 65 °C y 70 °C en la prueba de significación de Tukey (p<0.05). 1.- pH (DS); 2.- °Brix (DS); 3.- Acidez (DS); 4.- Humedad (DS); 5.- Ceniza (DS); 6.- mohos y Levaduras (DS)……..……. ……35

GRÁFICA N° 3: Resultados de la diferencia de medias entre las frutas piña, banano y mango de la prueba de significación de Tukey (p<0.05). 1.- pH (DS); 2.- °Brix (DS); 3.- Acidez (DS); 4.- Humedad (DS); 5.- Ceniza (DS); 6.- mohos y levaduras (DS)……..37

ÍNDICE DE ANEXOS

7.1. Anexo 1: Flujograma del mejor tratamiento harina de banano……...…56

7.2. Anexo 2: Cuadro de valores promedios de los análisis físico-químicos y microbiológicos en las harinas de frutas ……...…57

7.2. Anexo 3: Tablas de medias de los factores ……58

7.3. Anexo 4: Pruebas de múltiples rangos (TUKEY)……58

7.4. Anexo 5: Gráficos comparativos de las variables Acidez, Humedad, Ceniza, Mohos y levaduras entre la harina de banano y la harina de trigo…..…63

7.5. Anexo 6: Fotos de la fase experimental del mejor tratamiento harina de banano…66

7.6. Anexo 7: Análisis de laboratorio…….…… 67

7.7. Anexo 8: Certificado del laboratorio de bromatología……..……...70

7.8. anexo 9: Certificado de laboratorios básicos …….…….71

7.9. anexo 10: Normas INEN 518 …….……72

7.10. Anexo 11: Normas INEN 520 ……75

7.11. Anexo 12: Normas INEN 521 ……77

7.12. Anexo 13: Normas INEN 616……. 79

Código Dublín

Título:	"Evaluación de dos tipos de antioxidantes en el proceso de obtención de harinas de frutas tropicales *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano), *Mangifera indica* L.(mango), para uso agroindustrial"			
Autor:	Guerra Solis Sandro Darío			
Palabras clave:	Oxidación	Deshidratación	Temperatura	Humedad.
Fecha de publicación:				
Editorial:				
Resumen:	**Resumen.-** Esta investigación trata de la obtención de harinas de frutas *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano Williams), *Mangifera indica* L. (mango Tommy) que cumplan o se asemejen a los requisitos de las harinas para el consumo humano establecido por la norma INEN, mediante la aplicación de antioxidantes (ácido ascórbico y ácido cítrico), y diferentes temperaturas de deshidratación (65 °C y 70 °C). Además se planteó determinar cuál de los antioxidantes ácido ascórbico 0.07% y ácido cítrico 0.2% actúa de mejor manera en la conservación de las harinas, y establecer a qué temperatura 65°C y 70°C es la adecuada en la deshidratación de las frutas. Para determinar los efectos que producen los 24 tratamientos se evaluaron las siguientes variables: pH, °Brix, acidez, humedad, cenizas, análisis microbiológicos (mohos y levaduras y coliformes totales). Los resultados indican que el banano inmerso en ácido cítrico y deshidratado a 70°C reflejó una harina con mejores resultados. **Abstract.-** This research attempts to obtain flour fruits *Ananas comosus* (Pineapple), *Musa paradisiaca* (Williams banana), *Mangifera indica* L. (handle Tommy) that meet or resemble the requirements of flour for human consumption established by the standard INEN, through the application of antioxidants (ascorbic acid and citric acid), and different temperatures of dehydration (65°C and 70°C). It also raised to determine which of the antioxidants ascorbic acid 0.07% and citric acid 0.2% acts in a better way in the conservation of the meal, and to establish in which temperature 65°C and 70°C is adequate in the dehydration of the fruit. To determine the effects that produce the 24 treatments the following variables were evaluated: pH, °Brix, acidity, humidity, ashes, microbiological analysis (molds and yeasts and total coliforms). The results indicate that the banana immersed in citric acid and dehydrated at 70°C reflected a flour with better results.			
Descripción:	99 hojas: dimensiones 21 cm x 29,7 cm + CD-ROM			
URI:				

Introducción

El consumo de frutas tropicales y productos derivados es de gran importancia para la salud humana de acuerdo con los últimos informes de la Organización Mundial de la Salud, debido al aporte de compuestos nutritivos y no nutritivos [1]. En la actualidad existe una gran cantidad de materia prima de rechazo, que sometida a un procesamiento agroindustrial esto ha motivado la realización de esta investigación con el objetivo obtener un valor agregado de las frutas como el banano, la piña y el mango, ya que son las frutas de mayor producción en la zona de influencia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Estas frutas tropicales debido a su alto contenido de fibras serán evaluadas mediante el proceso de elaboración de harinas, sometiéndolas a diferentes tiempos y temperaturas de deshidratación, aplicando distintos antioxidantes y un conservante para evitar el pardeamiento enzimático del producto y así obtener la harina de mejor características físicas, químicas y microbiológicas.

Algunos subproductos que se han obtenidos luego del procesamiento industrial de frutas han sido clasificados como fuentes de fibra, se ha confirmado que la presencia de fibra en las frutas y vegetales tiene efectos positivos de gran importancia en la salud en virtud de sus propiedades [2].

La deshidratación o el secado de las frutas consisten en eliminar la mayoría de agua contenida en estas, eliminando una parte del agua, lo cual evita el desarrollo de los microorganismos [3]. La finalidad de este proyecto de investigación es obtener un producto de calidad que cumpla con los requisitos de harinas, tomando como referencia los parámetros de calidad de las normas INEN de harinas.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Las frutas tropicales como lo son la piña, el banano y el mango son las de mayor producción en las zonas de influencia ya que al no cumplir con las características de calidad requeridas tienden a ser rechazadas; son aprovechadas en esta investigación por tener un alto contenido de fibras, estas frutas serán sometidas a un proceso de industrialización para la obtención de harinas, aplicando diferentes antioxidantes para evitar la oxidación durante el deshidratado en el cual se aplicarán temperaturas de 65°C y 70°C y obtener una harina que cumpla con los requerimientos de calidad aptos para el consumo humano.

Diagnostico

En nuestro país se cuenta con una gran riqueza de frutas tropicales, con un potencial nutritivo y terapéutico los cuales hasta el momento han sido poco aprovechadas [4]. El problema esencial que se presenta es debido a que las frutas se comercializan principalmente en estado fresco y casi sin ningún proceso para agregar valor, que posibilite mayores excedentes económicos a los productores [5].

La oxidación y la acelerada maduración de las frutas en estudio es uno los principales motivos de deterioro o pérdidas de calidad durante o después del procesamiento, en base a este problema se recurrirá a métodos de conservación utilizando antioxidantes que eviten un pardeamiento enzimático, y temperaturas de deshidratación que permita eliminar la mayor cantidad de agua, y así obtener una harina que se ajuste a los requerimientos de calidad.

Pronóstico

La aplicación de dos tipos de antioxidantes (ácido ascórbico y ácido cítrico) y las temperaturas de deshidratación (65 °C y 70 °C) en la elaboración de harinas que se obtuvieron de las frutas piña, banano y mango si actuaron de forma favorable ya que evitaron la oxidación y mejoran las conservación del producto final.

1.1.2. Formulación del problema

¿Qué efectos tienen los dos tipos de antioxidantes en la calidad de la harina, aplicando diferentes temperaturas de deshidratación?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Cuál será el antioxidante que permitirá controlar la oxidación en las harinas a obtener?
¿Cuáles serán las temperaturas idóneas de deshidratación que permita obtener una harina adecuada para el consumo?
¿Influirá el tipo de fruta en la calidad de la harina?

Los indicadores que se van evaluar en la presente investigación serán los siguientes:
Análisis físico químico: pH, ° Brix, acidez, humedad, ceniza.
Análisis microbiológicos: mohos y levaduras, coliformes.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar los tipos de antioxidantes en el proceso de obtención de harinas de frutas tropicales *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano), *Mangifera indica* L. (mango), para uso agroindustrial.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto del ácido ascórbico 0.07% y ácido cítrico 0.2% como antioxidantes en el proceso de elaboración de las harinas.

- Establecer la temperatura óptima (65°C y 70°C) en el proceso de deshidratación de las frutas.

- Evaluar el tipo harinas de frutas *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano Williams), *Mangifera indica* L. (mango Tommy) que presente mejores características físico-químicas y microbiológicas.

1.3. Justificación

Las zonas de influencia de la ciudad de Quevedo tienen un amplio reconocimiento por ser una de las productoras de frutas tropicales, entre las que se destacan principalmente: el banano, piñas, mangos, así como otras frutas de clima tropical y templado. Siendo un lugar privilegiado para el cultivo de frutas tropicales [6]

La principal razón por la que se incluyen frutas tropicales en esta investigación, es por los beneficios que brindará para la salud ya que obtienen pocas calorías, otorgando mayor vitalidad, energía, hidratación y vitaminas [6].

El trabajo de investigación está enfocado en utilizar la harina de frutas tropicales para uso agroindustrial el mismo que puede ser en la panificación, en restaurantes, por su contenido de fibra, en concentrados y en bebidas lácteas como espesantes y saborizantes [2]

Los principales motivos por los que se busca dar un valor agregado a estas frutas son debido a la alta producción que produce pérdidas o desechos generados en la psotcosecha, por esta razón se trata de implementar opciones que permitan hacer uso de estas materias primas y así obtener ingresos, reducir perdidas y dar una nueva opción para que puedan ser beneficiados los productores.

1.4. Hipótesis

- **Ho:** Los efectos del ácido ascórbico y ácido cítrico NO INFLUIRÁN en la conservación del producto final.

- **Ha:** Los efectos del ácido ascórbico y ácido cítrico INFLUIRÁN en la conservación del producto final.

- **Ho:** Las temperaturas (65°C y 70°C) NO INFLUIRÁN en la deshidratación de las frutas.

- **Ha:** Las temperaturas (65°C y 70°C) INFLUIRÁN en la deshidratación de las frutas.

- **Ho:** Los tipos de frutas *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano), *Mangifera indica* L. (mango) NO INFLUIRÁN en las características físico-químicas y microbiológicas de la harina.

- **Ha:** Los tipos de frutas *Ananas comosus* (piña), *Musa paradisiaca* (banano), *Mangifera indica* L. (mango) INFLUIRÁN en las características físico-químicas y microbiológicas de la harina.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Antioxidantes

Son sustancias químicas que se caracterizan por impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias principalmente de los ácidos grasos cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano [7]. Los antioxidantes son usados en la industria de alimentos por su capacidad de conservación; debido a que ayudan a retardar el proceso de rancidez y a disminuir la posibilidad de generación de compuestos tóxicos, también evitan la decoloración de los pigmentos [8].
La adición de antioxidantes a formulaciones de alimentos es una forma efectiva de reducir la incidencia de la oxidación de lípidos en producción industrial de alimentos [9].

2.1.2. Ácido ascórbico E 300

El ácido ascórbico (vitamina C) es un antioxidante natural o bien fabricado artificialmente, acondicionador de harinas ,estabilizante, implicado en la captación del oxígeno, evita la coloración marrón de las verduras y frutas cortadas, actúa como acondicionador de harinas para protegerlas de las reacciones con el oxígeno [10].

2.1.3. Ácido cítrico E 330

El uso de ácido cítrico ($c_6H_8O_7$) en prácticas de conservación de los alimentos es muy variada, algunos autores lo señalan como agente antipardeamiento de frutas, reducción de la tasa de respiración en zanahorias recién cortadas y se determinó que inhibe procesos respiratorios y presenta una actividad antioxidante. [11].

2.1.4. Metabisulfito de sodio E223

El metabisulfito de sodio con fórmula $Na_2S_2O_5$ es un compuesto químico inorgánico utilizado en la industria de alimentos principalmente como agente conservador con la finalidad de inhibir el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias [12].

2.1.5. Harina

Se define como harina, al producto finamente triturado, obtenido de la molturación de grano de trigo, o la mezcla de trigo blando y trigo duro, en un 80% mínimo, maduro, sano y seco, e industrialmente limpio, la harina es una materia básica en la elaboración del pan, pastas alimenticias y productos de pastelería [13].

2.1.6. Frutas tropicales

Estos tipos de frutas se caracterizan por ser completamente naturales, por sus sabores concentrados, en su mayoría se consideran como frutas exóticas, las mismas que son altamente apetecidas en otros mercados representado una excelente oportunidad comercial tanto como fruta fresca, pulpa de frutas, jugos o frutas deshidratadas [6].

2.1.7. *Ananas comosus* (Piña)

La piña es una importante fuente de ácido ascórbico y es rica en carbohidratos, vitaminas y minerales, asimismo aporta lípidos y fibra a la dieta humana, el principal uso de la piña es como fruta fresca aunque también se obtiene derivados a partir de su pulpa, entre ellos mermeladas, confites y productos deshidratados [14].

Tabla 1. Valor nutricional en 100 g. de piña.

Nutriente	Unidad	Valor		% VD/ 100 g fruta	
		Pulpa	Semilla	Pulpa	Semilla
Energía/ calorías	Kcal	248,9	464,5	14,2%	23,2 %
Grasa total	G	3,19	34,44	4,9 %	0,0 %
Sodio Máximo	mg	NE	NE	NE	NE
Carbohidrato	G	56,96	NE	19,0%	NE
Fibra cruda	G	10,09	NE	40,4%	NE
Proteínas	G	10,96	12,47	21,9%	0,4 %

Fuente: [14]

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

2.1.8. *Musa paradisiaca* (Banano)

Es una fruta de grandes beneficios para la salud, dadas las importantes propiedades con las que cuenta, entre otros principales aspectos, destaca generalmente ya que cuenta con una importante serie de beneficios y propiedades, siendo ideal a cualquier edad, contiene una gran cantidad de calorías, siendo muy rico en azúcares y en diferentes minerales, tales como el potasio, magnesio, algo de hierro y betacaroteno, pero ciertamente pobre en sodio, entre las vitaminas que aporta, nos encontramos con las vitaminas del grupo B, el ácido fólico, la vitamina C, algo de vitamina E y fibra, por lo que se trata de una fruta sumamente beneficiosa [15].

Precisamente esta es una de fruta que aporta en total tres vitaminas antioxidantes (como son la A, E y C), siendo suavemente laxante, energética, remineralizante, y un poco diurética, también es muy rico en hidratos de carbono, constituyendo una de las mejores formas de nutrir nuestro cuerpo con energía vegetal, y dadas sus propiedades y beneficios está indicado en las dietas de los niños [15].

Tabla 2. Valor nutricional en 1 unidad de banano.

Nutrientes	Cantidad
Calorías	108 cal
Proteína	1 g
Hidratos de carbono	27 g
Grasas	< 1g
Fibra alimentaria	3 g
Vitamina B6	0,68 mg
Vitamina C	11 mg
Magnesio	34 mg
Potasio	467 mg

Fuente: (Prozis 2010)

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

2.1.9. *Mangifera indica L.* (Mango)

El mango está considerado como el más genuino representante de cuantos frutos exóticos se ofrecen al consumo, sabido es que su cultivo data desde hace más de seis mil años y según aseguran diversos autores pudo ser el primer futo tropical cultivado por el hombre, su consumo en los climas calientes, donde se produce, es equiparable al de manzana en las zonas templadas de la tierra, el sabor o conjunto de sabores del mango ha sido reconocido como el mejor entre todos los frutos del mundo [16].

Tabla 3. Valor nutricional del mango en 100 g de pulpa.

100 g. de pulpa contienen:			
Caloría	46	**Hierro**	1,50 mg
Proteínas	0,9 g.	**Taninos**	0,06 mg
Grasa	0,1 g.	**Rivoflavina**	0,08 mg
Azúcar	11,7 g.	**Niacina**	0,6 mg
Calcio	19 mg	**Ácido ascórbico**	65 mg
Fosforo	11 mg		

Fuente: [16]

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

2.1.10. Deshidratación de las frutas

La deshidratación de productos de frutas tiene una gran importancia en la actualidad, numerosas son las investigaciones que se están realizando con la finalidad de mantener las propiedades sensoriales de los productos frescos cuando son deshidratados así como prolongar su vida [17]. La deshidratación es el método de conservación de frutas más utilizadas, debido a que su uso se logra extender los períodos de almacenamiento preservando la calidad de los productos [18].

El CAE define como frutas deshidratadas el producto obtenido a partir de frutas carnosas frescas a las que se les ha reducido la proporción de humedad mediante procesos apropiados y autorizados, el grado será tal que impida toda alteración posterior [19].

2.1.11. La deshidratación por flujo de aire caliente

Es una técnica que por medio del calor se elimina el agua que contienen algunos alimentos mediante la evaporación [20].

2.1.12. Análisis físico-Químico

2.1.13. pH

El pH es la medida que expresa el grado de acidez o alcalinidad en un alimento siendo determinante para controlar el crecimiento bacteriano los valores de pH en alimentos va de 1 y 14, se considera el valor 7 como pH neutro si este nivel es superior se conoce como alcalino, teniendo en consideración que la mayoría de los microorganismos patógenos crecen entre un pH de 5 y 8 [21].

2.1.14. Grados Brix

Los grados Brix miden el porcentaje total de sacarosa presente en un alimento, una solución de 25 °Brix contiene 25 gramos de sacarosa por 100 gramos de líquido, dicho de otro modo hay 25 gramos de sacarosa y 75 gramos de agua en los 100 gramos de una solución [22].

2.1.15. Acidez

La acidez titulable es un indicador que expresa el contenido total de ácidos libres en una matriz, el mismo que se expresa como el porcentaje del ácido predominante de la matriz [23].

2.1.16. Humedad

La determinación de humedad es una de las técnicas más importantes con mayor uso en el procesamiento, control y conservación de los alimentos, puesto que la mayoría de los productos alimenticios poseen un contenido mayoritario de agua [24].

2.1.17. Cenizas

Las cenizas son un término analítico que equivale al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica, normalmente no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes [25].

2.1.18. Análisis microbiológicos

La contaminación microbiana de alimentos es un problema serio para la industria alimentaria por las grandes pérdidas económicas que trae consigo, este fenómeno es mixto por la participación de bacterias, hongos filamentosos y levaduras, pero ha sido estudiado mayormente en bacterias y hongos filamentosos por su protagonismo en el daño [26].

2.1.18.1. Mohos y levaduras

Los hongos y las levaduras se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente, pueden encontrarse como flora normal de un alimento, o como contaminantes en equipos mal sanitizados algunas especies de hongos y levaduras son útiles en la elaboración de algunos alimentos, sin embargo también pueden ser causantes de la descomposición de otros alimentos [27].

2.1.18.2. Coliformes

Los microorganismos coliformes son bacterias facultativas aerobias y anaerobias; Gran negativas y que fermentan la lactosa produciendo ácido y gas dentro de las 48 horas a 35 °C y para productos lácteos a 32°C, las colonias son más fácilmente destruidas por el calor, es por eso que si aparecen en los alimentos puede ser postrataminto térmico, su presencia no necesariamente mide la contaminación fecal o qué otros patógenos se encuentren en el alimento [28].

2.2. Marco referencial

2.2.1. Estudio de rendimiento de harina de lúcuma a partir del fruto fresco

Se utilizó frutas en su estado óptimo de madurez organoléptica, para evitar que se oxide por acción de las enzimas, se utilizó una solución de 80 partes por millón (ppm) de metabisulfito de potasio, la temperatura de secado fue de 65°C durante 16h, el cual se llevó a cabo en un secador de bandejas de acero inoxidable con control de temperatura y tiempo (Secador de 20 bandejas de 50 X 40 cm c/u), para la molienda se empleó una molino de martillo de acero inoxidable de 10kg/h, obteniéndose la harina con tamaño de partícula menor de 0,5 mm [29].

2.2.2. Propiedades funcionales de harinas altas en fibra dietética obtenidas de piña, guayaba y guanábana

Las harinas de guanábana y guayaba presentaron propiedades emulsificantes por lo que puede ser utilizada como saborizante en productos tales como el yogurt firme, la harina de piña por sus propiedades de hidratación y aroma, puede ser recomendada en la elaboración de galletas, mientras que la harina de guanábana por las propiedades emulsificantes y su agradable aroma y sabor, pudiera ser utilizada en la formulación de helados, las

propiedades funcionales y el alto contenido de fibra que presentan estas harinas permiten su uso como ingrediente en la elaboración de postres [2].

2.2.3. Elaboración de harina a base de la corteza de melón y sandía en el cantón san miguel de bolívar

La inventiva y generación de un producto con altos componentes nutricionales que se constituyen en la sustitución de la harina de trigo y maíz (tradicionales) y la posibilidad de generar alternativas a los productores y consumidores a través de asistencia técnica y tecnológica es el propósito fundamental de la misma, propiciándose la industrialización [30].

2.2.4. Harinas de frutas y/o leguminosas y su combinación con harina de trigo

Los plátanos son pelados y cortados en rodajas de 1 cm y vertidos de inmediato en una solución de ácido cítrico (3 g/L); posteriormente, se colocan las rodajas en mallas y se someten a un proceso de secado, a 50±1°C durante 24 h. Finalmente, las rodajas deshidratadas son molidas y el polvo obtenido es tamizado en malla (0.038 mm), por harina de mango se entiende el producto que se obtiene al pelar, rebanar (rebanadas de 1 cm de espesor), secar (con aire a 50°C), moler y tamizar el fruto inmaduro [31].

2.2.5. Normas INEN de Harinas

2.2.5.1. NTE INEN 0518. Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento

Objeto

Esta norma establece el método para determinar el contenido de humedad y otras materias volátiles en las harinas de origen vegetal.

2.2.5.2. NTE INEN 0520. Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza

Objeto

Esta norma establece el método para determinar el contenido de cenizas en las harinas de origen vegetal.

2.2.5.3. NTE INEN 0521. Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable

Objeto

Esta norma establece el método para determinar el contenido de acidez en las harinas de origen vegetal.

2.2.5.4. NTE INEN 0616. Harina de trigo. Requisitos

Objeto

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo para consumo humano.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

Para esta investigación se utilizaron frutas como la piña, banano y el mango proveniente del mercado municipal de la ciudad de Quevedo.

3.1.1. Ubicación Geográfica de la materia prima

QUEVEDO

Altitud: 74 m.s.n.m.

Longitud: 79° 27’ 00” O

Latitud: 1° 02’ 00” S

Temperatura media: 20 a 35 °C

Fuete: IGM (Instituto Geográfico Militar)

3.2. Tipo de investigación

En el desarrollo de esta investigación se consideran diferentes tipos de datos que corresponden a cada una de las variables a estudiar para identificar el comportamiento de las mismas en los diferentes niveles, la cual se realizó en los diferentes laboratorios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, obtenidos los datos finales se aplicó el diseño experimental de tipo AXBXC los cuales hacen referencia a el factor A tipos de antioxidantes, factor B temperaturas de deshidratación y factor C tipos de frutas, como resultado final se describe todo el proceso mediante un diagrama de flujo para identificar el rendimiento al mejor tratamiento.

3.3. Métodos de investigación

Método analítico: mediante el desarrollo de este proyecto se realizan los respectivos análisis físico-químicos y microbiológicos correspondientes a las materias primas y el producto final.

Método experimental: permite determinar los parámetros o variables (independiente y dependiente) que consecuentemente son manipulados en los diferentes tratamientos, accediendo a observar el resultado o efecto de esa manipulación sobre las variables planteadas, de los resultados obtenidos se comprueba el mejor tratamiento con la aplicación del ADEVA (Análisis de varianza) y la prueba de significancia con TUKEY.

3.4. Fuentes de recopilación de información

En la elaboración de este proyecto de investigación se recopiló información de revistas científicas, artículos científicos, libros, documentos, sitios web.

3.5. Diseño de la investigación

Para este estudio se aplicó un diseño factorial de Bloques Completos al Azar (AXBXC) en factor A (tipos de antioxidantes), factor B (temperaturas de deshidratación) y factor C (tipos de frutas), para determinar los efectos entre niveles y tratamientos se utilizará la prueba de Tukey.

Características del experimento para la obtención de harinas de frutas tropicales:

Número de tratamientos: 12

Número de repeticiones: 2

Unidades experimentales: 24

Para esta investigación se utilizaron tres factores de estudios:

El factor A: 2 antioxidantes

El factor B: 2 temperaturas de deshidratación

El factor C: 3 tipos de frutas

Lo que corresponde a 12 tratamientos, que con 2 réplicas da un total de 24 tratamientos.

Cuadro N° 1: Esquema del análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Réplicas	1
Factor A (Tipos de antioxidantes)	1
Factor B (Temperaturas de deshidratación)	1
Factor C (Tipos de frutas)	2
A*B	1
A*C	2
B*C	2
A*B*C	2
Error Experimental	11
TOTAL	23

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

Cuadro N° 2: Factores de estudio que intervienen en el proceso de elaboración de harina de frutas tropicales

Factores	Simbología	Descripción
A: Antioxidantes	a_0	Ácido ascórbico
	a_1	ácido cítrico
B: Temperaturas deshidratación	b_0	65°C
	b_1	70°C
C: Tipos de frutas	c_0	Piña
	c_1	Banano
	c_2	Mango

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

3.6. Tratamiento de los datos

En el cuadro se muestra la interacción de los factores A, B y C dando los diversos tratamientos para la elaboración de harinas de frutas.

Cuadro N° 3: Combinación de los Tratamientos propuestos para la elaboración de harina de frutas tropicales.

Nº.	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	$a_0b_0c_0$	Ácido ascórbico (65°C) + piña
2	$a_0b_0c_1$	Ácido ascórbico (65°C) + banano
3	$a_0b_0c_2$	Ácido ascórbico (65°C) + mango
4	$a_0b_1c_0$	Ácido ascórbico (70°C) + piña
5	$a_0b_1c_1$	Ácido ascórbico (70°C) + banano
6	$a_0b_1c_2$	Ácido ascórbico (70°C) + mango
7	$a_1b_0c_0$	Ácido cítrico (65°C) + piña
8	$a_1b_0c_1$	Ácido cítrico (65°C) + banano
9	$a_1b_0c_2$	Ácido cítrico (65°C) + mango
10	$a_1b_1c_0$	Ácido cítrico (70°C) + piña
11	$a_1b_1c_1$	Ácido cítrico (70°C) + banano
12	$a_1b_1c_2$	Ácido cítrico (70°C) + mango

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

3.7. Recursos humanos y materiales

Para realizar los análisis físicos-químicos a las frutas se utilizaron los materiales y equipos del laboratorio básico de Química de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo que se encuentra a cargo del Lcdo. Juan Herrera Quimí, los análisis físico-químicos y microbiológicos de las harinas de frutas se realizaron en el laboratorio de bromatología la finca “La María” de la UTEQ a cargo de la Ing. Lourdes Ramos.

Cuadro N° 4: Materia prima y materiales para elaborar harinas de frutas.

Materia prima para elaborar harinas de frutas		Equipos y materiales	
Ananas comosus (piña)	Ácido ascórbico	Deshidratador	Bandejas plásticas
Musa paradisiaca (banano)	Ácido cítrico	Balanza analítica	Cuchillos
Mangifera indica L. (mango)	Metabisulfito	Pulverizador	Tamiz

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

Cuadro N° 5: Materiales y equipos en los análisis físicos y químicos.

Ph

Materiales	Equipos	Reactivo
Vaso de precipitación 250 ml	Potenciómetro	Agua destilada

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

°Brix (%)

Materiales	Equipos
Vaso de precipitación 250 ml	Refractómetro

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

Acidez

Materiales	Reactivo
Matraz Erlenmeyer 250 ml	Na OH 0,1 N
Probeta 100 ml	Fenolftaleína
Bureta graduada 25 ml	Agua destilada
Pipeta 10ml	
Varilla de vidrio	

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

Humedad

Materiales	Equipos
Crisoles de porcelana	Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.
Espátula	Estufa
Pinzas	Desecador

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

Cenizas

Materiales	Equipos
Crisoles de porcelana	Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
Espátula	Mufla con regulador de temperatura, ajustada a 600 ºC
Pinzas	Estufa
	Desecador

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

Cuadro N° 6: Materiales y equipos en los análisis microbiológicos**.**

Microbiológicos

Materiales	**Equipos**	**Reactivos**
Placas Petrifilm	Balanza	Peptona 0.1%
Pipetas	Estufa	
Matraz Erlenmeyer	Autoclave	
	Incubadora	
	Contador de colonias	

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

3.8. Manejo especifico del experimento

1. **Recepción:** Se recolectaron los diferentes tipos de frutas (piña, banano y mango) en un mismo estado de madurez.

2. **Selección:** Para una selección correcta de las frutas se constató sus características físico-químicas, las mismas no deben presentar daños mecánicos.

3. **Lavado:** se lavaron las frutas con el fin de eliminar cualquier impureza**.**

4. **Pelado:** El pelado se lo realizó de forma manual apartando la cáscara y las semillas para obtener la pulpa.

5. **Picado:** Las pulpas de las frutas se las cortó en rodajas, para aligerar el proceso de deshidratado.

6. **Inmersión:** Esta inmersión se realizó en soluciones de (0.07% de ácido ascórbico y 0.07% de metabisulfito sodio) y (0.2% ácido cítrico y 0.07% de metabisulfito sodio) durante 15 minutos con el fin de evitar el pardeamiento enzimático y el desarrollo de microorganismos (bacterias, mohos y levaduras) en el producto final.

7. **Deshidratado:** Se deshidrataron las pulpas a temperaturas de 65°C y 70 °C con el fin de extraer la mayor cantidad de agua.

8. **Pulverizado:** Se utilizó pulverizador para obtener partículas más pequeñas, formándose así la harina.

9. **Almacenamiento:** Fue almacenado en fundas herméticas de plástico en un ambiente fresco y seco para evitar el ingreso de humedad del ambiente hacia el producto.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados del análisis de varianza de las variables a estudiar.

Cuadro N° 7: pH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Réplicas	0,00015	1	0,00015	4,71	0,0527
Factor A	0,141067	1	0,141067	4433,52	**0,0000**
Factor B	0,0112667	1	0,0112667	354,10	**0,0000**
Factor C	10,6237	2	5,31183	166943,20	**0,0000**
AB	0,0000166667	1	0,0000166667	0,52	0,4843
AC	0,0598083	2	0,0299042	939,85	**0,0000**
BC	0,100608	2	0,0503042	1580,99	**0,0000**
ABC	0,135258	2	0,0676292	2125,49	**0,0000**
RESIDUOS	0,00035	11	0,0000318182		
TOTAL (CORREGIDO)	11,0722	23			

CV 0.15

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

CV: coeficiente de variación

Gl: Grados de libertad

El Cuadro N° 7 de análisis de varianza (ADEVA) que representa a pH se observa diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de antioxidantes), factor B (temperaturas de deshidratación), el factor C (tipos de frutas), en las interacciones A*C, B*C y A*B*C, mientras que en la interacción A*B y las réplicas no existió diferencia significativa.

Cuadro N° 8: °Brix.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Réplicas	0,0672042	1	0,0672042	3,93	0,0731
Factor A	0,178537	1	0,178537	10,43	**0,0080**
Factor B	18,957	1	18,957	1107,74	**0,0000**
Factor C	163,298	2	81,6492	4771,11	**0,0000**
AB	2,36254	1	2,36254	138,05	**0,0000**
AC	8,77457	2	4,38729	256,37	**0,0000**
BC	23,1521	2	11,576	676,44	**0,0000**
ABC	11,8106	2	5,90529	345,07	**0,0000**
RESIDUOS	0,188246	11	0,0171133		
TOTAL (CORREGIDO)	228,789	23			

CV 1.96

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

El Cuadro N° 8 del análisis de varianza (ADEVA) que representa a °Brix se observa diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de antioxidantes), en factor B (temperaturas de deshidratación), el factor C (tipos de frutas), y en las interacciones A*B, A*C, B*C y A*B*C, mientras que en las réplicas no existió diferencia significativa.

Cuadro N° 9: Acidez

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Réplicas	0,000416667	1	0,000416667	1,15	0,3064
Factor A	0,0400167	1	0,0400167	110,51	**0,0000**
Factor B	0,0682667	1	0,0682667	188,52	**0,0000**
Factor C	2,70396	2	1,35198	3733,50	**0,0000**
AB	0,375	1	0,375	1035,56	**0,0000**
AC	0,0638583	2	0,0319292	88,17	**0,0000**
BC	0,382408	2	0,191204	528,01	**0,0000**
ABC	0,091875	2	0,0459375	126,86	**0,0000**
RESIDUOS	0,00398333	11	0,000362121		
TOTAL (CORREGIDO)	3,72978	23			

CV 2.77

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

El Cuadro N° 9 del análisis de varianza (ADEVA) que representa a acidez se observó diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de antioxidantes), en el factor B (temperaturas de deshidratación), el factor C (tipos de frutas), y en las interacciones A*B, A*C, B*C y A*B*C, mientras que en las réplicas no se encontró diferencia significativa.

Cuadro N° 10: Humedad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Réplicas	0,375	1	0,375	1,94	0,1911
Factor A	2,04167	1	2,04167	10,57	**0,0077**
Factor B	30,375	1	30,375	157,24	**0,0000**
Factor C	258,083	2	129,042	667,98	**0,0000**
AB	0,375	1	0,375	1,94	0,1911
AC	11,0833	2	5,54167	28,69	**0,0000**
BC	6,75	2	3,375	17,47	**0,0004**
ABC	0,75	2	0,375	1,94	0,1897
RESIDUOS	2,125	11	0,193182		
TOTAL (CORREGIDO)	311,958	23			

CV 6.05

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

El Cuadro N° 10 del análisis de varianza (ADEVA) que representa a humedad se observa diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de antioxidantes), en el factor B (temperaturas de deshidratación), el factor C (tipos de frutas), y en las interacciones A*C y B*C, mientras que en las interacciones A*B, A*B*C y en las réplicas no se encontró diferencia significativa.

Cuadro N° 11: Cenizas.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Réplicas	0,0416667	1	0,0416667	1,00	0,3388
Factor A	0,0416667	1	0,0416667	1,00	0,3388
Factor B	0,375	1	0,375	9,00	**0,0121**
Factor C	7,75	2	3,875	93,00	**0,0000**
AB	0,0416667	1	0,0416667	1,00	0,3388
AC	1,08333	2	0,541667	13,00	**0,0013**
BC	1,75	2	0,875	21,00	**0,0002**
ABC	1,08333	2	0,541667	13,00	**0,0013**
RESIDUOS	0,458333	11	0,0416667		
TOTAL (CORREGIDO)	12,625	23			

CV 0.00

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

El Cuadro N° 11 del análisis de varianza (ADEVA) que representa a ceniza se observa diferencia significativa entre los niveles del factor B (temperaturas de deshidratación), el factor C (tipos de frutas), y en las interacciones A*C y B*C y A*B*C mientras que en la interacción A*B, y en las réplicas no se observó diferencia significativa.

Cuadro N° 12: Mohos y levaduras.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Réplicas	0,0294	1	0,0294	1,46	0,2519
Factor A	0,160067	1	0,160067	7,96	**0,0166**
Factor B	1,87042	1	1,87042	93,06	**0,0000**
Factor C	2,47	2	1,235	61,44	**0,0000**
AB	0,0560667	1	0,0560667	2,79	0,1231
AC	5,92963	2	2,96482	147,50	**0,0000**
BC	0,703333	2	0,351667	17,50	**0,0004**
ABC	1,78363	2	0,891817	44,37	**0,0000**
RESIDUOS	0,2211	11	0,0201		
TOTAL (CORREGIDO)	13,2236	23			

CV 17.78

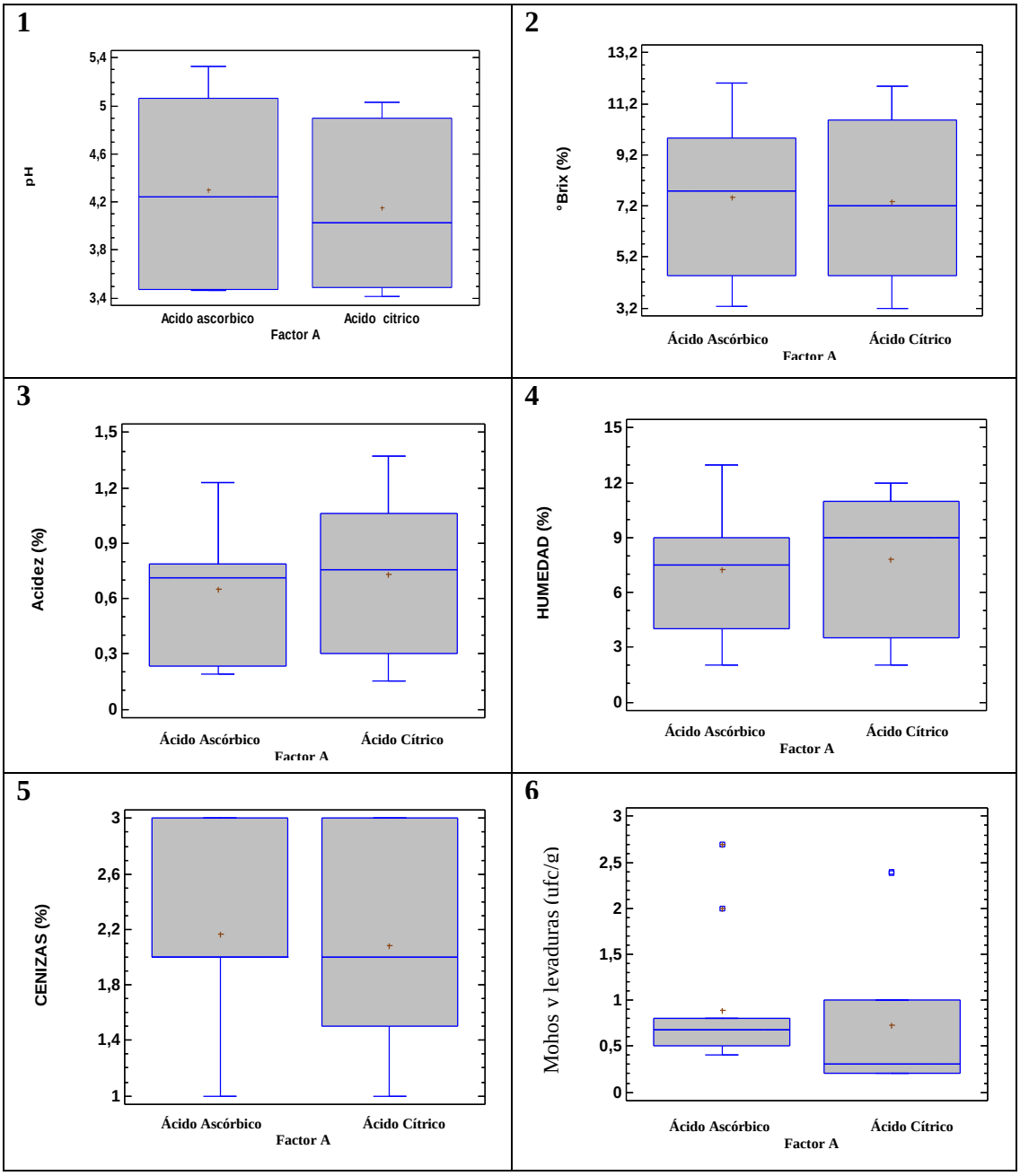
Elaborado por: Guerra, S. (2016).

El Cuadro N° 12 del análisis de varianza (ADEVA) que representa a mohos y levaduras se observa diferencia significativa entre los niveles factor A (Tipos de antioxidantes), del factor B (temperaturas de deshidratación), el factor C (tipos de frutas), y en las interacciones A*C, B*C y A*B*C mientras que en la interacción A*B, y en las réplicas no se encontró diferencia significativa.

4.1.2. Resultados de la prueba de significación con respecto a los Factores de Estudio para los Análisis Físicos – Químicos y Microbiológicos

4.1.2.1. Resultados con respecto al Factor A (tipos de antioxidantes).

GRÁFICA N° 1: Resultados de la diferencia de medias entre ácido ascórbico y ácido cítrico de la prueba de significación Tukey ($p<0.05$). **1.-** pH (DS); **2.-** °Brix (DS); **3.-** Acidez (DS); **4.-** Humedad (DS); **5.-** Ceniza; **6.-** mohos y levaduras (DS).

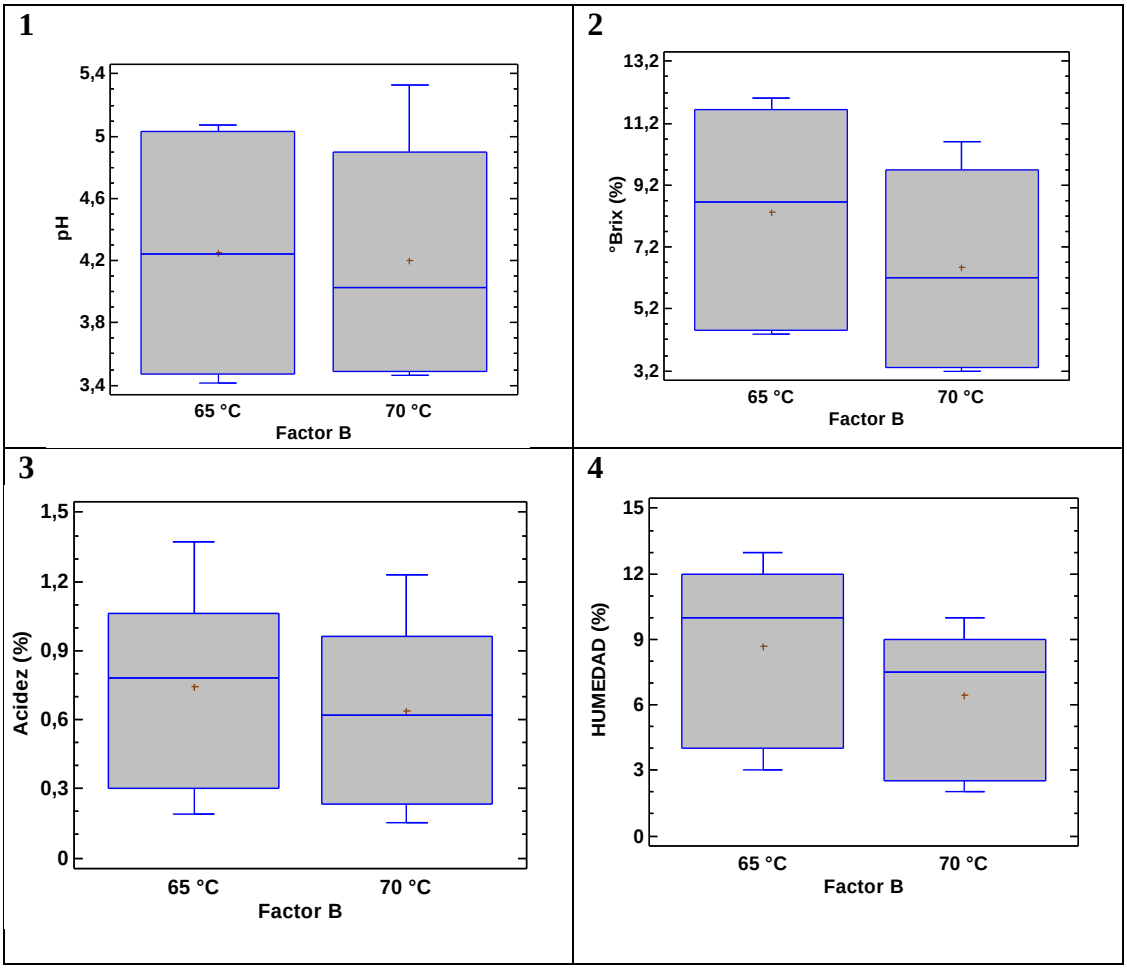


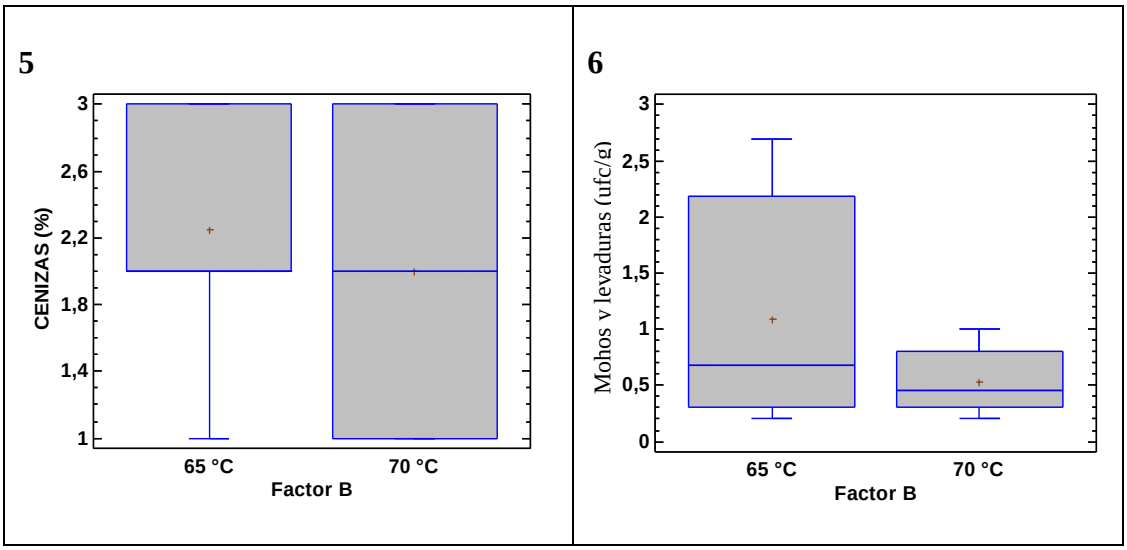
Elaborado por: Guerra, S. (2016).

En el gráfico 1 de medias en la prueba de significación Tukey (p<0.05). Se observa diferencia significativa en: pH, teniendo el valor más alto en a_0 (ácido ascórbico) (4,30), en °Brix el valor más alto se encontró en a_0 (ácido ascórbico) (7,53), el valor más alto en acidez lo presentó a_1 (ácido cítrico) (0,73), en Humedad el valor más alto lo obtuvo a_1 (ácido cítrico) (7,83), con lo que respecta a cenizas no existió diferencia, mientras que en mohos y levaduras sí existió diferencia, siendo el valor más alto a_0 (ácido ascórbico) con (0,89).

4.1.2.2. Resultados con respecto al Factor B (temperaturas de deshidratación)

GRÁFICA N° 2: Resultados de la diferencia de medias entre 65 °C y 70 °C en la prueba de significación de Tukey (p<0.05). **1.-** pH (DS); **2.-** °Brix (DS); **3.-** Acidez (DS); **4.-** Humedad (DS); **5.-** Ceniza(DS); **6.-** mohos y levaduras (DS).



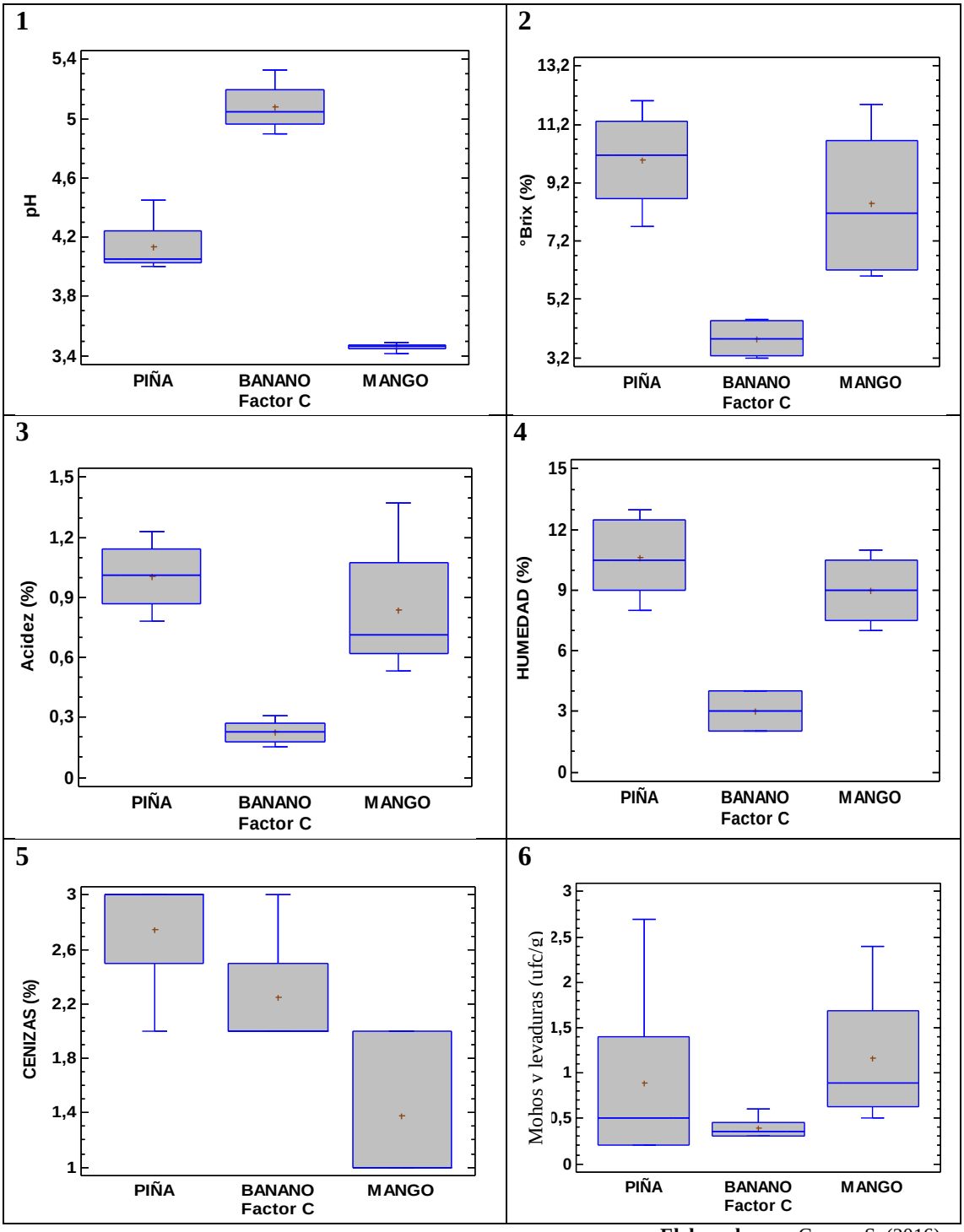


Elaborado por: Guerra, S. (2016).

En el gráfico 2 de medias en la prueba de significación Tukey ($p<0.05$). Se observa diferencia significativa en: pH, teniendo el valor más alto en b_0 (65 °C) (4,24), en °Brix el valor más alto se encontró en b_0 (65 °C) (8,33), el valor más alto en acidez lo presentó b_0 (65 °C) (0,74), en Humedad el valor más alto lo adquirió b_0 (65 °C) (8,66), con lo que respecta a cenizas el valor más alto se localizó en b_0 (65 °C) (2,25), mientras que en mohos y levaduras b_0 (65 °C) obtuvo el valor más alto con (1,09).

4.1.2.3. Resultados con respecto al Factor C (Tipos de Frutas)

GRÁFICA N° 3: Resultados de la diferencia de medias entre las frutas piña, banano y mango de la prueba de significación de Tukey ($p<0.05$). **1.-** pH (DS); **2.-** °Brix (DS); **3.-** Acidez (DS); **4.-** Humedad (DS); **5.-** Ceniza(DS); **6.-** mohos y levaduras (DS).



Elaborado por: Guerra, S. (2016).

En el gráfico 3 de medias en la prueba de significación Tukey ($p<0.05$). Se observa diferencia significativa en: pH, teniendo el valor más alto en c_1 (banano) (5,08), en °Brix el valor más alto se encontró en c_0 (piña) (9,98), el valor más alto en acidez lo presentó c_0 (piña) (1,00), en Humedad el valor más alto lo adquirió c_0 (piña) (10,62), con lo que respecta a cenizas el valor más alto se localizó en c_0 (piña) (2,75), mientras que en mohos y levaduras c_2 (mango) consiguió el valor más alto con (1,16).

4.1.3. Resultados con respecto a la interacción AXBXC

Cuadro N° 13 prueba de significancia de Tukey con respecto a las interacciones A*B*C (tipos de antioxidantes*Temperaturas de deshidratación* tipos de frutas).

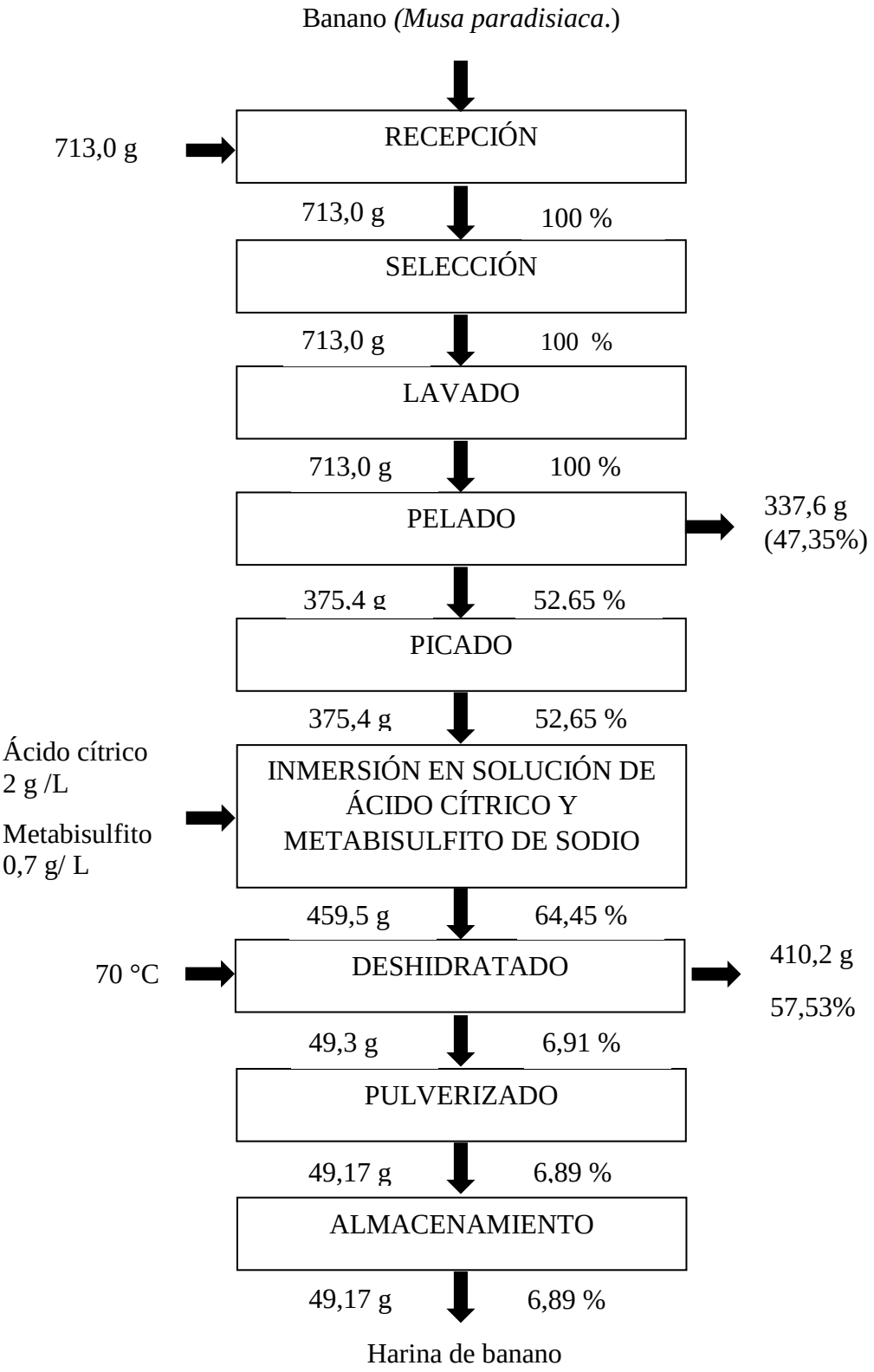
FACTOR A*B*C			pH		°Brix (%)		Acidez (%)		Cenizas (%)		Mohos y levaduras (ufc/g)	
Ácido cítrico	65 °C	Mango	3,42	A	11,65	G	1,37	I	1,00	B	2,39	D
Ácido ascórbico	70 °C	Mango	3,46	B	6,00	C	0,70	D	1,00	C	0,50	ABC
Ácido ascórbico	65 °C	Mango	3,47	B	9,75	E	0,75	DE	2,00	E	0,77	ABC
Ácido cítrico	70 °C	Mango	3,49	B	6,55	C	0,54	C	1,00	A	1,00	C
Ácido cítrico	70 °C	Piña	4,00	C	10,5	F	0,96	F	2,00	G	0,20	A
Ácido ascórbico	70 °C	Piña	4,05	D	9,70	E	1,23	H	3,00	I	0,80	BC
Ácido cítrico	65 °C	Piña	4,06	D	7,70	D	1,06	G	3,00	J	0,20	A
Ácido ascórbico	65 °C	Piña	4,44	E	12,0	G	0,78	E	3,00	K	2,35	D
Ácido cítrico	70 °C	Banano	4,90	F	3,25	A	0,16	A	3,00	L	0,30	AB
Ácido cítrico	65 °C	Banano	5,03	G	4,45	B	0,31	B	2,00	H	0,30	AB
Ácido ascórbico	65 °C	Banano	5,07	H	4,45	B	0,21	A	2,00	D	0,55	ABC
Ácido ascórbico	70 °C	Banano	5,33	I	3,29	A	0,24	AB	2,00	F	0,40	AB

Nivel de confianza $p < 0.05$

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

El cuadro N°13 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) en el cual se encontró diferencia significativa en: pH el valor más alto en $a_0b_1c_1$ (5,33) (Ácido ascórbico * 70 °C * banano), mientras que el valor más bajo lo presentó $a_1b_0c_2$ (3,42) (Ácido cítrico * 65 °C * mango), en °Brix el valor más alto en $a_1b_0c_0$ (12,0 %) (Ácido ascórbico * 65 °C * piña) y $a_0b_0c_2$ (11,65 %) (Ácido cítrico*65 °C*mango), mientras que los valores más bajos se los encontró en $a_1b_1c_1$ (3,25%) (Ácido cítrico*70 °C*banano) y $a_0b_1c_1$ (3,29%) (Ácido ascórbico * 70 °C * banano), en acidez el valor más alto fue en $a_1b_0c_2$ (1,37%) (Ácido cítrico * 65 °C * mango), mientras que el valor más bajo $a_0b_0c_1$ (Ácido ascórbico * 65 °C * banano) (0,21%) y $a_0b_1c_1$ (Ácido cítrico * 70 °C * banano) (0,16%), en cenizas el valor más alto lo obtuvo $a_1b_1c_1$ (3,00%) (Ácido cítrico * 70 °C * banano) y el valor más bajo fue $a_1b_1c_2$ (1,00 %) (Ácido cítrico * 70 °C * mango), en Mohos y levaduras el valor más alto se encontró en $a_0b_0c_2$ (2,39 ufc/g) (Ácido cítrico * 65 °C * mango) mientras que los valores más bajos los obtuvo $a_1b_1c_0$ (0,20ufc/g) (Ácido cítrico * 70 °C * piña) y $a_1b_0c_0$ (0,20 ufc/g) (Ácido cítrico*65 °C*piña).

4.1.4. Balance de materiales del mejor tratamiento harina de banano



Rendimiento

$$\% \text{ R} = \frac{\text{P}_\text{F}}{\text{P}_\text{I}} \times 100\%$$

$$\% \text{ R} = \frac{49{,}17}{715{,}7 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\% \text{ R} = 0{,}068 \ \%$$

= 6,8%

Peso de insumos

Materia prima	=	713,0 g	(99,62 %)
Ácido cítrico	=	2 g	(0,27 %)
Metabisulfito	=	0,7 g	(0,09 %)
P. Total	=	715,7 g	(100%)

R= rendimiento.

Pf= peso final.

Pi= peso inicial.

4.2. Discusión

4.2.1.1. Con respecto al Factor A (tipos de antioxidantes) ácido ascórbico y ácido cítrico

En cuanto al factor A (tipos de antioxidantes) se determinaron valores de pH 4,30 (a_0) (ácido ascórbico), a 4,14 (a_1) (ácido cítrico) **(ver anexo 3)**, estos valores están por debajo de (5,820 $\pm$ 0,150) reportados por (Marcano & Salazar de Marcano, 2011) en su estudio La harina de ñame (*Dioscorea alata*), un ingrediente potencial en la elaboración de productos de panadería, debido a dos factores que intervienen en el descenso del pH el primero por el tipo de fruta y el segundo el antioxidante que se aplicó, en este caso los que se hace referencia al inicio de la discusión.

En lo que concierne a °Brix se observaron valores de (a_0) (ácido ascórbico), 7,53 a (a_1) (ácido cítrico) 7,35 **(ver anexo 3)**, los cuales se encuentran por debajo de (8,9±0,7) lo que hace referencia (Guzmán, Calandri, Orrabalis, & Gorostegui, 2013) en su estudio Parámetros funcionales y contenido de glucosa en harinas obtenidas de fruto maduro de "chañar" (*Geoffroea decorticans*) de la zona semiárida y árida de la provincia de Formosa, la diferencia se da entre las dos investigaciones por los ácidos aplicados ya que se tomaron frutas en estado semimaduras las mismas que poseen valores inferiores de °Brix antes de llegar a su estado final de maduración.

En lo que respecta a la Acidez se determinaron valores de (a_0) (ácido ascórbico), 0,65 a (a_1) (ácido cítrico) 0,73 **(ver anexo 3)**, los cuales (a_0) es inferior y (a_1) superior a (0,676 $\pm$ 0,031), valores expuestos por (Marcano & Salazar de Marcano, 2011) en su investigación La harina de ñame (*Dioscorea alata*), un ingrediente potencial en la elaboración de productos de panadería, la diferencia que presentan los valores de acidez se dan debido a que la harina obtenida en la investigación citada utilizan un tubérculo por lo cual tiene un porcentaje diferente de acidez de una fruta tropical.

Con lo referente a la Humedad se obtuvieron valores de 7,25 (a_0) (ácido ascórbico) a 7,83 (a_1) (ácido cítrico) **(ver anexo 3)**, estos son inferiores a (14,06) expuesto por (Ramirez & Villa, 2015) en su estudio obtención de harina de zapallo por el proceso de secado de alimentos, al obtener valores similares en la humedad de la harina indica que la aplicación de los dos antioxidantes ayudaron a inhibir el pardeamiento enzimático y por ende la humedad.

En lo que corresponde a Cenizas ce obtuvieron valores de 2,16 (a_0) (ácido ascórbico) a 2,08 (a_1) (ácido cítrico), **(ver anexo 3)**, estos son superiores a (1,509 ± 0,038) reportados por (Marcano & Salazar de Marcano, 2011), en su estudio La harina de ñame (*Dioscorea alata*), un ingrediente potencial en la elaboración de productos de panadería, esto se debe a la mayor cantidad de minerales presentes en las frutas que fueron utilizadas en esta investigación.

Para los análisis Microbiológicos en Mohos y levaduras se obtuvieron valores de 0,894 (a_0) (ácido ascórbico) a 0,730 (a_1) (ácido cítrico) **(ver anexo 3)**, estos valores están por debajo de ($5\ x\ 10^2\ UFC/g$) establecidos por (NTE INEN 0616, 2006), harina de trigo requisitos, la presencia de mohos y levaduras se pudo dar debido al pH de las harinas ya que estos son capaces de crecer en valores de pH más bajos a los que pueden crecer otros microorganismos.

4.2.1.2. Con respecto al Factor B (temperaturas de deshidratación) 65°C y 70°C

En cuanto al factor B (temperaturas de deshidratación) se determinaron valores de pH 4,24 (b_0) (65°C), a 4,20 (b_1) (70°C) **(ver anexo 3)**, estos valores están por debajo de 5,32 reportado por (Hernández & Blanco, 2015) en su estudio Evaluación de polvos de zanahoria obtenidos por deshidratación por aire forzado a diferentes temperaturas, las temperaturas aplicadas en el proceso de deshidratación incidieron en el pH de la harina debido a que hubo una disminución de agua.

En lo que concierne a los Grados Brix se observaron valores de 8,33 (b_0) (65°C), a 6,55 (b_1) (70°C), **(ver anexo 3)**, los cuales se encuentran por debajo de (8,9±0,7) reportado por (Guzmán, Calandri, Orrabalis, & Gorostegui, 2013) en su estudio Parámetros funcionales y contenido de glucosa en harinas obtenidas de fruto maduro de "chañar" (*Geoffroea decorticans*) de la zona semiárida y árida de la provincia de Formosa, esto se debe a la temperatura de deshidratación a que fueron sometidas las frutas lo que produjo concentración de los azucares.

Con lo que respecta a la Acidez se apreciaron valores de 0,74 (b_0) (65°C), a 0,63 (b_1) (70°C), **(ver anexo 3)**, en los cuales (b_0) presenta valores superiores y (b_1) valores inferiores a (0,676 $\pm$ 0,031) expuestos por (Marcano & Salazar de Marcano, 2011) en su investigación La harina de ñame (*Dioscorea alata*), un ingrediente potencial en la elaboración de productos de panadería, pudo darse esta diferencia debido a la variación de

temperaturas por lo que existe menor humedad a 70°C la misma que obtuvo un porcentaje de acidez más bajo.

Con lo referente a humedad se mostraron los valores de 8,66 (b_0) (65°C), a 6,41 (b_1) (70°C), **(ver anexo 3)**, los cuales están por debajo de 10,65 reportado por (Hernández & Blanco, 2015) en su estudio Evaluación de polvos de zanahoria obtenidos por deshidratación por aire forzado a diferentes temperaturas, se presentaron porcentajes de humedad menores por las temperaturas fueron mayores a las utilizadas en la investigación citada.

Con lo que refiere a Cenizas presentaron valores de 2,25 (b_0) (65°C), a 2,0 (b_1) (70°C), **(ver anexo 3)**, estos valores se encuentran debajo (2,74) de los reportados por (Ramirez & Villa, 2015) en su estudio Obtención de harina de zapallo por el proceso de secado de alimentos, estos valores son un factor importante ya que por el hecho de ser una harina poco refinada tiene mayor aporte de minerales.

En los análisis microbiológicos mohos y levaduras se obtuvieron valores de 1,09 (b_0) (65°C), a 0,53 (b_1) (70°C), estos están por debajo de ($5\ x\ 10^2\ UFC/g$) establecidos por (NTE INEN 0616, 2006), Harina de trigo Requisitos, estas temperaturas ayudaron de forma favorable en la obtención de harinas ya que no se presenta una mayor proliferación de mohos y levaduras.

4.2.1.3. Con respecto al Factor C (Tipos de Frutas)

En cuanto al factor C (Tipos de Frutas) se determinaron valores de pH 4,13 (c_0) (piña), 5,08 (c_1) (banano) y 3,45 (c_2) (mango) **(ver anexo 3)**, estos valores están por debajo de (5,820 $\pm$ 0,150) reportados por (Marcano & Salazar de Marcano, 2011) en su estudio La harina de ñame (*Dioscorea alata*), un ingrediente potencial en la elaboración de productos de panadería, se debe a que la harina que se obtuvo de frutas poseen un pH bajo lo que refleja al comparar con otro tipo de harina.

En lo que concierne a los °Brix se observaron valores de 9,98 (c_0) (piña), 3,85 (c_1) (banano) y 8,48 (c_2) (mango) **(ver anexo 3)**, los cuales (c_0) (piña) es superior mientras que (c_1) (banano) y (c_2) (mango) son inferiores a (8,9±0,7) reportado por (Guzmán, Calandri, Orrabalis, & Gorostegui, 2013) en su estudio Parámetros funcionales y contenido de glucosa en harinas obtenidas de fruto maduro de “chañar” (*Geoffroea decorticans*) de la zona semiárida y árida de la provincia de Formosa, existió un aumento en la concentración

de azucares en el producto final debido al proceso de deshidratación al cual fueron sometidas la frutas.

En lo que respecta a la Acidez se determinaron valores 1,0 (c_0) (piña), 0,22 (c_1) (banano) y 0,83 (c_2) (mango), **(ver anexo 3)**, estos son superiores a (0,003) reportados por (Ramirez & Villa, 2015) en su estudio Obtención de harina de zapallo por el proceso de secado de alimentos, la diferencia se da debido a que el porcentaje de acidez obtenido en la investigación citada es baja ya que utilizaron un vegetal a diferencia de las frutas tropicales que presentan un porcentaje de acidez mayor.

Con lo referente a humedad se mostraron los valores de 10,62 (c_0) (piña), 3,0 (c_1) (banano) y 9,0 (c_2) (mango), **(ver anexo 3)**, están por debajo de (10,65) reportados por (Hernández & Blanco, 2015) en su estudio Evaluación de polvos de zanahoria obtenidos por deshidratación por aire forzado a diferentes temperaturas, esta diferencia se da porque la piña y el mango tienen mayor cantidad de agua por lo que el porcentaje de humedad fue alta en el banano por ser una fruta con gran cantidad de fibra y poca de agua obtuvo un porcentaje de humedad menor.

Con lo que se refiere a Cenizas los valores obtenidos fueron 2,75 (c_0) (piña), 2,25 (c_1) (banano) y 1,375 (c_2) (mango), **(ver anexo 3)**, los cuales (c_2) (mango) es inferior, mientras que (c_0) (piña) y (c_1) (banano) son superiores a (1,509 + 0,038) reportados por (Marcano & Salazar de Marcano, 2011) en su estudio La harina de ñame (*Dioscorea alata*), un ingrediente potencial en la elaboración de productos de panadería, las harinas que se obtuvieron con porcentajes de cenizas distintos por el contenido de minerales y nutrientes presentes en las materias primas utilizadas.

En los análisis microbiológicos Mohos y levaduras se obtuvieron valores de 0,88 (c_0) (piña), 0,38 (c_1) (banano) y 1,16 (c_2) (mango), **(ver anexo 3)**, estos están por debajo de ($5\ x\ 10^2\ UFC/g$) establecidos por (NTE INEN 0616, 2006), harina de trigo requisitos, los valores que se obtuvieron fueron bajos debido a que la humedad de las harinas no permitió que exista una mayor proliferación de mohos y levaduras.

4.3. Tratamiento de Hipótesis

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el efecto de la adición de los ácidos (ascórbico y cítrico) como antioxidantes, se puede deducir que si influyeron en la conservación de las características de las harinas. Por lo tanto me permite rechazar la hipótesis planteada "Ho: Los efectos del ácido ascórbico y ácido cítrico NO INFLUIRÁN en las conservación del producto final".

- En lo que respecta a temperaturas de deshidratación se planteó la hipótesis "**Ho:** las temperaturas (65°C y 70°C) NO INFLUIRÁN en la deshidratación de las frutas". la misma es rechazada en base a los resultados obtenidos, en los cuales se pudo constatar que si existió una influencia en las temperaturas aplicadas en la deshidratación de las frutas.

- Una vez obtenidos los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos de las harinas, se pudo comprobar que si existió una diferencia entre las características de las frutas estudiadas lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, y seleccionar la fruta que proporciono mejore resultados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Debido a que el producto final no se presentó un pardeamiento enzimático, se llega a la conclusión que las concentraciones de los antioxidantes actuaron de una forma favorable en el proceso de obtención de las harinas.

- La temperatura de deshidratación que presentó los mejores resultados tanto en análisis físico-químicos y microbiológicos fue a (70°C), por ende se concluye que es la óptima en el proceso de deshidratación de las frutas para la obtención de harinas.

- Con respecto a los tipos de frutas**,** el banano proporcionó mejores resultados en las variables estudiadas (°Brix, acidez, humedad y análisis microbiológicos), por lo que se concluye que es la fruta más adecuada en la elaboración de harinas.

- La mejor respuesta en cuanto a las características físico-químicas y microbiológicas en la harina, se presentó con el tratamientos $a_1b_1c_1$ (ácido cítrico (70°C) + banano).

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda considerar el ácido cítrico en el proceso de deshidratación de frutas para la obtención de harinas, ya que presentan mejores resultados tanto en los análisis físico-químicos (pH, °Brix, acidez, humedad, cenizas), y microbiológicos (mohos y levaduras).

- En lo referente a las temperaturas de deshidratación de acuerdo a los resultados obtenidos en las variables de estudio en los análisis físico-químicos y microbiológicos, es recomendable deshidratar las frutas en estado verde a una temperatura de 70°C, ya que presentan mejores características en la harina.

- Se recomienda considerar el banano en la elaboración de harinas ya que obtuvo mejores resultado en los diferentes análisis físico-químicos °Brix, acidez, humedad y microbiológicos, mientras que en el la piña y el mango presenciaron valores superiores, los mismos que afectan en la conservación del producto.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

[1] F. Millan y J. Ramirez, «Diseño de un texturizado multisápido a base de frutas tropicales y biopolímeros de algas,» *Dialnet,* vol. 12, nº 2, p. 189, 13 07 2012.

[2] A. Ramírez y E. Pacheco de Delahaye, «PROPIEDADES FUNCIONALES DE HARINAS ALTAS EN FIBRA DIETÉTICA OBTENIDAS DE PIÑA, GUAYABA Y GUANÁBANA,» *Redalyc* , vol. 34, nº 4, p. 293, Abril 2009.

[3] M. V. Eligio, C. P. G. Guerra y M. E. C. S. y. K. u. A. T. Sauri, «Elaboración de Polvos a Base de Frutas Aromáticas para su Aplicación en la Panifi cación,» *Faculatad Nacional De Agronomia Medellín,* vol. 67, nº 2, p. 257, 27 Junio 2014.

[4] M. L. Botero V., S. C. Ricaurte A., C. E. Monsalve G. y B. Rojano, «Capacidad reductora de 15 frutas tropicales.,» *Redalyc,* vol. XIII, nº 33, p. 295, Abril 2007.

[5] L. S. Nucci, «Análisis de prefactibilidad para el procesamiento de frutas tropicales en el Atlántico,» *Economicas CUC,* vol. 34, nº 1, p. 155, 24 abril 2013.

[6] Proecuador, «Perfil de fruta tropicales frescas y procesadas en Chile,» *Inteligencia Comercial e Inversiones,* p. 1, Julio 2011.

[7] J. D. Zamora S, «ANTIOXIDANTES: MICRONUTRIENTES EN LUCHA POR LA SALUD.,» *Revista Chilena de nutrición,* vol. 34, Marzo 2007.

[8] C. G. Montoya, C. O. Ospina, N. S. Mesa, C. M. Cano, M. L. Arias, P. G. García, A. M. Martinez, A. T. Tenorio, Y. L. Pérez y B. Rojano, «Actividad antioxidante e inhibición de la peroxidación lipídica de extractos,» *Redayc,* vol. 8, nº 6, p. 520, 2009.

[9] Z. Rastian, M. Mehranian, F. Vahabzadeh y K. Sartavi, «Antioxidant activity of extract from a brown alga, Sargassum boveanum.,» *African Journal of Biotechnology,* vol. 6 , nº 24 , Diciembre 2007.

[10] I. Elmadfa, E. Muskat y D. Fritzsche, Tabla de Aditivos Los Números E., Barcelona, España : Hispanno Europea S.A., 2009.

[11] M. Moreno y .. et al, «Efecto del ácido cítrico sobre la madurez del tomate de árbol,»

Revista de la Facultad de Agronomía, vol. 24, nº 2, 2007.

[12] I. D. Ospina, «Ficha Tecnica Metabisulfito De Sodio Grado Alimenticio,» Medellin - Colombia, 2010.

[13] J. M. R. Pelaes, «HARINAS Y DERIVADOS, FECULAS Y ALMIDONES,» *Innovacion y Experiencias Educativas,* nº 60, 2013.

[14] I. A. d. I. C. Sinchi, Colombia: frutas de la Amazonia., D. P. M. Rodríguez, Ed., 2008, p. 20.

[15] C. Péres, «Plátano: beneficios y propiedades,» *Natursan,* 2011.

[16] J. D. Robledo, descubre los Frutos Exoticos, Madrid: ediciones Norma, Parque Europolis, V 16B, 28230 Las Rozas (Madrid), 2004.

[17] P. Maupoey, M. Díaz y et all., «Utilización de técnicas combinadas de deshidratación en la preparación de nuevos productos de frutas,» *Dialnet (Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos),* nº 320, 2001.

[18] S. M. Becerá, A. G. Pereira y y. otros, «Evaluación de la calidad de la fruta bomba (Carica papaya L.) variedad Maradol roja deshidratada utilizando el método de deshidratación osmótica (DO),» *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias,* 2013.

[19] A. G. Hernandez, Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos, vol. 2, Médica Panamericana, 2010, p. 188.

[20] A. G. Pereira, S. M. Becerá, A. H. Gómez, M. G. Lázaro y D. F. Valdés, «Análisis comparativo de la cinética de deshidratación Osmótica y por Flujo de Aire Caliente de la Piña (Ananas Comosus, variedad Cayena lisa).,» *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias,* vol. 22, nº 1, 2013.

[21] M. Chavarrías, «El pH de los alimentos y la seguridad alimentaria,» 2013 .

[22] F. G. Arriagada, «INFOEXPLORA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA,» Julio 2007. [En línea].

[23] L. Valencia, «DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TOTAL EN PRODUCTOS DE FRUTAS Método potenciométrico Sección Química de Alimentos y Nutrición,»

2012. [En línea].

[24] H. Z. Fernández, «Análisis Químico de los Alimentos.,» 2004 . [En línea].

[25] UNAM, «FUNDAMENTOS Y TECNICAS DE ANALISIS DE ALIMENTOS,» 2007. [En línea].

[26] R. T. d. l. M. Orberá, «Acción perjudicial de las levaduras sobre los alimentos.,» *Revista Cubana de Salud Pública,* vol. 30, nº 3, jul-sep 2004.

[27] A. Camacho, M.Giles, A.Ortegón, M.Palao y B. y. O.Velázquez., «Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos.,» Facultad de Química, UNAM. México., 2009. [En línea].

[28] J. L. Laneri y R. Casas, MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL MICROBIOLOGICO DE ALIMENTOS, Asunción , 2001.

[29] R. C. Roberto, Y. D. J. Antolín y L. S. M. Aurelio, «Estudio de rendimiento de harina de lúcuma a partir del fruto fresco.,» *redalyc.org,* vol. 15, nº 1, 2012.

[30] J. E. B. Sánchez, M. I. C. Ortiz, Á. R. S. Aguilar y R. G. S. Aguilar, «ELABORACIÓN DE HARINA A BASE DE LA CORTEZA DE MELÓN Y SANDÍA,» *Revista cientfica Horizonte empresarial,* vol. 2, nº 1, 2015.

[31] M. P. Torres-González, M. T. Jiménez-Munguía y Bárcenas-Pozos, «Harinas de frutas y/o leguminosas,» *Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas Puebla.,* 2014.

[32] M. Marcano y E. Salazar de Marcano, «LA HARINA DE ÑAME (Dioscorea alata), UN INGREDIENTE POTENCIAL EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA.,» *Redalyc.org,* vol. 23, nº 2, 2011.

[33] C. Guzmán, E. Calandri, C. J. Orrabalis y H. Gorostegui, «Parámetros funcionales y contenido de glucosa en harinas obtenidas de fruto maduro de “chañar” (Geoffroea decorticans) de la zona semiárida y árida de la provincia de Formosa.,» *Redalyc,* nº 22, 2013.

[34] R. E. Ramirez y Q. A. F. Villa, «Obtención de harina de zapallo por el proceso de

secado de alimentos.,» *SCielo,* vol. 5, nº 9, Mayo 2015.

[35] NTE INEN 0616, «Harina de trigo. Requisitos,» 2006. [En línea].

[36] R. R. M. Hernández y G. D. J. Blanco, «Evaluación de polvos de zanahoria obtenidos por deshidratación por aire forzado a diferentes temperaturas,» *Scielo,* vol. 33, nº 4, 2015.

[37] T. A. Cafaro y H. M. Serra, «Ácido ascórbico: desde la química hasta su crucial función protectiva en ojo,» *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana,* vol. 41, nº 4, 2007.

[38] A. G. Pereira y et al, «Análisis comparativo de la cinética de deshidratación Osmótica y por Flujo de Aire Caliente de la Piña (Ananas Comosus, variedad Cayena lisa),» *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias,* vol. 22, nº 1, 2013.

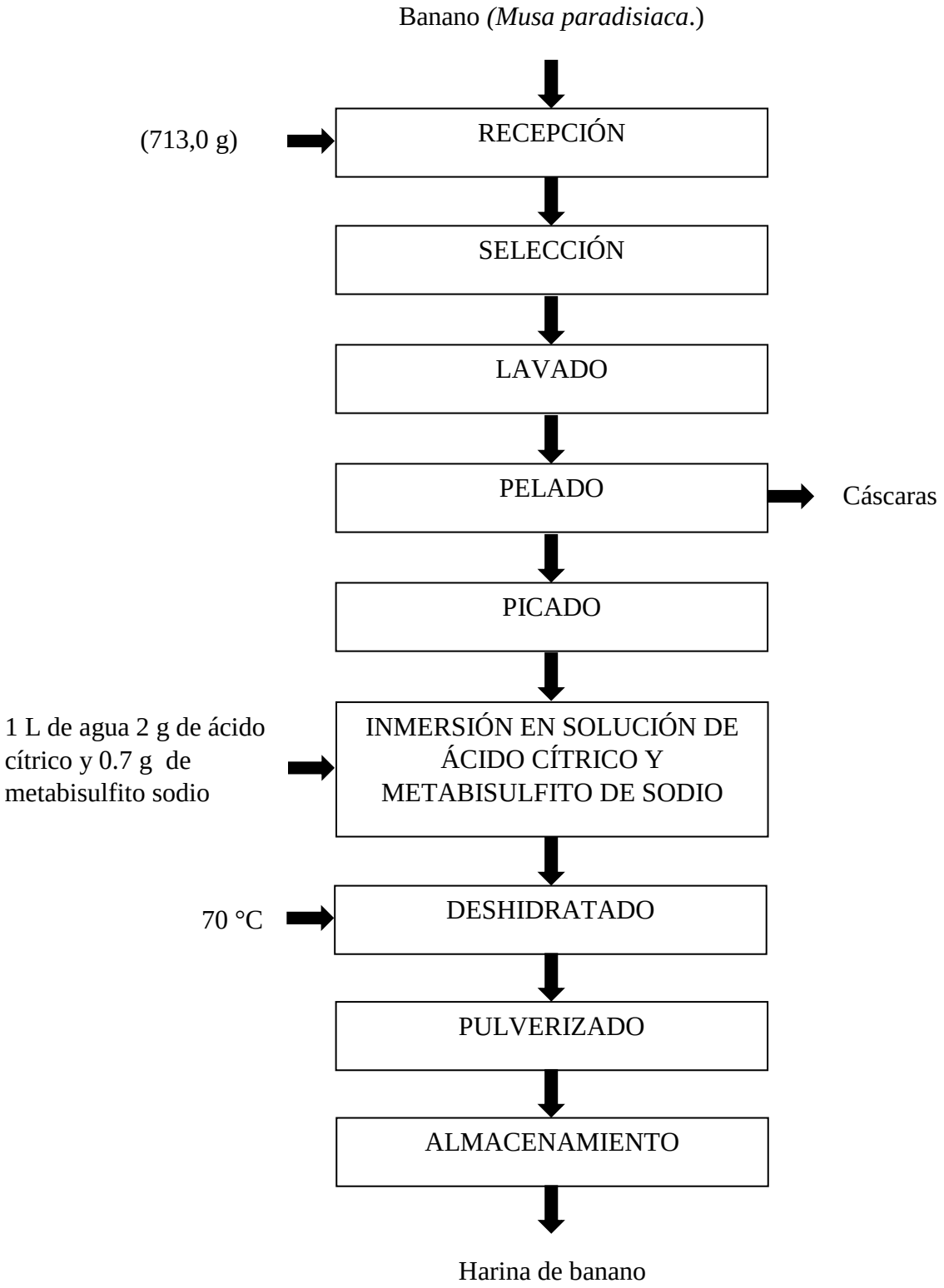
[39] C. Writer, «eHow en español,» [En línea].

[40] G. Goyenola, «Guía para la utilización de las Valijas Viajeras,» junio 2007. [En línea].

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. **Anexo 1:** Flujograma del mejor tratamiento harina de banano



Elaborado por: Guerra, S. (2016).

7.2. Anexo 2: Cuadro de valores promedios de los análisis físico-químicos y microbiológicos en las harinas de frutas

Factor A	Factor B	Factor C	Réplicas	pH (%)	Brix (%)	Acidez (%)	HUMEDAD (%)	CENIZA (%)	Mohos y levaduras (ufc/g)	Coliformes (ufc/g)
Ácido ascórbico	65 °C	PIÑA	1	4,45	12	0,78	13	3	2,7	0
Ácido ascórbico	65 °C	BANANO	1	5,07	4,4	0,19	4	2	0,6	0
Ácido ascórbico	65 °C	MANGO	1	3,47	9,9	0,79	8	2	0,78	0
Ácido ascórbico	70 °C	PIÑA	1	4,05	9,8	1,23	8	3	0,8	0
Ácido ascórbico	70 °C	BANANO	1	5,33	3,27	0,23	2	2	0,4	0
Ácido ascórbico	70 °C	MANGO	1	3,46	6	0,71	7	1	0,5	0
Ácido cítrico	65 °C	PIÑA	1	4,06	7,7	1,06	12	3	0,2	0
Ácido cítrico	65 °C	BANANO	1	5,03	4,4	0,3	3	2	0,3	0
Ácido cítrico	65 °C	MANGO	1	3,43	11,9	1,37	11	1	2,39	0
Ácido cítrico	70 °C	PIÑA	1	4	10,6	0,96	9	2	0,2	0
Ácido cítrico	70 °C	BANANO	1	4,9	3,3	0,17	2	3	0,3	0
Ácido cítrico	70 °C	MANGO	1	3,49	6,7	0,55	10	1	1	0
Ácido ascórbico	65 °C	PIÑA	2	4,43	12	0,78	13	3	2	0
Ácido ascórbico	65 °C	BANANO	2	5,06	4,5	0,22	4	2	0,5	0
Ácido ascórbico	65 °C	MANGO	2	3,47	9,6	0,71	9	2	0,75	0
Ácido ascórbico	70 °C	PIÑA	2	4,05	9,6	1,23	9	3	0,8	0
Ácido ascórbico	70 °C	BANANO	2	5,33	3,3	0,24	3	2	0,4	0
Ácido ascórbico	70 °C	MANGO	2	3,46	6	0,69	7	1	0,5	0
Ácido cítrico	65 °C	PIÑA	2	4,06	7,7	1,06	12	3	0,2	0
Ácido cítrico	65 °C	BANANO	2	5,03	4,5	0,31	4	2	0,3	0
Ácido cítrico	65 °C	MANGO	2	3,41	11,4	1,36	11	1	2,38	0
Ácido cítrico	70 °C	PIÑA	2	4	10,5	0,96	9	2	0,2	0
Ácido cítrico	70 °C	BANANO	2	4,9	3,2	0,15	2	3	0,3	0
Ácido cítrico	70 °C	MANGO	2	3,48	6,4	0,53	9	1	1	0

7.3. **Anexo 3:** Tablas de medias de los factores

Factor A

Factor A	pH	Brix (%)	Acidez (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Mohos y levaduras (ufc/g)
Ácido ascórbico	4,3025	7,53083	0,65	7,25	2,16667	0,894167
Ácido cítrico	4,14917	7,35833	0,731667	7,833	2,08333	0,730833

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

Factor B

Factor B	pH	Brix (%)	Acidez (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Mohos y levaduras (ufc/g)
65 °C	4,2475	8,33333	0,744167	8,66667	2,25	1,09167
70 °C	4,20417	6,55583	0,6375	6,41667	2,0	0,533333

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

Factor C

Factor C	pH	Brix (%)	Acidez (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Mohos y levaduras (ufc/g)
Piña	4,1375	9,9875	1,0075	10,625	2,75	0,8875
Banano	5,08125	3,85875	0,22625	3,0	2,25	0,3875
Mango	3,45875	8,4875	0,83875	9,0	1,375	1,1625

Elaborado por: Guerra, S. (2016).

7.4. **Anexo 4:** Pruebas de múltiples rangos (TUKEY)

Pruebas de múltiples rango para el factor A (tipos de antioxidantes)

pH (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor A	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
Ácido cítrico	12	4,14917	0,00162835	X
Ácido ascórbico	12	4,3025	0,00162835	X

°Brix (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor A	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
Ácido cítrico	12	7,35833	0,0377638	X
Ácido ascórbico	12	7,53083	0,0377638	X

Acidez (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor A	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
Ácido ascórbico	12	0,65	0,00549334	X
Ácido cítrico	12	0,731667	0,00549334	X

Humedad (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor A	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
Ácido ascórbico	12	7,25	0,12688	X
Ácido cítrico	12	7,83333	0,12688	X

Cenizas (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor A	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
Ácido cítrico	12	2,08333	0,0589256	X
Ácido ascórbico	12	2,16667	0,0589256	X

Mohos y levaduras (ufc/g)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor A	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
Ácido cítrico	12	0,730833	0,0409268	X
Ácido ascórbico	12	0,894167	0,0409268	X

Pruebas de múltiples rango para el factor B (temperaturas de deshidratación)

pH (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
70 °C	12	4,20417	0,00162835	X
65 °C	12	4,2475	0,00162835	X

°Brix (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
70 °C	12	6,55583	0,0377638	X
65 °C	12	8,33333	0,0377638	X

Acidez (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
70 °C	12	0,6375	0,00549334	X
65 °C	12	0,744167	0,00549334	X

Humedad (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
70 °C	12	6,41667	0,12688	X
65 °C	12	8,66667	0,12688	X

Cenizas (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
70 °C	12	2,0	0,0589256	X
65 °C	12	2,25	0,0589256	X

Mohos y levaduras (ufc/g)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
70 °C	12	0,533333	0,0409268	X
65 °C	12	1,09167	0,0409268	X

Pruebas de múltiples rango para el factor C (tipos de frutas).

pH (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor C	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
MANGO	8	3,45875	0,00199431	X
PIÑA	8	4,1375	0,00199431	X
BANANO	8	5,08125	0,00199431	X

°Brix (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor C	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
BANANO	8	3,85875	0,046251	X
MANGO	8	8,4875	0,046251	X
PIÑA	8	9,9875	0,046251	X

Acidez (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor C	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
BANANO	8	0,22625	0,00672794	X
MANGO	8	0,83875	0,00672794	X
PIÑA	8	1,0075	0,00672794	X

Humedad (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor C	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
BANANO	8	3,0	0,155395	X
MANGO	8	9,0	0,155395	X
PIÑA	8	10,625	0,155395	X

Cenizas (%)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor C	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
MANGO	8	1,375	0,0721688	X
BANANO	8	2,25	0,0721688	X
PIÑA	8	2,75	0,0721688	X

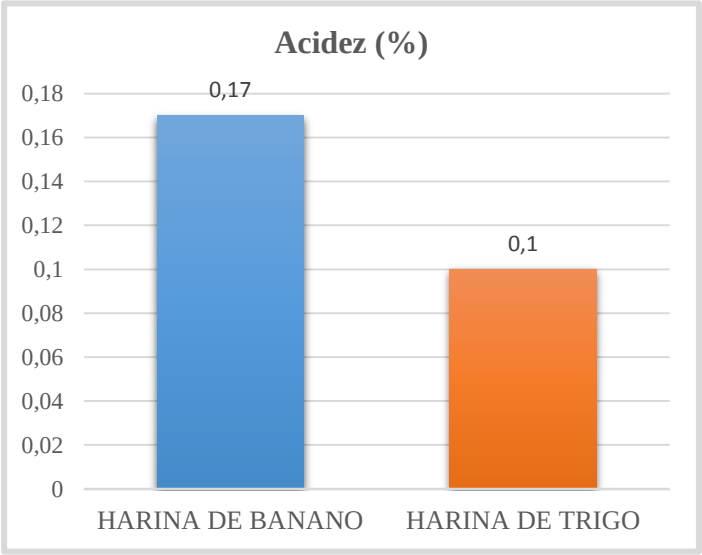
Mohos y levaduras (ufc/g)

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor C	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
BANANO	8	0,3875	0,0501248	X
PIÑA	8	0,8875	0,0501248	X
MANGO	8	1,1625	0,0501248	X

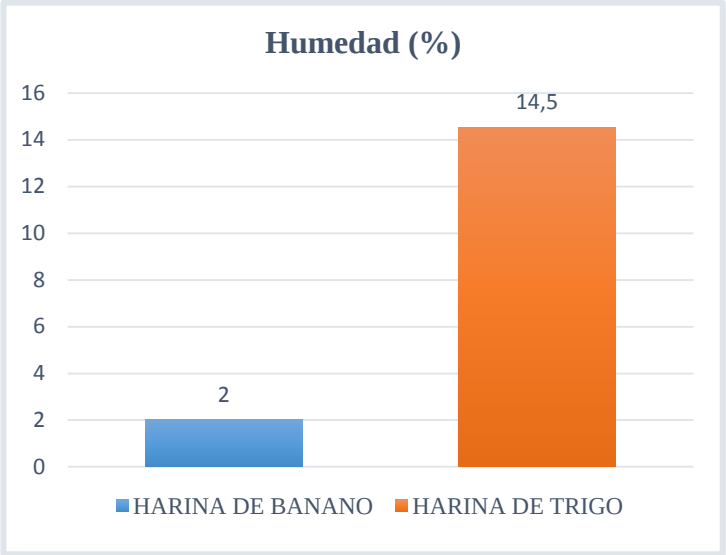
7.5. Anexo 5: Gráficos comparativos de las variables Acidez, Humedad, Ceniza, Mohos y levaduras entre la harina de banano y la harina de trigo

Gráfico N° 4



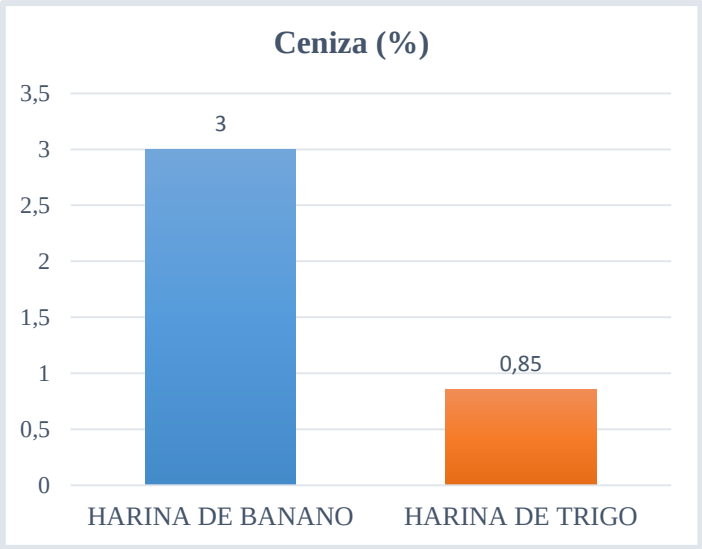
Elaborado por: Guerra, S. (2016).

Gráfico N° 5



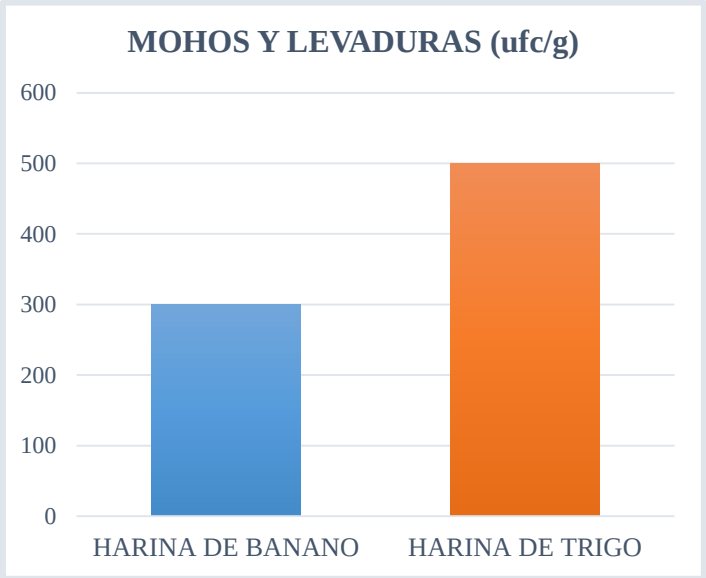
Elaborado por: Guerra, S. (2016).

Gráfico N° 6



Elaborado por: Guerra, S. (2016).

Gráfico N° 7



Elaborado por: Guerra, S. (2016).

7.6. Anexo 6: Fotos de la fase experimental del mejor tratamiento harina de banano

Recepción de la materia prima	Selección

Lavado	Pelado

Picado	Inmersión

Deshidratado	Pulverizado

Almacenamiento

7.7. **Anexo 7:** Análisis de laboratorio

Determinación de pH

Colocación del electrodo en la muestra

Lectura del pH

Determinación de °Brix

Preparación de la muestra

Lectura del °Brix

Determinación de Acidez

Preparación de las muestras

Titulación de las muestras

Muestras tituladas

Determinación de humedad

Pesado de las muestras

Muestras en la estufa

Muestra en desecador

Determinación de ceniza

Pesado de las muestras

Muestras en la mufla

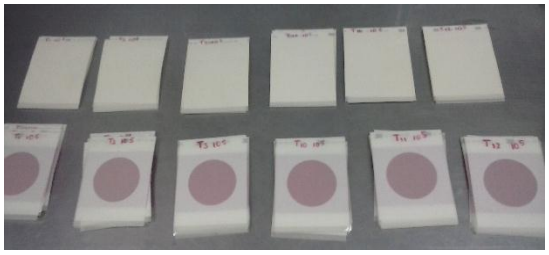
Muestra calcinada

Análisis microbiológicos

Preparación de las muestras

Muestras diluidas en peptona

Siembra



Placas de mohos, levaduras y coliformes sembrads

Conteo de mohos, levaduras

7.8. **Anexo 8:** Certificado del laboratorio de bromatología

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA
Dirección Km. 1 ½ vía Sto. Domingo Teléfono: 052750320
FAX: (593-05) 752300 753-503 CASILLA Quevedo: 73
www. uteq. edu. ec
Quevedo-Los Ríos -Ecuador

CERTIFICACION

Quevedo, 28 de junio del 2016

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente certifico que el Sr. GUERRA SOLIS SANDRO DARIO con CI.: 092973080-2 realizó en este Laboratorio los análisis de pH, Acidez Titulable, Grados Brix, Humedad, Cenizas y Análisis Microbiológicos correspondiente al Proyecto de Investigación "Evaluación de dos Tipos de Antioxidante en el proceso de Obtención de Harina de Frutas Tropicales Piña *(Anana comosus),* Banano *(Musa paradisiaca) y* Mango *(Mangifera indica)* para Uso Agroindustrial".

Autorizo al interesado hacer uso del presente certificado como a bien tuviere.

Atentamente,

Ing. Lourdes Ramos Mackliff
COORDINADORA DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGIA

7.9. **Anexo 9:** Certificado de laboratorios básicos

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

LABORATORIOS BASICOS

MICROBIOLOGIA – BIOLOGIA – QUIMICA

Dirección: Km. 1.5 vía Santo Domingo de los Tsàchilas
Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302 Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
Página web: www.uteq.edu.ec e-mail: info@uteq.edu.ec
CASILLAS: Guayaquil: 10672 Quevedo: 73
Quevedo – Los Ríos – Ecuador

LCDO. JUAN EMILIO HERRERA QUIMI, COORDINADOR DE LOS LABORATORIOS BASICOS DE LA UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO.

A petición del interesado, me permito extender el presente:

CERTIFICADO DE PRÁCTICAS
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

A favor del Sr. **GUERRA SOLIS SANDRO DARIO**, portador de la cedula de ciudadanía No.092973080-2, quien realizó actividades prácticas en el Proyecto de investigación titulado "EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE ANTIOXIDANTES EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINAS DE FRUTAS TROPICALES *ANANAS COMOSUS* (PIÑA), *MUSA PARADISIACA* (BANANO), *MANGIFERA INDICA* (MANGO), PARA USO AGROINDUSTRIAL" llevadas a efecto en el Laboratorio de Química, desde el mes de mayo de 2016 hasta el mes de junio de 2016. Durante este tiempo efectuó: DESHIDRATACIÓN DE FRUTOS, ANALISIS FÍSICO, ANALISIS QUIMICO, TITULACIONES, MEDICIÓN DE GRADOS BRIX, DETERMINACIÓN DE pH.

Me permito hacer notorio y ratificar lo manifestado en el presente **CERTIFICADO DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN LABORATORIO**, para que el Sr. **GUERRA SOLIS SANDRO DARIO** pueda presentarlo o adjuntarlo en los trámites que convenga a sus intereses ante entidades públicas o particulares que así lo exigen y hasta donde la ley se lo permita.

Atentamente,

Lcdo. Juan Herrera Quimi
COORDINADOR DE LABORATORIOS BASICOS

Quevedo, 19 de julio de 2016

Coordinador de Laboratorios Básico Lic. Juan Herrera Quimi - Móvil 0939174180 E. Mail Juan_herrera59@hotmail.com
Asistente de Laboratorios Básicos Egdo. José Vargas Sánchez – Móvil 080090263 – E. Mail jovasa18@yahoo.com

7.10. **Anexo 10:** Normas INEN 518

CDU: 664.2:543.81 INEN AL 02.02-302

Norma Técnica Ecuatoriana	HARINA DE ORIGEN VEGETAL. DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA POR CALENTAMIENTO	INEN 518 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 humedad y otras materias volátiles en las harinas de origen vegetal.

2. TERMINOLOGÍA

2.1 Pérdida por calentamiento. En las harinas de origen vegetal y para efectos de esta norma, es la pérdida de una determinada cantidad de masa en las condiciones del presente método.

3. RESUMEN

3.1 El método se base en calentar las harinas de origen vegetal a 130 ± 3°C y pesar.

4. INSTRUMENTAL

4.1 *Pesafiltro de vidrio*, con tapa esmerilada.

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

4.3 *Estufa*, con regulador de temperatura.

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

5. PREPARACION DE LA MUESTRA

5.1 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.

5.2 La cantidad de muestra de las harinas de origen vegetal y 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 la contiene.

6. PROCEDIMIENTO

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

6.2 Calentar el pesafiltro y tapa durante 30 min en la estufa a 130 ± 3°C. Enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente y pesar.

6.3 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 2 g de muestra preparada, transferirla al pesafiltro y distribuirla uniformemente en su fondo.

6.4 Calentar el pesafiltro y su contenido durante una hora, en la estufa calentada a 130 ± 3°C, sin la tapa.

6.4 Colocar la tapa con el pesafiltro antes de sacarlo y trasladarlo al desecador; tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, pesar.

6.5 Repetir las operaciones de calentamiento, enfriamiento y pesaje, hasta que la diferencia de masa entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda de 0,1 mg.

7. CALCULOS

7.1 La pérdida por calentamiento en muestras de harina de origen vegetal se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$P_c = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} x100$$

Siendo:

P_c = pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.
m_1 = masa del pesafiltro vacío con tapa, en g.
m_2 = masa del pesafiltro y tapa, con la muestra sin secar, en g.
m_3 = masa del pesafiltro y tapa, con la muestra seca, en g.

8. ERRORES DE METODO

8.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,19%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los 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

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Método A.O.A.C. de Análisis 14. *Cereal foods. Wheat flour. Air oven Method.* Official Final Action. Association of Official Analytical Chemists. Washington, 1975.

Norma Centroamericana ICAITI 34 086 h 2. *Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de humedad.* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

Método AACC. 3401. *Flour Specifications. American Association of Cereal Chemists,* Inc, St. Paul Minnesota. U.S.A. 1969.

Norma Colombiana ICONTEC 282. *Métodos de ensayo de la harina de trigo. Determinación de la humedad.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1969.

Norma Española UNE 34 400 h 5. *Métodos de ensayo de la harina de trigo. Determinación de la humedad.* Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo. Madrid, 1967.

Norma Venezolana NORVEN 218 P. *Harina de trigo. Métodos de análisis. Humedad.* Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 1965.

Norma Chilena INDITECNOR 23-21 Ch. *Harina de trigo para panificación. Métodos de ensayo. Humedad.* Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización. Santiago, 1956.

7.11. **Anexo 11:** Normas INEN 520

CDU: 664.2:543 INEN AL 02.02-304

Norma Técnica Ecuatoriana	HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACION DE LA CENIZA	INEN 520 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 cenizas en las harinas de origen vegetal.

2. TERMINOLOGIA

2.1 **Ceniza.** Es el residuo obtenido después de incinerar la muestra, dentro de las condiciones descritas en la presente norma.

3. RESUMEN

3.1 Incinerar la muestra a 550 ± 15°C y pesar el residuo que corresponde a las cenizas en las harinas de origen vegetal.

4. INSTRUMENTAL

4.1 *Crisol de porcelana*, o de otro material inalterable a las condiciones del ensayo.

4.2 *Mufla*, con regulador de temperatura, ajustado a 550 ± 15°C.

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

4.4 *Pinza*, para la cápsula.

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

5. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

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

5.2 La cantidad de muestra de 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 la contiene.

6. PROCEDIMIENTO

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

6.2 Calentar el crisol de porcelana vacío en la mufla ajustada a 550 ± 15°C, durante 30 min. Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.

6.3 Transferir al crisol y pesar, con aproximación al 0,1 mg, 5 g de la muestra.

6.4 Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente a la mufla.

6.5 Introducir el crisol en la mufla a 550 ± 15°C hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas.

6.6 Sacar de la mufla el crisol con la muestra, dejar enfriar en el desecador y pesar tan pronto haya alcanza-do la temperatura ambiente, con aproximación al 0,1 mg.

6.7 Repetir la incineración por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.

7. CALCULOS

7.1 El contenido de cenizas en muestras de harinas de origen vegetal, en base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$C = \frac{100(m_3 - m_1)}{(100 - H)(m_2 - m_1)}$$

Siendo:

C = contenido de cenizas en harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa.

m_1 = masa del crisol vacío, en g.

m_2 = masa del crisol con la muestra, en g.

m_3 = masa del crisol con las cenizas, 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 0,01%; 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 necesarios para la completa identificación de la muestra.

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

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

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Método A.O.A.C. de Análisis 14. *Cereal foods. Wheat flour. Ash. Direct Method.* Official Final Action. Association of Official Analytical Chemists. Washington, 1975.

Norma Centroamericana ICAITI 34 086 h 6. *Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de cenizas.* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

Método AACC. 3401. *Flour Specifications.* American Association of Cereal Chemists, Inc, St. Paul Minnesota. U.S.A. 1969.

Norma Colombiana ICONTEC 282. *Métodos de ensayo de la harina de trigo. Determinación de cenizas.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1969.

Norma Francesa AFNOR V 03.922. *Produits de L'agriculture. Tourteaux de graines oléagineuses. Détermination des cendres brutes.* Association Francaise de Normalisation. París, 1967.

Norma Española UNE 34 400 h 8. *Métodos de ensayo de la harina de trigo. Determinación de las cenizas.* Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo. Madrid, 1967.

Norma Venezolana NORVEN 281 P. *Harina de trigo. Métodos de análisis. Cenizas.* Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 1965.

Norma Chilena INDITECNOR 23-21 Ch. *Harina de trigo para panificación. Cenizas.* Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización. Santiago, 1956.

7.12. **Anexo 12:** Normas INEN 521

CDU: 664.2:543.8 INEN AL 02.02-305

Norma Técnica Ecuatoriana	HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACION DE LA ACIDEZ TITULABLE	INEN 521 1980-12

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

1. OBJ ETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de acidez en las harinas de origen vegetal.

2. TERMINOLOGIA

2.1 **Acidez titulable.** Es la acidez de la harina de origen vegetal expresada convencionalmente como ácido sulfúrico y determinada mediante procedimientos normalizados.

3. RESUMEN

3.1 Se titula la acidez como una solución estandarizada de hidróxido de sodio, usando fenolftaleína como indicador.

4. INSTRUMENTAL

4.1 *Matraz Erlenmeyer con tapón esmerilado*, de 100 cm^3.

4.2 *Matraz Erlenmeyer*, de 50 cm^3.

4.3 *Pipetas*, de 10 y de 25 cm^3.

4.4 *Bureta*, de 25 cm^3, con divisiones de 0,05 cm^3 ó de 0,1 cm^3.

5. REACTIVOS

5.1 *Solución 0,02 N de hidróxido de sodio*, debidamente estandarizada.

5.2 *Solución Indicadora de fenolftaleína*. Disolver 0.1 g de fenolftaleína en 100 cm^3 de alcohol etílico de 60% (V/V).

5.3 *Alcohol etílico de 90% (V/V)*. Neutralizado.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionados 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, 5 g de la harina de origen vegetal y transferir al matraz Erlenmeyer de 100 cm^3.

7.3 Agregar lentamente 50 cm de alcohol de 90% (V/V) neutralizado, tapar el matraz Erlenmeyer y agitar fuertemente.

7.4 Dejar en reposo durante 24 h, agitando de vez en cuando.

7.5 Tomar con la pipeta una alícuota del 10 cm^3 del líquido claro sobrenadante y transferir al matraz Erlenmeyer de 50 cm^3; agregar 2 cm^3 de la solución indicadora de fenolftaleína.

7.6 Agregar lentamente y con agitación la solución 0,02 N de hidróxido de sodio, hasta conseguir un color rosado que desaparece poco a poco.

7.7 Continuar agregando la solución hasta que el color rosado persista durante 30 s.

7.8 Leer en la bureta el volumen de solución empleada, con aproximación a 0,05 cm^3.

8. CALCULOS

8.1 La acidez titulable en harinas de origen vegetal, en base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$A = \frac{490\,NV}{m\,(100 - H)} \times \frac{V_1}{V_2}$$

Siendo:

A = contenido de acidez en las harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa de ácido sulfúrico.

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm.

V_1 = volumen del alcohol empleado en cm^3.

V_2 = volumen de la alícuota tomada para la titulación, en cm^3.

m = masa de la muestra, en g.

H = porcentaje de humedad en la muestra.

9. ERRORES DE METODO

9.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,05%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

7.13. **Anexo 13:** Normas INEN 616

CDU: 664.633.11
ICS: 67.060

INEN

CIIU: 3116
AL 02.02-401

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	HARINA DE TRIGO. REQUISITOS.	NTE INEN 616:2006 Tercera revisión 2006-01

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

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo para consumo humano.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a la harina de trigo fortificada o enriquecida que se destina al consumo directo y al uso industrial, principalmente para la elaboración de pan, pastas, fideos y galletas.

3. DEFINICIONES

3.1 Harina de trigo. Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo *(Triticum vulgare, Triticum durum)* hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado).

3.2 Grado de extracción. Es el rendimiento, en porcentaje de harina, que se obtiene en kilogramos por cada 100 kg de trigo limpio.

3.3 Gluten. Es una sustancia de naturaleza proteica que se forma por hidratación de la harina de trigo y que tiene la característica especial de ligar los demás componentes de la harina.

3.4 Leudante. Es toda sustancia química u organismo que en presencia de agua, con o sin acción del calor, provoca la producción de anhídrido carbónico.

3.5 Harina autoleudante. Es la harina que contiene una cierta cantidad de sustancias leudantes.

3.6 Harina fortificada. Es la harina que contiene agregados de vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes. El producto que corresponde a esta definición debe contener todos los elementos de enriquecimiento descritos en la tabla 1.

4. CLASIFICACIÓN

La harina de trigo, de acuerdo a su uso se clasifica en:

4.1 Harina panificable

4.1.1 *Extra*. Es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.2 Harina integral. Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo y que contiene todas las partes de éste, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

(Continúa)

DESCRIPTORES: trigo, harina, productos de molinería

4.3 Harinas especiales. Son harinas con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastificio, galletería y derivados de harinas autoleudantes, que 'pueden ser tratadas con mejorad ores, productos málticos, enzimas . diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.1 *Harina para pastificio*. Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.2 *Harina para galletas*. .Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.3 *Harina autoleudante*. Es el producto definido en 4.3, que contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.4 Harina para todo uso. Es el producto definido en 3.1, proveniente de las variedades de trigo Hard Red Spring o Norther SpringHard Red Winter, homólogos canadienses y trigos de otros orígenes que sean aptos para la fabricación de pan, fideos, galletas, etc. Tratada o no con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

5. REQUISITOS

5.1 Generales

5.1.1 La harina de trigo debe presentar un color uniforme, variando del blanco al blanco-amarillento, que se determinará de acuerdo a la NTE INEN 528.

5.1.2 La harina de trigo debe tener el olor y sabor característico del grano de trigo molido, sin indicios de rancidez o enmohecimiento.

5.1.3 La harina de trigo presentará ausencia total de otro tipo de harina, tal como se define en 2.1.

5.1.4 No deberá contener insectos vivos ni sus formas intermedias de desarrollo.

5.1.5 Debe estar libre de excretas animales.

5.1.6 Cuando la harina de trigo sea sometida a un ensayo normalizado de tamizado, mínimo 95% deberá pasar por un tamiz INEN *210 µm* (No. 70).

5.2 Generales de aditivos

5.2.1 *Agentes leudantes*

5.2.1.1 Las harinas autoleudantes pueden contener agentes leudantes, tales como: bicarbonato de sodio y fosfato monocálcico o pirofosfato ácido de sodio o tartrato ácido de potasio o fosfato ácido de sodio y aluminio.

5.2.1.2 Las harinas autoleudantes pueden contener, a más del agente leudante: grasas, sal, azúcar, emulsificantes, saborizantes, sustancias de enriquecimiento y otros ingredientes autorizados.

5.2.1.3 Bicarbonato de sodio y fosfato monocálcico, leudante artificiales más comunes, pueden usarse combinados hasta un límite máximo de 4,5% (m/m).

5.2.2 *Mejoradores y/o blanqueadores*

5.2.2.1 Cloro; blanqueador de harina, máximo 100 mg/kg, sólo en harinas destinadas para repostería.

(Continúa)

5.2.2.2 Dióxido de cloro; blanqueador y madurador de harina, máximo 30 mg/kg .

5.2.2.3 Peróxido de benzoilo; blanqueador de harina, máximo 30 mg/kg .

5.2.2.4 Ácido ascórbico; mejorador de harina, máximo 200 mg/kg .

5.2.2.5 Azodicarbonamida; mejorador de harina, máximo 45 mg/kg .

5.2.2.6 Bromato de potasio; no se admite su uso en harinas para panificación y su valor determinado según la NTE INEN 525 debe ser "**ausencia**".

5.2.3 *Sustancias de fortificación*

5.2.3.1 Todas las harinas de trigo, independientemente de sí, son blanqueadas, mejoradas. con productos málticos, enzimas diastásicas, leudantes, etc., deberán ser fortificadas con las siguientes sustancias micronutrientes, de acuerdo a lo especificado en la tabla 1.

TABLA 1. Sustancias de fortificación.

SUSTANCIAS	UNIDAD	REQUISITO MÍNIMO
Hierro reducido o micronizado	mg/kg	55,0
Tiamina (vitamina B_1)	mg/kg	4,0
Riboflavina (vitamina B_2)	mg/kg	7,0
Ácido fólico	mg/kg	0,6
Niacina	mg/kg	40

5.3 Requisitos físicos y químicos, se indican en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.

REQUISITOS	Unid.	Harina panificable		Harina integral		Harinas especiales						Harinas para todo uso		Método de ensayo
		Extra				Pastificios		Galletas		Autoleud.				
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	
Humedad	%	-	14,5	-	15	-	14,5	-	14,5	-	14,5	-	14,5	NTE INEN 518
Proteína (base seca)	%	10	-	11	-	10	-	9	-	9	-	9	-	NTE IN EN 519
Cenizas (base seca)	%	-	*0,75	-	2,0	-	0,8	-	0,75	-	3,5	-	0,85	NTE INEN 520
Acidez (Exp. en ácido sulfúrico)	%	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	NTE INEN 521
Gluten húmedo	%	25	-	-	-	23	-	23	-	23	-	25	-	NTE INEN 529

* Para el caso de harina panificables enriquecida extra, el porcentaje de cenizas será máximo de 1,6%.

(Continúa)

5.4 Requisitos microbiológicos. La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos.

Requisitos	Unidad	Limite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	100 000	NTE INEN 1 529-5
Col iformes	ufc/g	100	NTE INEN 1 529-7
E. Coli	ufc/g	0	NTE INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	0	NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE INEN 1 529-10

5.4.1 Para la aceptación de lotes (o partidas) de harina, se debe cumplir con los requisitos microbiológicos del Anexo A.

6. INSPECCIÓN

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 617.

6.2 Criterios de aceptación y rechazo

6.2.1 Defectos críticos corresponde al incumplimiento de los requisitos establecidos en 5.4 y Anexo A, con el consiguiente rechazo del lote.

6.2.2 Defectos mayores; corresponde al incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en 5.1, 5.2 y 5.3.

En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre las muestras reservadas para el efecto. Si se repite en el análisis un requisito no satisfactorio, la decisión de aceptación o rechazo del lote se tomará en común acuerdo entre el comprador y el vendedor, según el plan de muestreo acordado y a lo estipulado en la NTE INEN 617.

7. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

7.1 La harina de trigo debe almacenarse en sitios que se encuentren ventilados, protegidos de la humedad, infestación y/o contaminantes.

7.2 Envasado. La harina debe envasarse en recipientes limpios, resistentes a la acción del producto, de tal manera que no alteren las cualidades higiénicas, nutritivas y técnicas del producto.

7.3 Rotulado. Los envases deben llevar etiquetas de material que pueda ser cocido o de fácil adherencia a los mismos. Cada etiqueta llevará impresa, con características legibles e indelebles, la siguiente información:

a) número de Registro Sanitario,
b) número de identificación del lote,
c) designación del producto, ejemplo: "Harina de trigo panificable extra fortificada",
d) marca comercial registrada,

(Continúa)

5.4 Requisitos microbiológicos. La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos.

Requisitos	Unidad	Límite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	100 000	NTE INEN 1 529-5
Col iformes	ufc/g	100	NTE INEN 1 529-7
E. Coli	ufc/g	0	NTE INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	0	NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE INEN 1 529-10

5.4.1 Para la aceptación de lotes (o partidas) de harina, se debe cumplir con los requisitos microbiológicos del Anexo A.

6. INSPECCIÓN

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 617.

6.2 Criterios de aceptación y rechazo

6.2.1 Defectos críticos corresponde al incumplimiento de los requisitos establecidos en 5.4 y Anexo A, con el consiguiente rechazo del lote.

6.2.2 Defectos mayores; corresponde al incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en 5.1, 5.2 y 5.3.

En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre las muestras reservadas para el efecto. Si se repite en el análisis un requisito no satisfactorio, la decisión de aceptación o rechazo del lote se tomará en común acuerdo entre el comprador y el vendedor, según el plan de muestreo acordado y a lo estipulado en la NTE INEN 617.

7. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

7.1 La harina de trigo debe almacenarse en sitios que se encuentren ventilados, protegidos de la humedad, infestación y/o contaminantes.

7.2 Envasado. La harina debe envasarse en recipientes limpios, resistentes a la acción del producto, de tal manera que no alteren las cualidades higiénicas, nutritivas y técnicas del producto.

7.3 Rotulado. Los envases deben llevar etiquetas de material que pueda ser cocido o de fácil adherencia a los mismos. Cada etiqueta llevará impresa, con características legibles e indelebles, la siguiente información:

a) número de Registro Sanitario,
b) número de identificación del lote,
c) designación del producto, ejemplo: "Harina de trigo panificable extra fortificada",
d) marca comercial registrada,