



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

**ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO
AGROINDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE
Musa Paradisiaca (BANANO) DE RECHAZO, COMBINADA CON
HARINA DE *Ananas Sativus (lindl) Schult* (PIÑA) DE RECHAZO
PARA EL CONSUMO HUMANO EN EL CANTÓN QUEVEDO**

AUTORA:

KARLA BELÉN MORALES BRIONES

DIRECTOR DE TESIS:

ING. JUAN BARRENO.

QUEVEDO-LOS RÍOS-ECUADOR

2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

**TESIS DE GRADO PRESENTADA A LOS MIEMBROS DEL
CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE
LA INGENIERÍA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE *Musa*
Paradisiaca (BANANO) DE RECHAZO, COMBINADA CON HARINA DE *Ananas*
Sativus (*lindl*) Schult (PIÑA) DE RECHAZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN
EL CANTÓN QUEVEDO**

APROBADA:

**Ing. Flor Fon Fay
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. Qco. Iván Viteri
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Ing. Azucena Bernal
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

RESPONSABILIDAD

Las ideas, conceptos, procedimientos y resultados del presente trabajo de tesis titulada “**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE Musa Paradisiaca (BANANO) DE RECHAZO, COMBINADA CON HARINA DE Ananas Sativus (lindl) Schult (PIÑA) DE RECHAZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN EL CANTÓN QUEVEDO**”, son de exclusiva responsabilidad del autor y pertenecen exclusivamente al mismo.

Atentamente

Karla Belén Morales Briones

CERTIFICACIÓN

La investigación de la egresada Karla Belén Morales Briones, cumplió con todos los aspectos, normas, técnicos y reglamentarios establecidos, conforme queda documentado.

Por lo tanto aprueba la presentación de este trabajo para los fines legales pertinentes.

Quevedo, 28 de Junio del 2012

Atentamente

Ing. Juan Barreno
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación esta dedicado a mis padres Carlos Morales Mendoza y Miriam Briones Velázquez que con infinito amor me han dado su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera, que con sus consejos y valores inculcados me han guiado por el buen camino para ser una persona honesta y responsable.

A mi hermano Rudy Morales Briones le dedico una parte de mi trabajo, por su ayuda, apoyo y comprensión todos estos años.

A una persona muy especial en mi vida Gabriel Carrasco Mendoza que con su paciencia, comprensión y apoyo incondicional por todo este tiempo, realmente él me llena por dentro para conseguir un equilibrio que me permite dar el máximo de mí.

A todos los docentes y profesionales guías que estuvieron en esta carrera universitaria que con su tiempo y dedicación me brindaron los conocimientos básicos que permitirán desarrollar mi vida profesional.

Karla Morales Briones

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a Dios todo poderoso, por brindarme la oportunidad de culminar unas de mis metas, por no dejar de creer en mi y no dejarme de caer en la meta de culminar un trabajo tan arduo como el de Terminar mi tesis y hacer posible culminar mis estudios que son muy esencial en mi vida.

A la Universidad Técnica Estatal De Quevedo, que como institución me abrió sus puertas durante 5 años, para poder formarme integralmente como un profesional con carácter de liderazgo.

Me gustaría agradecer sinceramente a mi director de tesis Ing. Juan Barreno, que con su apoyo incondicional dirigió acertadamente mi trabajo de investigación, brindándome hasta el último momento sus conocimientos y experiencia como profesional.

A mis compañeros más cercanos que han compartido conmigo sus conocimientos adquiridos en las aulas de clases, que de alguna manera me brindaron su apoyo incondicional para salir adelante en nuestra carrera profesional

De manera especial agradezco a todos y cada uno de los docentes, respetuosos profesionales que a lo largo de mi paso por la universidad que me brindaron desinteresadamente sus conocimientos académicos, experiencia, inculcándonos el trabajo, responsabilidad y en especial su amistad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulos. Pág.

RESUMEN

SUMMARY

CAPITULO I

1. PRELIMINARES DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. PLOBLEMATIZACIÓN	1
1.1.1. Diagnóstico.....	1
1.1.1.2 Sistematización del problema.....	2
1.1.1.3. Formulación del problema	3
1.2. Justificación	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivo específico	5
1.4. HIPÓTESIS	6
1.4.1. Hipótesis nula.....	6
1.4.2. Hipótesis alternativa	6
1.5. Variables e indicadores a evaluarse.....	7
1.5.1. Operacionalización de hipótesis.....	7
1.5.2. Variables a evaluarse para el proceso de obtención de harina de Banano combinada con harina de piña	7
1.6.3. Variables a evaluarse en la obtención de harina de banano combina Con harina de piña.....	9

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO	15
2.1. Introducción del banano	15
2.1.1. Generalidades del banano.....	16
2.1.1.1. Origen.....	16
2.1.1.2. Clasificación taxonómica del banano	16
2.1.1.3. Nombres comunes	17
2.1.2. cosecha y rendimiento.....	17
2.1.3. Almacenamiento	18
2.1.4. Maduración	18
2.1.5.Composición química y características nutricionales	19
2.1.6. Usos del banano	20
2.2. La piña.....	21
2.2.1 Generalidades de la piña	21
2.2.1.1. Origen	21
2.2.1.2. Clasificación taxonómica de la piña.....	21
2.2.1.3. Variedades botánica	22
2.2.2. Cosecha y rendimiento	23
2.2.3. Formas de recolección	24
2.2.4. Composición química y características nutricionales de la piña	24
2.2.5. Usos de la piña	25
2.3. Harinas	26
2.3.1. Definición.....	26
2.3.2. Teoría fundamental	26
2.4. Tecnología de la harina	27
2.4.1. Obtención de harina	27
2.4.2. Los pasos que se siguen para obtener la harina son	27
2.5. Clasificación de las harinas	28
2.6. Características nutricionales de la harina.....	29

2.7. Composición químicas de la harina	29
2.8. Otros tipos de harinas	30
2.9. Sustancia para el tratamiento de las harinas.....	31
2.9.1 Estas sustancias se utilizan con dos objetivos.	31
2.10. Aditivos enriquecedores.....	32
2.10.1. Antioxidantes	32
2.10.2. Ácido cítrico	32
2.10.3. Metabisulfito	33

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1. Materiales.....	35
3.1.1. Equipos de laboratorio.....	35
3.1.2. Utensilios.....	35
3.1.3. Materia prima e insumos	36
3.1.4. Otros.....	36
3.2. Método.....	37
3.2.1. Ubicación.....	37
3.2.1.1. Ubicación política	38
3.2.1.2. Ubicación geográfica	38
3.2.2. Factores de estudio	38
3.2.2.1. Factores de estudio para la obtención de harina de banano combinada con harina de piña.....	38
3.2.3. Tratamientos	40
3.2.4. Diseño experimental.....	41
3.2.5. Características del experimento	41
3.2.6. Análisis estadístico	41
3.2.7. Prueba de significación	43

3.2.8. Análisis económico.....	43
3.2.9. Variables evaluadas para la obtención de harina de banano combinada con harina de piña	43
3.3. Manejo específico del experimento	46
3.3.1. Identificación de la zona de recolección de la materia prima	46
3.3.2. Descripción del proceso de obtención de harina de banano de rechazo combinada con harina de piña de rechazo	47
3.3.3. Toma de datos	49
3.3.4. Resultado microbiológico para el mejor tratamiento.....	50

CAPITULO IV

4. BALANCE DE MATERIA Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA MEJOR ALTERATIVA TECNOLÓGICA	51
4.1. Alternativa tecnológica	51
4.2. Balance de materia.....	51
4.2.1. Balance de materia para la elaboración de harina de banano de rechazo combinada con harina de piña de rechazo	51
4.2.2. Determinación del rendimiento de la obtención de harina.....	53
4.2.3. Descripción del balance de materia	54
4.3. Análisis económico y punto de equilibrio.....	55
4.3.1. Análisis económico para el mejor tratamiento de la harina de banano combinada con harina de piña	55
4.3.1.1. Antecedente	55
4.4. Punto de equilibrio	59

CAPITULO V

5. RESULTADOS ESTADISTICOS	61
5.1. Resultados de la evaluación estadística con respecto a los análisis físicos y químicos de la harina de banano combinada con harina de piña	61
5.1.1. Análisis de humedad	61
5.1.2. Análisis de ceniza.....	65
5.1.3. Análisis de fibra	67
5.1.4. Análisis de proteína	71
5.1.5. Análisis de pH	73
5.2. Resultados de la evaluación estadística con respecto a los análisis sensoriales aplicados a la harina de banano combinada don harina de piña.....	76
5.2.1. Análisis del color	76
5.2.2. Análisis de olor	77
5.2.3. Análisis de sabor	78
5.2.4. Análisis de textura	79
5.2.5. Análisis de aceptabilidad	80
5.2.4. Determinación del mejor tratamiento para la elaboración de harina de Banano combinada con harina de piña	81
5.3. Análisis microbiológico al mejor tratamiento	81
5.4. Análisis del balance de materiales al mejor tratamiento con respecto a la elaboración de harina de banano combinada con harina de piña ...	81
5.5. Análisis del costo al mejor tratamiento con respecto a la elaboración de harina de banano combinada con harina de piña	82

CAPITULO VI

6. DISCUSIÓN	83
6.1. Discusión de resultados para la elaboración de harina de banano	
Combinada con harina de piña	83
6.1.1. Humedad.....	83
6.1.2. Ceniza	84
6.1.3. Fibra	84
6.1.4. Proteína.....	85
6.1.5. pH.....	86
6.2. Discusión para los resultados con respecto a los análisis sensoriales	
Aplicados a la harina de banano combinada con harina de piña.	86
6.2.1. Color.....	86
6.2.2. Olor.....	87
6.2.3. Sabor.....	87
6.2.4. Textura	88
6.2.3. Aceptabilidad.....	88

CAPITULO VII

7. CONCLUSIÓN	89
7.1. Conclusiones de los análisis Físicos y Químicos de la Harina de	
banano combinada con harina de piña	89
7.1.1. Humedad.....	89
7.1.2. Ceniza	90
7.1.3. Fibra	91
7.1.4. Proteína.....	92
7.1.5. pH.....	93

7.2. Conclusiones de los análisis organolépticos realizados a la harina	
De banano combinada con harina de piña.....	93
7.2.1. Color.....	93
7.2.2. Olor.....	94
7.2.3. Sabor.....	95
7.2.4. Textura.....	96
7.2.5. Aceptabilidad.....	97
7.3. Análisis microbiológico al mejor tratamiento.....	98
7.4. Balance de materiales al mejor tratamiento.....	98
7.5. Evaluación económica.....	98

CAPITULO VIII

8. RECOMENDACIONES.....	100
8.1. Recomendaciones para la Harina de banano combinada con harina	
De banano combinada con harina de piña.....	100
8.1.1. Humedad.....	100
8.1.2. Ceniza.....	100
8.1.3. Fibra.....	101
8.1.4. Proteína.....	101
8.1.5. pH.....	101
8.2. Recomendaciones del análisis organolépticos realizados a la harina	
De banano combinada con harina de piña.....	102
8.2.1. Color.....	102
8.2.2. Olor.....	102
8.2.3. Sabor.....	103
8.2.4. Textura.....	103
8.2.5. Aceptabilidad.....	104
8.3. Evaluación económica.....	104

8.4. Otras recomendaciones.....	105
---------------------------------	-----

CAPITULO IX

9. BIBLIOGRAFÍA	106
-----------------------	-----

9.1. Linkografía	107
------------------------	-----

GLOSARIO	109
----------------	-----

CUADROS

CUADRO 1:	Descripción de las relaciones a utilizarse	39
CUADRO 2:	Descripción de los antioxidantes utilizados en la harina combinada.....	39
CUADRO 3:	Tratamientos del diseño experimental para la harina de banano combinada con harina de piña.....	40
CUADRO 4:	TAV esquemática para el diseño A B propuesto en esta investigación.....	42
CUADRO 5:	Máquinas y equipos utilizados en el proceso	55
CUADRO 6:	Materiales directo utilizados en el proceso	56
CUADRO 7:	Costo de la mano de obra directa.....	56
CUADRO 8:	Materiales indirecto utilizados en el proceso	56
CUADRO 9:	Depreciación de maquinarias y equipos utilizados en el proceso.....	57
CUADRO 10:	Suministro utilizados en el proceso	57
CUADRO 11:	Infraestructura	58
CUADRO 12:	Resumen de costo de producción	58

TABLAS

TABLA 1:	Análisis de varianza para la humedad	61
TABLA 2:	Prueba de rango de Tukey para la humedad según factor A: Relación de harina de banano combinada con harina de piña	62
TABLA 3:	Prueba de rango de Tukey para la humedad según factor B: Tipos de antioxidantes.....	63
TABLA 4:	Contraste múltiple de rango para humedad según interacción AB (relación de harina de banano combinada con harina de Piña con Tipos de antioxidantes).....	64
TABLA 5:	Análisis de varianza para la ceniza.....	65
TABLA 6:	Prueba de rango de Tukey para la ceniza según factor A: Relación de harina de banano combinada con harina de piña	66
TABLA 7:	Análisis de varianza para la fibra.....	67
TABLA 8:	Prueba de rango de Tukey para la fibra según factor A: Relación de harina de banano combinada con harina de piña	68
TABLA 9:	Prueba de rango de Tukey para la fibra según factor B: Tipos de antioxidantes.....	70
TABLA 10:	Contraste múltiple de rango para fibra según interacción AB AB (relación de harina de banano combinada con harina de Piña con Tipos de antioxidantes).....	70
TABLA 11:	Análisis de varianza para la proteína.....	71
TABLA 12:	Prueba de rango de Tukey para la proteína según factor A: Relación de harina de banano combinada con harina de piña	72
TABLA 13:	Análisis de varianza para la pH	73

TABLA 14:	Prueba de rango de Tukey para la pH según factor A: Relación de harina de banano combinada con harina de piña	74
TABLA 15:	Análisis de varianza para el color	76
TABLA 16:	Análisis de varianza para el olor	77
TABLA 17:	Análisis de varianza para el sabor	78
TABLA 18:	Análisis de varianza para el textura	79
TABLA 19:	Análisis de varianza para el aceptabilidad	80

ANEXOS

- ANEXO N° 1:** Composición química del banano.
- ANEXO N° 2:** Características nutricionales.
- ANEXO N° 3:** Composición química de la piña.
- ANEXO N° 4:** Características nutricionales de la piña.
- ANEXO N° 5:** Diagrama de flujo general para la producción de harina de banano combinada con harina de piña.
- ANEXO N° 6** Datos obtenidos del análisis físico-químico en base cesa en la harina de banano combinada con harina de piña.
- ANEXO N° 7** Valores promedios de las calificaciones del análisis sensorial realizado a la harina de banano combinada con harina de piña.
- ANEXO N° 8** Requerimientos microbiológicos de la harina de trigo que debe cumplir.
- ANEXO N° 9:** Hojas de encuesta evaluación sensorial de la harina de banano combinada con harina de piña instrucciones del catador.
- ANEXO N° 10:** Hoja para la evaluación sensorial para la prueba de harina de banano combinada con harina de piña.
- ANEXO N° 11:** Tratamientos del diseño experimental para la harina de banano combinada con harina de piña.
- ANEXO N° 12:** Diagrama de flujo del proceso de obtención de harina de banano combinada con harina de piña.

RESUMEN

Es importante, que el Ecuador cuenta con una excelente riqueza de productos de la agricultura, y que lamentablemente no se aprovechan correctamente, a pesar de contener un gran valor nutritivo y que tiene permanente demanda en el mercado, la industria alimentaria está avanzando cada día en la elaboración de productos novedosos que aportan nutrientes que beneficien a la salud.

Por esta razón la presente investigación tiene como propósito general solucionar el elevado índice de pérdida poscosecha el banano y la piña en la actualidad, debido a que no se lo aprovecha en su totalidad y existe mucho rechazo, y la falta de conocimientos sobre sus bondades nutricionales que poseen, por esta razón se planteó hacer harina de banano de rechazo combinada con harina de piña de rechazo como una alternativa para la contribución a la tecnología de la industria ecuatoriana.

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Agroindustrial perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo localizado en el Km 1 ½ vía Quevedo-Santo Domingo, Provincia de Los Ríos Cantón Quevedo.

El trabajo realizado en esta investigación consistió en establecer los parámetros que determinen mayor viabilidad para la elaboración de harina de banano combinada con harina de piña, los procesos se aplicaron a nivel de laboratorio, siguiendo las técnicas ya establecidas para harina, motivo por el cual se evaluó los diferentes porcentajes de harina de banano combinada con harina de piña (50:50 y 70:30), diferentes tipos de antioxidante (Metabisulfito 1% y ácido cítrico 0.5%).

Para el análisis estadístico se aplicó un arreglo factorial AxB con 8 tratamientos y 2 repeticiones por tratamiento cada arreglo factorial. Para determinar diferencia entre los niveles de estudio en los que se encontró significancia, se realizó la prueba de Tukey al 5%.

Las variables que se establecieron fueron las siguientes: humedad, ceniza, fibra, proteína, pH, rendimiento, coliformes totales, Escherichia Coli, mohos y levaduras, y el análisis organoléptico que contempla: color, olor, sabor, textura aceptabilidad.

La evaluación organoléptica se realizó con un panel de 5 catadores en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, con la finalidad de determinar cuál tratamiento es el que tiene más aceptabilidad por el consumidor.

Al concluir la fase del experimento se determinó que el tratamiento 6 (a_2b_1 que corresponde a la harina de banano William combinada con harina de piña champaca 50:50 + ácido cítrico 0.5%) es el más adecuado en la elaboración de harina de banano combinada con harina de piña debido a que presenta mayor rendimiento y mejores resultados en cuanto análisis físico-químicos.

En cuanto a los costos de producción se analizó en función de maquinarias y equipos, materiales directos e indirectos, mano de obra, depreciación de equipos y maquinarias e infraestructura utilizada en el proceso. Se trabajó con 2000 gr. De banano y piña para obtener 609.5 gr. de harina de banano combinada con harina de piña con un costo de venta 1.55 USD/g de harina de banano combinada con harina de piña, con un margen de utilidad de 0.19 dólares/g, el PVP que se determinó 1.74 dólares que conduciría a obtener un punto de equilibrio 0.75 g producido.

SUMMARY

It is important that Ecuador has a great wealth of agricultural products, and unfortunately not utilized properly in spite of containing a highly nutritious and has permanent market demand; the food industry is advancing every day in the development of innovative products that provide nutrients that benefit health.

For this reason this research is to solve the general-purpose high rate of post-harvest loss and pineapple bananas today because they do not fully take advantage of it and there is a lot of rejection, and lack of knowledge about their nutritional benefits have, for this reason it won't make banana flour combined with rejection pineapple flour as an alternative to contributing to the technology industry in Ecuador.

The present study was conducted at the Laboratory of Agroindustrial belonging to the State Technical University Quevedo located at Km 1 ½-Santo Domingo route Quevedo, Los Rios Province Canton Quevedo.

The work done in this research was to establish the parameters that determine most viable for the production of banana flour combined with pineapple, processes are applied in the laboratory following the techniques established for flour, why was evaluated different percentages of banana flour combined with flour pineapple (s50: 50 and 70:30), different types of antioxidant (1% metabisulfite and 0.5% citric acid).

For statistical analysis we applied a factorial arrangement AxB with 8 treatments and 2 replicates per treatment every factorial arrangement. To determine differences between levels of study in which significance was found, was made the Tukey test at 5%.

The variables that were established were: moisture, ash, fiber, protein, pH, yield, total coliforms, Escherichia coli, yeast and molds, and organoleptic analysis that includes: color, odor, flavor, texture acceptability.

The sensory evaluation was performed with a panel of 5 tasters on the State Technical University Quevedo, in order to determine which treatment is the one most consumer acceptability.

Upon completion of the phase of the experiment was determined that treatment 6 (a2b1 that corresponds to the William banana meal flour combined with pineapple champaca 50:50 + 0.5% citric acid) is the most suitable in the preparation of flour combined with bananas pineapple flour because it has higher performance and better results in physical and chemical analyzes.

As production costs are analyzed in terms of machinery and equipment, direct materials and indirect labor, depreciation of machinery and equipment and infrastructure used in the process. We worked with 2000 gr. Banana and pineapple to obtain 609.5 g. banana flour combined with pineapple flour sale at a cost of 1.55 USD / g of flour combined with bananas, pineapple, with a profit margin of \$ 0.19 / g, PVP was determined that 1.74 dollars that lead to obtaining an equilibrium point produced 0.75 g.

CAPITULO I.

1. PRELIMINARES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PROBLEMATIZACIÓN

1.1.1. DIAGNÓSTICO

La provincia de Los Ríos es netamente agrícola en la que se produce grandes cantidades de banano el cual en su gran mayoría se exporta a diferentes países, además se cultiva grandes extensiones de piñas dedicadas a la exportación, en la que existe una considerable cantidad de rechazo ya esta sea de piña y de banano, siendo dedicadas al consumo de animales y la venta se realiza solo en el sector.

El crecimiento acelerado de la población es determinante a una demanda cada vez superior de alimentos procesados.

En la actualidad es necesario realizar Proyectos agroindustriales para que puedan ser aprovechados todos los productos agropecuarios en su mayor porcentaje total.

En el cantón Quevedo, en la actualidad la producción de banano y piña se ha mantenido en estándares altos, gracias a la calidad del suelo que permite un producto de excelente características nutricionales, que es aprovechado por los consumidores de los mercados locales, nacionales y extranjeros.

La harina de banano combinada con harina de piña de rechazo para el consumo humano no cuenta con el desarrollo y el apoyo comercial que debería tener, sin embargo esta puede ser una opción para dar mayor valor agregado y utilizar el aporte de un subproducto del cultivo de banano y piña. La inclusión de harina de banano combinada con harina de piña de rechazo en alimentos para consumo

humano es una alternativa alimentaria. Por esta razón, se deben establecer métodos y estrategias para la producción de una harina de alta calidad que sirva como materia prima para la elaboración de productos comerciales, como para coladas, galletas y productos extraídos.

1.1.1.2. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

El presente estudio se tomará en cuenta diferentes aspectos de la obtención de harina de banano de rechazo, combinada con harina de piña de rechazo, como estos son, las diferentes variedades de banano y piña, el mejor porcentaje de harina de piña en combinación con harina de banano, los diferentes tipos de antioxidantes y determinar el rendimiento mediante balance de materia con el mejor tratamiento y la mejor perspectiva económica.

Para la ejecución de este proyecto se empleará investigación científica, organizando de una forma correcta, mediante la estadística, para lo que se utilizará un diseño experimental factorial cuyo modelo AXB con dos repeticiones, utilizando en cada factor dos niveles de estudios lo que supone ocho tratamientos, de los cuales se obtendrá información que permitirá determinar las mejores características.

A cada tratamiento se evaluará mediante análisis proximal los porcentaje de humedad, fibra, cenizas y pH, análisis organoléptico como: color olor y aceptabilidad. Además se realizará un análisis microbiológico al mejor tratamiento.

1.1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La falta de tecnología para la industrialización del banano de rechazo y piña de rechazo en la obtención de harina hace que esta materia prima no sea utilizada para el consumo humano y se utilice para la alimentación de los animales, está limita que su alta producción no sea procesada en productos semielaborados y elaborados para la alimentación humana?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La industria cada día, en su afán de aprovechar el máximo los subproductos, ha desarrollado nuevas tecnologías para la elaboración de novedosos productos, como fuente de alimento que sean nutritivos y además accesibles al bolsillo de los consumidores, permitiendo emplear elementos poco industrializables y con buenas propiedades nutritivas, como es en el caso de la harina del banano de rechazo y la harina de piña de rechazo, que en mucha de las ocasiones no son consumidas en buena parte del existente y la otra parte se daña por ser un producto perecible.

En la presente investigación la propuesta es industrializar el banano de rechazo que se producen en las bananeras de la provincia, además dar un valor agregando a la piña que se rechaza por múltiples razones en las haciendas dedicadas a este cultivo, de los dos productos de rechazo se elaborará harina destinada al consumo humano.

En el mercado nacional existe harina de banano, pero la intención de la presente investigación es utilizar aquel banano que se rechaza, con lo cual se obtendrá un producto a bajo costo y de mejor calidad, ya que se la combinará con harina de piña, que también se rechaza este producto, esta harina puede utilizarse en la alimentación humana, en especial a los niños que sufren desnutrición y ancianos, por lo cual se la emplearía en la elaboración de coladas, por las cualidades de vitaminas, sales minerales y alto contenido de fibra que esta frutas brindan.

La sociedad exige cada vez un mayor nivel de calidad en los alimentos que se consumen, tanto a nivel nutricional como de sanidad en los mismos, esta es una oportunidad que permite considerar la elaboración de harina de banano combinada con harina de piña de rechazo con un alto valor nutricional y que cumpla con los requerimientos de calidad para el consumo humano.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar harina de *Musa Paradisiaca* (Banano) de rechazo, combinada con harina de *AnanasSsativus (lindl) Schult* (Piña) de rechazo.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ⊛ Determinar la mejor relación de harina de banano (Valery y Williams) combinada con harina de piña (Champaka y Cayena) con una relación (50:50 y 70:30) respectivamente.
- ⊛ Evaluar 2 tipos de antioxidantes (Metabisulfito 1.0% y ácido cítrico 0.5%) en la elaboración de harina de banano (Valery y Williams) combinada con harina de piña (Champaka y Cayena).
- ⊛ Realizar el análisis microbiológico al mejor tratamiento.
- ⊛ Determinar el costo de producción de 1Kilogramo de harina combinada del mejor tratamiento mediante un balance de materia.
- ⊛ Evaluar el rendimiento al mejor tratamiento utilizando balance de materia.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. HIPÓTESIS NULA DE LA OBTENCIÓN DE HARINA

HO 1: La mejor relación de harina de banano (Valery y Williams) combinada con harina de piña (Champaka y Cayena) con un porcentaje (50%-50% y 70%-30%) no influye en los resultados de las características Químico y organolépticas del producto terminado.

HO 2: El tipo de antioxidante (Metabisulfito 1.0% y ácido cítrico 0.5%) empleado para la elaboración de harina de banano (Valery y Williams) combinada con harina de piña (Champaka y Cayena), no influye en los resultados de las características Químico y organoléptica del producto terminado

1.4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA DE LA OBTENCIÓN DE HARINA

Ha 1: La mejor relación de harina de banano (Valery y Williams) combinada con harina de piña (Champaka y Cayena) con un porcentaje (50%-50% y 70%-30%) sí influye en los resultados de las características Químico y organolépticas del producto terminado.

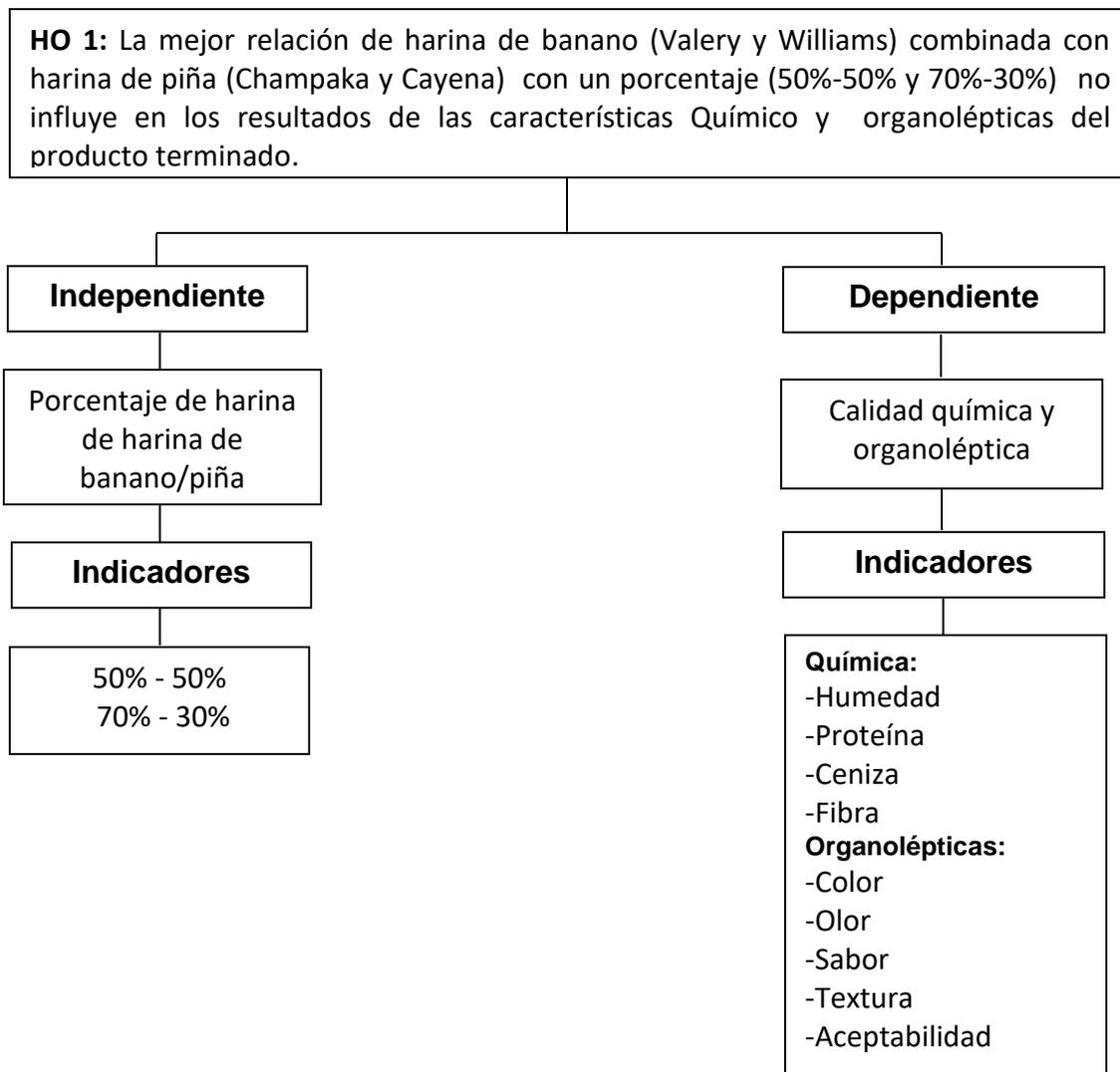
Ha 2: El tipo de antioxidante (Metabisulfito1.0% y ácido cítrico 0.5%) empleado para la elaboración de harina de banano (Valery y Williams) combinada con harina de piña (Champaka y Cayena), sí influye en los resultados de las características Químico y organoléptica del producto terminado.

1.5. VARIABLES E INDICADORES A EVALUARSE

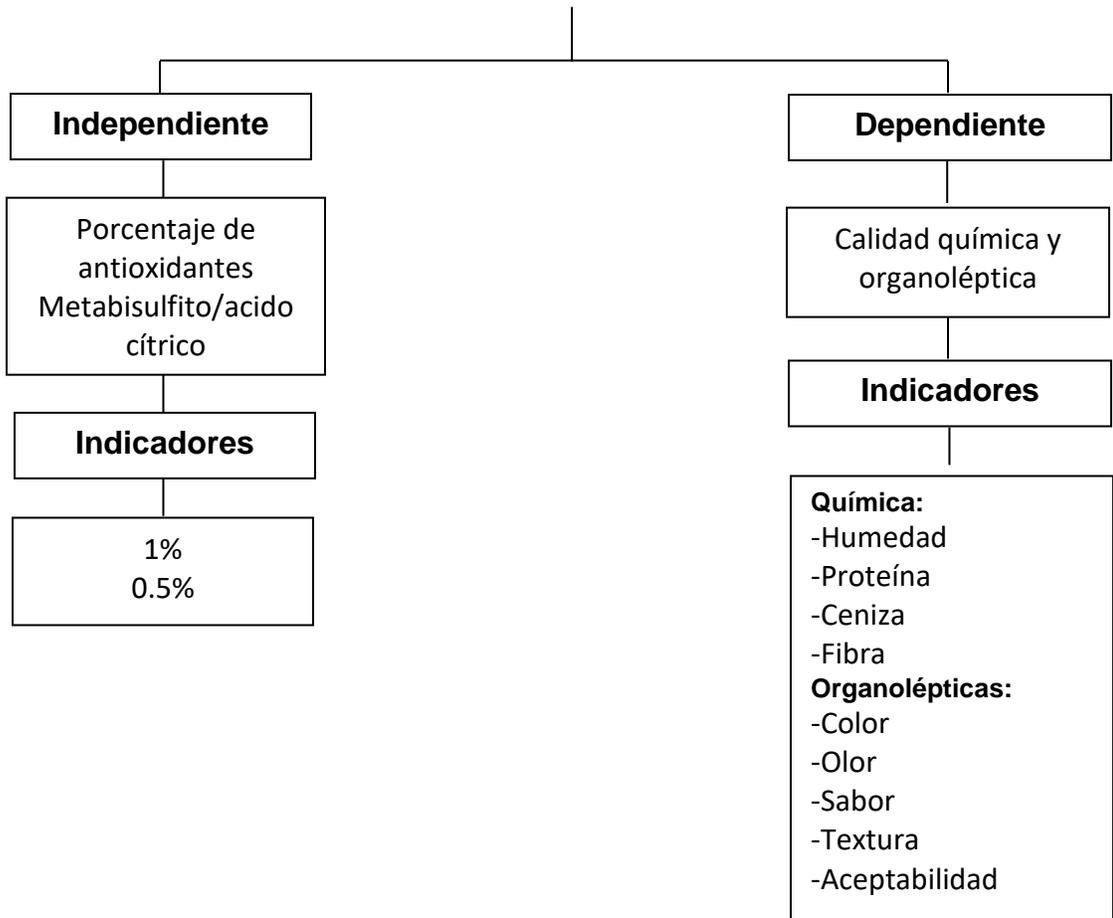
1.5.1 OPERACIONALIZACIÓN DE HIPÓTESIS

1.5.2. Variables a evaluarse en la obtención de harina de banano combinada con harina de piña

Las variables a evaluarse en la presente investigación son las siguientes:



HO 2: El tipo de antioxidante (Metabisulfito 1.0% y ácido cítrico 0.5%) empleado para la elaboración de harina de banano (Valery y Williams) combinada con harina de piña (Champaka y Cayena), no influye en los resultados de las características Químico y organoléptica del producto terminado



1.6. VARIABLES A EVALUARSE EN LA OBTENCIÓN DE HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA.

- **Humedad.-** La determinación de humedad puede ser el análisis más importante llevado a cabo en un producto alimentario y sin embargo, puede ser el análisis del que es más difícil obtener resultados exactos y precisos. La materia seca que permanece en el alimento posterior a la remoción del agua se conoce como sólidos totales. Este valor analítico es de gran importancia económica para un fabricante de alimentos, ya que el agua es un “llenador barato”. Los datos sobre contenido de humedad se utilizan para expresar los resultados de otras determinaciones analíticas en una base uniforme (por ejemplo, con base en el peso seco). Se evaluó la humedad una vez obtenida la harina de guayaba, en las dos repeticiones del experimento. Por lo general deben tener humedades inferiores al 15 % en el momento del envasado, en caso de las destinadas a la exportación este contenido debe ser reducido hasta un 12 – 13,5 %; estos valores están dentro de los parámetros establecidos por las **NTE- INEN 616** para la **harina de trigo. Requisito** en la que especifica como porcentaje de humedad máximo el 14%.
- **Cenizas.-** La determinación de cenizas es referida como el análisis de residuos inorgánicos que quedan después de la ignición u oxidación completa de la materia orgánica de un alimento. Es esencial el conocimiento básico de las características de varios métodos para analizar cenizas así como el equipo para llevarlo a cabo para garantizar resultados confiables. Existen tres tipos de análisis de cenizas: cenizas en seco para la mayoría de las muestras de alimentos; cenizas húmedas (por oxidación) para muestras con alto contenido de grasa (carnes y productos cárnicos) como método de preparación de la muestra para análisis elemental y análisis simple de cenizas de plasma en seco a baja temperatura para la preparación de muestras cuando se llevan a cabo análisis de volátiles elementales. Se evaluará el porcentaje de ceniza después de haber tenido

la harina de guayaba, en las dos repeticiones del experimento. Las cenizas para la harina integral están en un mínimo de 2% según **INEN 616**.

- **Fibra.-** La mayoría de las fibras son consideradas químicamente como polisacáridos, pero no todos son fibras (el almidón por ejemplo no es una fibra vegetal). Las fibras se describen como polisacáridos no almidonados (polisacáridos no amiláceos). Los términos que a veces se mencionan de fibra cruda, fibra detergente-neutra, fibra dietética se refieren a la fibra en general y reflejan tan sólo diferentes metodologías empleadas para estimar el contenido de fibra en los alimentos, ya que no se pueden identificar con estos métodos los diferentes tipos de fibra. Por ejemplo, la estructura química de la celulosa y las de otras fibras de polisacáridos son similares. Se evaluará el porcentaje de la fibra después de haber tenido la harina de guayaba, en las dos repeticiones del experimento. Las harinas integrales poseen mayor cantidad de fibra en comparación de las harinas pura (refinadas).
- **Proteína.-** Las proteínas son sustancias orgánicas que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Están compuestas de aminoácidos, sus unidades más simples, algunos de los cuales son esenciales para el organismo; es decir, que necesariamente han de ser ingeridos junto con la dieta, ya que el cuerpo no es capaz de producirlos por sí solo. El organismo no puede sintetizar proteínas si tan sólo falta un aminoácido esencial. Todos los aminoácidos esenciales se encuentran presentes en las proteínas de origen animal (huevo, carnes, pescados y lácteos), por tanto, estas proteínas son de mejor calidad o de mayor valor biológico que las de origen vegetal (legumbres, cereales y frutos secos), déficit en uno o más de esos aminoácidos. Se evaluará el porcentaje de la proteína después de haber tenido la harina de guayaba, en las dos repeticiones del experimento. Las harinas por lo general deben de tener proteína en un mínimo del 9%, establecido **NTE- INEN 616** para la **harina de trigo. Requisito.**

- **pH.-** El pH es una medida utilizada por la química para evaluar la acidez o alcalinidad de una sustancia por lo general en su estado líquido. Por lo tanto, el pH mide la concentración de iones de hidrógeno de una sustancia, a pesar de que hay muchas definiciones al respecto. Como cualquier medida, el pH posee una escala propia que indica con exactitud un valor. Ésta es una tabla que va del número cero al catorce, siendo de esta manera el siete el número del medio. Si el pH es de cero a seis, la solución es considerada ácida; por el contrario, si el pH es de ocho a catorce, la solución se considera alcalina. Si la sustancia es más ácida, más cerca del cero estará; y entre más alcalina el resultado será más cerca del catorce. Si la solución posee un pH siete, es considerada neutra. Sin embargo el pH siete neutro se limita con seguridad, tan sólo a las soluciones acuosas, pues las que no son, si no están a una temperatura y presión normal, el valor de la neutralidad puede variar.

Análisis microbiológico.- Los análisis microbiológicos se basan habitualmente en el cultivo y recuento de los microorganismos. Para ello es necesario preparar y conservar adecuadamente los medios de cultivo, realizar una siembra y observar los resultados; una técnica habitual en microbiología es la tinción. Hay que recordar que para trabajar con microorganismos potencialmente peligrosos deben utilizarse las cabinas de seguridad biológica.

Se realizará para determinar si el producto presenta contaminación por microorganismos patógenos, se realizará la prueba por diversos métodos, ya sea por placas o por petrifilm, entre los análisis a realizar está el recuento de mohos y levaduras, y esto permite concluir que el producto final resulte inocuo para el consumo humano, ya que los valores obtenidos deberán estar por debajo de los estándares permitidos. Cabe resaltar que este análisis se realizara al mejor tratamiento.

Análisis sensorial.-La evaluación sensorial es el análisis de alimentos y otros materiales por medio de los sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín

sensus, que quiere decir **sentido**. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, es decir, sus cinco sentidos. Este análisis se realiza para determinar el mejor **tratamiento**.

- **Sabor.-** Esta propiedad de los alimentos es muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. El sabor es lo que diferencia un alimento de otro, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido. En cambio, en cuanto se perciba el olor, se podrá decir de qué alimento se trata. El sabor es una propiedad química, ya que involucra la detección de estímulos disueltos en agua aceite o saliva por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, así como en la mucosa del paladar y el área de la garganta.
- **Color.-** “Comer por los ojos” es una afirmación común que responde a un comportamiento habitual en el ser humano, es el momento de escoger un alimento de valorar su calidad, el color es un factor muy importante. Un aspecto y presentación agradable favorecen la elección, la vista es el sentido más importante por lo que degustar a ciega es muy difícil, por la vista se conoce la limpidez y el color. El ojo se comporta como una cámara, es un sentido rápido, dinámico que origina sentido de realidad de seguridad, opuesto a las impresiones del color y del gusto
- **Textura.-** Es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto se puede decir, por ejemplo si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él. Al morderse una

fruta, más atributos de textura empezarán a manifestarse como el crujido, detectado por el oído y al masticarse, el contacto de la parte interna con las mejillas, así como con la lengua, las encías y el paladar permitirá decir de la fruta si presenta fibrosidad, granulosidad, etc.

La textura está relacionada directamente con la suavidad, el color, y aspecto visual, son importantes atributos para la aceptación de alimentos, siendo por tanto la evaluación de tales características, una forma de garantizar la satisfacción del consumidor en cuanto a sus expectativas sensoriales.

- **Aroma.-** Consiste en la percepción de las sustancias olorosas y aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, llegando a través del eustaquio a los centros sensores del olfato. El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos, es por eso que cuando se tiene gripe o resfriado el aroma no es detectado y algunos alimentos sabrán a lo mismo. El uso y abuso del tabaco, drogas o alimentos picantes y muy condimentados, insensibilizan la boca y por ende la detección de aromas y sabores.
- **Gusto.-** El gusto o sabor básico de un alimento puede ser ácido, dulce, salado, amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos. Esta propiedad es detectada por la lengua.
Hay personas que pueden percibir con mucha agudeza un determinado gusto, pero para otros su percepción es pobre o nula; por lo cual es necesario determinar qué sabores básicos puede detectar cada juez para poder participar en la prueba.
- **Rendimiento.-** El rendimiento se determina mediante el balance de materiales una vez que se han tomado los pesos en el proceso **al mejor tratamiento**. Este es un análisis físico que se realiza a un producto y

permite obtener información sobre la cantidad o volumen en que puede ser aprovechado dicho producto.

CAPITULO II.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. INTRODUCCIÓN DEL BANANO.

El nombre de plátano, banana, banano, cambur, topocho o guineo agrupa a un gran número de plantas herbáceas del género *Musa*, tanto híbridos obtenidos horticulturalmente a partir de las especies silvestres del género *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* como cultivares genéticamente puros de estas especies. Clasificado originalmente por Linnaeus como *Musa paradisiaca* en 1753, la especie tipo del género *Musa*, estudios posteriores han llevado a la conclusión de que la compleja taxonomía del género incluye numerosos híbridos, de variada composición genética, y se ha desarrollado un sistema estrictamente sui generis de clasificación para dar cuenta de esta variación.

Sin embargo, de acuerdo a las reglas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica, el nombre linneano cuenta con prioridad, y sigue siendo usado —tanto en su forma original como en la modificada *Musa* × *paradisiaca*, que indica que se trata de un híbrido— para designar genéricamente a estas variedades.

En la nomenclatura vernácula a veces se diseña una diferencia entre las bananas, consumidas crudas como fruta de postre, y los plátanos, que por su superior contenido en fécula deben asarse o freírse antes de su ingesta. La diferencia no corresponde exactamente con ningún criterio genético; aunque las variedades con mayor presencia genética de *M. balbisiana* suelen estar comprendidas en este segundo grupo, no se puede determinar si una planta producirá plátanos o

bananas simplemente por su constitución genética. La confusión aumenta por el hecho de que en otras regiones los términos se consideran perfectamente sinónimos.

2.1.1. GENERALIDADES DEL BANANO

2.1.1.1. Origen

El plátano tiene su origen en Asia meridional, siendo conocido en el Mediterráneo desde el año 650 d.C. La especie llegó a Canarias en el siglo XV y desde allí fue llevado a América en el año 1516. El cultivo comercial se inicia en Canarias a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. El plátano macho y el bananito son propios del Sudoeste Asiático, su cultivo se ha extendido a muchas regiones de Centroamérica y Sudamérica, así como de África subtropical; constituyendo la base de la alimentación de muchas regiones tropicales.

El plátano es el cuarto cultivo de frutas más importante del mundo. Los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los plátanos que entran en el comercio internacional, unos 10 millones de toneladas, del total mundial de 12 millones de toneladas. Es considerado el principal cultivo de las regiones húmedas y cálidas del sudoeste asiático. Los consumidores del norte lo aprecian sólo como un postre, pero constituye una parte esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de cien países tropicales y subtropicales.

2.1.1.2. Clasificación taxonómica del banano

A continuación la descripción sistemática del banano

<u>Reino:</u>	<u>Plantae</u>
<u>División:</u>	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Clase:</u>	<u>Liliopsida</u>
<u>Orden:</u>	<u>Zingiberales</u>
<u>Familia:</u>	<u>Musaceae</u>
<u>Género:</u>	<u>Musa</u>
<u>Especie:</u>	<u>M. paradisiaca</u>

2.1.1.3. Nombres comunes

Plátano, banana, banano, cambur, topocho o guineo.

2.1.2. COSECHA Y RENDIMIENTO

El rendimiento de una plantación de bananos depende de las condiciones del suelo, de los métodos de cultivo y de la variedad plantada, pero puede esperarse una producción de entre 7 y 16 toneladas anuales de fruta por hectárea de plantación, y las plantaciones comerciales intensivas superan las 23 toneladas/ha anuales. Para mantener este rendimiento no sólo debe seguirse rigurosamente el régimen de abonos, sino también renovarse la plantación cada dos o tres años, evitando así el envejecimiento de las plantas. A partir del cuarto año, la productividad comienza a disminuir, y la producción irregular hace antieconómico el uso de medios mecánicos. Las plantaciones se destruyen periódicamente por completo, usando herbicidas o arrasándola con herbívoros, para evitar la propagación de nematodos y otras plagas.

Algunas variedades producen rendimientos sensiblemente más elevados, aunque el costo en fertilizantes y mantenimiento es igualmente alto; cada racimo completo de 'Giant Cavendish' puede alcanzar los 50 kg, con más de 350 frutos. Aunque el

rendimiento económico de estas variedades es más alto, también imponen fuertes inversiones a los plantadores

2.1.3. ALMACENAMIENTO

En el método tradicional, los racimos se almacenaban a oscuras en vehículos y se transportaban directamente hasta los puntos de embarque para el transporte de larga distancia, lo que ocasionaba grandes pérdidas por daños. Hoy se acostumbra transportarlas suspendidas, en vehículos acondicionados especialmente, para evitarlo. Los racimos deben cubrirse para evitar que la luz induzca la maduración antes de tiempo. En los puntos de almacenamiento y en los vehículos, cuando se las apoya, se utiliza una mezcla de restos de hojas y capas de papel ordinario para protegerlas y absorber el látex que mana del corte en la parte superior del tallo y de los estilos florales al caer; puede utilizarse como alternativa una vaina de plástico o polivinilo, que sin embargo provoca un incremento en el drenaje de látex y mancha la superficie exterior de la fruta, disminuyendo su valor comercial. La protección se completa con colchones de hojas frescas y otros restos de la poda de los pseudotallos. Antes del embalaje para el transporte de larga distancia, los racimos se lavan en tanques con una solución de hidrocloreto de sodio para eliminar los restos de látex y mejorar su presentación; a veces, después del lavado, se aplica fungicida en la superficie cortada para evitar la podredumbre del fruto. Los racimos manchados o dañados después del lavado se destinan al consumo local.

2.1.4. MADURACIÓN

El principal agente utilizado para controlar la maduración durante la distribución es el etileno. Este gas se aplica dos o tres veces, en una concentración de 1:1000, en las salas de maduración a temperatura controlada, donde la fruta se mantiene a un 85%-90% de humedad y entre 15 y 21 °C. El etileno mejora la dulzura y el aroma de los frutos, pero acelera el proceso de maduración a tal punto que los frutos madurados de este modo deben mantenerse en frío y consumirse durante

los dos días siguientes al proceso. Otra posibilidad es aplicar carburo de calcio, un mineral que reacciona con la humedad relativa produciendo una reacción que libera etileno y calor, favoreciendo la rápida maduración del fruto. En el uso doméstico, el uso de bolsas cerradas de polietileno para suplir este proceso es usual.

Para ralentizar la maduración existen varias técnicas. Una de ellas es aplicar un fungicida y conservar los frutos en bolsas cerradas junto con paquetes de vermiculita tratados con permanganato de potasio, que funcionan como absorbentes del etileno libre, lo que permite prolongar el período de almacenamiento hasta cuatro semanas en condiciones de protección ideal de la luz y el viento. Otra es la aplicación de giberelina o lanolina en el tallo floral unos 60 días antes de la cosecha, prolongando la maduración entre 10 y 20 días sin efecto alguno sobre el fruto mismo. Finalmente, la aplicación de cera sobre la fruta, una vez desinfectada ésta, prolonga el plazo de almacenaje hasta en un 60%, aunque puede provocar irregularidades en la maduración luego.

2.1.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES

(ANEXOS cuadro N°1 y 2)

El banano es un alimento de gran valor nutritivo. En su composición destaca su riqueza en hidratos de carbono (20% de su peso). En el plátano inmaduro el hidrato de carbono mayoritario es el almidón, pero a medida que madura, este almidón se va convirtiendo en azúcares sencillos como sacarosa, glucosa y fructosa. Además, los dos tipos de fibra vegetal, soluble e insoluble, se hallan presentes en el banano en una cantidad bastante importante. Es pobre en proteínas y lípidos, aunque su contenido en estos componentes supera al de otras frutas como manzana, pera y melocotón.

En cuanto a las vitaminas, el banano contiene cantidades apreciables de provitamina A y vitaminas del grupo B, como tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina y piridoxina (B6); y es una buena fuente de ácido fólico y vitamina C .

El banano es muy rico en potasio y magnesio. De hecho, es una de las frutas con mayor contenido en estos minerales. Además, provee una cantidad de sodio muy baja.

El banano es, por tanto, un alimento nutritivo y energético. Es una fruta suave y bastante digerible siempre que esté maduro; hecho que junto a su riqueza en potasio, la hace recomendable en diversas patologías gastrointestinales, entre las que se incluyen las úlceras. Sin embargo, el banano verde contiene importantes cantidades de almidón difícil de digerir, resultando indigesto y pudiendo originar flatulencias y dispepsia (mala digestión).

Además, el banano contiene inulina y otros fruto-oligosacáridos no digeribles por las enzimas intestinales, que alcanzan el tracto final del intestino y tienen efectos beneficiosos sobre el tránsito intestinal. Además, la inulina puede contribuir a la reducción del riesgo de enfermedades degenerativas como las enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II, obesidad, osteoporosis o cáncer, mediante la producción de compuestos derivados de la fermentación colónica, estimulación del sistema inmune, aumento de la biodisponibilidad de minerales y metabolismo de lípidos.

2.1.6. USOS DEL BANANO

La gran variedad de formas hacen del banano un alimento más frecuente y simple de consumo en fresco, en postres, deshidratados de bananos, en purés para los bebés, en batidos, otros tipos de bebida, para obtener vinagre y en otros diferentes usos se les puedan dar.¹

¹ (Producción agrícola parte 1, terranova, edición 2001, pág. 237-240.

2.2. LA PIÑA

La piña es el segundo cultivo tropical de importancia mundial después del banano, aportando más del 20 % del volumen mundial de frutos tropicales. Setenta por ciento de la piña producida en el mundo es consumida como fruta fresca en el país que la produce.

La producción a nivel mundial se inició desde 1500 cuando se propagó por Europa y se distribuyó en las regiones tropicales del resto del mundo. La variedad más famosa es la Cayena lisa (Smooth Cayenne), la cual fue introducida a Europa por la Guyana francesa. La forma de consumir la piña procesada (enlatada) se inició en Hawái al final de 1800 y permitió el desarrollo industrial de esta fruta.

Tailandia, Filipinas, Brasil y China son los principales productores de piña con cerca del 50 % de la producción mundial (FAO, 2004). La India junto con Nigeria, Kenya, Indonesia, México y Costa Rica son los países restantes que producen las mayores cosechas de piña (50 %)

2.2.1. GENERALIDADES DE LA PIÑA

2.2.1.1. Origen

Su origen se remonta en forma muy primitiva en Brasil y Paraguay. Todas estas especies son nativas de la cuenca amazónica, y fue dentro de esta vasta región donde indudablemente se afincó la piña. Se han señalado como el área de origen la cuenca superior del Panamá, entre Brasil, Paraguay y Argentina, las selvas del curso superior de las amazonas, y las regiones semisecas de Brasil, Venezuela y Guyanas.

2.2.1.2. Clasificación taxonómica de la piña

A continuación la descripción sistemática de la piña: maravilloso

Categoría	Grupo
Reino	Vegetal
Phyllum	Pteridófita
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledonea
Orden	Farinosae
Familia	Bromeliaceae
Género	<i>Ananas</i>
Especie	<i>Comosus</i>

2.2.1.3. Variedades Botánicas

Se conocen tres variedades botánicas: var. sativus (sin semillas), var. comosus (forma semillas capaces de germinar) y var. lucidus (permite una recolección más fácil porque sus hojas no poseen espinas).

El desarrollo de la producción comercial para la exportación se basa en muy pocos cultivares, y sólo en América, en huertos pequeños, se conservan algunas de las variedades menos conocidas. Se ha dicho que su número total pasa de 100. En cultivo intenso se conocen de 6 a 8; las más comunes son las variedades del grupo Cayena, como la Cayena lisa regional y la Champaka, las cuales por sus características, son las más cultivadas y con mayor demanda a nivel mundial: sus hojas tienen pocas espinas, por lo que se facilita el manejo del cultivo; el fruto es cilíndrico con bayas planas de 2.5 centímetros de diámetro; pulpa de color pálido a amarillo dorado, con un contenido promedio de 13 por ciento de sólidos solubles y 0.6 por ciento de ácido cítrico, lo que le confiere un sabor universalmente apreciado propio para su consumo en fresco o en conserva.

2.2.2. COSECHA Y RENDIMIENTO

Por lo general pueden realizarse dos cosechas al año, la primera al cabo de 15-24 meses, la segunda partiendo de los brotes laterales al cabo de otros 15-18 meses.

Cambio del color de la cáscara del verde al amarillo en la base de la fruta. Las piñas son frutas no climatéricas por lo que se las debe cosechar cuando están listas para consumirse. Un contenido mínimo de sólidos solubles de 12% y una acidez máxima de 1% asegurarán un sabor mínimo aceptable a los consumidores

Es preciso conocer el período que transcurre entre la inducción de la floración y la cosecha. A partir de 140 días (4.5 meses) de realizado la inducción floral, se debe estar alerta y ejecutar inspecciones a fin de observar el estado de desarrollo, el tamaño y el grado de madurez alcanzado por la fruta.

El desarrollo y la madurez de la fruta se inician de la parte basal a la corona y cuando esta sazona, es de color verde pálido, las bayas son grandes, planas y succulentas, esto sucede alrededor de los 5.5 meses (160 días) después de la inducción.

La cosecha se realiza en forma manual; a la fruta del cultivar cayena se le da un giro para desprenderla del pedúnculo; las otras variedades se cosechan cortando el pedúnculo con un cuchillo. La fruta se debe manipular con delicadeza en toda la labor de cosecha y transporte, para evitar magulladuras o golpes.

Para el transporte no se deben formar estivas altas con la fruta. Se pueden realizar máximo 4 pisos colocando una fruta sobre otra y procurando que la última quede sobre la corona de la anterior, o colocar una a la par de la otra, todas con la corona hacia abajo.

Con el propósito de alcanzar un rendimiento de 100 toneladas, deben de plantarse cuando menos 60,000 plantas por hectárea., aplicando un arreglo de 30 cm entre cada planta, 40 cm entre líneas y 70 cm a partir de cada línea o entre cada dos

líneas. Si se necesitara incrementar la densidad, se debe variar la distancia entre planta y planta. Y lo demás debe de permanecer igual.

2.2.3. FORMAS DE RECOLECCIÓN

Se realiza manualmente con un cuchillo, cortando el pedúnculo con 10 a 15 cm, utilizando canastillas que el cosechero carga en sus espaldas. Los principales países productores son China, EEUU, Brasil, Tailandia, Filipinas y México. Al margen de su importancia como fruto, el ananás se ha venido también cultivando desde hace tiempo como planta de fibra. Las fibras se extraen manualmente de las hojas, tras el proceso de tueste y decoloración.

2.2.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LA PIÑA (ANEXOS cuadro N° 3 y 4)

El principal componente de la piña es el agua, que constituye aproximadamente el 85 % de su peso. Esta cantidad de agua convierte a la piña en un alimento con un valor energético muy bajo, por lo que personas con problemas de exceso de peso u obesidad pueden incluirla en su alimentación sin ningún problema. El nutriente principal de la piña son los hidratos de carbono, representan hasta el 85% de los sólidos totales y la fibra del 2-3%, mientras que las proteínas y las grasas apenas están presentes en esta fruta, al igual que en el resto.

En cuanto al contenido en vitaminas cabe destacar la presencia de vitamina C, responsable de numerosas e importantes funciones en el organismo, como su participación en la formación del colágeno (proteína presente en huesos, dientes y cartílagos), de los glóbulos rojos, de los corticoides (hormonas) y de los ácidos biliares. Además la vitamina C favorece la absorción de hierro por parte de nuestro cuerpo y posee una importante función inmunológica ya que potencia la resistencia del organismo frente a las infecciones. La vitamina C es una sustancia con acción antioxidante, es decir, nos protege frente a los radicales libres, asociados al envejecimiento y a algunas enfermedades. Además de vitamina C, la

piña posee en cantidades inferiores, vitamina B1 y B6. En relación con los minerales, potasio.

La composición de la piña ha sido investigada en su porción comestible. Los rangos de composición que se reportan son debido al grado de variación encontrado por las operaciones agrícolas y comerciales, factores ambientales y grado de madurez de la fruta. La piña tiene un contenido de 13-19% de sólidos Totales, de los cuales, la sacarosa, glucosa y la fructuosa son los principales componentes. De los ácidos orgánicos, el ácido cítrico es el más abundante.

La pulpa se caracteriza por la presencia de bajas cantidades de cenizas, compuestos nitrogenados y grasa en 0.1%. Del 25-30% de los compuestos nitrogenados corresponden a la proteína. De esta proporción casi el 80% tiene actividad enzimática proteolítica conocida como Bromelina.

La piña fresca es rica en minerales, tales como calcio, cloro, potasio, fósforo y sodio.

2.2.5. USOS DE LA PIÑA

El fruto de la piña tiene diferentes usos para la agroindustria; así tenemos que puede ser utilizada como:²

- Producto de exportación como fruta fresca.
- Se puede hacer cubitos (torsos y rebanadas); productos enlatados.
- Jugos y concentrados, jaleas.
- De la cáscara se puede preparar vinagre.

²(<http://www.euroresidentes.com/Alimentos/pina.htm>)

- Pulpa concentrada congelada
- Mermeladas
- Néctar
- Piña deshidratada

2.3. HARINAS

2.3.1. Definición

Deberá entenderse por harina sin otro calificativo, el producto finamente triturado obtenido de la molturación del grano de trigo.

Los productos molidos que se extraen de otros granos, como, el centeno, trigo, cebada, arroz y el maíz así como los obtenidos de plantas como la patata, reciben el nombre de harinas, pero el uso inespecífico del término hace referencia a la harina elaborada a partir del trigo común, *triticum aestivum*.

2.3.2. Teoría fundamental

La harina de trigo posee constituyentes aptos para la formación de masas (proteína – gluten), pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones, producen una masa consistente. Esta es una masa tenaz, con ligazón entre sí, que en nuestra mano ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada, y que resiste la presión de los gases producidos por la fermentación (levado con levadura, leudado químico) para obtener el levantamiento de la masa y un adecuado desarrollo de volumen. El gluten se forma por hidratación e hinchamiento de proteínas de la harina: gliadina y glutenina.

El hinchamiento del gluten posibilita la formación de la masa: unión, elasticidad y capacidad para ser trabajada, retención de gases y mantenimiento de la forma de las piezas.³

³(Industria de cereales y derivados, tecnología de alimentos, María Jesús Callejo Gonzales, página 70.)

La cantidad de proteína es muy diferente en diversos tipos de harina. Especial influencia sobre el contenido de proteínas y con ello sobre la cantidad de gluten que tiene el tipo de trigo, época de cosecha y grado de extracción.

A las harinas que contienen menos proteína – gluten, se las llama pobres en gluten, en cambio, ricas en gluten son aquellas cuyo contenido de gluten húmedo es superior al 30 %. Harinas ricas en gluten se prefieren para masas de levadura, especialmente las utilizadas en la elaboración de masas para hojaldre. Para masas secas, en cambio, es inconveniente un gluten tenaz y formador de masa.

La harina de centeno contiene también proteínas formadoras del gluten, gliadina y glutenina, pero en cantidades menores y con otras propiedades. De las masas de centeno no se puede lavar gluten. La harina de centeno obtiene recién su capacidad para panificar por la acidificación de la masa (elaboración de pan). En repostería se las utiliza poco.

2.4. TECNOLOGÍA DE LA HARINA

2.4.1. Obtención De Harina

La molienda del trigo tiene como finalidad básica la obtención de harinas a partir de los granos de trigo, para la fabricación de pan, pastas alimenticias o galletas.

2.4.2. Los pasos que se siguen para obtener la harina son:

1. Recepción, el trigo se transporta al granel y se almacena en silos en la zona de producción.
2. Limpieza preliminar de los granos, mediante corrientes de aire que separan el polvo, la paja y los granos vacíos.
3. Escogimiento de los granos, mediante cilindros cribados que separan los granos por su tamaño y forma.
4. Despuntado y descascarillado, en esta fase se eliminan el embrión y las cubiertas del grano.

5. Cepillado de la superficie de los granos, para que queden totalmente limpios.
6. Molienda, este proceso de es el más importante de la fabricación de harinas, teóricamente, se puede resumir la molienda en 2 etapas.
 - Ⓢ Separación de la almendra harinosa del salvado y germen.
 - Ⓢ Reducción de esa almendra a gránulos sumamente finos.
7. Molturación, finalmente se pasa a la molienda por medio de unos rodillos metálicos de superficie ásperas o lisas, que van triturando el grano y obteniendo la harina.
8. Refinado, una vez obtenida la harina pasa a través de una serie de tamices que van separando las diferentes calidades de la harina.⁴

2.5. CLASIFICACIÓN DE LAS HARINAS:

- Cero (0),
- Dos ceros (00),
- Tres ceros (000)
- Cuatro ceros (0000).

La harina 000 se utiliza siempre en la elaboración de panes, ya que su alto contenido de proteínas posibilita la formación de gluten y se consigue un buen leudado sin que las piezas pierdan su forma.

La 0000 es más refinada y más blanca, al tener escasa formación de gluten no es un buen contenedor de gas y los panes pierden forma. Por ese motivo sólo se utiliza en panes de molde y en pastelería, en batido de tortas, hojaldres, etc.⁵

⁴(Industria de cereales y derivados, tecnología de alimentos, María Jesús Callejo Gonzales, página 90 y 91.)

⁵http://www.molinovillafane.com/proceso_de_molienda_del_trigo.html

2.6. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LA HARINA

Según la definición del CAE, la harina debe ser: suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños a rancio, moho, amargo o dulce. Debe presentar una apariencia uniforme sin puntos negros, libre de insectos vivos o exinados, cuerpos extraños y olores anormales.

Su composición debe ser:

Glúcidos.....	74-76%
Prótidos.....	9-11%
Lípidos.....	1-2%
Agua.....	11-14%
Minerales.....	1-2%

2.7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA

- ❖ **Almidón:** es el elemento principal que se encuentra en todos los cereales. Es un glúcido que al transformar la levadura en gas carbónico permite la fermentación.
- ❖ **Gluten:** el gluten otorga elasticidad a las masas, reteniendo la presión del gas carbónico producido por la levadura.
- ❖ **Azúcares:** están también presentes en la harina pero en un porcentaje mínimo, ayudan a la levadura a transformar el gas carbónico.
- ❖ **Materias grasas:** están localizadas en el germen y en las cáscaras del grano de trigo. Es importante destacar que parte de estas materias desaparecen durante la caducidad de las harinas y se convierten en ácidos grasos que alteran la calidad de la harina.
- ❖ **Materias minerales o cenizas:** para determinar el porcentaje de ellas es necesaria la incineración de las harinas. A menor proporción de cenizas mayor pureza de la harina (0000). La de 3 ceros es más oscura y absorbe más cantidad de agua.

- ❖ **Vitaminas:** contiene vitaminas B1, B2, PP y E.

2.8. OTROS TIPOS DE HARINAS

- ❖ **Harina de trigo integral:** es una harina oscura que se obtiene de la molienda del grano de trigo con todas sus envolturas celulósicas. Según el grado de molienda se admiten 3 tipos: grueso, mediano y fino. Esta harina puede utilizarse sola.
- ❖ **Harina de Graham:** es una harina integral con un porcentaje más alto de salvado. Sylvester Graham fue un nutricionista americano que luchó a principios del siglo XIX por una alimentación más natural, donde el salvado debía ser incluido en los amasados de pan.
- ❖ **Harina de gluten:** se extrae industrialmente del grano de trigo, está compuesta por gluten seco y se emplea como mejorador para enriquecer una harina pobre en gluten.
- ❖ **Harina de maíz:** se obtiene de la molturación de los granos de maíz, es el cereal que contiene más almidón, si se utiliza sola, no se aglutina la masa.
- ❖ **Harina de centeno:** es la harina más utilizada en la panificación después de la de trigo. Es muy pobre en gluten, por ese motivo es necesario añadir un 50% de harina de trigo para conseguir un buen proceso de fermentación.
- ❖ **Las harinas de soja, arroz, avena, mijo, trigo duro o candeal y de cebada,** al igual que la harina de centeno, deben complementarse con un porcentual de harina de trigo para poder amasarlas y conseguir formación de gluten.

2.9. SUSTANCIAS PARA EL TRATAMIENTO DE LA HARINA

920 L-Cisteína y sus clorhidratos y sales de sodio y potasio

921 L-Cistina y sus clorhidratos y sales de sodio y potasio

922 Persulfato potásico

923 Persulfato amónico

924 Bromato potásico

925 Cloro

926 Bióxido de cloro

927 Oformamida

2.9.1. Estas sustancias se utilizan con dos objetivos:

Para encalar la harina, al destruir los carotenoides presentes, y para mejorar sus propiedades en el amasado de la harina, al modificar la estructura del gluten.

Los fenómenos implicados, oxidaciones en ambos casos, son semejantes a los que se producen de forma natural cuando se deja caducar la harina, por lo que también se le llama a veces "envejecedores de la harina" o "mejorantes panarios"

En España no está autorizada la utilización de ninguna de estas sustancias en la fabricación del pan. Los agentes "mejorantes" autorizados son el ácido ascórbico (E-300) y distintos tipos de enzimas.⁶

⁶<http://www.pasqualinonet.com.ar/Saborizantes.htm>.

2.10. ADITIVOS ENRIQUECEDORES

Son los aditivos vitamínicos como la tianina, riboflavina, vitamina A. Que debes cumplir con cierto porcentaje en la harina, de acuerdo con los parámetros establecidos de las BPM y normas alimenticias.⁷

2.10.1. Antioxidantes

Son aquellas sustancias utilizadas para la conservación de alimentos retrasando su rancidez o de coloración debidas a la oxidación.⁸

2.10.2. Ácido cítrico.

El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarboxílico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Su fórmula química es $C_6H_8O_7$. En bioquímica aparece como una molécula intermediaria en el ciclo de los ácidos tricarboxílico, proceso realizado por la mayoría de los seres vivos.

Es una sustancia orgánica producto del metabolismo de la mayoría de los seres vivos. Industrialmente se obtiene por fermentación de distintas materia primas, especialmente la melaza de caña.

Es un buen conservante y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo en el envasado de muchos alimentos como las conservas vegetales enlatadas.

El nombre IUPAC del ácido cítrico es ácido 3-Hidroxi-1, 3,5-pentanotricarboxílico.

⁷(Tecnología de alimentos, proceso de conservación de alimentos, A. Casp y J. Abril, página 490, 491)

⁸<http://www.alimentaion-sana.com.ar/informaciones/Chef/harina.htm>

El ácido cítrico es un producto normal del metabolismo de prácticamente todos los organismos aerobios, ocupando un lugar clave en uno de los mecanismos de producción de energía, al que da nombre, el ciclo del ácido cítrico o ciclo de Krebs.

Es también abundante en ciertas frutas, especialmente en los cítricos, de los que toma el nombre y a los que confiere su característica acidez.

Con estos antecedentes resulta curioso que en el panfleto sobre aditivos alimentarios denominado "lista de Villejuif" se considere al ácido cítrico como cancerígeno, y además como el más peligroso de todos los aditivos.

El ácido cítrico y sus sales se pueden emplear en prácticamente cualquier tipo de producto alimentario elaborado.

El ácido cítrico es uno de los aditivos más utilizados por la industria alimentaria. Se obtiene también por fermentación de distintas materia primas, especialmente la melaza de caña de azúcar.⁹

2.10.3. Metabisulfito

Es un aditivo autolimitante en su uso, en el sentido de que por encima de una cierta dosis altera las características gustativas del producto. Es especialmente eficaz en medio ácido, inhibiendo bacterias y mohos, y en menor grado, levaduras. Actúa destruyendo la tiamina (vitamina B1), por lo que no debe usarse en aquellos alimentos que la aporten en una proporción significativa a la dieta, como es el caso de la carne; sin embargo, protege en cierto grado a la vitamina C.

⁹(http://www.bedri.es/Libreta_de_apuntes/A/AC/Acido_citrico.htm)

Durante el cocinado o procesado industrial de los alimentos el anhídrido sulfuroso y metabisulfitos se pierden en parte por evaporación o por combinación con otros componentes. Los límites legales se expresan siempre en contenido de anhídrido sulfuroso. El anhídrido sulfuroso y los metabisulfitos son muy utilizados para la conservación de zumos de uva, mostos y vinos, así como para la de la sidra y vinagre. También se utiliza como conservante en salsas de mostaza y especialmente en los derivados de fruta (zumos, etc.) que van a utilizarse como materia prima para otras industrias, de los que desaparece en su mayor parte durante el procesado posterior.

Además de su acción contra los microorganismos, los metabisulfitos actúan como antioxidantes, inhibiendo especialmente las reacciones de oscurecimiento producidas por ciertos enzimas en vegetales.

Con este fin se autoriza su uso en conservas vegetales y aceitunas de mesa, cefalópodos congelados y crustáceos también se utiliza como antioxidante en zumos y cervezas. En algunos países se utiliza para conservar el aspecto fresco de los vegetales que se consumen en ensalada. También puede utilizarse para mejorar el aspecto de la carne y dar impresión de mayor frescura, pero esta última práctica se considera un fraude, al engañar al comprador respecto a la calidad real. También es perjudicial en el aspecto nutricional al destruir la tiamina (vitamina B1) aportada en una gran proporción por la carne. Esta práctica está prohibida en muchos países, entre ellos en España. ¹⁰

¹⁰(<http://milksci.unizar.es/adit/conser.html>).

CAPITULO III.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1 Equipos de laboratorio

- Estufa semi-industrial
- Balanza analítica
- Potenciómetro
- Termómetro de mercurio
- Deshidratador
- Molino manual
- Molino pulverizador
- Selladora manual
- Licuadora
- Determinador de humedad de campo
- Crisoles

3.1.2 Utensilios

- Espátulas
- Toallas pequeñas
- Bandejas plásticas
- Papel aluminio
- Recipiente de acero inoxidable

- Tamices
- Fundas plásticas de polietileno
- Recipiente de acero inoxidable
- Paletas de madera
- Envases

3.1.3 Materia prima e insumos

- Banano
- Piña
- Metabisulfito
- Ácido cítrico

3.1.4 Otros

- Cámara fotográfica
- Materiales de oficina
- Computadora
- Memory flash
- Movilización
- Impresiones y anillado

3.2. MÉTODOS

Para la presente investigación se aplicarán los principios básicos de la ingeniería utilizando los métodos: experimental el cual consiste en aplicar un diseño factorial (AxB) a los factores de estudios que combinándolos entre sí brindaron mejores resultados en cuantos a los tratamientos de esta investigación y de esta manera obtener el mejor tratamiento, en sí el estadísticos son los resultados obtenidos del proceso de harina de banano combinada con harina de piña aplicado en esta investigación y el analítico consiste en interpretar los datos de laboratorio que se aplicó a cada tratamiento para determinar valores de proteína, humedad, ceniza, fibra, pH, y al mejor tratamiento se realizará un análisis microbiológico.

3.2.1 Ubicación

La presente investigación se realizará en los laboratorios e instalaciones de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ubicada en el Km. 1 ½ vía a Santo Domingo de los Tsáchilas, en el cantón Quevedo, Provincia de los Ríos. La materia prima a utilizarse será obtenida de las siguientes haciendas:

La recolección de la materia prima de banano se obtuvo de la hacienda ^Gracias a Dios^ ubicada Km. 1 ½ vía Buena Fe- Santo Domingo de los Tsáchilas.

La recolección de la materia prima de piña se obtuvo de la hacienda "Loma Linda", que se encuentra ubicada en la Parroquia El Vergel del cantón Valencia.

3.2.1.1. Ubicación Política

Provincia: Los Ríos

Cantón: Quevedo

Sector: Quevedo

Lugar: Laboratorio de bromatología (U.T.E.Q).

3.2.1.2. Ubicación geográfica

La ciudad de Quevedo está ubicada a una altitud de 74 metros sobre el nivel del mar, con latitud Oeste 79 grados, 28 minutos, 30 segundos; latitud Sur 1 grado, 28 minutos, 30 segundos, con temperatura máxima de 32°C y mínima de 22°C; clima tropical húmedo.

3.2.2. Factores En Estudio

3.2.2.1 Los factores en estudio para la obtención de harina de banano combinada con harina de piña.

Los factores de estudio que intervienen en este trabajo investigativo serán los siguientes:

Factor A: La relación de harina de banano (Valery y Williams) combinada con harina de piña (Champaka y Cayena) con una relación (50:50 y 70:30) respectivamente.

Cuadro N° 1. Descripción de las relaciones a utilizarse.

Niveles	Simbología	Descripción
A	a ₀	Banano valery + piña cayena + porcentaje 50% - 50%
Porcentaje de	a ₁	Banano valery + piña cayena+ porcentaje 70% - 30%
banano y piña	a ₂	Banano Williams +piña champaca+ porcentaje 50% - 50%
(50% - 50% y	a ₃	Banano Williams + piña champaca+ porcentaje 70%-30%
70% - 30%)		

Factor B: Tipos de antioxidantes (Metabisulfito 1.0% y ácido cítrico 0.5%) en la elaboración de harina de banano (Valery y Williams) combinada con harina de piña (Champaka y Cayena).

Cuadro N° 2. Descripción de los antioxidantes utilizados en la harina combinada.

Niveles	Simbología	Descripción
B	b ₀	Metabisulfito 1%
Antioxidantes	b ₁	Ácido cítrico 0.5%

3.2.3. Tratamientos

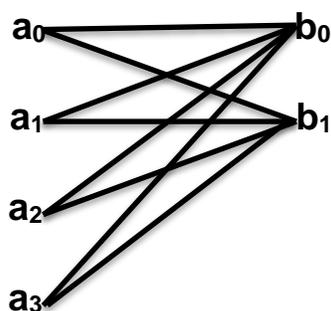
Para la elaboración de harina de banano combinada con harina de piña se utilizará el arreglo factorial **A X B**.

CUADRO 3: Tratamientos del diseño experimental para la harina de banano combinada con harina de piña.

N°	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	a ₀ b ₀	Valery + Cayena + porcentaje 50% - 50%+ Metabisulfito 1%
2	a ₀ b ₁	Valery + Cayena + porcentaje 50% - 50%+ Acido cítrico 0.5%
3	a ₁ b ₀	Valery + Cayena + porcentaje 70%-30%+ Metabisulfito 1%
4	a ₁ b ₁	Valery + Cayena + porcentaje 70%-30%+ Ácido cítrico 0.5%
5	a ₂ b ₀	Williams + Champaka + porcentaje 50%-50%+ Metabisulfito 1%
6	a ₂ b ₁	Williams + Champaka + porcentaje 50%-50%+ Ácido cítrico 0.5%
7	a ₃ b ₀	Williams + Cayena + porcentaje 70%-30%+ Metabisulfito 1%
8	a ₃ b ₁	Williams + Cayena + porcentaje 70%-30%+ Ácido cítrico 0.5%

3.2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la elaboración de harina de banano combinada con harina de piña se aplicó el diseño factorial **AXB**, se realizó 8 tratamientos en donde **A=** corresponde a la relación de harina de piña combinada con harina de banano (50:50 y 70:30) respectivamente **B=** a los tipos de antioxidantes utilizados en la elaboración de harina de banano combinada con harina de piña; a continuación se describe la siguiente combinación.



3.2.5. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Número de tratamientos: 8

Número de repeticiones: 2

Unidades experimentales: 16

3.2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para realizar el análisis de varianza es conveniente presentar las respuestas experimentales en una tabla con el ordenamiento estándar de los tratamientos sin importar el orden de ejecución de los distintos tratamientos en el experimento y obtener los totales de las réplicas adecuadas, según se ilustra a continuación:

En caso de detectar diferencia significativa entre los tratamientos se realizar la prueba de Tukey al 5%.

CUADRO 4: TAV esquemática para el diseño A X B propuesto en esta investigación.

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad		Cuadrados medios	Razón de varianza
Replicaciones	SCR	(r - 1)	1	CMR	CMR/ CME
Factor A	SCA	(a - 1)	3	CMA	CMA/ CME
Factor B	SCB	(b - 1)	1	CMB	CMB/ CME
Efecto (AB)	SC(AXB)	(a-1) (b-1)	3	CM(AB)	CM(AB)/ CME
Residuo o error	SCE	(ab-1) (r-1)	7	CME	
Total	SCT	(abcd-1)	15		

3.2.7 PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Para detectar diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos, luego de realizar el análisis de varianza, se utilizó la prueba de rango de Tukey con el 95% de probabilidades y 5% como un margen de error para aquellos tratamientos en los que se encontró significancia.

3.2.8. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó un análisis económico y se determinó el punto de equilibrio al mejor tratamiento.

3.2.9. VARIABLES EVALUADAS PARA LA OBTENCION DE HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA

HUMEDAD: Se evaluó la humedad una vez obtenida la harina de banano combinada con harina de piña, las harinas por lo general deben tener humedades inferiores al 15% en el momento del envasado. En caso de las destinadas a la exportación este contenido debe ser residuo hasta un 12 – 13% según NTE-INEN 616.

PROCEDIMIENTO:

- ❖ Pesar con aproximación 1 gr de muestra en el crisol, tarado después de permanecer en la estufa y de enfriado en el desecador.
- ❖ Colocarlo en la estufa durante 3 horas el crisol, transcurrido este tiempo y operando rápidamente, retirar el crisol de la estufa y colocarlo en el desecador por unos 20 minutos, pesar en cuanto se enfríe.
- ❖ El contenido en agua de la muestra, en porcentaje, es.

$$\text{Humedad \%} = \frac{(M - m) \times 100}{M}$$

En la que:

M = masa inicial, en gramos, de la muestra.

m= masa, en gramos del producto seco.

- **CENIZAS:** Se evaluará el porcentaje de ceniza una vez obtenida la harina de banano combinada con harina de piña, las cenizas para la harina integral está en un máximo de 2% según NTE-INEN 616.

PROCEDIMIENTO:

- ❖ Pesar con aproximación 1 gr de muestra en el crisol, tarado después de permanecer en la estufa y de enfriado en el desecador
- ❖ Colocar el crisol en la mufla y esperar que alcance la temperatura de 600°C, luego de esto se colocará la bolita en el embolo de entrada para que esta no permita que salga el aire y dejar la muestra en la mufla por tres horas.
- ❖ Dar por terminada la incineración cuando el residuo es prácticamente blanco o gris después del enfriamiento.
- ❖ Sacar el crisol de la mufla y dejar enfriar en el desecador.
- ❖ Pesar la muestra tan pronto alcance la temperatura ambiente.
- ❖ El porcentaje de cenizas sobre materia natural se obtiene por la fórmula siguiente:

$$\text{Cenizas (materia natural)} = \frac{(P_2 - P_1) \times 100}{P}$$

En la que:

P = peso en gramos del crisol con la muestra

P₁ = peso en gramos del crisol con las cenizas

P₂ = peso en gramos del crisol vacía

- **PROTEINA:** Se evaluará el porcentaje de proteína después de haber obtenido la harina de banano combinada con harina de piña, las harinas por lo general deben tener proteína en un mínimo del 10% según NTE-INEN 616.

- **FIBRA:** Se evaluará el porcentaje de fibra después de haber obtenido la harina de banano combinada con harina de piña, en las dos repeticiones del experimento. Las harinas integrales poseen mayor cantidad de fibra en comparación de las harinas puras (refinadas).

- **pH:** Se evaluará el porcentaje de pH después de haber obtenido la harina de banano combinada con harina de piña, en las dos repeticiones del experimento.

PROCEDIMIENTO:

- ❖ Pesar con aproximación 5 gr de muestra en el vaso de precipitación, después de pesar se le coloca 5ml de agua destilada.

- ❖ Con agitación constante se diluye uniformemente la muestra hasta que este homogénea.
- ❖ Después se coloca el potenciómetro para medir el pH de la muestra, lo cual esta nos va indicar esta acida o alcalina.
- **Característica Organoléptica:** la evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para analizar, medir, e interpretar respuestas a las propiedades de los alimentos por medio de los sentidos (vista, olfato, tacto y oído). Esta evaluación se realizó al producto final(harina de banano combinada con harina de piña), ya que ha cumplido todas sus etapas antes del sellado del producto, para determinar que presenta mayor aceptación de parte del consumidor.
- **Análisis Microbiológico:** Cabe resaltar que estos análisis se le realizo al mejor tratamiento.

3.3. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE LA RECOLECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.

La materia prima a utilizarse en este proceso será:

- ⊛ El banano se obtuvo de la hacienda "Gracias a Dios" ubicada Km. 1 ½ vía Buena Fe – Santo Domingo de los Tsáchilas.
- ⊛ Mientras que la piña se obtuvo de la hacienda "Loma Linda" que se encuentra ubicada en la Parroquia el Vergel del cantón Valencia.

3.3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA DE BANANA DE RECHAZO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA DE RECHAZO.

- **Recolección de la materia prima:** la materia prima se obtendrá de las hacienda o empacadora de banano y piña del sector de Quevedo, seleccionando frutos verdes y maduros.
- **Lavado:** Sé hará manualmente con abundante agua con la finalidad de eliminar todo tipo de impurezas.
- **Pesado:** Operación mediante el cual se utilizará balanza analítica para determinar la cantidad de materia prima a utilizar.
- **Pelado:** La eliminación de la cáscara se hace manualmente con la ayuda de cuchillos.
- **Troceado:** Se cortará en retazos pequeños para que el secado sea más rápido en el proceso, y se agrega ácido cítrico al 0.5% o Metabisulfito al 2.5% en el banano.
- **Licuada:** La piña después de troceada se la licúa con Metabisulfito al 1% para que su secado sea más rápido y exacto.
- **Secado:** El secado de la harina se realizará a 60C combinada se realiza mediante métodos naturales o artificiales, los que difieren no solo en las tecnologías empleados si no también en sus costos. En lo que se usará el deshidratador para que el secado sea más rápido.
- **Molienda:** La molienda se realiza mediante la utilización de un molido manual y un pulverizador con una criba de 1mm obteniendo un buen rendimiento y queda así una harina muy fina similar a la harina de trigo cuya granulometría, según **NTE-INEN 616**, exige que el 98% de las partículas pasen la malla.

- **Tamizado:** Se tamizará el producto para separar las partículas más grandes de las pequeñas.
- **Mezclado:** Se realizará una relación de porcentaje de banano-piña que es de 50%-50% y 70%-30%.
- **Análisis de laboratorio:** Se realizará análisis microbiológico al mejor tratamiento de harina de banano en combinación con harina de piña.
- **Empaque del producto:** La harina de banano combinada con harina de piña una vez que ha cumplido con todo los parámetros de calidad , será empacada en fundas transparente de polietileno con el fin de conservar el producto
- **Almacenado:** El almacenamiento se debe de realizar en un lugar fresco y temperatura adecuada.
- **Análisis microbiológico:** Se realizó para determinar si el producto presenta contaminación por microorganismos patógenos, se realiza la prueba por diversos métodos ya sea por placa o petrifilm, entre los análisis se tiene recuento de mohos y bacterias. Cabe resaltar que este análisis se realizó al mejor tratamiento después de haber cumplido la etapa de mezclado.
- **Control de Calidad:** La determinación de micronutrientes en la harina se puede hacer mediante los métodos clásicos (ej. Fluorimetría para la Vitamina B1 y B2 y espectrofotometría para el hierro), o a través de métodos más rápidos que necesitan equipos sofisticados (ej. HPLC para la vitamina A, ácido fólico y niacina y absorción atómica para el hierro).

Es importante establecer normas de control de calidad para las premezclas comerciales y la harina fortificada.

3.3.3. TOMA DE DATOS.

Se evaluará constantemente el proceso de elaboración de harina de banano de rechazo combinada con harina de piña de rechazo y por ende la calidad y el rendimiento de la misma, cada tratamiento se evaluará los siguientes datos:

- ❖ Toma de datos de los siguientes análisis físico-químico:
- ❖ Humedad
- ❖ Cenizas
- ❖ pH
- ❖ Fibra
- ❖ Proteína
- ❖ Análisis microbiológico

Al producto final se tomará los siguientes datos:

- ❖ Catación o análisis organoléptico

Para la determinación de las características organoléptica en la harina de banano combinada con harina de piña se aplicaron las siguientes como: (color, olor). Se realizó la evaluación sensorial de 8 muestras, más las repeticiones, con 5 catadores escogidos al azar, a cada degustador se les entregó una hoja de calificación con las características del producto las mismas que representaban 2 alternativas estableciendo un rango entre 1 a 5 puntos, siendo el numero 1 la calificación más baja y el numero 5 la mejor calificación.

El análisis organoléptico se realizará a través de una encuesta que se detalla en el **anexo N° 10.**

3.3.4. Resultado microbiológico para el mejor tratamiento.

- Reencuentro total de bacterias aerobios mesófilos
- Investigación de mohos y levaduras

- Investigación de coliformes totales
- Investigación de E. Coli
- Investigación de Salmonella.

Para la realización de dichos análisis se tomó en consideración un laboratorio externo, que garantice la veracidad de los resultados obtenidos, AGROLAP, Laboratorio de análisis químico agropecuario, fue la entidad considerada para dicha labor, quienes además consideraron el criterio de la NTE-INEN 2200:98.

CAPITULO IV.

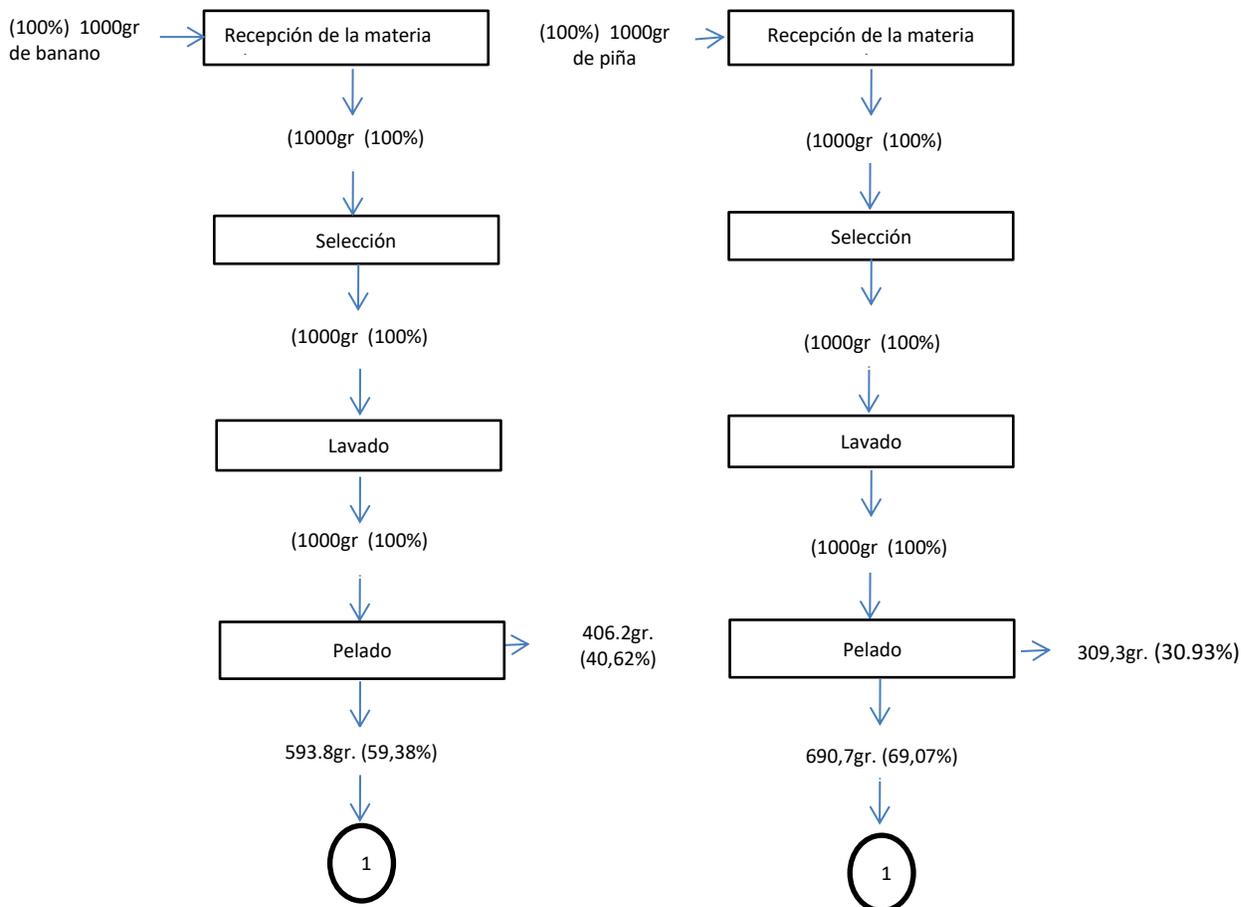
4. BALANCE DE MATERIA Y ANÁLISIS ECONOMICO DE LA MEJOR ALTERNATIVA TECNOLÓGICA

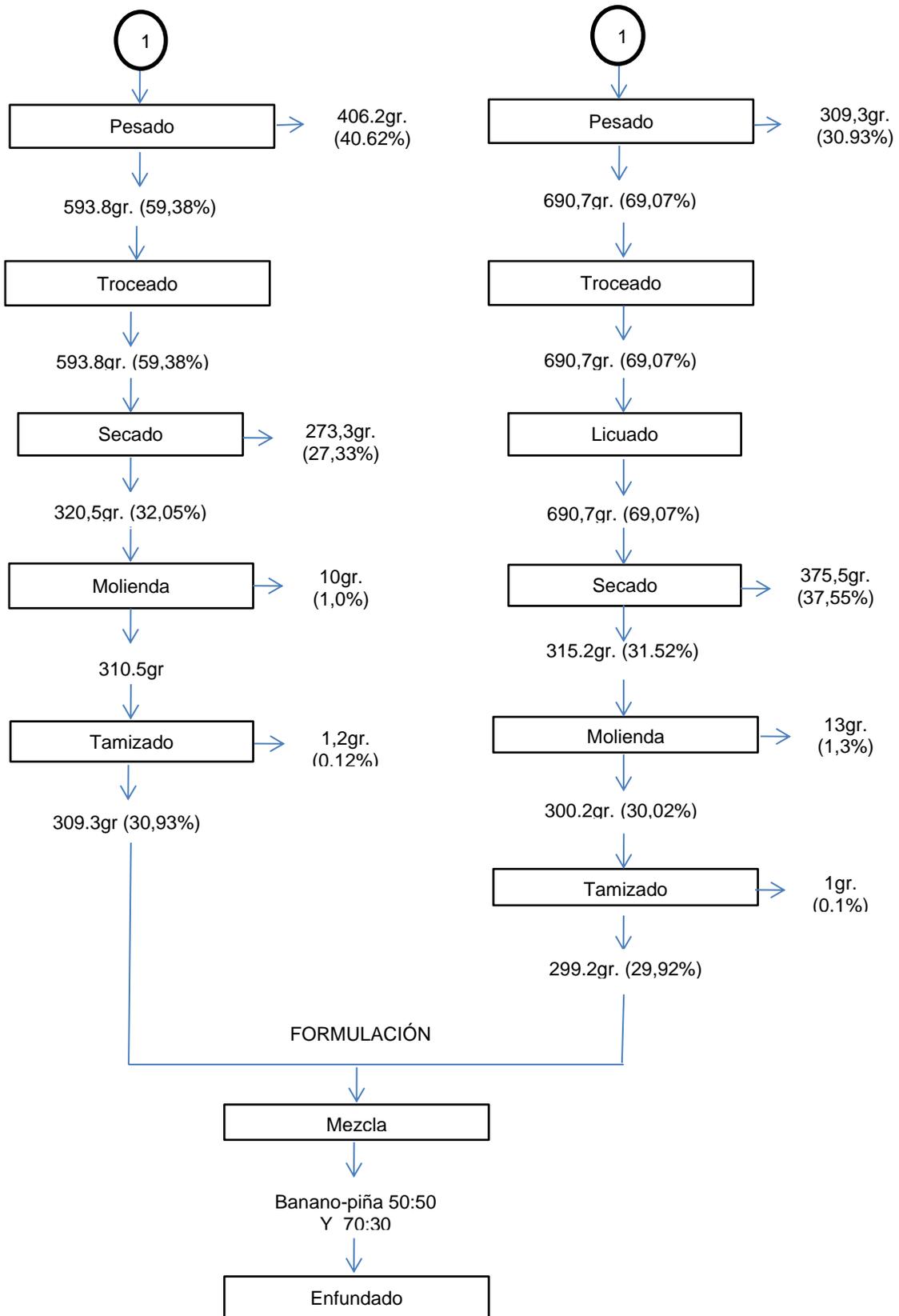
4.1. ALTERNATIVA TECNOLÓGICA.

De todos los tratamientos experimentales se ha seleccionado la mejor alternativa tecnológica en la evaluación del proceso de elaboración de harina de Banano de rechazo, combinada con harina de Piña de rechazo.

4.2. BALANCE DE MATERIA.

4.2.1 Balance de materia para la elaboración de harina de banano de rechazo combinada con harina de piña de rechazo.





4.2.2. Determinación del rendimiento en la harina de banano combinada con harina de piña.

Rendimiento para la harina de banano

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{309.3 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 30.93$$

Rendimiento para la harina de piña

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{299.2 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 29.92$$

4.2.3. Descripción del balance de materia.

Para la elaboración de harina de Banano de rechazo, combinada con harina de Piña de rechazo se procedió a realizar la recepción de la materia prima, ingreso banano 1000gr y de piña 1000gr, se realizó un lavado y luego un pelado en el pelado se perdió 406.2gr de cáscara de banano y de piña se perdió 309,3gr de cascara, al realizar el troceado se obtuvo 593.8gr de pulpa de banano y 690.8gr de pulpa de piña.

Ingresando así al proceso de deshidratación 593.8gr de banano saliendo 320.5gr de banano, se procede a realizar la molienda o pulverizado, obteniendo de este 310.5gr, se realizó el tamizado, saliendo de este proceso 309.3gr, se procedió hacer el llenado en fundas de polietileno, teniendo un rendimiento de 30.93%.

Se procedió a licuar la piña 690.8gr de piña el cual ingresa al deshidratado, obteniendo del proceso 315.2gr de piña, se procede a pulverizar la piña obteniendo de esto 300.2gr, se realizó el proceso de tamizado saliendo de este 299.2gr y por último se realizó el llenado en fundas de polietileno, teniendo un rendimiento 39.9 2%.

4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO Y PUNTO DE EQUILIBRIO PARA EL MEJOR TRATAMIENTO

4.3.1. ANÁLISIS ECONÓMICO PARA EL MEJOR TRATAMIENTO DE LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA.

4.3.1.1 Antecedente

En la siguiente investigación se debe considerar que el objeto principal es determinar si la transformación de la harina de banano y harina de piña va a generar una alternativa para mejorar la calidad del producto, además de resultar un proyecto con alta rentabilidad y bajo costo de elaboración.

El estudio económico se realizó al mejor tratamiento, con lo siguiente:

Maquinaria y equipo, materiales directos, mano de obra directa, materiales indirectos, costo de utilización de equipo (Depreciación), suministro, infraestructura.

Cuadro N° 5 Maquinarias y equipos utilizados en el proceso.

Maquinarias y equipos				
Descripción	Operación	Cant. (U)	Valor unitario	Valor total
Balanza analítica	Pesado de la materia prima	1	1200	1200
Licadora	Licudo de la materia prima	1	80	80
Deshidratador	Eliminación del agua en la materia prima	1	600	600
Pulverizador	Molienda de la materia prima	1	10000	10000
Mesa de acero	Limpieza	1	120	120
			Sumatoria	12000

Cuadro N° 6 Materiales directos utilizados en el proceso.

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario \$	Valor total (34 fundas)	Costo (1funda)
Banano	1	Kg	0.50	0.5	0.015
Piña	1	Kg	1.0	1.0	0.029
Agua	3	Lt.	0.09	0.27	0.0079
Ácido cítrico	20	Gr	0.10	2.0	0.058
Metabisulfito	20	Gr	0.15	3.0	0.088
Sumatoria				6.77	0.1979

Cuadro N° 7 Costo de la mano de obra directa.

Mano de obra directa				
Personal	Descripción	Costo/día	Valor total (34 fundas)	Costo (1funda)
1	Remuneración básica	10.00	10.00	0.29

Cuadro N° 8 Materiales indirectos utilizados en el proceso.

Materiales indirectos				
Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario \$	Valor total (1funda)
Fundas de polietileno	34	Unidad	0.05	0.05
Etiquetas	34	Unidad	0.15	0.15
Detergente	200	Gr	0.20	0.20
Sumatoria				0.40

Cuadro N° 9 Depreciación de maquinarias y equipos utilizados en el proceso.

Depreciación de maquinarias y equipos					
Descripción	Vida útil	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total	Depreciación
Balanza analítica	10	1	1200	1200	0.03
Licadora	5	1	80	80	0.004
Deshidratador	10	1	600	600	0.01
Pulverizador	10	1	10000	10000	0.30
Mesa de acero	10	1	120	120	0.003
Cuchillos	1	1	2	2	0.0006
Recipientes plásticos	1	2	2	4	0.001
Recipientes metálicos	3	3	5	15	0.002
				Sumatoria	0.3506

Cuadro N° 10 Suministros utilizados en el proceso.

Suministro				
Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor total (34 fundas)	Valor total (1 fundas)
30	Energía (kw/h)	0.07	2.10	
0.05	Agua (m ³)	0.50	0.025	
0.16	Gas (kg)	2.00	0.32	
TOTAL			2.45	0.072

Cuadro N° 11 Infraestructura.

Infraestructura		
Descripción	Valor diario (34 fundas)	Valor diario (1 fundas)
Arriendo de laboratorio	6.80	0.20
Alquiler 1 día	0.75	0.022
	Total	0.222

Cuadro N° 12 Resumen de costo de producción.

Descripción	Costos fijos	Costos variables totales \$	Costo total \$
Materiales directos		0.1979	0.198
Mano de obra directa		0.29	0.29
Depreciación materiales y equipos	0.3506		0.351
Materiales indirecto		0.40	0.40
Suministro		0.072	0.072
Infraestructura	0.222		0.222
Reparación y mantenimiento 5%	0.01753		0.018
Total	0.59013	0.9599	1.55

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costos totales}}{\text{Unidades producidas}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{1.55}{1\text{funda } 609.5\text{gr}}$$

$$\text{Costo unitario} = \$1.55$$

Precio de venta al público = costo unitario + 12%

Precio de venta al público = \$1.55 + 0.19

Precio de venta al público = \$ 1.74

4.4. Punto de equilibrio

Punto de equilibrio = $\frac{\text{Costos fijos}}{\text{Precio venta} - \text{costo variable}}$

Punto de equilibrio = $\frac{0.59}{1.74 - 0.959}$

Punto de equilibrio = 0.755

Cantidad de ventas estimada = $\frac{\text{PE}}{P * q} \times 100$

Cantidad de ventas estimada = $\frac{0.755}{1.74 * 34} \times 100$

Cantidad de ventas estimada = 1.27

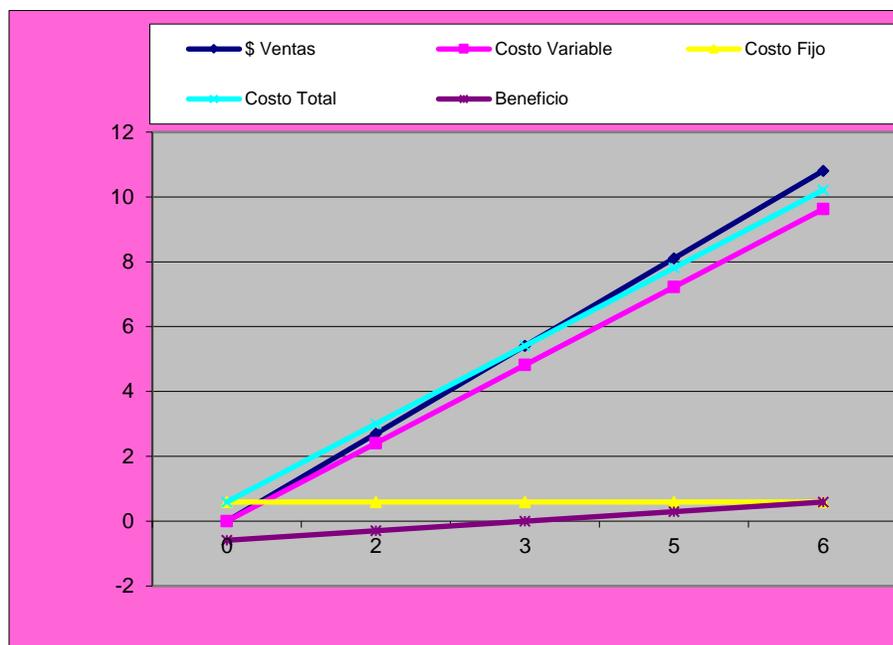
Costo total = CF + CV

Costo total = 0.59 + 0.959

Costo total = 1.55

Ingreso total = costos totales

Ingreso total = 1.55



De acuerdo al punto de equilibrio aplicado al análisis económico de la mejor alternativa tecnológica, se observa que para recuperar la inversión en cuanto a costo variables que son los que generan más gastos al momento de la producción, se tendría que elaborar 1.27 unidades de 609.5 gr de harina de banano combinada con harina de piña y para obtener mayores beneficios, se debería producir en mayor cantidad, ya que los costos fijos en cuanto a depreciación de maquinarias y equipos no variaría.

CAPITULO V

5.- RESULTADOS ESTADISTICOS

5.1. RESULTADOS DE LA EVALUCIÓN ESTADISTICA CON RESPECTO A LOS ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA

En el anexo N° 6 se reportan los valores de cada indicador de calidad física y química en las respectivas determinaciones de las variables respuestas.

5.1.1. ANÁLISIS DE HUMEDAD

Tabla N°1. Análisis de varianza para la humedad

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	R. V.	F. T.	
					5%	1%
Repeticiones	0.0588	1	0.0588	3.6981	5.99	12.25
A: relación de harina de banano combinada con harina de piña	31.1517	3	0.3839	653,0754**	4.35	8.45
B: tipos de antioxidantes	1.2376	1	1.2376	77.8364**	5.59	12.25
Interacción AXB	0.9169	3	0.3056	19.22**	4.35	8.45
Error	0.1118	7	0.0159			
TOTAL	33.4768	15				

(*) Indica Diferencia Significativa

(**) Indica diferencia Altamente Significativa

Fuente: Karla Morales Briones., 2012

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 1 del análisis de varianza (ADEVA) que representa el porcentaje de humedad presente en la harina de banano combinada con harina de piña comparando con los valores de F. T. correspondiente a un nivel de significación del 1% y el 5% se observa que en el factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña presenta

diferencia altamente significativa, mientras en el factor B: tipos de antioxidantes presenta diferencia altamente significativa, en lo que respecta a las interacciones AB, que corresponde a la relación de harina de banano combinada con harina de piña y tipos de antioxidantes, existe diferencia altamente significativa.

Considerando que el factor A, factor B, y las interacciones AB presentan diferencia altamente significativa, se aplicará la prueba de Tukey con un margen de error del 5%.

Tabla N° 2. Prueba de rango de Tukey para la humedad según Factor A: relación de harina de banano combinada con harina piña.

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Factor A	Recuento	Media LS	Grupo Homogéneos
1	4	5.532	X
0	4	6.985	X
3	4	8.80	X
2	4	8.905	X
Contrastes	Diferencias		+/-Límites
0-1	*1.453		0.294
0-2	*1.92		0.294
0-3	*1.815		0.294
1-2	*3.373		0.294
1-3	*3.268		0.294
2-3	0.0		0.294

(*) Indica Diferencia Significativa

Fuente: Karla Morales Briones, 2012

Analizando la prueba de Tukey en la tabla N° 2 se observa que el nivel a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”), con lo que respecta el nivel a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), también se observó que el nivel a_0 (la relación de harina de banano Valery

combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a₃ (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”), de igual manera el nivel a₁ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”) presenta diferencia significativa frente al nivel a₂ (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), igualmente el nivel a₁ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”) presenta diferencia significativa frente al nivel a₃ (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”), con lo que respecta el nivel a₂ (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), no presenta diferencia significativa frente al nivel a₃ (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”).

El nivel que reporta el valor más alto es el 2: a₂ (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), y el nivel que otorgó el valor más bajo es el 1: a₁ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”).

Tabla N° 3. Prueba de rango de Tukey para la humedad según Factor B: Tipos de antioxidantes.

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Factor B	Recuento	Media LS	Grupo Homogéneos
0	2	7.277	X
1	2	7.833	X
Contrastes 0-1	Diferencias *0.556		+/-Límites 0.148

(*) Indica Diferencia Significativa

Fuente: Karla Morales Briones, 2012

Analizando la prueba de Tukey en la tabla N° 3 se observa que el nivel b₀ (el porcentaje de Metabisulfito 1%), presenta diferencia significativa frente al nivel b₁ (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%).

El nivel que reporta el valor más alto es el 1: b₁ (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%) y el nivel que otorgó el valor más bajo es el 0: b₀ (el porcentaje de Metabisulfito 1%).

Tabla N° 4. Contraste múltiple de rango para HUMEDAD según interacción AB (relación de harina de banano combinada con harina piña con tipos de antioxidantes).

		T ₄	T ₃	T ₂	T ₁	T ₆	T ₈	T ₇	T ₅
		5.51	5.555	6.425	7.542	8.435	8.74	8.86	9.375
T ₄	5.51	0	0.045	0.915*	2.032*	2.925*	3.23*	3.35*	3.865*
T ₃	5.555	-	0	0.78*	1.987*	2.88*	3.185*	3.305*	3.82*
T ₂	6.425	-	-	0	1.117*	2.01	2.315*	2.435*	2.95*
T ₁	7.542	-	-	-	0	0.893*	1.198*	1.318*	1.833*
T ₆	8.435	-	-	-	-	0	0.305	0.425	0.94*
T ₈	8.74	-	-	-	-	-	0	0.12	0.635*
T ₇	8.86	-	-	-	-	-	-	0	0.515
T ₅	9.375	-	-	-	-	-	-	-	0

(*) Indica Diferencia Significativa

Fuente: Karla Morales Briones, 2012

Analizando la prueba de Tukey al 5% para la interacción AB: relación de harina de banano combinada con harina piña con tipos de antioxidantes (ver en la tabla N° 4), se establece que los niveles más altos los obtuvieron los tratamientos 5 (a₂b₀ corresponde a harina de banano William combinada con harina de piña champaca 50:50 + Metabisulfito 1%), 7 (a₃b₀ que corresponde a harina de banano William combinada con harina de piña champaca 70:30 + Metabisulfito 1%) con un promedio de 9.375 y 8.86 respectivamente, mientras que el tratamientos que obtuvieron más bajo es el 4(a₁b₁ que corresponde a harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena 70:30 + ácido cítrico 0.5%). También presenta diferencia significativa los tratamientos: T₅ y T₄; T₅ y T₃; T₅ y T₂; T₅ y T₁; T₅ y T₆; T₅ y T₈; T₅ y T₇; T₇ y T₄; T₇ y T₃; T₇ y T₂; T₇ y T₁; T₈ y T₄; T₈ y T₃; T₈ y T₂; T₈ y T₁; T₆ y T₄; T₆ y T₃; T₆ y T₂; T₆ y T₁; T₁ y T₄; T₁ y T₃; T₁ y T₂;

T2 y T4; T2 y T3. En cuanto a los otros tratamientos no presentan diferencia significativa.

5.1.2. ANÁLISIS DE CENIZA

Tabla N°5. Análisis de varianza para la ceniza

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	R. V.	F. T.	
					5%	1%
Repeticiones	0.0060	1	0.0060	0.3788	5.99	12.25
A: relación de harina de banano combinada con harina de piña	1.2360	3	0.412	25.59**	4.35	8.45
B: tipos de antioxidantes	0.039	1	0.039	2.422	5.59	12.25
Interacción AXB	0.0784	3	0.0263	1.6335	4.35	8.45
Error	0.1127	7	0.0161			
TOTAL	1.4721	15				

(*) Indica Diferencia Significativa

(**) Indica diferencia Altamente Significativa

Fuente: Karla Morales Briones., 2012

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 5 del análisis de varianza (ADEVA) que representa el porcentaje de ceniza presente en la harina de banano combinada con harina de piña comparando con los valores de F. T. correspondiente a un nivel de significación del 1% y el 5% se observa que en el factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña presenta diferencia altamente significativa, mientras que para el factor B: tipos de antioxidantes y las interacciones AB que corresponde a la relación de harina de banano combinada con harina de piña y tipos de antioxidantes no presentan diferencia significativa ni altamente significativa.

Considerando que el factor A, presentan diferencia altamente significativa, se aplicará la prueba de Tukey con un margen de error del 5%.

Tabla N° 6. Prueba de rango de Tukey para la ceniza según Factor A: relación de harina de banano combinada con harina piña.

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Factor A	Recuento	Media LS	Grupo Homogéneos
2	4	2.177	X
3	4	2.255	X
0	4	2.735	X
1	4	2.8	X
Contrastes	Diferencias		+/-Límites
0-1	0.0		0.30
0-2	*0.558		0.30
0-3	*0.48		0.30
1-2	*0.623		0.30
1-3	*0.545		0.30
2-3	0.0		0.30

(*) Indica Diferencia Significativa

Fuente: Karla Morales Briones, 2012

Analizando la prueba de Tukey en la tabla N° 6 se observa que el nivel a₀ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), no presenta diferencia significativa frente al nivel a₁ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”), con lo que respecta el nivel a₀ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a₂ (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), también se observó que el nivel a₀ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a₃ (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”), de igual manera el nivel a₁ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”) presenta diferencia significativa frente al nivel a₂ (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), igualmente el nivel a₁ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”) presenta diferencia significativa frente al nivel a₃ (la relación de harina de

banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”), con lo que respecta el nivel a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), no presenta diferencia significativa frente al nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”).

El nivel que reporta el valor más alto en porcentaje de ceniza es el 1: a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”). y el nivel que otorgó el valor más bajo es el 2: a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”).

5.1.3. ANÁLISIS DE FIBRA

Tabla N°7. Análisis de varianza para la fibra

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	R. V.	F. T.	
					5%	1%
Repeticiones	0.0014	1	0.0014	2.1875	5.99	12.25
A: relación de harina de banano combinada con harina de piña	0.1387	3	0.0462	72.1875**	4.35	8.45
B: tipos de antioxidantes	0.1827	1	0.1827	285.4687**	5.59	12.25
Interacción AXB	0.1176	3	0.0392	61.25**	4.35	8.45
Error	0.0045	7	0.00064			
TOTAL	0.4449	15				

(*) Indica Diferencia Significativa

(**) Indica diferencia Altamente Significativa

Fuente: Karla Morales Briones., 2012

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 1 del análisis de varianza (ADEVA) que representa el porcentaje de humedad presente en la harina de banano combinada con harina de piña comparando con los valores de F. T. correspondiente a un nivel de significación del 1% y el 5% se observa que en el factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña presenta diferencia altamente significativa, mientras en el factor B: tipos de antioxidantes presenta diferencia altamente significativa, en lo que respecta a las interacciones

AB que corresponde a la relación de harina de banano combinada con harina de piña y tipos de antioxidantes existe diferencia altamente significativa.

Considerando que el factor A, factor B, y las interacciones AB presentan diferencia altamente significativa, se aplicará la prueba de Tukey con un margen de error del 5%.

Tabla N° 8. Prueba de rango de Tukey para la fibra según Factor A: relación de harina de banano combinada con harina piña.

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Factor A	Recuento	Media LS	Grupo Homogéneos
3	4	5.625	X
2	4	5.738	X
1	4	5.748	X
0	4	5.888	X
Contrastes	Diferencias		+/-Límites
0-1	*0.14		0.0589
0-2	*0.150		0.0589
0-3	*0.263		0.0589
1-2	0.0		0.0589
1-3	*1.23		0.0589
2-3	*0.113		0.0589

(*) Indica Diferencia Significativa

Fuente: Karla Morales Briones, 2012

Analizando la prueba de Tukey en la tabla N° 8 se observa que el nivel a₀ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a₁ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”), con lo que respecta el nivel a₀ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a₂ (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), también se observó que el nivel a₀ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa

frente al nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”), de con lo que respecta el nivel a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”), no presenta diferencia significativa frente al nivel a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), igualmente el nivel a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”) presenta diferencia significativa frente al nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”), de igual manera el nivel a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”).

El nivel que reporta el valor más alto es el 0: a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), y el nivel que otorgó el valor más bajo es el 3: a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”).

Tabla N° 9. Prueba de rango de Tukey para la fibra según Factor B: Tipos de antioxidantes.

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Factor B	Recuento	Media LS	Grupo Homogéneos
0	2	5.643	X
1	2	5.856	X
Contrastes 0-1	Diferencias *0.213		+/-Límites 0.0297

(*) Indica Diferencia Significativa

Fuente: Karla Morales Briones, 2012

Analizando la prueba de Tukey en la tabla N° 9 se observa que el nivel b₀ (el porcentaje de Metabisulfito 1%), presenta diferencia significativa frente al nivel b₁ (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%).

El nivel que reporta el valor más alto es el 1: b₁ (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%) y el nivel que otorgó el valor más bajo es el 0: b₀ (el porcentaje de Metabisulfito 1%).

Tabla N° 10. Contraste múltiple de rango para la fibra según interacción AB (relación de harina de banano combinada con harina piña con tipos de antioxidantes).

		T ₅	T ₃	T ₇	T ₈	T ₁	T ₂	T ₄	T ₆
		5.54	5.56	5.605	5.645	5.865	5.91	5.935	5.935
T₅	5.54	0	0.02	0.065	0.105*	0.325*	0.37*	0.395*	0.395*
T₃	5.56	-	0	0.045	0.085	0.305*	0.35*	0.375*	0.375*
T₇	5.605	-	-	0	0.04	0.26*	0.305*	0.33*	0.33*
T₈	5.645	-	-	-	0	0.22*	0.265*	0.29*	0.29*
T₁	5.865	-	-	-	-	0	0.045	0.07	0.07
T₂	5.91	-	-	-	-	-	0	0.025	0.025
T₄	5.935	-	-	-	-	-	-	0	0
T₆	5.935	-	-	-	-	-	-	-	0

(*) Indica Diferencia Significativa

Fuente: Karla Morales Briones, 2012

Analizando la prueba de Tukey al 5% para la interacción AB: relación de harina de banano combinada con harina piña con tipos de antioxidantes (ver en la tabla N° 10), se establece que los niveles más altos los obtuvieron los tratamientos 6 (a₂b₁ corresponde a harina de banano William combinada con harina de piña champaca 50:50 + ácido cítrico 0.5%), 2 (a₀b₁ que corresponde a harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena 50:50 + ácido cítrico 0.5%), con un promedio de 5.935 y 5.91 respectivamente, mientras que el tratamientos que obtuvieron más bajo es el 5 (a₂b₀ que corresponde a harina de banano William combinada con harina de piña champaca 50:50 + Metabisulfito 1%). También presenta diferencia significativa los tratamientos: T₆ y T₅; T₆ y T₃; T₆ y T₇; T₆ y T₈; T₄ y T₅; T₄ y T₃; T₄ y T₇; T₄ y T₈; T₂ y T₅; T₂ y T₃; T₂ y T₇; T₂ y T₈; T₁ y

T5; T1 y T3; T1 y T7; T1 y T8; T8 y T5. En cuanto a los otros tratamientos no presentan diferencia significativa.

5.1.4. ANÁLISIS DE PROTEÍNA

Tabla N° 11. Análisis de varianza para la proteína

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	R. V.	F. T.	
					5%	1%
Repeticiones	0.0060	1	0.0060	0.375	5.99	12.25
A: relación de harina de banano combinada con harina de piña	1.2359	3	0.412	25.75**	4.35	8.45
B: tipos de antioxidantes	0.039	1	0.039	2.4375	5.59	12.25
Interacción AXB	0.0785	3	0.026	1.625	4.35	8.45
Error	0.1126	7	0.016			
TOTAL	1.472	15				

(*) Indica Diferencia Significativa

(**) Indica diferencia Altamente Significativa

Fuente: Karla Morales Briones., 2012

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 11 del análisis de varianza (ADEVA) que representa el porcentaje de proteína presente en la harina de banano combinada con harina de piña comparando con los valores de F. T. correspondiente a un nivel de significación del 1% y el 5% se observa que en el factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña presenta diferencia altamente significativa, mientras que para el factor B: tipos de antioxidantes y las interacciones AB que corresponde a la relación de harina de banano combinada con harina de piña y tipos de antioxidantes no presentan diferencia significativa ni altamente significativa.

Considerando que el factor A, presentan diferencia altamente significativa, se aplicará la prueba de Tukey con un margen de error del 5%.

Tabla N° 12. Prueba de rango de Tukey para la proteína según Factor A: relación de harina de banano combinada con harina piña.

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Factor A	Recuento	Media LS	Grupo Homogéneos
2	4	9.177	X
3	4	9.255	X
0	4	9.735	X
1	4	9.8	X
Contrastes	Diferencias		+/-Límites
0-1	0.0		0.29
0-2	*0.558		0.29
0-3	*0.48		0.29
1-2	*0.623		0.29
1-3	*0.545		0.29
2-3	0.0		0.29

(*) Indica Diferencia Significativa

Fuente: Karla Morales Briones, 2012

Analizando la prueba de Tukey en la tabla N° 12 se observa que el nivel a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), no presenta diferencia significativa frente al nivel a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”), con lo que respecta el nivel a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), también se observó que el nivel a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”), de igual manera el nivel a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”) presenta diferencia significativa frente al nivel a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), igualmente el nivel a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”) presenta diferencia significativa frente al nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”), con lo que respecta el nivel a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), no presenta diferencia significativa frente al

nivel a₃ (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”).

El nivel que reporta el valor más alto en porcentaje de proteína es el 1: a₁ (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”), y el nivel que otorgó el valor más bajo es el 2: a₂ (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”).

5.1.5. ANÁLISIS DE pH

Tabla N° 13. Análisis de varianza para el pH.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	R. V.	F. T.	
					5%	1%
Repeticiones	0.0014	1	0.0014	2.1875	5.99	12.25
A: relación de harina de banano combinada con harina de piña	0.4350	3	0.145	226.5625**	4.35	8.45
B: tipos de antioxidantes	0.001	1	0.001	1.5625	5.59	12.25
Interacción AXB	0.003	3	0.001	1.5625	4.35	8.45
Error	0.0045	7	0.00064			
TOTAL	0.4449	15				

(*) Indica Diferencia Significativa

(**) Indica diferencia Altamente Significativa

Fuente: Karla Morales Briones., 2012

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 13 del análisis de varianza (ADEVA) que representa el porcentaje de pH presente en la harina de banano combinada con harina de piña, comparando con los valores de F. T. correspondiente a un nivel de significación del 1% y el 5%, se observa que en el factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña presenta diferencia altamente significativa, mientras que para el factor B: tipos de antioxidantes y las interacciones AB que corresponde a la relación de harina de banano combinada con harina de piña y tipos de antioxidantes no presentan diferencia significativa ni altamente significativa.

Considerando que el factor A, presentan diferencia altamente significativa, se aplicará la prueba de Tukey con un margen de error del 5%.

Tabla N° 14. Prueba de rango de Tukey para el pH según Factor A: relación de harina de banano combinada con harina piña.

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Factor A	Recuento	Media LS	Grupo Homogéneos
2	4	4.55	X
0	4	4.625	X
3	4	4.887	X
1	4	4.935	X
Contrastes	Diferencias		+/-Límites
0-1	*0.310		0.058
0-2	*0.075		0.058
0-3	*0.262		0.058
1-2	*0.385		0.058
1-3	*0.0		0.058
2-3	*0.337		0.058

(*) Indica Diferencia Significativa

Fuente: Karla Morales Briones, 2012

Analizando la prueba de Tukey en la tabla N° 14 se observa que el nivel a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”), con lo que atañe el nivel a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), también se observó que el nivel a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”), de igual manera el nivel a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”) presenta diferencia significativa frente al nivel a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), con lo que atañe el nivel a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”) no presenta diferencia significativa frente al nivel a_3 (la relación de harina de banano

William combinada con harina de piña champaca “70:30”), con lo que atañe el nivel a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”), presenta diferencia significativa frente al nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”).

El nivel que reporta el valor más alto en porcentaje de pH es el 1: a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”), y el nivel que otorgó el valor más bajo es el 2: a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”).

5.2. RESULTADOS DE LA EVALUCIÓN ESTADÍSTICA CON RESPECTO A LOS ANÁLISIS SENSORIALES APLICADOS A LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA.

En el anexo N° 7, se reportan los valores de cada indicador de calidad sensorial obtenidos en las respectivas determinaciones de las variables respuestas.

5.2.1. ANÁLISIS DE COLOR

Tabla N° 15. Análisis de varianza para el color.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	R. V.	F. T.	
					5%	1%
Repeticiones	0.022	1	0.022	0.133	5.99	12.25
A: relación de harina de banano combinada con harina de piña	0.112	3	0.0373	0.226	4.35	8.45
B: tipos de antioxidantes	0.01	1	0.01	0.061	5.59	12.25
Interacción AXB	0.135	3	0.045	0.272	4.35	8.45
Error	1.158	7	0.165			
TOTAL	1.437	15				

(*) Indica Diferencia Significativa

(**) Indica diferencia Altamente Significativa

Fuente: Karla Morales Briones., 2012

Tomando en consideración los resultados obtenidos en la tabla N° 15 del análisis de varianza (ADEVA) comparando con los valores de F. T. correspondiente a un nivel de significación del 1% y el 5%, se determina que no existe diferencia significativa en lo referente a los factores A: relación de harina de banano combinada con harina de piña, B: tipo de antioxidantes, así como tampoco existe diferencia significativa, en lo que concierne a las interacciones (AxB) que corresponde a la relación harina de banano combinada con harina de piña y tipos de antioxidantes.

5.2.2. ANÁLISIS DE OLOR

Tabla N° 16. Análisis de varianza para el olor.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	R. V.	F. T.	
					5%	1%
Repeticiones	0.02	1	0.02	0.259	5.99	12.25
A: relación de harina de banano combinada con harina de piña	0.01	3	0.0033	0.042	4.35	8.45
B: tipos de antioxidantes	0.0	1	0.0	0.0	5.59	12.25
Interacción AXB	0.02	3	0.0066	0.0857	4.35	8.45
Error	0.54	7	0.077			
TOTAL	0.59	15				

(*) Indica Diferencia Significativa

(**) Indica diferencia Altamente Significativa

Fuente: Karla Morales Briones., 2012

Tomando en consideración los resultados obtenidos en la tabla N° 16 del análisis de varianza (ADEVA) comparando con los valores de F. T. correspondiente a un nivel de significación del 1% y el 5%, se determina que no existe diferencia significativa en lo referente a los factores A: relación de harina de banano combinada con harina de piña, B: tipo de antioxidantes, así como tampoco existe diferencia significativa, en lo que compete a las interacciones (AxB) que corresponde a la relación harina de banano combinada con harina de piña y tipos de antioxidantes.

5.2.3. ANÁLISIS DE SABOR

Tabla N° 17. Análisis de varianza para el sabor.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	R. V.	F. T.	
					5%	1%
Repeticiones	0.010	1	0.010	1.25	5.99	12.25
A: relación de harina de banano combinada con harina de piña	0.027	3	0.009	0.113	4.35	8.45
B: tipos de antioxidantes	0.09	1	0.09	1.13	5.59	12.25
Interacción AXB	0.05	3	0.017	0.213	4.35	8.45
Error	0.560	7	0.08			
TOTAL	0.737	15				

(*) Indica Diferencia Significativa

(**) Indica diferencia Altamente Significativa

Fuente: Karla Morales Briones., 2012

Tomando en consideración los resultados obtenidos en la tabla N° 17 del análisis de varianza (ADEVA) comparando con los valores de F. T. correspondiente a un nivel de significación del 1% y el 5%, se determina que no existe diferencia significativa en lo referente a los factores A: relación de harina de banano combinada con harina de piña, B: tipo de antioxidantes, así como tampoco existe diferencia significativa, en lo que respecta a las interacciones (AxB) que corresponde a la relación harina de banano combinada con harina de piña y tipos de antioxidantes.

5.2.4. ANÁLISIS DE TEXTURA

Tabla N° 18. Análisis de varianza para la textura.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	R. V.	F. T.	
					5%	1%
Repeticiones	0.010	1	0.010	0.063	5.99	12.25
A: relación de harina de banano combinada con harina de piña	0.08	3	0.027	0.17	4.35	8.45
B: tipos de antioxidantes	0.12	1	0.12	0.75	5.59	12.25
Interacción AXB	0.20	3	0.067	0.42	4.35	8.45
Error	1.10	7	0.16			
TOTAL	1.51	15				

(*) Indica Diferencia Significativa

(**) Indica diferencia Altamente Significativa

Fuente: Karla Morales Briones., 2012

Tomando en consideración los resultados obtenidos en la tabla N° 18 del análisis de varianza (ADEVA) comparando con los valores de F. T. correspondiente a un nivel de significación del 1% y el 5%, se determina que no existe diferencia significativa en lo referente a los factores A: relación de harina de banano combinada con harina de piña, B: tipo de antioxidantes, así como tampoco existe diferencia significativa, en lo que compete a las interacciones (AxB) que corresponde a la relación harina de banano combinada con harina de piña y tipos de antioxidantes.

5.2.5. ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD

Tabla N° 19. Análisis de varianza para la aceptabilidad.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	R. V.	F. T.	
					5%	1%
Repeticiones	0.05	1	0.05	0.71	5.99	12.25
A: relación de harina de banano combinada con harina de piña	0.03	3	0.01	0.14	4.35	8.45
B: tipos de antioxidantes	0.08	1	0.08	1.14	5.59	12.25
Interacción AXB	0.16	3	0.053	0.76	4.35	8.45
Error	0.49	7	0.07			
TOTAL	0.81	15				

(*) Indica Diferencia Significativa

(**) Indica diferencia Altamente Significativa

Fuente: Karla Morales Briones., 2012

Tomando en consideración los resultados obtenidos en la tabla N° 19 del análisis de varianza (ADEVA) comparando con los valores de F. T. correspondiente a un nivel de significación del 1% y el 5%, se determina que no existe diferencia significativa en lo referente a los factores A: relación de harina de banano combinada con harina de piña, B: tipo de antioxidantes, así como tampoco existe diferencia significativa, en lo que respecta a las interacciones (AxB) que corresponde a la relación harina de banano combinada con harina de piña y tipos de antioxidantes.

5.2.6. Determinación del mejor tratamiento para la elaboración de harina de banano combinada con harina de piña.

Luego de comparar cada uno de los análisis de varianza realizados para cada uno de las variables respuestas utilizadas en la presente experimentación y tomando en consideración los resultados obtenidos se determina como mejor tratamiento el 6 (a_{2b1} que corresponde a la harina de banano William combinada con harina de piña champaca 50:50 + ácido cítrico 0.5%), por ser el que otorgó resultados acorde con los deseados, los mismos que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por NTE-INEN 616:2006 para harina de trigo, Requisitos, luego de establecido dicho tratamiento como el mejor, se procedió a realizar la segunda parte de la experimentación.

5.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO AL MEJOR TRATAMIENTO

Los tratamientos designados como mejores fueron analizados microbiológicamente en los laboratorios de análisis químico agropecuario (AGROLAB) las muestras fueron identificadas como N° 334 para el tratamiento 6 los resultados obtenidos se detallan en el anexo N° 8, el mismo que determina que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros establecidos por NTE.INEN 2200:98.

5.4. ANÁLISIS DEL BALANCE DE MATERIALES AL MEJOR TRATAMIENTO CON RESPECTO A LA ELABORACIÓN DE HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA.

El balance de materia en cuanto al proceso de elaboración de harina de banano combinada con harina de piña, se lo realizó al tratamiento 6 (a_{2b1} que corresponde a la harina de banano William combinada con harina de piña champaca 50:50 +

ácido cítrico 0.5%) con la finalidad de determinar el rendimiento del proceso, el mismo que fue 60,95%; es decir que para obtener 609.5gr de harina se requiere 100gr de banano y piña.

5.5. ANÁLISIS DEL COSTO AL MEJOR TRATAMIENTO CON RESPECTO A LA ELABORACIÓN DE HARINA DE HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA.

Al trabajar con el mejor tratamiento del presente estudio se observa que el beneficio con relación al costo de este tratamiento es de 0.19 dólares, sin duda alguna el costo de \$1.74.

CAPITULO VI

6. DISCUSIÓN

6.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS PARA LA ELABORACIÓN DE HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA.

6.1.1. Humedad

En cuanto al factor **A (relación de harina de banano combinada con harina de piña)**, se ha observado que el mejor resultado en cuanto al contenido de humedad lo presenta el nivel **a2** (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”) teniendo 8.91%, con lo que atañe al factor **B (tipos de antioxidantes)**, el mejor resultado lo presentó el nivel **b1** (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%), con un valor 7.83%, en cuanto a las interacciones **AB (la relación de harina de banano combinada con harina de piña-tipos de antioxidantes)** se observa que el valor más alto lo obtuvo el T5 teniendo 9.38% en comparación con los otros tratamientos; se puede decir que la pérdida de humedad va a depender de la relación de harina de banano combinada con harina de piña y del proceso de los tipos de antioxidantes que se usan en el proceso; estos valores están dentro de los parámetros establecidos por las **NTE- INEN 616:2006** para la **HARINA DE TRIGO, REQUISITOS**, en la que especifica como porcentaje máximo el **14.5%**. Tomando en consideración que la (relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”), no proyectó los mejores resultados dentro de la investigación, en comparación de la (relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”).

6.1.2. Cenizas

- Con lo que respecta al porcentaje de cenizas en la harina de banano, combinada con harina de piña, en cuanto al factor **A (relación de harina de banano combinada con harina de piña)**, se ha observado que el mejor resultado en relación al contenido de cenizas lo presenta el nivel **a₁** (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”) teniendo 2.8% con lo que concierne al factor **B (tipos de antioxidantes)**, no existe ninguna diferencia en utilizar **b₀** y **b₁** ya que ambos se pueden utilizar, el porcentaje de cenizas obtenido en el producto final se determina que es demasiado elevado, por ello se menciona que no concuerda con lo establecido por las **NTE- INEN 616:2006** para la **HARINA DE TRIGO, REQUISITOS**, en la que especifica como porcentaje máximo el **0.85%**. Esto se debe a que la relación de harina de banano combinada con harina de piña- tipos de antioxidantes sí influye en la transferencia de calor y produce un elevado porcentaje de cenizas.

6.1.3. Fibra

- Con relación al resultado del contenido de fibra en la harina de banano combinada con harina de piña, en cuanto al factor **A (relación de harina de banano combinada con harina de piña)**, se ha observado que el mejor resultado en cuanto al contenido de cenizas lo presenta el nivel **a₀** (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”) teniendo 5.89% con lo que respecta al factor **B (tipos de antioxidantes)** el mejor resultado lo presentó el nivel **b₁** (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%) con un valor 5.86%, con lo que respecta a las interacciones **AB (la relación de harina de banano combinada con harina de piña-tipos de antioxidantes)** se observa que el valor más alto lo obtuvo el T6, teniendo 5.94% en comparación con los otros tratamientos; se

puede decir que la pérdida de fibra va a depender de la relación de harina de banano combinada con harina de piña y del proceso de los tipos de antioxidantes que se usan en el proceso; estos valores están dentro de los parámetros establecidos por el **Instituto de Investigaciones Agropecuario de Chile (Pak 2001)** en la que especifica como porcentaje máximo el **20%**. Tomando en consideración que la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”) no proyectó los mejores resultados dentro de la investigación, en comparación de la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”).

6.1.4. Proteína

- En cuanto al resultado del contenido de proteína en la harina de banano combinada con harina de piña, en cuanto al factor **A (relación de harina de banano combinada con harina de piña)**, se ha observado que el mejor resultado en cuanto al contenido de proteína lo presenta el nivel **a₁** (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”), teniendo 9.8% con lo que respecta al factor **B (tipos de antioxidantes)**, no existe ninguna diferencia en utilizar **b₀** y **b₁** ya que ambos se pueden utilizar, el porcentaje de proteína obtenido en el producto final se determina que estos valores están dentro de los parámetros **NTE-INEN 616:2006** para la **HARINA DE TRIGO, REQUISITOS**, en la que especifica como porcentaje mínimo es **9.0%**.

6.1.4. pH

- En cuanto al resultado del contenido de pH en la harina de banano combinada con harina de piña, en cuanto al factor **A (relación de harina de banano combinada con harina de piña)**, se ha observado que el mejor resultado en relación al contenido de pH lo presenta el nivel a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”), teniendo 4,94% con lo que respecta al factor **B (tipos de antioxidantes)**, no existe ninguna diferencia en utilizar b_0 y b_1 ya que ambos se pueden utilizar, el porcentaje de pH obtenido en el producto final podemos determinar que estos valores están dentro de los parámetro de las normas de México **DESROSIER NOMAN 2001** para la **CONSERVACIÓN DE ALIMENTO**, en la que especifica como porcentaje **5.%**.

6.2. DISCUSIÓN PARA LOS RESULTADOS CON RESPECTO A LOS ANÁLISIS SENSORIALES APLICADOS A LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA.

6.2.1. Color

- Considerando el color obtenido en el producto final, cabe mencionar que dicha característica en la harina de banano combinada con harina de piña son similares, es decir que el porcentaje de harina de banano combinada con harina de piña empleados en la experimentación no afecta las cualidades organolépticas del producto final, esto ayuda a la aceptación del producto final, esto ayuda a la aceptación del producto en el mercado ya que las personas que realizaron la degustación proporcionaron un calificativo de agradable a muy bueno, lo que demuestra que el producto gustó en términos generales, además de que el empleo de diferentes porcentaje de Metabisulfito y ácido cítrico que ayudan a preservar en productos ricos en proteínas lo cual fue muy importante para la adecuada conservación de las características organolépticas en el producto final.

6.2.2. Olor

- Cabe resaltar que el olor de la harina de banano combinada con harina de piña es muy característico y agradable convirtiendo de esta manera en una harina apta para el consumo, teniendo en cuenta que el olor de las proporciones es de características similares donde el porcentaje de esta harina obtenida no afecta en las cualidades organolépticas del producto final obtenido.

6.2.3. Sabor

- Las diferentes cualidades que proporciona la harina de banano combinada con harina de piña con respecto al sabor, se debe a los diferentes porcentajes de Metabisulfito y ácido cítrico empleadas en la experimentación no afectan las cualidades del producto final, originando un calificativo entre agradable a muy agradable, lo cual indica que la harina de banano combinada con harina de piña gozaron de buena aceptación de parte de los catadores, permitiendo tener una certera visualización del producto, con la finalidad de insertarlo en el mercado y así mejorar en algo la falencia de nutrientes en alimentación al consumidor.

6.2.4. Textura

Entre las características organolépticas más importantes para la harina de banano combinada con harina de piña se encuentra la textura, la cual indica

el grado de suavidad o dureza al tacto, atributos para la aceptación de alimentos, siendo por tanto la evaluación de tales características, de un producto de calidad aceptable en relación con los factores de la presente evaluación, indicando un grado de normal a excelente según el panel de catadores.

6.2.5. Aceptabilidad

- Considerando la aceptabilidad en el producto final cabe mencionar que dicha característica en la harina de banano combinada con harina de piña son similares, es decir que el porcentaje empleado en la experimentación no afecta las cualidades organolépticas del producto final, esto ayuda a la aceptación del producto en el mercado, ya que las personas que realizaron la degustación le dieron un calificativo de agradable a muy bueno, lo que demuestra que gustó en términos generales

CAPITULO VII

7. CONCLUSIÓN

7.1 CONCLUSIONES DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA.

7.1.1. Humedad

- Considerando los resultados de la tabla N°2 al existe diferencia altamente significativa con respecto al factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña [a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”); a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”); a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”); nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”)] se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que la relación de harina de banano combinada con harina de piña empleada en la investigación infiere en el porcentaje de humedad obtenido en el producto final, conociendo de esta manera que la la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50” (a_2), otorgó valores de humedad más cercanos a los que están expuestos en la normas **NTE-INEN 616:2012** para la harina de trigo.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se acepta la hipótesis alternativa debido a que existe deferencia altamente significativa en lo referente al factor B: tipos de antioxidantes [b_0 (el porcentaje de Metabisulfito 1%); b_1 (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%)], se concluye que

tipos de antioxidantes en la harina de banano combinada con harina de piña que otorgó un porcentaje de humedad más adecuado es b_1 (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%), ya que presentó los valores más altos y cumple con los estándares oficiales de las normas **NTE-INEN 616:2012** para la harina de trigo.

- Con respecto a las interacciones AB: la relación de harina de banano combinada con harina de piña-tipos de antioxidantes se acepta la hipótesis alternativa, comprobando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento 5 (a_2b_0) que corresponde a la harina de banano William combinada con harina de piña champaca 50:50 + Metabisulfito 1% que presentó el valor de humedad más aceptable en la obtención de harina y el tratamiento 4(a_1b_1) que corresponde a la harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena 70:30 + ácido cítrico 0.5% la que menos contenido de humedad presentó.

7.1.2. Cenizas

- Considerando los resultados de la tabla N°6 al existe diferencia altamente significativa con respecto al factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña [a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”); a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”); a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”); nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”)] se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que la relación de harina de banano combinada con harina de piña empleada en la investigación influye en el porcentaje de cenizas obtenido en el producto final, conociendo de esta manera que la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena

“70:30” (a_1), otorgó valores de cenizas más cercano a los que están expuestos en la normas **NTE-INEN 616:2012** para la harina de trigo.

7.1.3. Fibra

- Analizando los resultados de la tabla N°8 existe diferencia altamente significativa con respecto al factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña [a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”); a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”); a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”); nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”)] se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que la relación de harina de banano combinada con harina de piña empleada en la investigación infiere en el porcentaje de fibra obtenido en el producto final, conociendo de esta manera que la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50” (a_0), por tal motivo se la escogió como mejor alternativa.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se acepta la hipótesis alternativa, debido a que existe diferencia altamente significativa en lo referente al factor B: tipos de antioxidantes [b_0 (el porcentaje de Metabisulfito 1%); b_1 (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%)], se concluye que tipos de antioxidantes en la harina de banano combinada con harina de piña que otorgó un porcentaje de fibra más adecuado es b_1 (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%), ya que presentó los valores más altos y cumple con los estándares oficiales de las normas **NTE-INEN 616:2012** para la harina de trigo.

- Con respecto a las interacciones AB: la relación de harina de banano combinada con harina de piña-tipos de antioxidantes, se acepta la hipótesis alternativa, comprobando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento 6 (a_2b_1) que corresponde a la harina de banano William combinada con harina de piña champaca 50:50 + ácido cítrico 0.5% que presentó el valor de fibra más aceptable en la obtención de harina y el tratamiento 5(a_2b_0) que corresponde a la harina de banano William combinada con harina de piña champaca 50:50 + Metabisulfito 1%% la que menos contenido de fibra presentó.

7.1.4. Proteína

- Considerando los resultados de la tabla N°12 al existe diferencia altamente significativa con respecto al factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña [a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”); a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”); a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”); nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”)] se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que la relación de harina de banano combinada con harina de piña empleada en la investigación infiere en el porcentaje de proteína obtenido en el producto final, conociendo de esta manera que la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30” (a_1), otorgó valores de proteína más cercanos a los que están expuestos en la normas **NTE-INEN 616:2012** para la harina de trigo.

7.1.5. pH

- Considerando los resultados de la tabla N°14 al existe diferencia altamente significativa con respectó al factor A: relación de harina de banano

combinada con harina de piña [a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”); a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”); a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”); nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”)] se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que la relación de harina de banano combinada con harina de piña empleada en la investigación infiere en el porcentaje de pH obtenido en el producto final, conociendo de esta manera que la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30” (a_1), por tal motivo se la escogió como mejor alternativa.

7.2. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA

7.2.1. Color

- Analizando los resultados de la tabla N°15 se acepta la hipótesis nula ya que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña [a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”); a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”); a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”); nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”)] lo que permite concluir que el porcentaje de relación de harina de banano combinada con harina de piña (50:50 y 70:30) empleado en la investigación no infiere en el color de la harina.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se acepta la hipótesis nula debido a que no existe deferencia altamente significativa en lo referente al

factor B: tipos de antioxidantes [b_0 (el porcentaje de Metabisulfito 1%); b_1 (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%)], se concluye que tipos de antioxidantes en la harina de banano combinada con harina de piña no influye en el color del producto terminado.

- Con respecto a las interacciones AB: la relación de harina de banano combinada con harina de piña-tipos de antioxidantes se acepta la hipótesis nula, comprobando que no existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, y se concluye que la interacción de los dos factores no afecta significativamente el color de la bebida nutritiva.

7.2.2. OLOR

- Examinando los resultados de la tabla N°16 se acepta la hipótesis nula ya que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña [a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”); a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”); a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”); nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”)] lo que permite concluir que el porcentaje de relación de harina de banano combinada con harina de piña (50:50 y 70:30) empleado en la investigación no influye en el olor de la harina.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se acepta la hipótesis nula debido a que no existe diferencia altamente significativa en lo referente al factor B: tipos de antioxidantes [b_0 (el porcentaje de Metabisulfito 1%); b_1 (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%)], se concluye que tipos de antioxidantes en la harina de banano combinada con harina de piña no influye en el olor del producto terminado.

- Con respecto a las interacciones AB: la relación de harina de banano combinada con harina de piña-tipos de antioxidantes se acepta la hipótesis nula, debido a que no existe diferencia significativa y se concluye que la interacción de los dos factores no influye en el color del producto terminado.

7.2.3. SABOR

- Analizando los resultados de la tabla N°17 se acepta la hipótesis nula ya que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña [a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”); a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”); a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”); nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”)] lo que permite concluir que el porcentaje de relación de harina de banano combinada con harina de piña (50:50 y 70:30) empleado en la investigación no influye en el sabor de la harina.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se acepta la hipótesis nula debido a que no existe diferencia altamente significativa en lo referente al factor B: tipos de antioxidantes [b_0 (el porcentaje de Metabisulfito 1%); b_1 (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%)], se concluye que tipos de antioxidantes en la harina de banano combinada con harina de piña no influye en el sabor del producto terminado.
- Con respecto a las interacciones AB: la relación de harina de banano combinada con harina de piña-tipos de antioxidantes se acepta la hipótesis nula, comprobando que no existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, y se concluye que la interacción de los dos factores no influye en el sabor del producto terminado.

7.2.4. TEXTURA

- Examinando los resultados de la tabla N°18 se acepta la hipótesis nula ya que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña [a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”); a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”); a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”); nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”)] lo que permite concluir que el porcentaje de relación de harina de banano combinada con harina de piña (50:50 y 70:30) empleado en la investigación no influye en la textura de la harina.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se acepta la hipótesis nula debido a que no existe diferencia altamente significativa en lo referente al factor B: tipos de antioxidantes [b_0 (el porcentaje de Metabisulfito 1%); b_1 (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%)], se concluye que tipos de antioxidantes en la harina de banano combinada con harina de piña no influye en la textura del producto terminado.
- Con respecto a las interacciones AB: la relación de harina de banano combinada con harina de piña-tipos de antioxidantes se acepta la hipótesis nula, debido a que no existe diferencia significativa y se concluye que la interacción de los dos factores no influye en la textura del producto terminado.

7.2.4. ACEPTABILIDAD

- Examinando los resultados de la tabla N°19 se acepta la hipótesis nula ya que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor A: relación de harina de banano combinada con harina de piña [a_0 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50”); a_1 (la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30”); a_2 (la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”); nivel a_3 (la relación de harina de banano William combinada con harina de piña champaca “70:30”)] lo que permite concluir que el porcentaje de relación de harina de banano combinada con harina de piña (50:50 y 70:30), en conclusión el porcentaje de harina no influye en la aceptabilidad del producto terminado.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se acepta la hipótesis nula debido a que no existe diferencia altamente significativa en lo referente al factor B: tipos de antioxidantes [b_0 (el porcentaje de Metabisulfito 1%); b_1 (el porcentaje de ácido cítrico 0.5%)], se concluye que los tipos de antioxidantes en la harina de banano combinada con harina de piña no influye en la aceptabilidad del producto terminado.
- Con respecto a las interacciones AB: la relación de harina de banano combinada con harina de piña-tipos de antioxidantes se acepta la hipótesis nula, debido a que no existe diferencia significativa y se concluye que la interacción de los dos factores no influye en la aceptabilidad de la harina.

7.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO AL MEJOR TRATAMIENTO DE LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA

- Según el parámetro de recuento de esporas bacterias anaeróbicas sulfito reductoras en cantidades $<1.0 \times 10^0$ u.f.c./20ml, *Stafilococcus aureus* $<1.0 \times 10^0$ u.f.c./ml, de aerobios mesófilos 36×10^4 u.f.c./ml, y de mohos y

levaduras $<1.0 \times 10^0$ u.p.c./ml, por lo que se concluye que la muestra analizada no indica presencia de bacterias patógenas es decir se puede consumir la harina de banano combinada con harina de piña.

7.4. BALANCE DE MATERIALES DEL MEJOR TRATAMIENTO DE LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA

- El balance de materia en cuanto al proceso de elaboración de harina de banano combinada con harina de piña, se lo realizó al tratamiento 6 (a₂b₁ que corresponde a la harina de banano William combinada con harina de piña champaca 50:50 + ácido cítrico 0.5%) con la finalidad de determinar el rendimiento del proceso, el mismo que fue 60,95%; es decir que para obtener 609.5gr de harina se requiere 100gr de banano y piña.

7.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

- En lo referente a los costos de producción se puede concluir que elaborar harina de banano combinada con harina de piña resulta rentable. Al trabajar con el mejor tratamiento de este estudio, si se considera una producción de 1.27 unidades de 609.5 gr a un precio de 1.74 dólares cada una, obteniendo \$0.19 de beneficio.
- En síntesis, la elaboración de harina de banano combinada con harina de piña es prometedora e innovadora para incrementar sobre la escala comercial, a juzgar por la gran disponibilidad de materia prima en el cantón y sus alrededores. Esta alternativa además de generar una buena utilidad económica, también se disminuiría las altas pérdidas que se registran de la materia prima en la actualidad.

CAPITULO VIII

8. RECOMENDACIÓN

8.1. RECOMENDACIONES DE PARA LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA.

8.1.1. Humedad

- Con respecto a la cantidad de HUMEDAD en el producto, en lo que respecta a la relación de harina de banano combinada con harina de piña se recomienda la relación de harina de banano Williams combinada con harina de piña champaca “50:50”(a₂), ya que se puede obtener una humedad adecuada en el producto final. En cuanto a los tipos de antioxidantes se recomienda el uso de el porcentaje de ácido cítrico 0.5% (b₁), con respecto a las interacción se recomienda el Tratamiento 5, debido a que otorgó mejores resultados de humedad en comparación con lo deseado, ya que se encuentran dentro de los parámetros de las normas **INEN**.

8.1.2. Ceniza

- En cuanto a los resultados de **CENIZA** y al haber analizado estadísticamente, permite recomendar el empleo de la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30” (a₁) ya que no determina diferencia en el producto final. En cuanto a los tipos de antioxidantes se recomienda el uso de los dos siendo el Metabisulfito 1%(b₀) y el ácido cítrico 0.5% (b₁), ya que presentar diferencia entre ellos

brindan niveles óptimos de ceniza en el producto final, ya que se encuentran dentro de los parámetros de las normas **INEN**.

8.1.3. Fibra

- Considerando los resultados del análisis de Tukey en lo que respecta a la relación de harina de banano combinada con harina de piña se recomienda la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “50:50” (a_0) por presentar resultados más altos de fibra en el producto final, teniendo en cuenta a los tipos de antioxidantes se recomienda el uso de el porcentaje de ácido cítrico 0.5% (b_1), ya que mediante el empleo de dicho tratamiento se logró obtener un producto final con un porcentaje de fibra elevado.

8.1.4. Proteína

- Una vez observado los resultados se recomienda utilizar la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30” (a_1) que presente un nivel proteico más elevado en el producto final, en cuanto a los tipos de antioxidantes se recomienda el uso de los dos siendo el Metabisulfito 1%(b_0) y el ácido cítrico 0.5% (b_1), ya que el empleo de dicho tratamiento se logró obtener un producto final con un valor proteico muy elevado, y que se encuentran dentro de los parámetros de las normas **INEN**.

8.1.5. pH

- Una vez observado los resultados se recomienda utilizar la relación de harina de banano Valery combinada con harina de piña cayena “70:30” (a_1) que presente un nivel pH más elevado en el producto final, en cuanto a los tipos de antioxidantes se recomienda el uso de los dos, siendo el

Metabisulfito 1%(b₀) y el ácido cítrico 0.5% (b₁), ya que el empleo de el pH en la harina es mínimo y esta dentro de los parámetros permitidos.

8.2. RECOMENDACIONES DEL ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA

8.2.1. Color

- Según los valores obtenidos del análisis sensorial efectuado a la harina de banano combinada con harina de piña se recomienda el empleo de cualquiera de los porcentajes de harina de banano combinada con harina de piña empleados en la experimentación (la relación de harina de banano Valery + harina de piña cayena “50:50”; la relación de harina de banano Valery + harina de piña cayena “70:30”;; harina de banano Williams + harina de piña champaca “50:50; harina de banano William + harina de piña champaca “70:30”), ya que dichos porcentajes no afecta significativamente el color del producto final; con respecto a los tipos de antioxidantes empleados en esta investigación se recomienda el uso de cualquiera de los dos (Metabisulfito 1% o ácido cítrico 0.5%) ya que dichos antioxidantes no afectan el color del producto final.

8.2.2. Olor

- Según los valores obtenidos del análisis sensorial efectuado a la harina de banano combinada con harina de piña se recomienda el empleo de cualquiera de los porcentajes de harina de banano combinada con harina de piña empleados en la experimentación (la relación de harina de banano Valery + harina de piña cayena “50:50”; la relación de harina de banano Valery + harina de piña cayena “70:30”;; harina de banano Williams + harina de piña champaca “50:50; harina de banano William + harina de piña champaca “70:30”), ya que dichos porcentajes no afecta significativamente

el olor del producto final; con respecto a los tipos de antioxidantes empleados en esta investigación se recomienda el uso de cualquiera de los dos (Metabisulfito 1% o ácido cítrico 0.5%) ya que dichos antioxidantes no afectan el olor del producto final.

8.2.3. Sabor

- Según los valores obtenidos del análisis sensorial efectuado a la harina de banano combinada con harina de piña se recomienda el empleo de cualquiera de los porcentajes de harina de banano combinada con harina de piña empleados en la experimentación (la relación de harina de banano Valery + harina de piña cayena “50:50”; la relación de harina de banano Valery + harina de piña cayena “70:30”;; harina de banano Williams + harina de piña champaca “50:50; harina de banano William + harina de piña champaca “70:30”), ya que dichos porcentajes no afecta significativamente el sabor del producto final; con respecto a los tipos de antioxidantes empleados en esta investigación se recomienda el uso de cualquiera de los dos (Metabisulfito 1% o ácido cítrico 0.5%) ya que dichos antioxidantes no afectan el sabor del producto final.

8.2.4. Textura

- Según los valores obtenidos del análisis sensorial efectuado a la harina de banano combinada con harina de piña se recomienda el empleo de cualquiera de los porcentajes de harina de banano combinada con harina de piña empleados en la experimentación (la relación de harina de banano Valery + harina de piña cayena “50:50”; la relación de harina de banano Valery + harina de piña cayena “70:30”;; harina de banano Williams + harina de piña champaca “50:50; harina de banano William + harina de piña champaca “70:30”), ya que dichos porcentajes no afecta significativamente

en la textura del producto final; con respecto a los tipos de antioxidantes empleados en esta investigación se recomienda el uso de cualquiera de los dos (Metabisulfito 1% o ácido cítrico 0.5%) ya que dichos antioxidantes no afectan en la textura del producto final.

8.2.5. Aceptabilidad

- Según los valores obtenidos del análisis sensorial efectuado a la harina de banano combinada con harina de piña se recomienda el empleo de cualquiera de los porcentajes de harina de banano combinada con harina de piña empleados en la experimentación (la relación de harina de banano Valery + harina de piña cayena “50:50”; la relación de harina de banano Valery + harina de piña cayena “70:30”;; harina de banano Williams + harina de piña champaca “50:50; harina de banano William + harina de piña champaca “70:30”), ya que dichos porcentajes no afecta significativamente en la aceptabilidad del producto final; con respecto a los tipos de antioxidantes empleados en esta investigación se recomienda el uso de cualquiera de los dos (Metabisulfito 1% o ácido cítrico 0.5%) ya que dichos antioxidantes no afectan en la aceptabilidad del producto final.

8.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

- En lo concerniente a los costos de producción se recomienda que para tener un equilibrio en la producción de harina de banano combinada con harina de piña se produzca 2 unidades de 609,5g a un costo de \$3,48 ya que mediante los cálculos realizados en esta investigación se determinó que con este margen no exista pérdidas económicas
- En cuanto al análisis económico es recomendable incentivar a todos los agricultores de la provincia se implante una planta procesadora de banano como una alternativa tecnológica a la producción de banano, logrando

competir con otros productos similares y así obtener mayores ingresos económicos.

8.4 OTRAS RECOMENDACIONES

- Se debería realizar ensayos con cantidades iguales o menores de harina de banano combinada con harina de piña en productos diferentes como en fideos, pan, galletas que sean consumidos por algún otro tipo de persona específico, y de igual forma realizarles prueba de aceptabilidad del producto.
- Dado que el uso del banano y piña se debe a su contenido nutricional se deben realizar estudios que determinen el efecto de los tratamientos tecnológicos sobre la harina de banano combinada con harina de piña y su composición en proteínas y especialmente ricas en vitaminas y minerales.
- Realizar estudios utilizando otros tipos de secado, preferiblemente más rentables económicamente, de tal forma que sea aplicable.

CAPITULO IX

9. BIBLIOGRAFIA

- 1) Conservación de alimentos, Norman W. Dessogier, Editorial Continental S.A., pagina 414, 415.
- 2) Industria de cereales y derivados, tecnología de alimentos, María Jesús Callejo Gonzáles, página 70, 90, 91.
- 3) Manual para el cultivo del banano, Odilo Duarte, página 1-43.
- 4) Tecnología de alimentos, proceso de conservación de alimentos, A. Casp y J. abril, página 490, 491.
- 5) Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería, grupo océano, de piña, pág. 692-696
- 6) Producción agrícola parte 1, terranova, edición 2001, pág. 237-240.
- 7) Producción agrícola parte 1, terranova, edición 2001, pág. 176-179.
- 8) A.V.Dendy, David. Bogdan, Dobraszczyk. (2004). Cereales y Productos Derivados (química y tecnología). En lengua Española. Acribia S.A. Zaragoza España.

- 9) Composición de análisis de alimentos de Pearson segunda edición, pág.19-31
- 10) Análisis de alimento, métodos analíticos y control de calidad Dr. José Fernández Salguero, editorial acriba, pág. 149, 195, 196.
- 11) Métodos oficiales de análisis de los alimentos, año de edición 1994, cortesía de Alfa Laval, pág. 465-479
- 12) Navarro, Javier. (2001). Guía de las Frutas Cultivadas Identificación y Cultivos. Mundi-Prensa. Flora Media. España.
- 13) Fálder Rivero, Ángel. (2007). Enciclopedia de los Alimentos. 1^{era} edición noviembre del 2007. España.

9.1. LINKOGRAFÍA

- 1) Agricultura de piña.
Disponible en internet
www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/pina.pdf
- 2) Codex Alimentario, Norma Codex STAN 73-1981, 2008, formato pdf.
Disponible en internet
http://www.codexalimentarius.net/download/estandar/289/CXS_073s.pdf.
- 3) Cultivo de piña
Disponible en internet
<http://www.euroresidentes.com/Alimentos/pina.htm>
- 4) Propiedades de la piña
Disponible en internet

<http://www.botanical-online.com/pina.htm>

5) La piña

Disponible en internet

<http://www.monografias.com/trabajos57/la-pina/la-pina.shtml>

14) Harina

Disponible en internet

<http://es.wikipedia.org/wiki/Harina>

15) Sobre harina

Disponible en internet

<http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/chef/harina.htm>

16) Musa x paradisiaca

Disponible en internet

http://es.wikipedia.org/wiki/Musa_%C3%97_paradisiaca

17) Composición del banano

Disponible en internet

<http://yerbasana.cl/?a=491>

18) Banano

Disponible en internet

<http://www.abmnegocios.com/Banano.html>

19) FAO. 2004.

Disponible en internet.

<http://www.fao.org/livestock/agap/frq/afris/espanolFoodmarketexchan>

GLOSARIO

Adeva.- Análisis de varianza (ANOVA, según terminología inglesa) es una colección de modelos estadísticos que fueron desarrolladas por el estadístico y genetista R. A. Fisher.

Antioxidante.- Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres que comienzan reacciones en cadena que dañan las células.

Ápice.- Extremo superior o punta de alguna cosa.

Corticoides.- Los corticoides son medicinas potentes que tienen efectos secundarios, incluso puede debilitar los huesos y causar cataratas. Por este motivo, se suelen indicar por períodos lo más cortos posibles.

Etileno.- El etileno o eteno es un compuesto químico orgánico formado por dos átomos de carbono enlazados mediante un doble enlace. Es uno de los productos químicos más importantes de la industria química. Se halla de forma natural en las plantas.

Eustaquio.- La trompa de Eustaquio (conocida así a partir del S. XVI en honor del anatomista Eustachius), luego conocida como tuba o trompa auditiva y en la

actualidad llamada tubo faringotimpánico, es una estructura anatómica, en forma de tubo, habitualmente cerrado, que se extiende desde la caja del tímpano hasta la región nasofaríngea.

Filotaxia.- Se denomina filotaxis a la disposición que presentan las hojas en el tallo. La disposición que presentan es característica de cada especie y tiene la función de que las hojas estén expuestas al sol con el mínimo de interferencias posibles por parte de sus compañeras.

Giberelina.- La giberelina es una fitohormona. Se producen en la zona apical, frutos y semillas.

Sus funciones son:

- Interrumpir el periodo de latencia de las semillas, haciéndolas germinar.
- Inducir la brotación de yemas.
- Promover el desarrollo de los frutos (floración).
- crecimiento longitudinal del tallo

Gliadina.- La gliadina es una glucoproteína presente en trigo y otros cereales dentro del género *Triticum*. Las gliadinas son prolaminas y se distinguen en base a su motilidad electroforética y su enfoque isoeléctrico.

Gluten.- Es una glucoproteína ergástica amorfa que se encuentra en la semilla de muchos cereales combinada con almidón. Representa un 80% de las proteínas del trigo y está compuesta de gliadina y glutenina. El gluten es responsable de la elasticidad¹ de la masa de harina, lo que permite que junto con la fermentación el pan obtenga volumen, así como la consistencia elástica y esponjosa de los panes y masas horneadas.

Híbrido.- Un híbrido es el organismo vivo animal o vegetal procedente del cruce de dos organismos de razas, especies o subespecies distintas, o de alguna o más cualidades diferentes.

Inulina.- Inulina es el nombre con el que se designa a una familia de glúcidos complejos (polisacáridos), compuestos de cadenas moleculares de fructosa. Es, por lo tanto, un fructosano o fructano, que se encuentran generalmente en las raíces, tubérculos y rizomas de ciertas plantas fanerógamas (Bardana, achicoria, diente de león, yacón, etc.) como sustancia de reserva. Forma parte de la fibra alimentaria.² Su nombre procede de la primera planta que se aisló en 1804, el helenio (*Inula helenium*).

Látex.- El látex natural es una suspensión acuosa coloidal compuesta de grasas, ceras y diversas resinas gomosas obtenida a partir del citoplasma de las células laticíferas presentes en algunas plantas angiospermas y hongos.

Mucílagos.- El mucílago es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol. También es una solución acuosa espesa de una goma o dextrina utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad.

Patógeno.- Elemento o medio que origina y desarrolla las enfermedades.

Pedúnculo.- Raballo de la hoja, flor o fruto con que se une al tallo.

Polisacáridos.- Son biomoléculas formadas por la unión de una gran cantidad de monosacáridos. Se encuadran entre los glúcidos, y cumplen funciones diversas, sobre todo de reservas energéticas y estructurales.

Polivinilo.- Mas conocido como "cola o adhesivo vinilico" es un polímero, obtenido mediante la polimerización del acetato de vinilo, descubierto por el químico Fritz Klatte en 1912. Para preparar alcohol de polivinilo se usa la hidrólisis del polímero (ya sea ésta parcial o total). Se presenta comercialmente en forma de emulsión, como adhesivo para materiales porosos, en especial la madera.

Tukey.- La prueba de tukey conocida como prueba honesta de significación es utilizada cuando en la investigación se requieren comparar más de dos medias de tratamientos. Es más rigurosa que las anteriores, pues toma un solo valor de Q de la misma tabla del rango estandarizado y corresponde al mayor valor utilizado por SNK.

Vermiculita.- La vermiculita es un mineral formado por silicatos de hierro o magnesio, del grupo de las micas.

ANEXOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BANANO

ANEXO 1

Cantidad por 100 gramos por porción comestible	
Agua (g) ¹	75.1
Energía (kcal) ¹	83
Proteínas (g) ¹	1.2
Hidratos de carbono (g) ¹	20
Lípidos (g) ¹	0.3
Fibra	
Fibra total (g) ³	1.82
Soluble (g)	0.62
Insoluble (g)	1.20
Vitaminas	
Vitamina A (Eq. Retinol) (µg) ³	8.5
Carotenos totales (µg) ³	71
Alfa-caroteno (µg) ³	40
Beta-caroteno (µg) ³	31
Criptoxantina (µg) ³	0
Vitamina E (mg) ¹	0.2
Vitamina B1 (mg) ¹	0.06
Vitamina B2 (mg) ¹	0.07
Niacina (mg) ¹	0.8
Vitamina B6 (mg) ¹	0.51
Folatos (µg) ¹	22
Vitamina C (mg) ¹	10
Minerales	
Calcio (mg) ¹	9

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES

ANEXO 2

Cantidad por 100 gramos por porción comestible		
COMPONENTE	UNIDAD	VALOR
Calorías	cal	110
Grasa	g	0
Colesterol	mg	0
Sodio	mg	0
Carbohidratos	g	29
Fibra	g	4
Azúcares	g	21
Proteínas	g	1
Fibra Soluble	mg	0.7
Fibra Insoluble	mg	0.40

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PIÑA

ANEXO 3

ANALISIS	BASE HUMEDA (%)
oBrix	10.8-17.5
Acidez titulable (ácido cítrico)	0.6-1.62
Cenizas	0.3-0.42
Humedad	81.2-86.2
Fibra	0.3-0.61
Extracto etéreo	0.2
Esteres (ppm)	1-250
Pigmentos (ppm de caroteno)	0.2-2.5
Nitrógeno total	0.045-0.115
Proteína	0.181
Nitrógeno soluble	0.079
Amoníaco	0.010
Aminoácidos totales	0.331

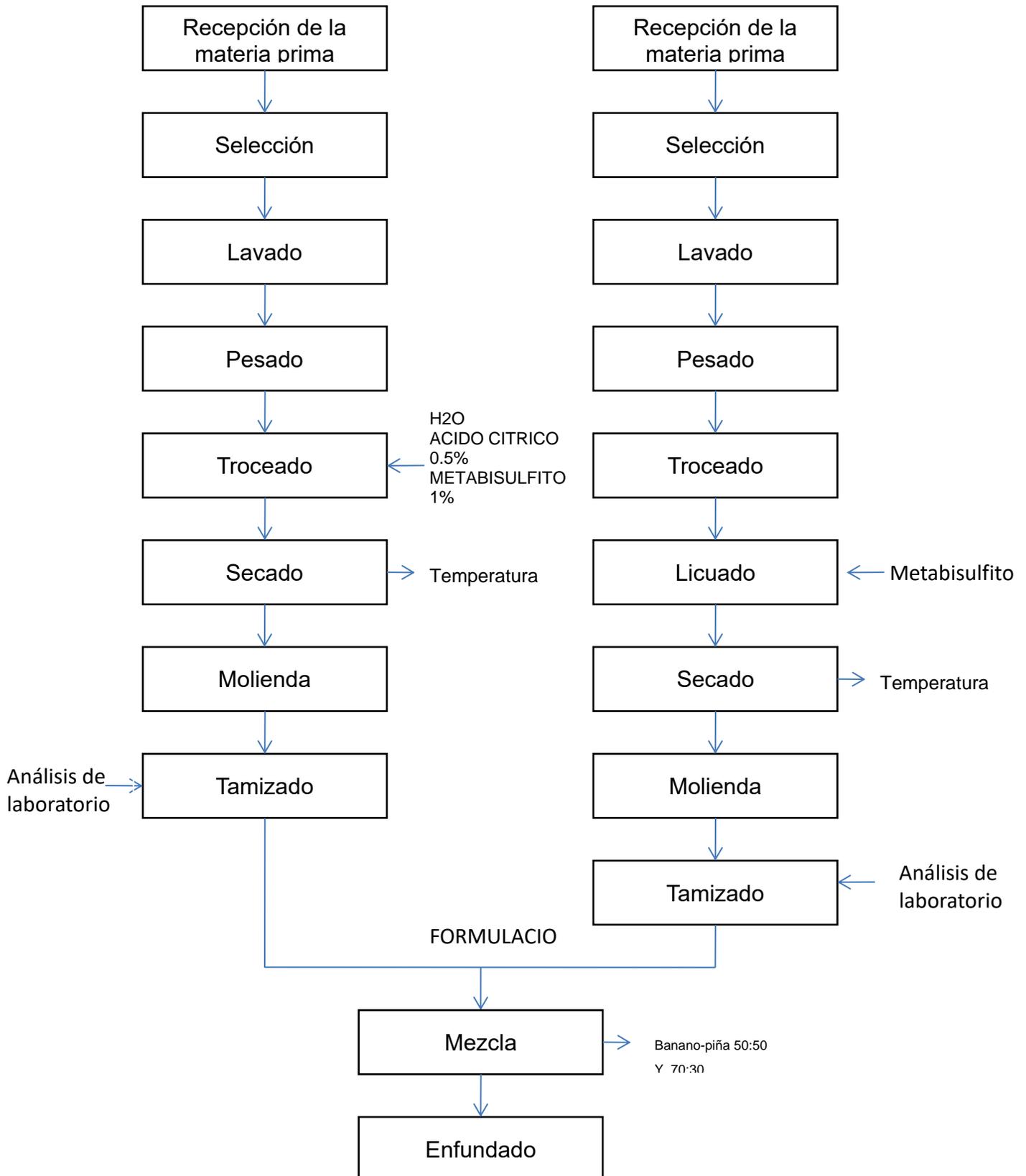
CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LA PIÑA

ANEXO 4

Cantidad por 100 gramos por porción comestible		
COMPONENTE	UNIDAD	VALOR
Energía	kcal	48
Agua	g	86.50
Proteínas	g	0.40
Lípidos	g	0.10
Glúcidos	g	11.30
Fibra	g	1.46
Vitamina A	mcg	5.00
Vitamina E	mg	0.10
Vitamina C	mg	18.00
Ácido fólico	mg	14.00
Potasio	mg	146.00
Magnesio	mg	15.00
Fósforo	mg	1.00
Zinc	mg	0.10
g =gramo / mg = miligramo / mcg = microgramo		

ANEXO 5

DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA



ANEXO N° 6

DATOS OBTENIDOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO EN BASE SECA EN LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA

Tratamientos	HUMEDAD		CENIZAS		PROTEINA		FIBRA		pH	
	R₁	R₂								
a ₀ b ₀	7,61	7,48	2,74	2,82	9,74	9,82	5,89	5,84	4,68	4,61
a ₀ b ₁	6,46	6,39	2,71	2,67	9,71	9,67	5,93	5,89	4,62	4,59
a ₁ b ₀	5,55	5,56	3,20	2,73	10,20	9,73	5,54	5,58	4,93	4,94
a ₁ b ₁	5,56	5,46	2,64	2,63	9,64	9,63	9,94	5,93	4,94	4,93
a ₂ b ₀	9,56	9,19	2,16	2,19	9,16	9,19	5,54	5,54	4,54	4,54
a ₂ b ₁	8,62	8,25	2,14	2,22	9,14	9,22	5,93	5,94	4,54	4,58
a ₃ b ₀	8,91	8,81	2,23	2,26	9,23	9,26	5,62	5,59	4,93	4,89
a ₃ b ₁	8,66	8,82	2,27	2,26	9,27	9,26	5,68	5,61	4,89	4,84

ANEXO N° 7

VALORES PROMEDIOS DE LAS CALIFICACIONES DEL ANALISIS SENSORIAL REALIZADO A LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA

RESPUESTAS EXPERIMENTALES DEL ANALISIS SENSORIAL PARA LA HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA										
TRATAMIENTOS	COLOR		OLOR		SABOR		TEXTURA		ACEPTABILIDAD	
	R₁	R₂								
a ₀ b ₀	4,6	4,0	5,0	4,5	3,4	4,0	2,3	2,0	3,5	4,1
a ₀ b ₁	4,5	4,7	4,8	4,9	3,7	3,9	2,5	2,8	3,7	3,7
a ₁ b ₀	4,8	4,5	4,9	4,7	3,9	3,5	2,8	2,0	4,0	3,5
a ₁ b ₁	4,7	4,4	4,6	5,0	4,1	3,7	2,0	2,9	4,2	3,6
a ₂ b ₀	4,9	4,0	5,0	4,6	3,6	3,8	2,2	2,7	3,9	4,0
a ₂ b ₁	4,4	4,8	4,7	4,7	5,0	3,4	2,9	2,5	3,8	3,7
a ₃ b ₀	4,0	4,9	4,5	5,0	3,5	3,6	2,7	2,4	4,1	3,8
a ₃ b ₁	4,3	4,3	5,0	4,5	3,9	3,8	2,6	2,3	3,6	3,5

ANEXO N° 8

Requerimientos microbiológicos de la harina de trigo que debe de cumplir

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

ANEXO 9

HOJAS DE ENCUESTA EVALUACION SENSORIAL DE LA “HARINA DE BANANO COMBINADA CON HARINA DE PIÑA” INSTRUCCIONES DEL CATADOR

INSTRUCCIONES: Sírvase evaluar cada muestra, marque con una **X** en los atributos que usted crea que esté correcto basándose en la siguiente información.

COLOR: El color debe ser característico del producto en este caso la harina de banano combinada con harina de piña tiene un tono de apariencia café.

OLOR: El olor debe ser característico del producto, considerando como un defecto el olor a rancio.

SABOR: La harina debe de tener un sabor dulce con un toque pigmentación.

TEXTURA: la textura al tacto de be ser heterogénea.

ANEXO 10

**HOJA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
PRUEBA SENSORIAL DE LA ELABORACIÓN DE HARINA DE BANANO COMBINADA CON
HARINA DE PIÑA**

FECHA.....N°DE CATADOR.....

Características	Alternativas	Muestras							
		a ₀ b ₀	a ₀ b ₁	a ₁ b ₀	a ₁ b ₁	a ₂ b ₀	a ₂ b ₁	a ₃ b ₀	a ₃ b ₁
Color	5. Excelente								
	4. Atractivo								
	3. Poco								
	2. Nada atractivo								
	1. Malo								
Olor	5. Muy agradable								
	4. Agradable								
	3. Poco agradable								
	2. No agrada ni desagrada								
	1. Desagradable								
Sabor	5. Muy agradable								
	4. Agradable								
	3. Poco agradable								
	2. No agrada ni desagrada								
	1. Desagradable								
Textura	5. Muy suave								
	4. Suave								
	3. Normal								
	2. Duro								
	1. Muy duro								
Aceptabilidad	5. Gusta mucho								
	4. Gusta poco								
	3. Neutro								
	2. Desagrada poco								
	1. Desagrada mucho								
Observaciones:									
.....									

ANEXO 11

Tratamientos del diseño experimental para la harina de banano combinada con harina de piña.

N°	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	a ₀ b ₀	Valery + Cayena + relación 50:50 + Metabisulfito 1%
2	a ₀ b ₁	Valery + Cayena + relación 50:50 + Ácido cítrico 0.5%
3	a ₁ b ₀	Valery + Cayena + relación 70:30 + Metabisulfito 1%
4	a ₁ b ₁	Valery + Cayena + relación 70:30 + Ácido cítrico 0.5%
5	a ₂ b ₀	Williams + Champaka + relación 50:50 + Metabisulfito 1%
6	a ₂ b ₁	Williams + Champaka + relación 50:50 + Ácido cítrico 0.5%
7	a ₃ b ₀	Williams + Cayena + relación 70:30 + Metabisulfito 1%
8	a ₃ b ₁	Williams + Cayena + relación 70:30 + Ácido cítrico 0.5%

FUENTE: KARLA MORALES BRIONES

ANEXO 12

Diagrama de flujo del proceso de obtención de harina de banano combinada con harina de piña.

RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA



SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA



PESADO



PELADO



LAVADO CON ACIDO CITRICO



TROCEADO



LICUADO DE LA PIÑA



SECADO



MOLIDO



ALMACENAMIENTO



(DUBLIN CORE) ESQUEMA DE CODIFICACIÓN

1	Título/Title	M	EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE <i>Musa Paradisiaca</i> (BANANO) DE RECHAZO, COMBINADA CON HARINA DE <i>Ananas Sativus (lindl) Schult</i> (PIÑA) DE RECHAZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN EL CANTÓN QUEVEDO
2	Creador/Creator	M	Karla M; Universidad Técnica Estatal De Quevedo
3	Materia/Subject	M	Ciencia de la Ingeniería; Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial; Harina de banano combinada con harina de piña
4	Descripción/Description	M	La presente investigación se realizará en los laboratorios e instalaciones de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ubicada en el Km. 1 ½ vía a Santo Domingo de los Tsáchilas, en el cantón Quevedo, Provincia de los Ríos. El objetivo principal fue: EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE <i>Musa Paradisiaca</i> (BANANO) DE RECHAZO, COMBINADA CON HARINA DE <i>Ananas Sativus (lindl) Schult</i> (PIÑA) DE RECHAZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN EL CANTÓN QUEVEDO
5	Editor/Publisher	M	FCI; Carrera Ingeniería Agroindustrial; Karla Morales.
6	Colaborador/Contributor	O	Ninguno
7	Fecha/Date	M	06 de Septiembre del 2012
8	Tipo/Type	M	Tesis de Grado
9	Formato/Format	R	Microsoft Office Document Work 97-2003(*.doc) Adobe Acrobat Document (*.pdf.)

