



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del
Ambiente**

Carrera de Ingeniería Agroindustrial

TEMA

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA
HARINA DEL MUCÍLAGO DE CACAO CON LA ADICIÓN DE LA
PLACENTA, Y SU UTILIZACIÓN EN PANADERÍA.**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

AUTORES

JANNETH CLEOTILDE CARVAJAL GUZMÁN

WILMAN ROLANDO VEGA GARCÍA

DIRECTOR

ING. JOSÉ LUIS ALTUNA VÁSQUEZ MSC.

Guaranda - Ecuador

Noviembre - 2017

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA
HARINA DEL MUCÍLAGO DE CACAO CON LA ADICIÓN DE LA
PLACENTA, Y SU UTILIZACIÓN EN PANADERÍA.**

REVISADO Y APROBADO POR:

.....
Ing. José Luis Altuna Vásquez, MSc

DIRECTOR

.....
Ing. Víctor Danilo Montero Silva, Mg

BIOMETRISTA

.....
Lic. Juan Eloy Bonilla, MSc

REDACCIÓN TÉCNICA



CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Carvajal Guzmán Janneth Cleotilde, con número de cédula 0201744489 y Vega García Wilman Rolando con número de cédula 0201921327, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en la investigación, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y las referencias bibliográficas incluidas han sido consultadas y citadas con su respectivo autor.

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.


.....

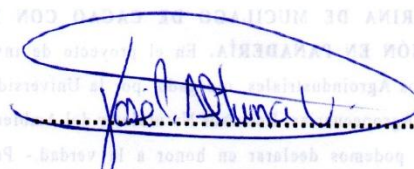
Janneth Cleotilde Carvajal Guzmán

Ci: 0201744489


.....

Wilman Rolando Vega García


Ci: 0201921327


.....

Ing. José Luis Altuna Vásquez MSc.

Ci: 1802538056




.....

Lic. Juan Eloy Bonilla MSc.

Ci: 0201159944

DEDICATORIA

A Dios, por permitir llegar a este momento tan especial de mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más.

A mi madre Nimia Guzmán que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ayudado a salir en los momentos más difíciles ya que ella ha sido padre y madre para mí y mis hermanos.

Al hombre que me dio la vida, mi padre Leónidas Carvajal el cual al haberlo perdido a muy temprana edad ha estado siempre en mi corazón.

A mis hermanos: Rodolfo, Johnny, Rolando, Marjuri, Duval, Jonathan, Oswaldo Carvajal Guzmán por apoyarme y nunca dejarme en el transcurso de este largo camino de estudio.

A mi esposo Nelson Secaira que fue la persona que me apoyo incondicionalmente para que llegue a ser una profesional.

A mis hijos Mayrita y Geovanny por comprenderme ya que no he podido estar junto a ellos todo el tiempo y por apoyarme, los amo mucho.

A mi amiga Inés Caiza le agradezco, porque hemos luchado juntas, y no darnos por vencidas jamás y vencer muchos obstáculos para llegar a la meta final.

A mi amigo Rolando Vega, gracias a su perseverancia durante todo este tiempo de lucha no se ha dado por vencido y nos hemos apoyado unos a otros para triunfar.

Janneth

DEDICATORIA

A Dios que ha sabido guiarme por el sendero del bien y ha sido la luz que siempre guiara mi camino.

A mis adorables y queridos padres: Segundo Vega y Gloria García que, con su paciencia, cariño y consejos, me apoyaron y me inculcaron valores éticos y morales que me han enseñado a vencer todos los obstáculos que se presentan en mi vida.

A mis hermanos: Irma Vega, Dina Vega y Leoncio Vega que siempre estuvieron apoyándome, en los buenos y malos momentos con todo su amor y su cariño y sabios consejos a nunca rendirme.

Con mucho amor a la mujer muy especial y valiosa Inés Caiza quien es y será siempre mi inspiración, mi apoyo constante, ya que siempre ha estado a mi lado brindándome su amor y cariño en los momentos duros y los momentos más lindos que he pasado junto a ella desde que la conocí.

A mi amiga Janneth Carvajal por su apoyo en este proceso de tesis por estar siempre apoyándome y nunca dejándome rendir.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación para llegar hasta a la meta final.

“Una meta es un faro, quien tiene una meta clara jamás será alcanzado por la noche de la indecisión”.

Rolando

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades y por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante mis estudios.

A mis maestros quienes fueron y serán el pilar fundamental, no ha sido sencillo el camino para llegar hasta donde estamos, ya estuvieron incentivándonos para que seamos unos Ingenieros gracias a sus aportes de conocimientos hemos sabido ser los ganadores de esta lucha.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial le agradezco por haberme recibido durante mi periodo de estudio y por haberme fortalecido en mis conocimientos.

Primeramente, Agradezco a Dios por su amor, por su compañía y haberme guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias y sobre todo felicidad en esta tierra.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencia Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi director de tesis MSc. José Altuna, Ing. Danilo Montero, Área Biometrías y al Lic. Juan Eloy Bonilla, Área de redacción técnica, por sus esfuerzos y dedicación quienes, con sus conocimientos, sus experiencias y motivación han logrado en mí que pueda terminar mi carrera con éxito.

Janneth y Rolando

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PROBLEMA.....	6
III. MARCO TEÓRICO.....	7
3.1. Producción de cacao a nivel mundial.....	7
3.2. Producción anual del cacao en el Ecuador.....	8
3.3. Generalidades del cacao.....	8
3.3.1 Definición.....	8
3.3.2 Taxonomía y Morfología.....	8
3.4 La industrialización del cacao.....	9
3.5. Estudios científicos del cacao.....	10
3.6 Características de la variedad en estudio.....	12
3.6.1 Variedad CCN51.....	13
3.6.2 Características de CCN – 51.....	13
3.7. Mucilago de cacao o pulpa.....	13
3.8. Placenta.....	14
3.9 Métodos de utilización de secado de cacao.....	15
3.9.1. Pasos de como secar el cacao.....	16
3.9.2. Beneficios de secar alimentos.....	17
3.9.3. Deshidratado	17
3.9.4. Temperatura de deshidratado del mucilago.....	18
3.10. Panificación.....	18
3.11. Pan.....	18
3.11.1. Características del pan.....	19
3.12. Funciones de los ingredientes.....	19

3.12.1. Harina.....	19
3.12.2. Agua.....	20
3.12.3. Levadura (<i>Saccharomices cerevisiae</i>).....	21
3.12.4. Manteca.....	21
3.12.5. Sal.....	21
3.12.6. Azúcar.....	22
IV. MARCO METODOLÓGICO.....	23
4.1.1. Ubicación de la investigación.....	23
4.1.2. Localización de la investigación.....	23
4.1.3. Situación geográfica y climática.....	23
4.1.4. Zona de vida.....	24
4.1.5. Material experimental.....	24
4.1.6. Materiales de campo	24
4.1.7. Material de laboratorio.....	24
4.1.8. Materiales de oficina.....	25
4.1.9. Insumos.....	25
4.2. Métodos.....	25
4.2.1. Factores de estudio	25
4.2.2. Tratamientos.....	26
4.3. Tipos de diseño experimental	27
4.4. Procedimiento.....	28
4.5. Tipo de análisis.....	28
4.6. Métodos de evaluación y datos a tomarse	28
4.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse en el producto ...	29
4.8. Manejo de experimento	30
4.9. Diagrama de flujo de la harina	32
4.10. Proceso de elaboración del pan	33
4.11. Diagrama de flujo para elaboración del pan.....	34
V. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	35

5.1.	Evaluación y caracterización de las propiedades nutricionales de la harina.....	35
5.2.	Análisis bromatológico del pan elaborado	36
5.3.	Evaluación sensorial del producto terminado.....	37
5.4.	Evaluación del atributo color	38
5.4.1.	Evaluación del atributo olor	40
5.4.2.	Evaluación del atributo sabor	42
5.4.3.	Evaluación del atributo textura	45
5.4.4	Evaluación del atributo aceptabilidad	47
5.5	Análisis microbiológico del mejor tratamiento.....	51
5.6	Análisis de la relación costo beneficio.....	52
VI.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	55
6.1	Hipótesis alternativa	55
6.2	Hipótesis nula	55
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
7.1	Conclusiones.....	57
7.2	Recomendaciones.....	59
	BIBLIOGRAFÍA.....	60
	ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°		Pág
1	Lugares en los que se comercializa el producto seleccionado.....	2
2	Producción de cacao a nivel mundial 2013 - 2014.....	7
3	Clasificación taxonómica del cacao.....	9
4	Ubicación de la variedad.....	13
5	Componentes químicos de mucilago de cacao.....	14
6	Valor nutricional del pan.....	19
7	Situación geográfica y climática.....	23
8	Combinación de los tratamientos.....	26
9	Características del diseño experimental propuesto.....	27
10	Análisis de varianza ADEVA para el diseño DBCA.....	28
11	Propiedades nutricionales de la harina de mucilago de cacao....	35
12	Requisitos físico químico para harinas.....	36
13	Resultado de los análisis bromatológicos del pan elaborado.....	36
14	Requisitos físico químicos para pan	37
15	Análisis de varianza para el atributo color.....	38
16	Prueba de Tukey al 5% para el atributo color.....	39
17	Análisis de varianza para el atributo olor	40
18	Prueba de Tukey al 5% para el atributo olor	41
19	Análisis de varianza para el atributo sabor	43

20	Prueba de Tukey al 5% para el atributo sabor.....	44
21	Análisis de varianza para el atributo textura.....	45
22	Prueba de Tukey al 5% para el atributo textura.....	46
23	Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad.....	47
24	Prueba de Tukey al 5% para el atributo aceptabilidad.....	49
25	Resumen de los mejores tratamientos	50
26	Análisis microbiológicos del producto elaborado.....	51
27	Análisis microbiológicos reportados en bibliografía para pan.....	52
28	Ingredientes utilizados en la elaboración del pan.....	53
29	Costos directos del producto elaborado	53
30	Costos indirectos del producto elaborado	53
31	Detalles del producto elaborado	54
32	Valor de F calculado obtenido del ADEVA aceptabilidad.....	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO		Pág.
N°		
1	Balance comercial en el proceso de exportación.....	3
2	Valores promedio de color de los tratamientos evaluados.....	40
3	Valores promedio de olor de los tratamientos evaluados.....	42
4	Valores promedio de sabor de los tratamientos evaluados.....	45
5	Valores promedio de textura de los tratamientos evaluados.....	47
6	Valores promedio de aceptabilidad de los tratamientos evaluados..	50
7	Resumen de los mejores tratamientos	51

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°	DESCRIPCIÓN	
1	Mapa de ubicación de la investigación	66
2	Resultados de análisis físico químicos	67
3	Resultados de análisis microbiológicos.....	68
4	Base de datos.....	69
5	Formato de fichas de recolección de Datos.....	74
6	Fotografías	77
7	Glosario de términos.....	83

RESUMEN

La investigación, “Evaluación de las propiedades nutricionales de la harina del mucilago de cacao con la adición de la placenta y su utilización en panadería”, fue desarrollada en la Universidad Estatal del Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, donde se planteó realizar 2 factores de estudio, que corresponde Factor A harina de trigo con niveles (70, 80 y 90%) y Factor B harina de mucilago y placenta de cacao con 3 niveles (10, 20 y 30%).

Fue establecido el mejor tratamiento a través de los análisis organolépticos donde el 70% de harina de trigo y 30% harina de mucilago y placenta de cacao representado en T1 (A1B1) fueron los escogidos en base a los resultados de aceptabilidad; se realiza evaluaciones sensoriales de los atributos color, olor, sabor, textura donde se obtiene que el mejor tratamiento es T6 (A2B3) para color y sabor, el tratamiento T9 (A3B3) en olor y el tratamiento T4 (A2B1) en textura. Además se realizó el análisis Bromatológico del mejor tratamiento obteniendo valores de proteína de 10,37%, fibra 6,18%, humedad 30,02% y grasa 2,50%

Se evaluó la composición nutricional de la harina de mucilago de cacao con la placenta, estableciendo valores de humedad 13,66%, proteína 3,07%, y fibra 4,72%, que comparada con NTE INEN 616 requisitos para harinas, se enmarca dentro de los parámetros óptimos. Se realizaron análisis microbiológicos, donde se obtuvieron resultados para mohos y levaduras de 2000 ufc/g y coliformes totales de 60 ufc/g, que al cotejarlas con la norma NTE INEN 1529-10 y NTE INEN 2945, si cumplen con lo estipulado y por ende es apto para el consumo humano.

Se determinó que en 1 Kg de materia prima se obtuvo 800 gramos de pan, lo que representó aproximadamente 50 unidades de 20 gramos cada uno, y estos panes se venden a razón de 0,20 ctvs.

SUMMARY

The research, "Evaluation of the nutritional properties of cocoa mucilage flour with the addition of placenta and its use in bakery", was developed at the State University of Bolivar, Faculty of Agricultural Sciences, Natural Resources and Environment, Career of Agroindustrial Engineering, where it was proposed to carry out 2 study factors, corresponding to Factor A wheat flour with levels (70, 80 and 90%) and Factor B mucilage flour and cocoa placenta with 3 levels (10, 20 and 30%).

The best treatment was established through organoleptic analyzes where 70% of wheat flour and 30% of mucilage flour and cocoa placenta represented in T1 (A1B1) were chosen based on acceptability results; Sensory evaluations are made of the attributes of color, smell, taste, texture where it is obtained that the best treatment is T6 (A2B3) for color and taste, the treatment T9 (A3B3) in odor and the treatment T4 (A2B1) in texture. In addition, the Bromatological analysis of the best treatment was performed, obtaining protein values of 10.37%, fiber 6.18%, humidity 30.02% and fat 2.50%.

The nutritional composition of the cocoa mucilage flour with the placenta was evaluated, establishing humidity values 13.66%, protein 3.07%, and fiber 4.72%, which compared with NTE INEN 616 requirements for flours, is framed within the optimal parameters. Microbiological analyzes were performed, where results were obtained for molds and yeasts of 2000 cfu / g and total coliforms of 60 cfu / g, which when compared with the norm NTE INEN 1529-10 and NTE INEN 2945, if they comply with the stipulated and therefore It is suitable for human consumption.

It was determined that in 1 kg of raw material was obtained 800 grams of bread, which represented approximately 50 units of 20 grams each, and these loaves are sold at a rate of 0.20 ctvs.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La demanda Internacional de cacao es impulsado por el mercado mundial de productos de confitería a base de chocolate. A pesar de la recesión económica Internacional después de haber tenido un impacto negativo en el mercado de confitería el 30 de septiembre del 2009, la demanda anual de cacao supero la cantidad en el 2008 en el año 2011 se aproximó a 4.0 millones de toneladas en el año 2013 y se espera que alcance 4.2 millones de toneladas. Con el ingreso demostrado el crecimiento en las economías avanzadas del mundo y los ingresos por capital en los mercados emergentes sigue aumentando, sobre todo en Asia, África y Europa. (Magap, 2012).

La producción de cacao (*Theobroma cacao*) en el Ecuador es un producto reconocido a nivel mundial como el mejor grano. Su mayor producción a nivel nacional importancia dentro de la economía del país ya que es un producto de exportación y la materia prima para industrias locales de fabricación de chocolate y sus derivados. El Ecuador exporta alrededor del 65% de la producción total de cacao fino de aroma en el mundo. Sin embargo, la perdida promedio por las enfermedades puede llegar del 40 al 80%, en ocasiones puede ser más alta, (Anecacao, 2016).

En la actualidad el Ecuador pasó del séptimo al cuarto lugar como exportador de cacao en el mundo y se mantuvo como primer lugar como proveedor de cacao nacional y CCN-51 durante este año 2015 la producción total fue de 265.000 toneladas métricas, records por tercera ocasión consecutiva.(Revista EL Telegrafo.2016).

Los especialistas opinan que el mejor Cacao del mundo proviene del Ecuador, un pequeño país que se encuentra por la cordillera de los Andes y la selva amazónica, el cacao es el más destacado ya que tiene más aroma, ingrediente indispensable en la elaboración de chocolates a nivel

internacional este producto es cultivado por 100 mil familias, el 99% son pequeños productores que con esfuerzo logran que el país sea líder mundial en el sector.

Los productores protegen la excelencia del grano, por ello siguen un estricto control para cuidar el producto, entre otros factores se destaca la selección de la semilla, manejo del cultivo, recolección del fruto maduro, post- cosecha, almacenaje y comercialización. (Magap, 2016).

Los agricultores y medianos productores de cacao de todas las provincias cacaoteras siguen alarmados por los precios que en la actualidad reciben por la venta del quintal de la denominada “Pepa de oro” y es que anterior mente tuvo un precio superior a los 100 dólares, de hecho, a mediados del 2016, el cacao obtuvo valores que fluctuaban entre 135\$ y 140\$ pero en la actualidad los precios están muy bajos como se lo demuestra en el gráfico. (Anecacao, 2016).

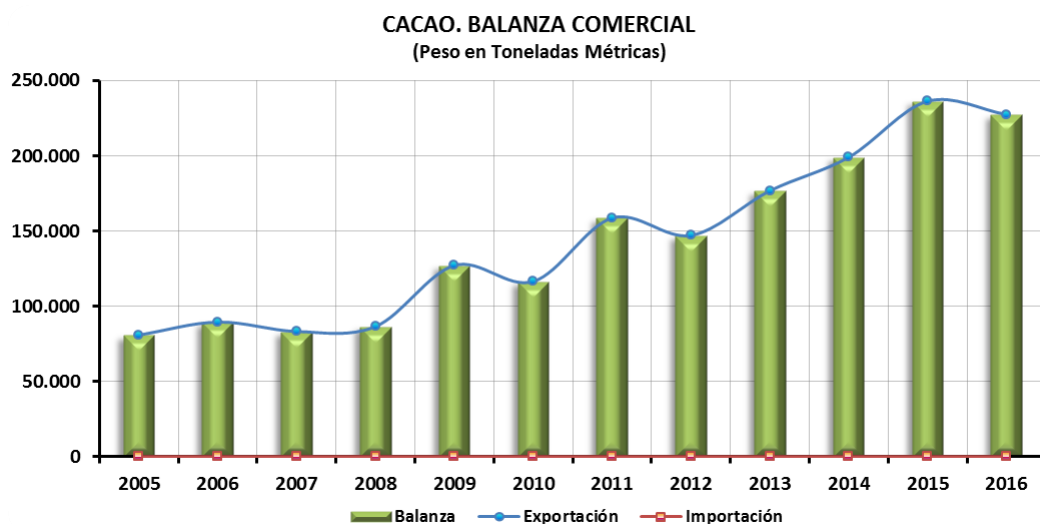
Tabla 1. Lugares en los que se comercializa el producto seleccionado

Mercado	Precio mínimo	Precio Promedio	Precio Máximo	Precio Ultimo	Fechas Actuales
Bolívar	60.00	75.00	85.00	79.25	19/10/2017
Cañar	80.00	81.75	83.50	81.75	19/10/2017
El Oro	77.00	80.50	81.38	79.50	19/10/2017
Guayas	75.00	81.04	86.00	79.50	19/10/2017
Los Ríos	72.00	78.21	85.00	78.38	19/10/2017
Sucumbíos	67.00	69.00	70.00	70.00	19/10/2017

Fuente: (Anecacao, 2016).

Muy diferenciado del cacao nacional criollo en todo momento, desde su producción hasta su exportación, con nichos de mercados distintos. Países que buscan del Ecuador para suministrarse de cacao aromáticos y con notas de diversos sabores, la relación existente en la participación del Clon y el Cacao Nacional Fino en las exportaciones ecuatorianas hasta el momento es de ,75% cacao nacional y 25% CCN-51. (Anecacao, 2016).

Gráfico 1. Balance comercial en el proceso de exportación



Fuente: Banco Central del Ecuador, 2017.

La cancillería del Ecuador informo que los mercados suizos y Europeos recibieron dos nuevos productos de procedencia Ecuatoriana. Se trata de los chocolates “Arriba 70 % y Arriba 60% proyecto Ecuador” que son elaborados con cacao Ecuatoriano y producidos en la fábrica “chocolats Halba”. (Revista El Telégrafo, 2017).

Es muy importante mencionar que la producción de cacao tiene una alta diferencia en relación con otras producciones, se cultiva, cosecha y comercializa con mayor frecuencia, demostrando que este nicho de mercado es rentable en todos sus aspectos. (Sánchez, 2014).

En la actualidad la variedad de cacao ecuatoriano CCN – 51 es una de las fortalezas del país y se ha probado que con la utilización de prácticas agrícolas adecuadas puede ser un cultivo resistente a plagas y enfermedades alcanzando extraordinarios niveles de productividad es una variedad que se caracteriza por su capacidad productiva, siendo esta cuatro veces mayor a las clásicas producciones y a su vez por ser resistente a las enfermedades (Anecacao, 2017).

El mucilago y la placenta de cacao son desperdiciados y desechados por los agricultores en grandes cantidades por el desconocimiento de las características nutricionales como proteína, fibra, azúcares, pectina, hidratos de carbono y ácido cítrico y en muchas ocasiones la contaminación ambiental en aguas, suelos y atmósfera que además pone en peligro la salud humana y el nicho ecológico de muchas especies animales y vegetales. (Alaniz, 2012).

El presente trabajo de investigación es dar un valor agregado al mucilago y placenta de cacao en la elaboración de pan para así fomentar el consumo de este producto con un valor nutricional propios del cacao.

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar las propiedades nutricionales de harina del mucilago de cacao con la adición de la placenta, y su utilización en panadería.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ❖ Caracterizar la composición nutricional de la harina de mucílago de cacao con la adición de la placenta.

- ❖ Determinar el porcentaje de harina de trigo con la harina de mucilago de cacao con la adición de la placenta para el proceso de panificación.
- ❖ Realizar el análisis bromatológico y microbiológico del mejor tratamiento.
- ❖ Comprobar sensorialmente el mejor producto final.
- ❖ Determinar el análisis económico en la relación costo/ beneficio.

CAPÍTULO II

PROBLEMA

En nuestro país existe una gran producción de cacao que son cultivadas en las zonas subtropicales, principalmente en Las Provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos. En el país se cultivan dos tipos de cacao: el Cacao CCN-51 y el denominado Cacao Nacional.

En el Cantón las Naves, Provincia Bolívar se utiliza un 25% de la materia prima, mientras que el 75% que pertenece al mucilago y la placenta que son desperdiciados y desechados en el agro, por la escasa investigación que se ha realizado en el campo agropecuario para dar un aprovechamiento a estos subproductos que no son utilizados.

En los cultivos los residuos de cacao ocasionan molestias en la salud de los seres vivos por su descomposición donde se convierten en focos de contaminación y si también incluimos el mal manejo agronómico que tienen algunos agricultores de la zona, en la post cosecha ocasionando una baja calidad de las almendras por la presencia de insectos, hongos, olores y sabores que afectan en el producto final.

La presente investigación se enfoca en el aprovechamiento del mucilago de cacao con la adición de placenta para la producción de harina y finalmente la industrialización, incentivando a la producción y la economía de los productores cacaoteros de la Provincia Bolívar, Cantón Las Naves.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Producción del cacao a nivel mundial

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es un cultivo perenne, de árboles con una importancia económica para muchos países en desarrollo de África, América Latina y Asia. De acuerdo con la Organización Mundial del Cacao (2015), la producción mundial del cacao en grano se estimó en 4,359 millones de toneladas en el período 2013 y 2014, y de esta cantidad total, 448,000 toneladas fueron producidas en Brasil y Ecuador los principales productores de cacao en América. (Vargas, 2016).

Tabla 2. Producción de cacao a nivel mundial 2013 - 2014.

PAISES	2013 (Toneladas)	2014 (Toneladas)
Ghana	835	920
Indonesia	410	425
Nigeria	235	240
Brasil	185	210
Camerún	225	200
Ecuador	192	200
Perú	75	69
Colombia	48	47
México	28	30
Total mundial	2.233	2.631

Fuente: Organización Internacional del cacao, 2014.

3.2. Producción del cacao anual en el Ecuador

El cacao ecuatoriano es altamente apreciado en el mercado internacional por su calidad y aroma. Se cultiva en la Región Central, Oriental y Occidental del país, alcanzando la producción nacional 212.249 toneladas anuales, en 491.221 hectáreas cultivadas como son las Provincias de: Manabí, Los Ríos, Bolívar, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Azuay, El Oro y Cañar. (Magap, 2011).

3.3. Generalidades del cacao

3.3.1. Definición

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es un cultivo comercial de gran importancia económica en el mundo originario de las selvas de América Central y del Sur, para los griegos significa comida de los dioses. Crece mejor en climas ecuatoriales donde hay abundantes precipitaciones durante todo el año y donde hay temperaturas relativamente estables, de entre 25 a 28 grados centígrados. Este árbol se demora de 4 a 5 años para producir frutos y de 8 a 10 años en lograr su máxima producción, esto dependerá de tipo de cacao y las condiciones de la zona.

Sus frutos aparecen sobre la copa de los árboles y debajo de sus ramas, estos frutos, dependiendo el tipo de cacao puede ser de color amarillo, blanco, verde o rojo, que oscurece al madurar. La fruta mide entre 10 y 32 cm, de largo y entre 7 y 10 cm de ancho y pesa entre 200g y 1kg. En su interior contiene entre 20 y 60 semillas dispuestas en 5 filas rodeadas con una pulpa gelatinosa y azucarada. (Kongor, 2016).

3.3.2. Taxonomía y Morfología

El cacao posee 20 cromosomas y su polinización es cruzada su reproducción puede ser de forma sexual (semillas) o asexual (ramas).

Tabla 3: Clasificación taxonómica del cacao

Clasificación Taxonómica	
Reino	Vegetal
Tipo	Espematofita
Subtipo	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Dialipétalas
Orden	Malvales
Familia	Esterculiácea
Tribu	Buettneriea
Genero	Theobroma
Especie	Cacao

Fuente: (Ártica, 2013).

3.4. La industrialización del cacao

El cacao en grano forma parte del conjunto de productos básicos agrícolas, dado que se trata de una materia prima agrícola que se produce y se comercializa para ser posteriormente transformada e incorporada como elementos del subproducto (pasta, manteca, licor y polvo de cacao) y productos finales como (chocolates, bombones, bebidas achocolatadas, coberturas entre otros) derivados desde del grano (Fao, 2013).

El mercado que absorbe la producción de cacao a nivel mundial es la industria chocolatera sin dejar atrás el uso de productos como: polvo y la manteca de cacao. A demás de los usos tradicionales en la producción de

chocolate y confitería, la manteca de cacao se utiliza también en la producción de tabaco, jabón y cosméticos. (Pro Ecuador, 2013).

3.5. Estudios científicos del cacao

3.5.1. Propiedades antioxidantes químicas, tecnológicas e in vitro de los coproductos de cacao (*Theobroma cacao L.*)

Según Martínez los alimentos derivados del cacao (polvos de cacao, chocolate), son productos fenólicos ricos derivados de la fermentación. El objetivo según el autor de este trabajo fue determinar las propiedades antioxidantes químicas, tecnológicas e in vitro de los coproductos de cacao tales como cáscara de vaina de cacao, cáscara de cacao y mucílago de cacao para determinar el potencial utilizado como fuente de fibra dietética para el enriquecimiento de alimentos ya que cada uno de ellos represento diferente gramos que se detallan a continuación.

De la cáscara de vaina de cacao oscila entre 206,67 y 365,33 mg de equivalente de ácido gálico / muestra de 100 g, en cuanto a cáscara de cacao y mucilago de cacao los niveles fueron significativamente más bajos (80,17- 144,83 mg / 100 g y 102,00-182,63 mg / 100 g, respectivamente). Los resultados de este estudio indican que los coproductos de cacao pueden considerarse una buena fuente de compuestos naturales con actividad antioxidante significativa. (Martínez, 2012).

3.5.2. Las aminos y compuestos fenólicos bioactivos en los granos de cacao se ven afectados por la fermentación.

Según Brito el cacao es una de las fuentes más ricas de compuestos bioactivos. Ya que el objetivo de esta investigación era encontrar la formación de aminos bioactivos y sus cambios en los granos de cacao duran siete días de fermentación tradicional. Además, se determinaron los

compuestos fenólicos totales, los contenidos de antocianinas y la capacidad del proceso de fermentación barrido contra el radical ABTS para controlar el proceso de fermentación, sólo dos aminas biógenas (triptamina y tiramina) y dos poli aminas (espermidina y espermina) se detectaron en granos de cacao durante la fermentación.

La fermentación se caracterizó por tres etapas:) altos niveles de triptamina, fenólicos y capacidad de barrido;) altos contenidos de espermina, aminas biogénicas totales y poliaminas totales;) los niveles más altos de espermidina y acidez total, pero los contenidos totales de compuestos fenólicos y antocianinas más bajos. La capacidad de barrido de los granos de cacao durante la fermentación se correlacionó con el contenido total de compuestos fenólicos y antocianinas. (Brito, 2017).

3.5.3. Propiedades antioxidantes de productos de cacao ricos en poli fenoles procesados industrialmente.

Según el investigador Shinell la fermentación y la torrefacción son las principales causas de degradación del poli fenol durante el proceso de obtención de productos de cacao. Además el presente estudio científico, se describe un procedimiento para obtener productos de cacao ricos en poli fenoles a escala industrial. El proceso evita las etapas de fermentación y tostado e incluye un paso para la inactivación de la enzima poli fenol oxidasa, que ayuda a preservar el contenido de poli fenoles presente en el grano de cacao en bruto. Además, el estudio evalúa la capacidad antioxidante y caracteriza el perfil flavonoide de los productos de cacao ricos en polifenoles obtenidos de la torta de cacao natural rica en polifenoles. Utilizando diferentes protocolos, han obtenido tres extractos de cacao con alto contenido de polifenoles, a saber, extractos A (167 mg / g), B (374 mg / g) y C (787 mg / g).

El protocolo extractivo está bien caracterizado y optimizado, del cacao se podría constituir una fuente de polifenoles para enriquecer alimentos, nutracéuticos y suplementos alimenticios. (Shinell, 2010).

3.5.4. Diseño de un programa de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico en el proceso productivo de cacao en polvo en una industria alimentaria.

El grano de cacao “ es la almendra del fruto del árbol de cacao (Theobroma cacao) sana , limpia ,fermentada o no , y secada, privada del mucilago y restos de cascara .Las semillas de cacao son la fuente comercial que contribuye uno de los bienes agrícolas de más alto valor económico del mundo tropical, se ha destacado como principal rubro agrícola para la exportación , y aun que en la actualidad los niveles de producción son bajos , continua reconociéndose por su calidad y aroma, ocupando posición de prestigio en el mercado internacional y siendo muy apreciado para la elaboración de chocolates finos.

El presente trabajo es una propuesta fundamental en un diseño de un programa HACCP para el proceso productivo de cacao en polvo, orientada a asegurar la inocuidad del producto utilizado por la industria de alimentos mediante la realización de un análisis de peligros. (López., 2012).

3.6. Características de la variedad en estudio

La variedad por la que se optó en el estudio de acuerdo al volumen de producción y comercialización en el Ecuador debido a su gran aceptación en el mercado fue cacao CCN- 51.

3.6.1. Variedad CCN – 51

La variedad de cacao CCN-51 es un árbol clonado de origen ecuatoriano, de pequeña talla, que puede alcanzar 2,50 metros de altura y produce aproximadamente 250 mazorcas en un árbol de cacao, se pueden realizar dos cosechas en un año. (Anecacao, 2015).

3.6.2. Características de CCN - 51

- ❖ Es un cacao clonado
- ❖ Presenta un aroma muy agradable
- ❖ Su cosecha es cada 6 meses
- ❖ La mazorca es de color rojo.

Tabla 4: Ubicación de la variedad

Lugar	Provincia	Cantón	Variedad
Las Naves	Bolívar	Guaranda	CCN- 51

Fuente: Investigación de campo, 2017.

3.7. Mucilago de cacao o pulpa

Las semillas de cacao están rodeadas por una pulpa aromática la cual procede de sus tegumentos. La pulpa mucilaginoso está compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contiene células de savia ricas en azúcares (10 – 13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), y sales (8 -10%).

El mucilago es un producto orgánico vegetal, de peso molecular elevado, superior a 200.000 g/gmol, cuya estructura molecular completa es desconocida. Está conformado por polisacáridos celulósicos que contienen el mismo número de azúcares que las gomas y pectinas. Los

mucílagos producen coloides muy poco viscosos, que presentan actividad óptica y pueden ser hidrolizados y fermentados. (Kalvatchev, 2012).

Normalmente se desperdicia más de 70 litros por tonelada de esta materia prima que es el mucilago de cacao o pulpa, tienen un delicioso sabor tropical ya que podría darse un valor agregado para la obtención de un nuevo producto. (Vera, 2014).

Tabla 5: Componentes químicos de mucilago de cacao

Componente (Base Húmeda)	%
Agua	80 – 90
Proteína	0.09 – 0.11
Azucares	14 -15
Glucosa	39
Pectina	2 – 3
Ácido Cítrico	1-3
Cenizas	0.40 – 0.50

Fuente: (Schwan, R. Wheals, A.2004).

3.8. Placenta de cacao

La placenta es el eje central de la mazorca a la cual se encuentran unidos los granos de cacao, tiene adherida la pulpa y una de las principales funciones es la de proveer los nutrientes a los granos, por esta razón adquieren similares características representa alrededor del 5% del peso total de la mazorca. (Aguavil, 2012).

3.9. Métodos utilizados en secado de cacao

Estos métodos de secado de cacao se pueden utilizar mediante el uso de los siguientes métodos:

- ❖ Secado artificial mediante la utilización de medios mecánicos como los silos, en donde se adecuan las condiciones de humedad relativa y temperatura del aire.

- ❖ Secado natural mediante el aprovechamiento de la radiación solar que es la fuente de calor más barata y segura para el cacao cultor, para la cual se utilizan estructuras como camillas de madera, casa techada con plástico, patios de cemento, entre otros. (Mahecha, R. 2015).

- ❖ El secado es uno de los métodos más antiguos y hasta nuestros días, el secado de plantas medicinales, granos, cereales y carnes ha sido una práctica habitual de conservación en el campo para asegurar la disponibilidad de los productos alimenticios y medicinales durante todo el año. (Manual de Secado, 2005).

- ❖ Los productores protegen la excelencia del grano, por ello siguen un estricto control para cuidar el producto, entre otros factores se destaca la selección de la semilla, manejo del cultivo, recolección del fruto maduro, post- cosecha, almacenaje y comercialización. (Magap, 2016).

- ❖ Los productores buscan tener un producto de calidad, pero este tipo de cultivo de este tipo de cacao es riguroso, se necesita una cosecha de almendras saludables eficientes y un alto control de calidad. (Anecacao, 2016).

3.9.1. Pasos de como secar el cacao

- ❖ Secado del cacao, luego de la cosecha y la fermentación viene el proceso de secado, una etapa complementaria a la fermentación para permitir a cacao continúe desarrollando los precursores del sabor y el aroma, el objetivo de secado es eliminar el exceso de humedad, logrando el 7% de humedad interna, con el fin de evitar agentes patógenos que dañen la calidad de los granos. Existen varios cuidados que se debe tener durante los días de secado del cacao. El primer día se debe secar al sol, en una capa gruesa de 3 a 5 cm. El segundo día se debe continuar el secado al sol, cambiando a una capa fina y con pases de rastrillo, finalmente del tercer día en adelante se debe permitir sol de corrido, con pases de rastrillo frecuentes.
- ❖ Transporte, el vehículo que se utilice para el transporte del cacao de los tendales al sitio de almacenamiento debe estar libre de materias extrañas o contaminantes. Así mismo, debe contar con áreas para proteger los sacos en época de lluvia o de algún tipo de contaminantes que ponga en riesgo el producto.
- ❖ Almacenamiento de cacao, en cada ficha hay un espacio que se convierte en bodega de almacenamiento no debe tener exceso de ventilación o defectos de construcción, la bodega debe estar libre de insectos o roedores para cumplir con los controles sanitarios, se debe colocar sobre plataformas, deben estar bien identificadas y separados por lotes de producción.
- ❖ Evaluación de calidad, el último paso en la producción del cacao es la evaluación de calidad del producto, para lo que se debe realizar muestreos al azar del lote a analizar, a un máximo de 30% de los sacos. Estos muestreos se realizan con el fin de controlar el

porcentaje de humedad interna del grano. El porcentaje de humedad interna del grano debe ser 7%, tal como es determinado por las Norma Técnica Ecuatoriana. (Anecacao, 2016).

3.9.2. Beneficios de secar alimentos

Hay varias razones por las cuales es importante secar cacao:

- ❖ Conservar los alimentos durante muchos meses y consumirlos conservados en períodos de escasez o fuera de temporada.
- ❖ Asegurar la calidad de la alimentación de la familia durante todo el año.
- ❖ Aprovechar la energía gratis y limpia del sol y la gran cantidad de frutas que todos los años se producen, como mangos, piñas, aguacates y entre otras sólo durante muchos meses.
- ❖ Generar trabajo. Las frutas y otros alimentos, se pueden secar, guardar adecuadamente y preparar para la venta, de esta manera se puede abrir una nueva fuente de trabajo.
- ❖ La elaboración de frutas secas para consumo directo o en galletitas o en panes es ahora, muy valorado por el azúcar y las vitaminas que poseen. (Manual de secado, 2005).

3.9.3. Deshidratado

La deshidratación se entiende por la eliminación de la humedad por medios artificiales y, en algunos casos, en combinación con el secado al sol. Es un proceso natural y no es algo de moda precisamente, hace ya unos siglos que se usa este tipo de proceso para los alimentos sobre todo cuando se producía más de lo que se podía consumir en el momento y convenía conservar de alguna manera esos alimentos para no despreciarlos por su propio proceso de maduración (Inen, 2996).

3.9.4. Temperaturas de deshidratado del mucilago con la adición de la placenta del cacao CCN-51.

- ❖ Si la temperatura es muy baja al comienzo, pueden desarrollarse microorganismos antes que el producto sea adecuadamente secado. Si la temperatura es muy elevada y la humedad muy baja, la superficie del producto puede endurecerse manteniendo la humedad interna.
- ❖ La temperatura adecuada para secar frutas o hortalizas es entre 50 a 60°C y si es un mayor se cocina su exterior impidiendo que la humedad interna escape. (Valdez, 2008).

3.10. Panificación

Es un proceso continuo en el cual se realizan varias operaciones de manera encadenada, atendiendo un orden hasta obtener un producto altamente digerible denominado “pan.

Durante el proceso de panificación se convierten un grupo de ingredientes correctamente balanceado, presentando en una formula con las cantidades que indique el peso, generalmente en gramos y sus equivalentes en porcentajes. (Ince, 2012).

3.11. Pan

Producto alimenticio obtenido por la cocción de una masa fermentada, hecha con harina, agua, levadura, sal, azúcar entre otras sustancias permitidas para esta clase de productos alimenticios. (Inen 2945).

Un pan de buena calidad es suave cuando se mastica, pero lo suficientemente firme para que se pueda cortar en rebanadas su aspecto y su sabor debe ser atractivos. (Hernández, 2013).

Tabla 6: Valor nutricional del pan

Valor Nutricional	Unidad
Fibra	7.5 g
Proteína	7.5 g
Grasa	1.3 g

Fuente (Pérez, C.2017).

3.11.1. Características del pan

El pan se caracteriza principalmente por la esponjosidad de su textura que se desarrolla por la fermentación provocada por las levaduras que se alimentan de los azúcares de la masa.

Otras de sus características importantes vienen marcadas por las materias primas empleadas en su elaboración, así como en su comportamiento de estas durante su proceso de ejecución, puestos que son encargados de dar a la masa la textura, consistencia y estructura final. (Lozano, 2012).

3.12. Funciones de los ingredientes

Los ingredientes utilizados en la elaboración de pan son pocos, sin embargo, cada una de ellos cumple su función fundamental en el proceso los principales son: harina de trigo, sal, levadura, manteca vegetal y el azúcar. (Hernández, 2013).

3.12.1. Harina

Es un ingrediente con una importancia crucial, ya que su mayor proporción con respecto a cualquier otro elemento y las características especiales como las proteínas suficientes para la formación del gluten, además de las otras características que permiten deducir el comportamiento de la harina en la panificación, contando con cada uno de

los porcentajes como son 70%, 80% y 90% de harina de trigo que se trabajó para determinar mediante las cataciones cuál es el mejor tratamiento de acuerdo a los atributos , llevando en cuenta lo que muestra la harina como son.

- ❖ **Fuerza** es la cantidad determinada de masa, así como su capacidad para almacenar aire que vendrá marcada por el contenido en proteínas glutinosas.
- ❖ **Tenacidad** es la resistencia que ofrece la masa al ser estirada, siendo la responsable de mantener la forma del pan tras la fermentación y cocción.
- ❖ **Extensibilidad** es la capacidad de una masa para dejarse estirar y formar.

3.12.2. Agua

El agua es el segundo ingrediente importante en cuanto al volumen es la encargada de la hidratación en la masa, utilizándose los tres estados liquido en el amasado, solido cuando empleamos hielo para controlar la temperatura y gaseosa en forma de vapor durante la fermentación y principio de la cocción. (Lozano, 2012).

A la hora de la panificación es importante conocer el tipo de agua a emplear, por el efecto que puede producir en la masa.

- ❖ **Aguas duras:** Son las mejores para la panificación ya que fortalece el gluten y admite mayor adsorción.
- ❖ **Aguas blandas:** Ablandan el gluten
- ❖ **Aguas alcalinas:** Debilitan y reducen el poder del gluten. (Lozano, 2012)

3.12.3. Levadura (*Saccharomices cerevisiae*)

La función de la levadura durante el proceso de la fabricación del pan es generar dióxido de carbono, a partir de los azúcares provenientes de la harina de trigo o de los que lo adicionan. Además, la levadura produce otra serie de compuestos que contribuyen al sabor y al valor nutritivo del pan, a causa de su alta composición proteica, la temperatura que se activa es a 22 a 29°C. (Hernández, 2013).

3.12.4. Manteca

Es el ingrediente considerado dentro del grupo de mejoradores de la masa.

- ❖ Mejoran la apariencia la grasa se reparte en finas capas produciendo un efecto lubricante.
- ❖ Mejora la corteza la suaviza
- ❖ Mejora la textura y volumen la uniformidad en la miga es más pronunciada en capacidades superiores al 3% aumentado el pan.
- ❖ Facilita el rebanado o cortado del pan
- ❖ Mejora el sabor
- ❖ Aumenta el valor alimenticio
- ❖ Prolongan la duración del producto ya que las grasas disminuyen la pérdida de humedad y ayuda mantener fresco el pan. (Hernández, 2013).

3.12.5. Sal

La sal se agrega a muchos alimentos preparados, el pan es uno de ellos las funciones de este ingrediente son:

- ❖ Mejora su sabor, ya que la sal resalta sus sabores de algunos de estos otros ingredientes.

- ❖ Contribuye a mantener la humedad del pan una vez horneado, a causa de su higroscopicidad (capacidad de absorber agua en la atmósfera).
- ❖ Fortalece la retención del gas y facilita el manejo de la masa, porque estabiliza y contrae el gluten.

- ❖ Ayuda en el control del proceso de la fermentación.

3.12.6. Azúcar

El azúcar tiene una serie de funciones importantes en la elaboración del pan los principales son:

- ❖ Favorece el sabor

- ❖ Es el causante de la generación del color dorado de la corteza del pan al hornearlo. Esto es debido al compuesto llamado melanoidina, resultante de la reacción entre los azúcares y los grupos aminos de las proteínas.

- ❖ Ayuda a retener la humedad del pan una vez horneado, debido a su propiedad higroscópica. (Hernández, 2013).

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación de la investigación

La investigación se desarrolló en el Complejo Agroindustrial de la Facultad, de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente Carrera de Ingeniería Agroindustrial

4.1.2. Localización de la investigación

Provincia : Bolívar

Cantón : Guaranda

Sector : Laguacoto II

4.1.3. Situación geográfica y climática

Tabla 7: Situación geográfica y climática

Parámetro	Valor
Altitud	2800 msnm
Latitud	01°34'15" sur
Longitud	79°0'02"oeste
Temperatura mínima	8°C
Temperatura media anual	13°C
Temperatura máxima	18°C
Humedad	75%

Fuente: (Estación Meteorológica de la Universidad Estatal de Bolívar. Laguacoto II. 2017).

4.1.4. Zona de vida

La zona de vida del lugar en que se llevó a cabo la investigación corresponde a: Laguacoto II que está ubicado en zona de vida bosque húmedo montano bajo (BHMB). Según el diagrama de Holdridge se extiende de 2000 a 3000 msnm, con temperaturas de 12 a 18 °C y precipitaciones de 500 a 3000 mm anuales. (Holdridge, 1971).

4.1.5. Material experimental

- ❖ Mucilago y placenta del cacao CCN51 (*Theobroma cacao L.*).
- ❖ Harina de trigo.

4.1.6. Materiales de campo

- ❖ Cámara fotográfica digital
- ❖ Libreta de apuntes
- ❖ Esfero grafico

4.1.7. Materiales de laboratorio

- ❖ Balanza analítica CAMRY
- ❖ Balanza de humedad OHAUS
- ❖ Secadora
- ❖ Molino Retsch cyclone mill)
- ❖ Horno
- ❖ Amasadora
- ❖ Moldes
- ❖ Rodillo
- ❖ Bandejas
- ❖ Cuchillos
- ❖ Fundas
- ❖ Etiquetas

4.1.8. Materiales de oficina

- ❖ Impresora
- ❖ Hojas de papel bond
- ❖ Calculadora
- ❖ Computadora
- ❖ Flash memory
- ❖ Regla
- ❖ Silla
- ❖ Escritorio
- ❖ Carpetas
- ❖ Borrador
- ❖ Cuaderno
- ❖ Internet
- ❖ Lápiz

4.1.9. Insumos

- ❖ Agua
- ❖ Levadura
- ❖ Sal
- ❖ Azúcar
- ❖ Huevos
- ❖ Manteca

4.2. Métodos

4.2.1. Factores en estudio

En el experimento se evaluó dos factores de estudio (A x B) con 3 réplicas.

4.2.2. Tratamientos

Se consideró una combinación la harina de trigo con diferentes porcentajes con la harina de mucilago y placenta de cacao. De acuerdo al siguiente detalle:

Factor A: Porcentaje de Harina de Trigo

$$a_1 = 70\%$$

$$a_2 = 80\%$$

$$a_3 = 90\%$$

Factor B: Porcentaje de Harina de mucilago y placenta

$$b_1 = 30\%$$

$$b_2 = 20\%$$

$$b_3 = 10\%$$

Tabla 8: Combinación de los tratamientos.

Tratamiento	Código	Detalle
T1	a_1b_1	Harina de Trigo 70%+ Mucilago y Placenta 30%.
T2	a_1b_2	Harina de Trigo 70%+ Mucilago y Placenta 20%.
T3	a_1b_3	Harina de Trigo 70%+ Mucilago y Placenta 10%.
T4	a_2b_1	Harina de Trigo 80%+ Mucilago y Placenta 30%.
T5	a_2b_2	Harina de Trigo 80%+ Mucilago y Placenta 20%.
T6	a_2b_3	Harina de Trigo 80%+ Mucilago y Placenta 10%.
T7	a_3b_1	Harina de Trigo 90%+ Mucilago y Placenta 30%.
78	a_3b_2	Harina deTrigo 90%+ Mucilago y Placenta 20%.
79	a_3b_3	Harina de Trigo 90%+ Mucilago y Placenta 10%.

Fuente: Carvajal.J.Vega.W.2017.

Para la presente investigación se aplicó un diseño de bloques (DBCA) en arreglo factorial A x B con 3 repeticiones:

Tabla 9: Características del diseño experimental propuesto

Factor de estudio	2
Combinación	9
Repeticiones	3
Unidad experimental (t x r)	27
Unidad investigativa	1kg

Fuente: Carvajal.J.Vega.R.2017

4.3. Tipo de diseño experimental

La presente investigación, se utilizó un diseño de bloques (DBCA), en arreglo factorial de 3 x 3 con 3 repeticiones el mismo que corresponde al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Cualquier variable sujeta de medición

μ = Media General

A_i = Efecto del Factor A (Porcentaje de Harina de trigo)

B_j =Efecto del Factor B (Porcentaje de Harina de mucilago y placenta)

AB_{ij} = Efecto de la Interacción (A x B)

E_{ij} = Efecto de Error Experimental

4.4. Procedimiento

Para determinar las diferencias entre tratamientos se aplicó el análisis de varianza (ADEVA) en base a los grados de libertad que se detalla.

Tabla 10: Análisis de varianza ADEVA para el diseño DBCA

Fuente de variación		Grados de libertad
Bloques	(r-1)	2
Factor A	(a-1)	2
Factor B	(b-1)	2
A x B	(a-1) (b-1)	4
Error Experimental	(t-1) (r-1)	16
Total	(a x b x r)-1	5

Fuente: Modelo fijo, Tratamiento Seleccionados por los Investigadores

- ❖ Prueba de Tukey al 5 % para promedios de tratamientos.
- ❖ Prueba de Tukey al 5 % para factores en estudio A, B, A x B.

4.5. Tipos de análisis

Para esta investigación se realizaron análisis físicos químicos en la materia prima como es el mucilago y la combinación de la placenta de cacao CCN-51 deshidratado también se procedió hacer el análisis sensorial, en la cual se obtuvo el mejor tratamiento y se realizó los análisis microbiológicos, de acuerdo a los procesos realizados.

4.6. Métodos de evaluación y datos a tomarse

En la materia prima deshidratada como es el (mucilago y la combinación de la placenta de cacao CCN-51 para conocer los resultados de proteína, humedad, y fibra. con un porcentaje de 70% de harina de trigo y 30% de harina de mucilago con placenta siendo el mejor atributo como es aceptabilidad.

- ❖ Análisis de proteína (INEN 16)
- ❖ Análisis de humedad (INEN 14)
- ❖ Análisis de fibra (INEN 522)

4.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse en el producto terminado

Se realizó los análisis bromatológicos con un porcentaje de 70% de harina de trigo y 30% de harina de mucílago con placenta siendo el mejor atributo como es aceptabilidad en el producto terminado como es el pan.

- ❖ Análisis de proteína (INEN ISO 20483)
- ❖ Análisis de fibra (INEN 522)
- ❖ Humedad (NTE INEN ISO 712)
- ❖ Grasa (NTE INEN ISO 11085)

- **Análisis Microbiológicos Mohos, levaduras y coliformes totales**

Se realizó el análisis microbiológico de mohos, levaduras y coliformes totales al mejor producto obtenido al momento que se realizó las cataciones este procedimiento se realizó siguiendo la metodología establecida en las normas INEN 1529-10 Y 1529-7 en el laboratorio SAQMIC.

- **Análisis sensorial**

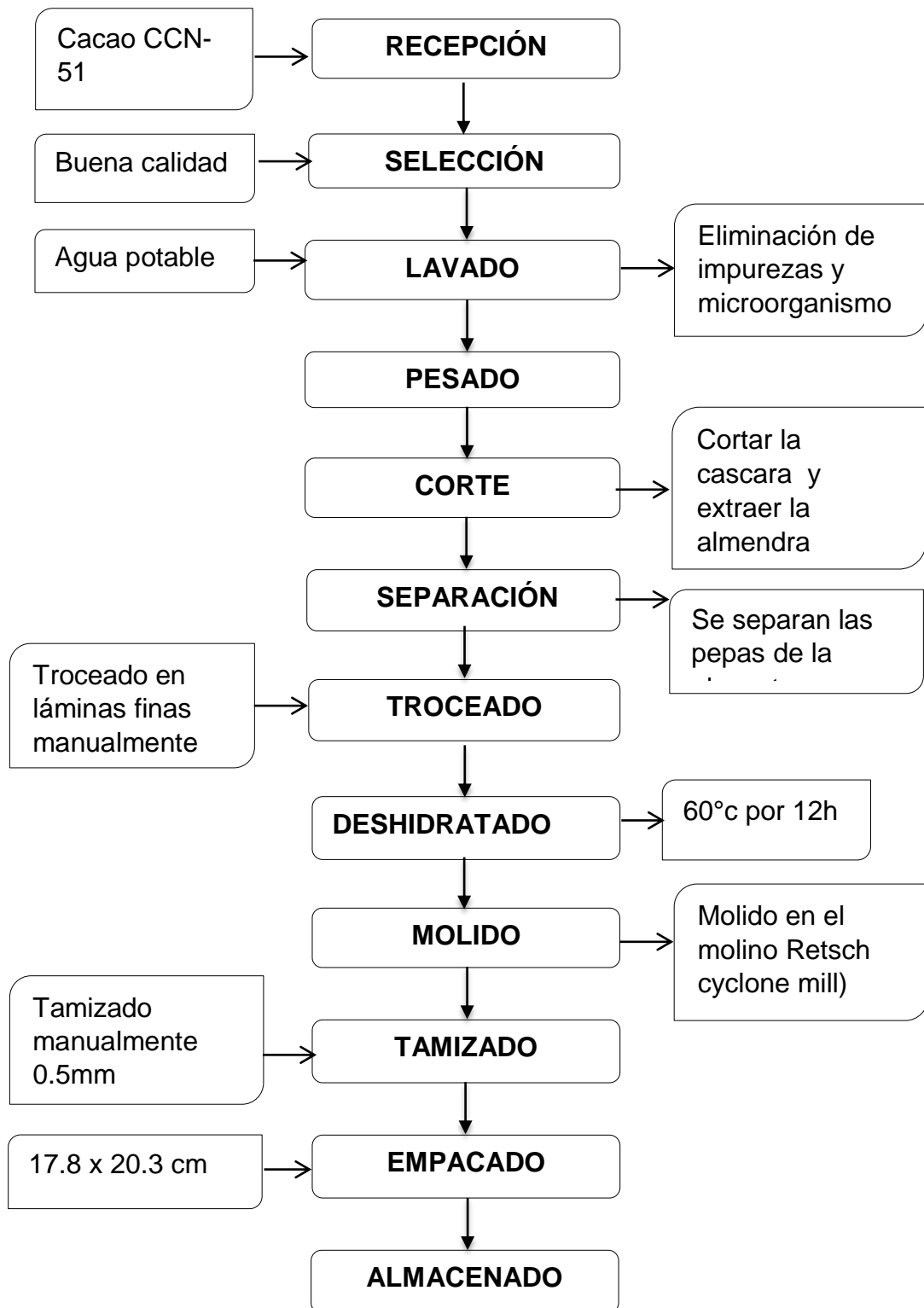
Se realizó las evaluaciones de análisis sensorial como: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, una vez obtenido el producto final, con el producto terminado se procedió a realizar las encuestas con 10 estudiantes, de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, utilizando una ficha de evaluación sensorial con muestras de cada tratamiento.

4.8. Manejo del experimento

- ❖ **Recepción:** La presente investigación se inició con la recepción de las mazorcas de Cacao CCN-51, se colocó sobre una mesa de acero inoxidable para inspeccionar la calidad de la misma, en forma visual que no haya sufrido ninguno daño en la recolección y transporte.
- ❖ **Selección:** Se seleccionó las mazorcas de cacao de buena calidad, eliminando las que se encontraban en mal estado como verdes o dañadas o en proceso de putrefacción y también se lo quitará materia extraña como basura, tierra o insectos.
- ❖ **Lavado:** Se procedió a lavar la mazorca de cacao con agua potable con el fin de eliminar impurezas y microorganismos.
- ❖ **Pesado:** Este paso fue para verificar la cantidad de mazorcas de cacao que se van a utilizar para los siguientes procesos, se utilizó una balanza gramera (CAMRY) para pesar con exactitud.
- ❖ **Corte:** Se cortó en dos mitades la mazorca para sacar las almendras, el mucilago o pulpa para continuar con el proceso.
- ❖ **Separación:** se procedió a separar las almendras con el mucilago y la placenta.
- ❖ **Troceado:** Se procedió a trocear en pequeñas partes la placenta para que se pueda secar con mayor facilidad.
- ❖ **Deshidratado:** Se procedió a deshidratar para disminuir la humedad de las muestras de mucilago de cacao a través del calor ya que serán sometidos a una temperatura de (60°C).
- ❖ **Molido:** Se realizó en un molino de marca (Retsch CYCLONE MILL) con una malla de (1mm) de granulometría muy fina especialmente diseñado para este tipo de productos.

- ❖ **Tamizado:** se realizó el tamizado manualmente con una granulometría de (0.5) para obtener una harina más fina.
- ❖ **Empacado:** Las muestras serán empacadas en fundas de polietileno 17.8 x 20.3 cm de alta densidad para que no haya contaminación microbiológica.
- ❖ **Almacenado:** Se procedió al almacenamiento una vez obtenido la harina a una temperatura de 24°C.

4.9. Diagrama de flujo para obtener harina de mucilago de cacao con la adición de la placenta

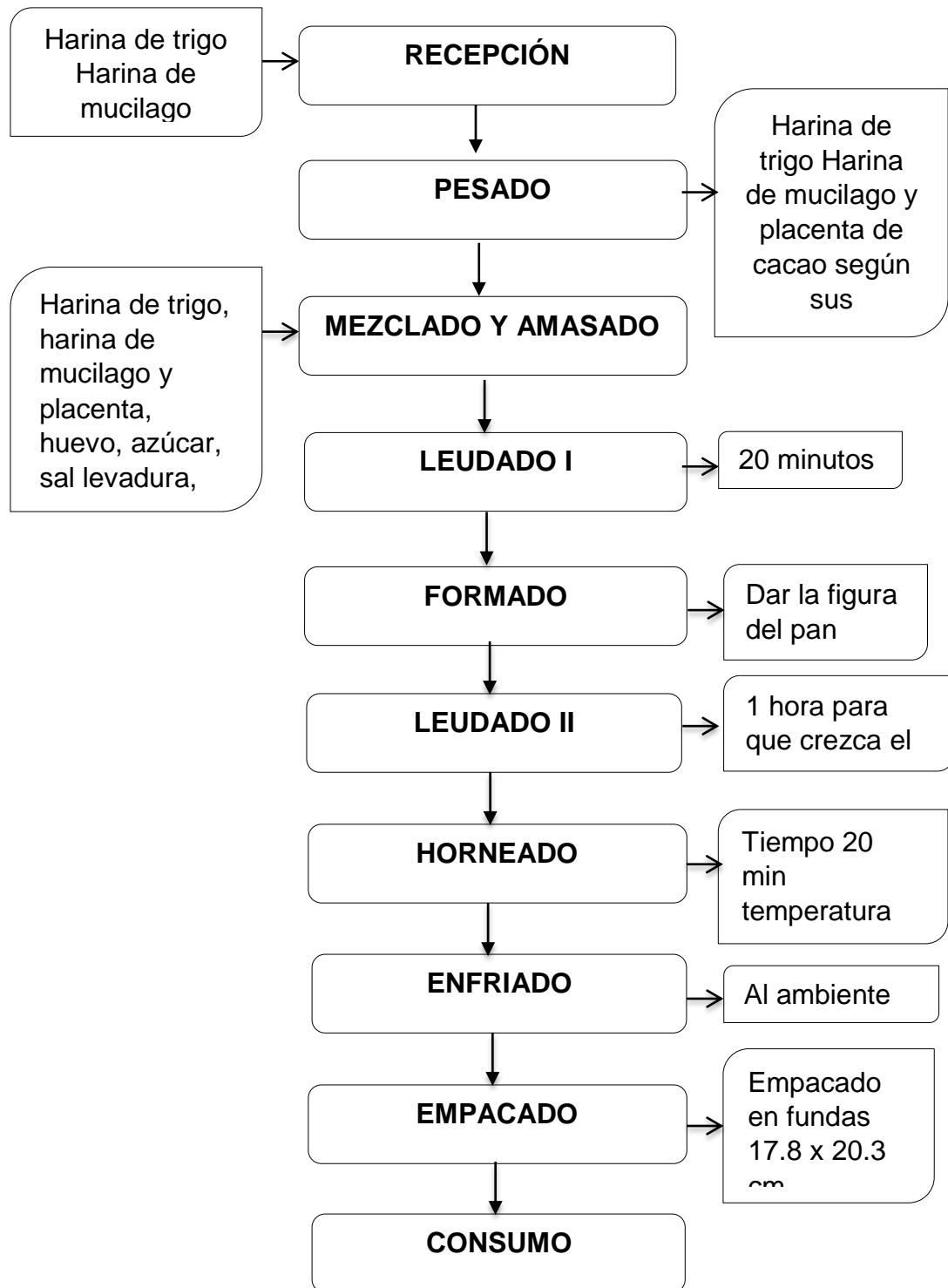


Fuente: Carvajal, J. Vega, R. 2017

4.10. Proceso de elaboración del pan

- ❖ **Recepción:** La presente investigación se inició con la recepción de la harina de trigo y la harina de mucilago y placenta de cacao, levadura, azúcar, sal, mantequilla, leche y agua, se colocó sobre una mesa de acero inoxidable.
- ❖ **Pesado:** De cada uno de las materias primas que se utilizó para el proceso.
- ❖ **Mezclado y Amasado:** Es la primera parte del proceso, es donde se juntaron todas las materias primas antes mencionadas, ya que la masa debió ser maleable, esta se pudo amasar múltiples veces para así obtener una masa más suave.
- ❖ **Leudado I:** Es cuando la masa se presentó homogénea, en este proceso es cuando la masa incrementó su tamaño por la acción de la levadura o sea entra en un proceso de leudado por 20 minutos.
- ❖ **Formado:** En este paso se dio forma al pan de diferentes formas y tamaños.
- ❖ **Leudado II:** Una vez dado la forma del pan y colocado en las latas se dejó en reposo por 1 hora para que actué la levadura.
- ❖ **Horneado:** Se introdujo las latas con el pan donde se expuso a altas temperaturas de 180°C por un tiempo determinado de 20 minutos.
- ❖ **Enfriado:** Finalmente el pan adquirió la consistencia, forma, textura y sabor deseado.
- ❖ **Empacado:** en fundas de polietileno de alta densidad para que no haya contaminación microbiológica y captación de humedad por el ingreso del aire.
- ❖ **Consumo:** se consumió el producto solo o acompañado.

4.11. Diagrama de flujo para la elaboración de pan



Fuente: Carvajal.J.Vega.R.2017.

CAPITULO V

Resultados y Discusiones

5.1 Evaluación y caracterización de las propiedades nutricionales de la harina de mucilago de cacao con adición la placenta.

El mucilago y placenta proveniente del cacao que luego de ser secado y molido fueron enviados a realizar los análisis nutricionales en el laboratorio, obteniendo los resultados que se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 11: Propiedades nutricionales de la harina de mucilago de cacao con la adición de la placenta.

Parámetro	Método	Resultado %
Proteína	INEN 16	3,07
Humedad	INEN 14	13,66
Fibra	INEN 522	4,72

Fuente: Investigación de campo, 2017

Los resultados obtenidos muestran valores del componente nutricional de la harina de mucilago y placenta de cacao CCN – 51, mismos que fueron incluidos en el pan elaborado.

La caracterización de la harina de mucilago de cacao fue realizada con la finalidad de establecer cuáles son los componentes iniciales que ingresaron al proceso de elaboración del pan, estos análisis fueron realizados desde el punto de vista químico midiéndose principalmente el componente de proteína, con un contenido del 3,07%, humedad con un contenido de 13,66% y fibra con un contenido de 4,72%.

Tabla: 12 Requisitos físico químicos para harinas

Parámetros	Métodos	Resultados bibliográficos
Proteína	INEN 16	10 %
Humedad	INEN 14	14.5 %
Fibra	INEN 522	1.70%

Fuente: INEN. 2015.

Comparando los datos obtenidos en el laboratorio SAQMIC del producto como es la harina de mucilago d cacao con la adición de la placenta los valores exigidos bibliográficamente en las normas INEN se demuestra que la harina obtenida si cumple con los requisitos establecidos, por cuanto el producto si es viable.

5.2 Análisis bromatológico del mejor tratamiento del pan elaborado

Una vez realizado los análisis organoléptico se obtuvo el mejor tratamiento del pan a través de la aceptabilidad el T1 (a1b1) que corresponde 70% de harina de trigo más 30% harina de mucilago y placenta de esto se procedió a realizar los análisis químicos correspondientes como se representa en la tabla a continuación:

Tabla 13: Resultado de los análisis bromatológicos del pan elaborado.

Parámetros	Método	Resultado %
Proteína	INEN ISO 20483	10,37
Fibra	INEN 522	6,18
Humedad	NTE INEN ISO 712	30,02
Grasa	NTE INEN ISO 11085	2,5

Fuente: Investigación de campo, 2017

El producto obtenido como es el pan de mucilago y placenta de cacao fue comparado con la norma técnica ecuatoriana INEN 2945, Pan: requisitos para establecer si los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros normales exigidos para este tipo de productos como se detalla a continuación:

Tabla 14: Requisitos físico químicos para pan.

Parámetros	Mínimo	Máximo %
Proteína	7	-----
Fibra	1,5	-----
Humedad	20	40
Grasa	1,5	4

Fuente: Inen 2945

Comparando los datos obtenidos en laboratorio del producto elaborado y los valores exigidos en la norma INEN 2945, se demuestra que el pan obtenido cumple con los requisitos establecidos para este producto, por lo tanto, el producto es viable de ser elaborado pues con lleva a generar beneficios a los consumidores.

5.3 Evaluación sensorial del producto terminado

Para la evaluación de las propiedades nutricionales de la harina de mucilago de cacao con la adición de placenta, y su utilización en panadería, se procedió a realizar una evaluación sensorial, la misma que evaluó los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad en una escala hedónica de 1 a 5, donde 1 es la ponderación más baja y 5 la ponderación más alta, los resultados obtenidos de esta evaluación sensorial se presentan a continuación:

5.4. Evaluación del atributo corteza (color)

Se procedió a realizar la medición de color del pan elaborado mediante una ficha de catación a un panel de 10 catadores semi entrenados, los mismos que obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 15: Análisis de varianza para el atributo color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Bloques	0,003654	2	0,000423	0,08	0,6733
Factor A	0,606667	2	0,303333	7,31	0,0037**
Factor B	0,646667	2	0,323333	7,79	0,0028**
Interacción AxB	1,020000	4	0,255000	0,96	0,5618
Error Experimental	0,913333	16	0,041515		
TOTAL	2,166670	26			

** Diferencia estadística altamente significativa

La tabla ADEVA descompone la variabilidad del color en contribuciones debidas a varios factores. Los valores P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que los valores P del factor A = 0,0037 y el factor B = 0,0028 son menores que 0,05 y menores que 0,01; se establece que estos factores tienen un efecto altamente significativo sobre color ya que su apariencia es muy agradable por esta razón su nivel de confianza es alto con el valor de 5,0%.

Para establecer cuál de los tratamientos es el mejor en relación al color de pan elaborado, se procedió a realizar la Prueba de Tukey, como se detalla en la tabla a continuación. Slow, S. 2017.

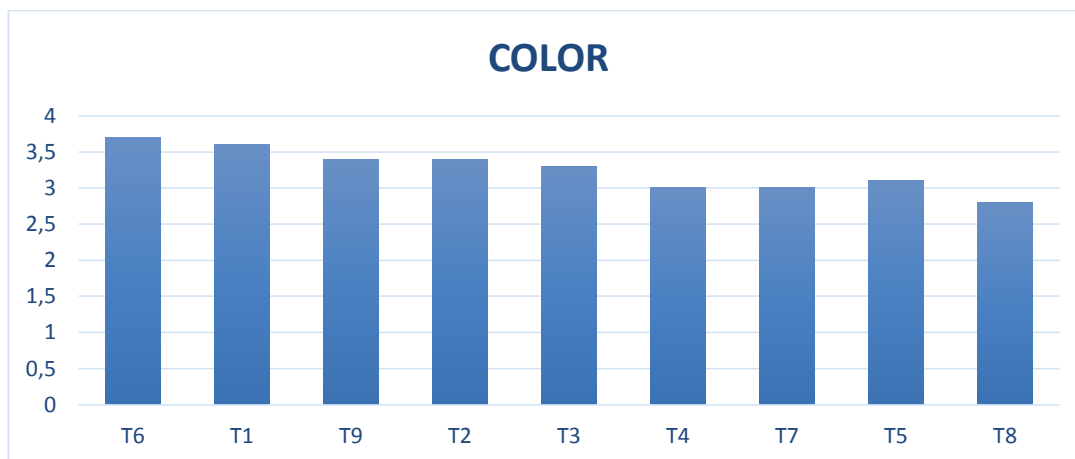
Tabla 16: Prueba de Tukey al 5% para el atributo color

Tratamiento	Código	Valor	Grupos homogéneos
T6	A2B3	3,7	X
T1	A1B1	3,6	X
T9	A3B3	3,4	X
T2	A1B2	3,4	X
T3	A1B3	3,3	X
T4	A2B1	3,0	X
T7	A3B1	3,0	X
T5	A2B2	3,1	X
T8	A3B2	2,8	X

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla anterior, se puede establecer que el tratamiento T6 con el código A2B3 con una puntuación de 3,7 es el mejor tratamiento en relación al color puesto que su valor es más alto, por lo tanto, la combinación de Harina de trigo 80% + mucilago+ placenta es la más apta para obtener un pan con un valor cercano a la escala 4 correspondiente a muy bueno también observamos que el tratamiento T4 A1B1 con un valor de 3,6 es homogéneo en cuanto al atributo color .

Lo analizado anteriormente se puede representar de forma gráfica a continuación:

Grafico 2: Valores promedio de color de los tratamientos evaluados



5.4.1 Evaluación del atributo olor

Para determinar cuál de los tratamientos es el más adecuado para obtención del pan en relación al atributo olor, se procedió a realizar la tabla de análisis de varianza como se detalla a continuación:

Tabla 17: Análisis de varianza para el atributo olor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Bloques	0,35	2	0,1389	3,17	0,5233
Factor A	0,18	2	0,0900	1,94	0,1673
Factor B	0,42	2	0,2100	4,53	0,0225*
Interacción AxB	0,82	4	0,4620	1,06	0,6180
Error Experimental	1,02	16	0,0463		
TOTAL	1,62	26			

* Diferencia estadística significativa.

La tabla ADEVA descompone la variabilidad del olor en contribuciones debidas a varios factores. Los valores P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que el valor P del factor A = 0,1637 es mayor que 0,05 se establece que este factor no tiene

diferencia estadística sobre el olor. EL valor P del factor B = 0,0225 es menor que 0,05; se establece que estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre olor con un 5,0% de nivel de confianza.

El olor tostado del pan depende de la formación en la corteza de compuestos activos durante el proceso de cocción. Se obtiene en este procedimiento en el factor B una diferencia significativa ya que presenta un olor muy agradable por que al momento de hornear se concentra el aroma del cacao y se evapora un olor a chocolate. Milde, L. Chigal, p. Arguello del Valle, B.

Para establecer cuál de los tratamientos es el mejor en relación al color de pan elaborado, se procedió a realizar la Prueba de Tukey, como se detalla en la tabla a continuación:

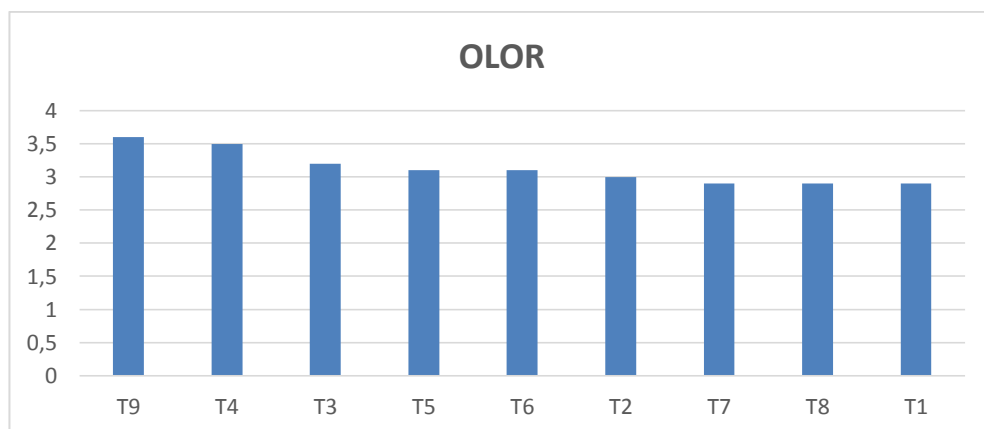
Tabla 18: Prueba de Tukey al 5% para el atributo olor

Tratamiento	Código	Valor	Grupos homogéneos
T9	A3B3	3,6	X
T4	A2B1	3,5	X
T3	A1B3	3,2	X
T5	A2B2	3,1	X
T6	A2B3	3,1	X
T2	A1B2	3,0	X
T7	A3B1	2,9	X
T8	A3B2	2,9	X
T1	A1B1	2,9	X

Según los resultados obtenidos en la tabla anterior, se puede establecer que el tratamiento T9 con el código A3B3 con una puntuación de 3,6 es el mejor tratamiento en relación al olor del pan elaborado, puesto que es el valor más alto, por lo tanto, la combinación de Harina de trigo 90% + mucilago + placenta 10% es la más apta para obtener un pan con un valor cercano a la escala 4 correspondiente a muy bueno también observamos que el tratamiento T4 A2B1 con una puntuación de 3,5 también representa un valor significativo en el atributo color .

Lo mencionado anteriormente se muestra en el grafico a continuación:

Grafico 3: Valores promedio de olor de los tratamientos evaluados



5.4.2 Evaluación del atributo sabor

Para determinar cuál de los tratamientos es el más adecuado para obtención del pan en relación al atributo sabor, se procedió a realizar la tabla de análisis de varianza como se detalla en la tabla ADEVA que se presenta a continuación:

Tabla 19: Análisis de varianza para el atributo sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Bloques	2,734	2	1,0382	1,476	0,5233
Factor A	1,082	2	0,5411	46,18	0,0000**
Factor B	0,260	2	0,1300	11,09	0,0005**
Interacción AxB	1,002	4	0,4820	4,061	0,1103
Error Experimental	0,257	16	0,0117		
TOTAL	1,600	26			

* ** Diferencia estadística altamente significativa

La tabla ADEVA descompone la variabilidad del olor en contribuciones debidas a varios factores. Los valores P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que el valor P del factor A = 0,0000 es menor que 0,05 y menor que 0,01 se establece que este factor tiene diferencia altamente estadística sobre el sabor. EL valor P del factor B = 0,0005 es menor que 0,05 y menor que 0,01, por tanto se establece que este factor tienen una diferencia estadística altamente significativa sobre sabor con un 5,0% de nivel de confianza.

De acuerdo al atributo sabor en el factor A y factor B existe una combinación excelente entre las dos harinas que da como resultado un producto muy aceptable para consumirlo y como respuesta tenemos una diferencia estadística altamente significativa. Slow, S. 2017.

Para establecer cuál de los tratamientos es el mejor en relación al atributo sabor del pan elaborado, se procedió a realizar la Prueba de Tukey, como se detalla en la tabla a continuación:

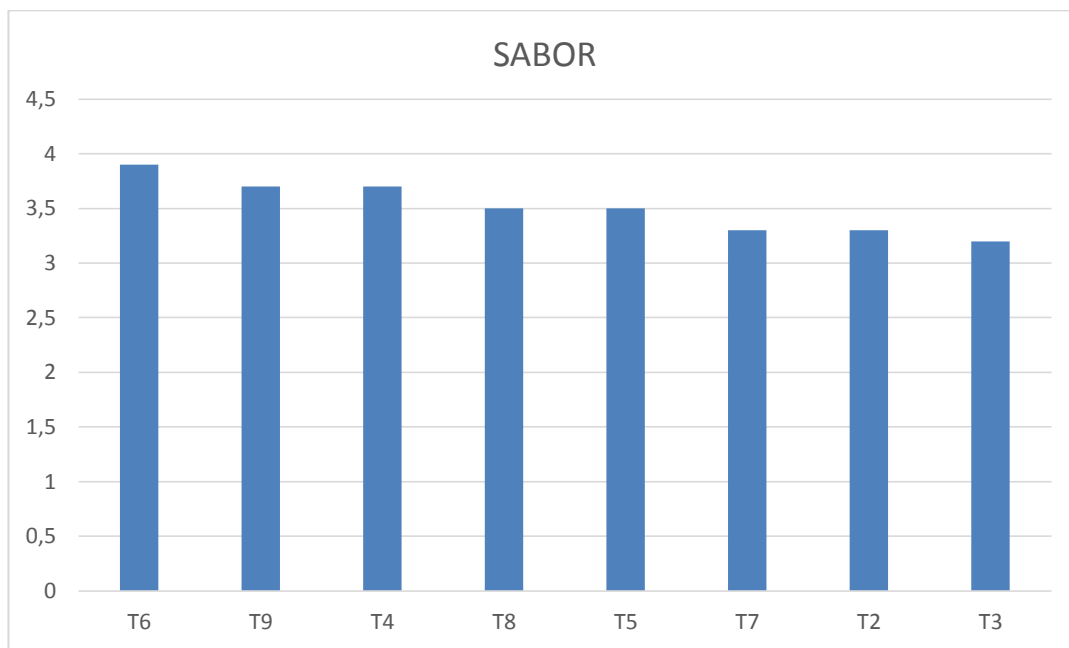
Tabla 20: Prueba de Tukey al 5% para el atributo sabor

Tratamiento	Código	Valor	Grupos homogéneos
T6	A2B3	3,9	X
T9	A3B3	3,7	X
T4	A2B1	3,7	X
T8	A3B2	3,5	X
T5	A2B2	3,5	X
T7	A3B1	3,3	X
T2	A1B2	3,3	X
T3	A1B3	3,2	X
T1	A1B1	3,1	X

Los resultados obtenidos en la tabla anterior, se puede establecer que el tratamiento T6 con el código A2B3 con una puntuación de 3,9 es el mejor tratamiento siguiendo con la puntuación más cercana T9 A3B3 con un puntuación de 3,7 y T4 A2B1 3,7 siendo que también si tiene significancia hacia el atributo sabor .

En relación al sabor del pan que fue muy apetecible para las personas que hicieron la catación, por lo tanto, la combinación de Harina de trigo 80% + mucilago + placenta 10% es la más apta para obtener un pan con un valor cercano a la escala 4 correspondiente a muy bueno. Lo mencionado anteriormente se representa en el gráfico anterior.

Grafico 4: Valores promedio de sabor de los tratamientos evaluados



5.4.3 Evaluación del atributo textura

Para determinar cuál de los tratamientos es el más adecuado para obtención del pan en relación con el atributo textura, se procedió a realizar la tabla de análisis de varianza como se detalla en la tabla ADEVA que se presenta a continuación:

Tabla 21: Análisis de varianza para el atributo textura

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Bloques	0,37210	2	1,75640	5,930	0,6523
Factor A	5,51185	2	2,75593	8,09	0,0000**
Factor B	0,14518	2	0,07259	2,11	0,1452
Interacción AxB	0,18452	4	0,40219	1,32	0,1606
Error Experimental	0,75703	16	0,03441		
TOTAL	6,41407	26			

** Diferencia estadística altamente significativa

La tabla ADEVA descompone la variabilidad del sabor en contribuciones debidas a varios factores. Los valores P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que el valor P del factor A = 0,0000 es menor que 0,05 y menor que 0,01 se establece que este factor tiene una diferencia estadística altamente significativa sobre la textura. El valor P del factor B = 0,1452 es mayor que 0,05 por tanto se establece que estos factores no tienen un efecto estadístico sobre la textura con un 95,0% de nivel de confianza.

Como podemos observar en el atributo textura es un pan consistente que tiene firmeza y elasticidad no se desmenuza fácilmente por lo tanto es muy aceptado por los catadores ya que es un producto nuevo y como resultado se obtiene una diferencia estadística altamente significativa. Milde, L. Chigal, p. Arguello del Valle, B.

Para establecer cuál de los tratamientos es el mejor en relación al atributo textura del pan elaborado a partir de mucilago y placenta, se procedió a realizar la Prueba de Tukey, como se detalla en la tabla a continuación:

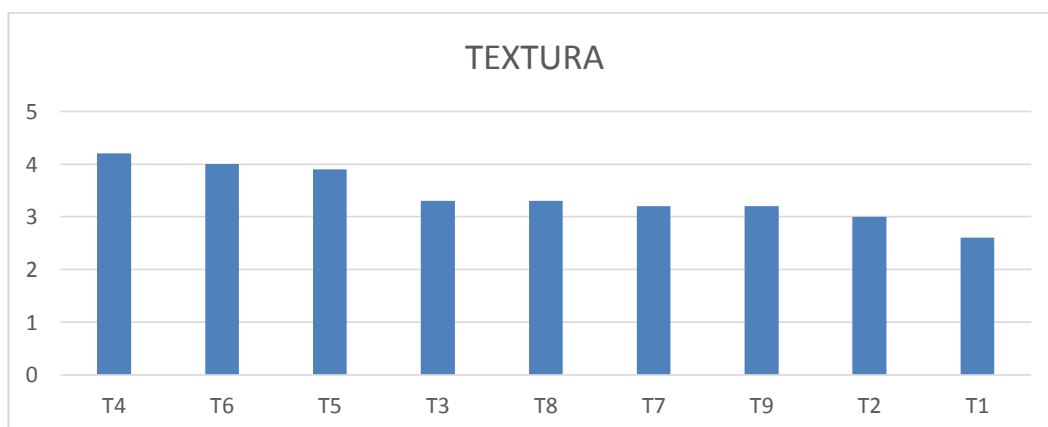
Tabla 22: Prueba de Tukey al 5% para el atributo textura

Tratamiento	Código	Valor	Grupos homogéneos
T4	A2B1	4,2	X
T6	A2B3	4,0	X
T5	A2B2	3,9	X
T3	A1B3	3,3	X
T8	A3B2	3,3	X
T7	A3B1	3,2	X
T9	A3B3	3,2	X

T2	A1B2	3,0	X
T1	A1B1	2,6	X

Una vez obtenido los resultados en la tabla anterior, se puede establecer que el tratamiento T4 con el código A2B1 con una puntuación de 4,2 es el mejor tratamiento en relación a la textura del pan elaborado, puesto que es el valor más alto, por lo tanto, la combinación de Harina de trigo 80% + mucilago + placenta 30% es la más apta para obtener un pan con un valor superior a la escala 4 correspondiente a muy bueno como también en el tratamiento T6 A2B3 tiene una puntuación como es 4,0 está cercana a la del mejor tratamiento. Lo determinado se presenta en el gráfico a continuación:

Gráfico 5: Valores promedio de textura de los tratamientos evaluados



5.4.4 Evaluación del atributo aceptabilidad

Para determinar cuál de los tratamientos es el más adecuado para obtención del pan en relación al atributo aceptabilidad, se procedió a realizar la tabla de análisis de varianza como se detalla en la tabla ADEVA que se presenta a continuación:

Tabla 23: Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Bloques	0,216931	2	0,375630	2,384	1,0832
Factor A	0,058518	2	0,029259	0,68	0,5183
Factor B	0,351852	2	0,175926	4,07	0,0313*
Interacción AxB	0,128374	4	1,903246	3,12	0,5920
Error Experimental	0,950370	16	0,043198		
TOTAL	1,360740	26			

* Diferencia estadística significativa

La tabla ADEVA descompone la variabilidad de la aceptabilidad en contribuciones debidas a varios factores. Los valores P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que el valor P del factor A = 0,5183 es mayor que 0,05 se establece que este factor no tiene diferencia estadística sobre la aceptabilidad. El valor P del factor B = 0,0313 es menor que 0,05 por tanto se establece que este factor tiene una diferencia estadística significativa sobre la aceptabilidad con un 5,0% de nivel de confianza.

Se pudo apreciar el color del pan es muy agradable y muy apreciado por los catadores por lo tanto el atributo aceptabilidad se obtuvo una diferencia estadística significativa en el factor B ya que los catadores acataron que es un producto muy aceptable para el consumo. Slow, S. 2017.

Para establecer cuál de los tratamientos es el mejor en relación al atributo aceptabilidad del pan elaborado, se procedió a realizar la Prueba de Tukey, como se detalla en la tabla a continuación:

Tabla 24: Prueba de Tukey al 5% para el atributo aceptabilidad

Tratamiento	Código	Valor	Grupos homogéneos
T1	A1B1	4,0	X
T2	A1B2	3,9	X
T5	A2B2	3,9	X
T6	A2B3	3,9	X
T8	A3B2	3,8	X
T7	A3B1	3,6	X
T9	A3B3	3,6	X
T4	A2B1	3,5	X
T3	A1B3	3,3	X

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla anterior, se puede establecer que el tratamiento T1 con el código A1B1 con una puntuación de 4,0 es el mejor tratamiento en relación a la aceptabilidad del pan elaborado como también observamos que el tratamientos T2 A1B2, T5 A2B2 Y T6 A2B3 tienen una puntuación también alta como es 3,9 por lo tanto también está dentro del mejor tratamiento.

Puesto que es el valor más alto, por lo tanto, la combinación de Harina de trigo 70% + mucilago + placenta 30% es la más apta para obtener un pan con un valor correspondiente a la escala 4 valorada como muy bueno. Lo mencionado se presenta gráficamente a continuación:

Grafico 6: Valores promedio de aceptabilidad de los tratamientos evaluados

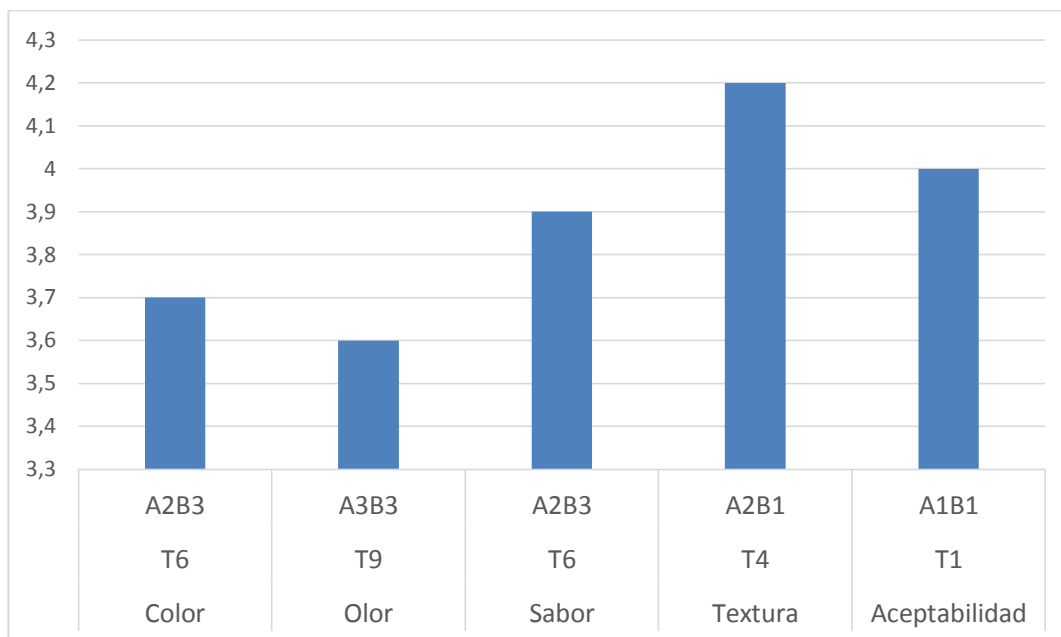


Tabla 25: Resumen de los mejores tratamientos

Atributo	Tratamiento	Código	Puntuación
Color	T6	A2B3	3,7
Olor	T9	A3B3	3,6
Sabor	T6	A2B3	3,9
Textura	T4	A2B1	4,2
Aceptabilidad	T1	A1B1	4,0

De la tabla anterior se desprende que el nivel 2 del factor A, correspondiente a 80% de porcentaje de harina se repite en 3 de los mejores tratamientos, por lo tanto, se determina que le mejor porcentaje de harina para la formulación del pan es de 80%, así mismo al repetirse el tratamiento T6 en el color y el sabor, se define que este es el mejor tratamiento. A continuación, se presenta de una manera gráfica lo manifestado anteriormente:

Grafico 7: Resumen de los mejores tratamientos



5.5 Análisis microbiológico del mejor tratamiento

Para comprobar que el producto cumple con los estándares mínimos de calidad, se procedió a realizar pruebas microbiológicas correspondientes a mohos y levaduras y coliformes totales, los mismos que se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 26: Análisis microbiológicos del producto elaborado

Análisis	Unidad	Resultado
Mohos y levaduras	Ufc/ml	2000
Coliformes totales	Ufc/ml	60

Fuente: Investigación de campo, 2017

Al comparar con las normas técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-10 Y 1529-7 para mohos y levaduras, coliformes totales requisitos que se establece los siguientes criterios:

Tabla 27: Análisis microbiológicos reportados en NTE INEN para pan

Análisis	Unidad	Dato
Mohos y levaduras	Ufc/ml	< 6000
Coliformes totales	Ufc/ml	< 200

Fuente: Investigación de campo, 2017

Analizando los resultados obtenidos del análisis de laboratorio y los reportados en NTE INEN, se determinó que el pan elaborado cumplió con los parámetros de calidad que rigen y regulan la normativa ecuatoriana por lo tanto este producto cumple los parámetros mínimos de calidad y puede ser consumido sin que pueda provocar problemas de salud para los consumidores.

5.6 Análisis de la relación costo beneficio

Para el análisis de la relación costo beneficio de la elaboración de panes a partir del mucilago de cacao y placenta secada, ya que se utilizó como referencia de estudio el mejor tratamiento obtenido de proceso de evaluación sensorial correspondiente a la aceptabilidad, que corresponde al T1 con el código A1B1 tiene un valor de 4.0 y su formulación es (70% H trigo: 30% mucilago más placenta).

En tal virtud se presenta una estimación de rubros económicos utilizados para el desarrollo del producto de panadería, según se detalla a continuación:

Tabla 28: Ingredientes utilizados para la elaboración del pan

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio Total (UDS)
Harina de trigo	G	500	0,75
Harina de mucilago y placenta	G	500	1,50
Levadura	G	100	0,60
Mano de obra			1,00
Fundas	U	10	0,50
Etiquetas	U	10	0,50

Fuente: Investigación de campo, 2017

Tabla 29: Costos directos del producto elaborado

Total, de costo directo (DC)	4,85
------------------------------	------

Fuente: Investigación de campo, 2017

Tabla 28: Costos indirecto del producto elaborado

Costos indirectos (CI)	1,21
------------------------	------

Fuente: Investigación de campo, 2017

Además, se determinó que de una cantidad de 1 Kg de materia prima se obtuvo como producto final 800 gramos de pan, lo que representó aproximadamente 50 unidades de 20 gramos cada uno, si estos panes se

venden a razón de 0,20 ctvs. Cada uno; por lo tanto, se obtienen \$10 de ingreso bruto; por lo tanto, la estimación del costo beneficio fue:

Tabla 30: Detalles del producto elaborado

Detalle	Unidad (kg)	Cantidad	Peso (g)	Precio (ctvs)
Pan de mucilago de caco	1	50	20	0,20

Fuente: Investigación de campo, 2017

IB = Ingreso bruto

IB = 10,00 USD

Costo beneficio= IB / (CD + CI)

Costo beneficio= 10,00 / (4,85 + 1,21)

Costo beneficio = 1,65 USD

De este modo se determinó que por cada Kg de producto elaborado (pan) se obtiene un costo beneficio de \$1,65 lo cual representaría un valor muy atractivo para quienes están vinculados al negocio del pan pues incluso su valor puede ser elevado debido a las características nutricionales que presenta.

CAPITULO VI

Comprobación de la Hipótesis

En la investigación se plantearon las siguientes hipótesis:

6.1 Hipótesis Alternativa (Hi)

La harina de mucilago con la adición de la placenta de cacao aportara con propiedades nutricionales en la elaboración de pan.

6.2 Hipótesis Nula (Ho)

La harina de mucilago con placenta de cacao no aportara con propiedades nutricionales en la elaboración de pan.

Para establecer la aceptación o rechazo de la hipótesis planteada se procede a considerar los valores de F obtenido en la tabla ADEVA para aceptabilidad, como se presenta a continuación:

Tabla 31: Valor de F calculado obtenido del ADEVA aceptabilidad

F calculado	F teórico
0,68	9,454
4,07	9,454

Para determinar la aceptación o rechazo de la hipótesis se procedió a plantear la regla de decisión, de la siguiente manera:

Si el valor estadístico de F calculado es menor que el valor estadístico de F teórico, se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alternativa. Según el modelo a continuación:

$$F_c > F_t$$

En base a lo manifestado tenemos que:

$$F_c (0,68 \text{ y } 4,07) < F_t (9,454)$$

Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa que manifiesta: La harina de mucilago con placenta de cacao aportara con propiedades nutricionales en la elaboración de pan

CAPÍTULO VII

Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

- ❖ Se caracterizó la harina del mucilago de cacao con la adición de placenta, mediante análisis bromatólogo en el que se demuestra su contenido de proteína 3,07%,y fibra 4,72%, humedad 13,66%, la que al ser comparada con la norma NTE INEN 616 requisitos para harinas, se enmarca dentro de los parámetros requeridos.
- ❖ Se determinó el mejor porcentaje de harina de trigo y la harina de mucilago con la placenta de cacao para el proceso de panificación siendo el tratamiento (T1 A1B1) con el 70% de harina trigo y 30% harina de mucilago y placenta de cacao con una puntuación de 4 donde se obtuvo el mejor tratamiento de acuerdo al atributo de aceptabilidad. Se realizó el análisis sensorial en el producto final, obteniendo que en el tratamiento (T6 A2B3) fue el mejor en color, y en olor el tratamiento (T9 A3B3), en sabor el tratamiento (T6 A2B3), en textura el tratamiento (T4 A2B1).
- ❖ Se evaluó las propiedades nutricionales del pan de mucilago de cacao con la placenta y su utilización en panadería, la misma que consistió en el análisis de laboratorio de proteína con un valor de 10,37% y fibra con 6,18% lo que al ser comparado con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2945 se encuentran de los rangos permitidos.
- ❖ Se realizaron análisis microbiológicos en los cuales se obtuvieron resultados para mohos y levaduras de 2000 Ufc y para coliformes totales de 60, ufc que al compararlos con la norma NTE INEN

1529-10 y 1526-7 del pan requisitos, si cumple con lo estipulado y por ende es apto para el consumo humano.

- ❖ Se determinó que por cada Kg de producto elaborado (pan) se obtuvo un costo/beneficio de \$1,65 lo cual representaría un valor muy atractivo para quienes están vinculados al negocio del pan, incluso su valor puede ser más elevado debido a las características nutricionales que presenta el mismo.

7.2 Recomendaciones

- ❖ Es muy importante utilizar las propiedades nutricionales del mucilago y placenta del cacao en diferentes procesos de panificación vinculados a la tecnología de cereales como también puede ser otros productos como: jaleas, licores etc.
- ❖ De acuerdo a la presenta investigación se recomienda que para obtener un pan muy agradable con todas las características organolépticas requeridas por los consumidores se elabore con el 70% Harina de trigo y el 30% mucilago más placenta de cacao.
- ❖ Se recomienda validar y comparar el valor nutricional que presenta el pan de mucilago y placenta de cacao elaborado en la Universidad Estatal de Bolívar con panes que se encuentran en el mercado nacional.
- ❖ Realizar el análisis sensorial con catadores profesionales con el objetivo de obtener criterios mucho más concretos que permitan obtener alimentos que tenga la aceptación de toda la población sin distinción de edades y sexo.
- ❖ Es necesario que se realice los análisis microbiológicos enfocados a la detección de bacterias patógenos para así garantizar completamente que el producto obtenido sea inocuo para la salud de los consumidores y garantizar su producción.

Bibliografía

ANECACAO. 2017. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao. Manual de cacao de pequeños productores. Programa de establecimiento de una estrategia de competitividad de la cadena de cacao fino y aroma del Ecuador. Guayaquil.

ANECACAO. 2015. Cacao Clonado CCN-51.

ANECACAO. 2016. Precio del cacao en el mercado nacional.

ANECACAO. 2017. Lugares en los que se comercializa el producto seleccionado.

ALANIZ, E. ARVISÚ, S. GONZÁLEZ K. 2012. Producción de postres y vinagre a partir del exudado de cacao.

AGUAVIL, J. 2012. Elaboración de galletas a partir de la placenta de cacao. Tesis Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Tecnológico Equinoccial.

AMORES, F. 2009. Calidad Integral del cacao y chocolate.

ÁRTICA, M. 2013. Cultivo del cacao. Empresa Editora macro.

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, 2017. Balance comercial en el proceso de exportación.

BRITO, B. CAMPOS, R. SILVA, R. ABREU, G. SANTOS, A. 2017. Bioactive amines and phenolic compounds in cocoa beans are affected by fermentation.

FAO, 2013. Análisis de la cadena agroalimentaria en la industrialización del cacao en el desarrollo de la competitividad en las industrias alimentarias.

HERNANDEZ, A. 2013. Microbiología Industrial, Editorial Euned.

INCE, 2012. Ministerio para la Economía Popular instituto Nacional de Cooperación Educativa. Panadería.

INT INEN 16. 2011. Determinación de proteína de la harina de mucilago de cacao por el método de Kjendahl.

INT INEN 14.2015. Requisitos físico químicos para determinar la humedad en la harina de mucilago con adición de la placenta de cacao.

INT INEN 522. Requisitos para determinar fibra en la harina de mucilago con adición de la placenta de cacao.

INT INEN ISO. 20483. 2013. Determinación de proteína en el pan de mucilago con adición de la placenta de cacao.

NTE INEN ISO 712. 2013. Determinación del contenido de humedad en el pan de mucilago con adición de la placenta de cacao.

INT INEN ISO 11085. 2014. Requisitos para pan.

INT INEN 2996. 2015. Productos Deshidratados.

INT INEN 2945. 2010. Pan. Requisitos.

INT INEN 1670. 2014. Método para obtención de Proteína. Instituto Ecuatoriano de Normalización.

INT INEN 522. 2016. Método para la obtención de la Fibra. Instituto Ecuatoriano de Normalización.

INT INEN 518. 2016. Harina de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento.

INT INEN 517. 2016. Harinas de origen vegetal determinación del tamaño de las partículas.

KALVATCHEV, Z. GARZARO, D. GUERRA, F. 2012. Cacao (*Theobroma Cacao* L). Un nuevo enfoque para nutrición y salud, Revista Agroalimentaria.

KONGOR, J. HINNEH, M. AFOAKWA, E. BOECKX, P. DEWWITTINCK, K. 2016. Factors influencing quality variation in cocoa (*Theobroma cacao*) bean flavor profile — A review.

LOPEZ, P. SANDIA, M. RACHED, L. HERNANDES, P. 2012. Diseño de un programa de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico en el proceso productivo de cacao en polvo en una industria alimentaria.

LOZANO, R. MARTIN, A. ARTACHO, J. 2012. La repostería básica profesional. Editorial Visión Libros, Madrid – España.

MAHECHA. 2015. Método utilizado en secado de cacao.

MARTINEZ, R. TORRES, P. MENESES, N. ALVAREZ, J. 2012. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of cocoa (*Theobroma cacao* L.) co-products. MAHECHA, R. 2015. Proceso de secado de cacao.

MANUAL DE SECADO. 2005. Secaderos solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes.

MAGAP. SINAGRO. INEC.ESPAC. 2011. Producción anual de cacao en Ecuador.

MAGAP.2012. Producción anual del cacao.

MAGAP, 2016. Reactivación del cacao fino de aroma.

MILDE, L. CHIGAL, P. ARGUELLO DEL VALLE, B. Calidad de panes, impacto del almacenamiento.

PAZ, 2012. Mucilago de cacao.

PEREZ, C. 2017. Contenido nutricional del pan.

PROEcuador. 2013. Análisis del sector cacao y elaborados.

SLOW, S. 2017. Atributos sensoriales del pan.

REVISTA EL TELEGRAFO. 2017. El chocolate ecuatoriano continúa conquistando el mercado europeo.

SCHWAN, R. WHEALS, A. 2004. The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. Critical reviews in food science and nutrition.

SHINELL, G. MOSCA, S. JOVELLANOS, E. PASAMAR, M. MUGUERZA, B. RAMON, D. RIOS, J. 2010. Antioxidant properties of polyphenol-rich cocoa products industrially processed.

VARGAS, P.CIOBOTA, V.SALINAS, W.KAMPE, B.APONTE, P.ROSCH, P.POPP, J.RAMOS, L.2016. Distinction of Ecuadorian varieties of fermented cocoa beans using Raman spectroscopy.

VERA, J. VALLE, D. PARRAGA, J. MACÍAS, R. RAMOS Y. MORALES.W 2014. Propiedades físico-químicas y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao Nacional (L.) en el Ecuador. Revista Ciencia y tecnología.

VALDEZ, P. 2008. Temperatura de deshidratado del mucilago con la adición de la placenta de cacao CCN-51.

ANEXOS

ANEXO N° 1

MAPA DE UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN



ANEXO 2

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

Análisis Bromatológico de la harina de Mucilago con la Placenta de cacao
CCN-51




EXAMEN BROMATOLOGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO 88 -17

CLIENTE: Sra. Janeth Carvajal y Wilman Vega														
DIRECCIÓN: Las Naves		TELÉFONO: 0981767680												
TIPO DE MUESTRA: Polvo de mucilago y placenta de cacao CCN-51														
FECHA DE RECEPCIÓN: 29 de abril del 2017														
FECHA DE MUESTREO: 29 de abril del 2017														
EXAMEN FISICO														
COLOR: Café Claro														
OLOR: Característico														
ASPECTO: Normal , libre de material extraño														
<table border="1"><thead><tr><th>PARÁMETROS</th><th>MÉTODO</th><th>RESULTADO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Proteína %</td><td>INEN 18</td><td>3.07</td></tr><tr><td>Humedad %</td><td>INEN 14</td><td>13.66</td></tr><tr><td>Fibra %</td><td>INEN 522</td><td>4.72</td></tr></tbody></table>			PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO	Proteína %	INEN 18	3.07	Humedad %	INEN 14	13.66	Fibra %	INEN 522	4.72
PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO												
Proteína %	INEN 18	3.07												
Humedad %	INEN 14	13.66												
Fibra %	INEN 522	4.72												
OBSERVACIONES:														
FECHA DE ANÁLISIS: 02 de mayo del 2017														
FECHA DE ENTREGA : 02 de mayo del 2017														
RESPONSABLES:  Dra. Gina Álvarez R. El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables. *Las muestras son receptados en laboratorio.														

ANEXO 3

RESULTADO SE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

EXAMEN QUIMICO Y MICROBIOLOGICO		
		CÓDIGO124-17
CLIENTE: Srta. Janneth Carvajal y Wilman Vega		
DIRECCION: Las Naves	TELEFONO:0981767680	
TIPO DE MUESTRA: Pan de mucilago y placenta de cacao CCN-51 Tratamiento A1B1		
FECHA DE RECEPCION: 27 de mayo del 2017		
FECHA DE MUESTREO: 27de mayo del 2017		
EXAMEN FISICO		
COLOR: Característico		
OLOR: Característico		
ASPECTO: Normal , libre de material extraño		
PARAMETROS	METODO	RESULTADO
Proteína %	INEN ISO 20483	10.37
Fibra %	INEN 522	6.18
Humedad %	NTE INEN ISO 712	30.02
Grasa %	NTE INEN ISO 11085	2.5
Mohos y levaduras UFC/g	INEN 1529-10	2000
Coliformes totales UFC/g	INEN 1529-7	60
Norma de referencia INEN 2945		
OBSERVACIONES:		
FECHA DE ANALISIS: 27de mayo del 2017		
FECHA DE ENTREGA :05 de junio del 2017		
RESPONSABLE:		
		
Dra. Gina Álvarez R.		
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.		

ANEXO 4

BASE DE DATOS

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR

Personas	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9					
	A1B1			A1B2			A1B3			A2B1			A2B2			A2B3			A3B1			A3B2			A3B3					
Catadas	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5
4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	5	5	5	5	5	5	1	1	1
6	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	2	2	2	5	5	5
7	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	1	1	1	2	2	2
8	4	4	4	3	3	3	4	4	4	5	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	2	2	2	4	4	4
9	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	5	5	5	5	5	5
10	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	4	4	4	5	5	5
Σ	36	36	36	34	34	34	33	33	33	30	30	30	31	31	31	37	37	37	30	30	30	30	30	30	28	28	28	34	34	34
\bar{X}	3.6	3.6	3.6	3.4	3.4	3.4	3.3	3.3	3.3	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.7	3.7	3.7	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	3.4	3.4	3.4			

Fuente: (Investigación de campo, 2017)

ANEXO 4.1

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR

Personas	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9		
	A1B1	A1B2	A1B3	A1B2	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A2B2	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3	A3B1	A3B2	A3B3	A3B1	A3B2	A3B3	A3B2	A3B2	A3B3	A3B3	A3B3	
Catadas	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	2	2	2	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	2	2	2	3	3	3	5	5	5	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	
4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3
5	2	2	2	3	3	3	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5
6	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	5	5	5
9	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Σ	29	29	29	30	30	30	32	32	32	35	35	35	31	31	31	31	31	31	29	29	29	29	29	29	36	36	36
\bar{x}	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2	3.5	3.5	3.5	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	3.6	3.6	3.6

Fuente: (Investigación de campo, 2017)

ANEXO 4.2

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR

Personas	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9			
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
Catadas	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
1	2	2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	5	5	5	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2	4	4	4	4
5	2	2	2	3	3	3	2	2	2	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	5	5	5	3	3	3	3
6	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5
7	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2
8	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
9	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3	3	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
\bar{x}	3.1	3.1	3.1	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.7	3.7	3.7	3.5	3.5	3.5	3.9	3.9	3.9	3.3	3.3	3.3	3.5	3.5	3.5	3.7	3.7	3.7	3.7

Fuente: (Investigación de campo, 2017)

ANEXO 4.3

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA

Personas	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9					
	A1B1			A1B2			A1B3			A2B1			A2B2			A2B3			A3B1			A3B2			A3B3					
Catadas	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
3	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2
5	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	5	5	5
6	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5
7	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4
8	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	1	1	1	4	4	4	3	3	3
9	3	3	3	4	4	4	3	3	3	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	3	3	3	4	4	4	3	3	3
10	4	4	4	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	3	3	3	2	2	2
Σ	26	26	26	30	30	30	33	33	33	42	42	42	39	39	39	40	40	40	40	40	40	32	32	32	33	33	33	32	32	32
\bar{x}	2.6	2.6	2.6	3.0	3.0	3.0	3.3	3.3	3.3	4.2	4.2	4.2	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2

Fuente: (Investigación de campo, 2017)

ANEXO 4.4

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO ACEPTABILIDAD

Personas	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9					
	A1B1			A1B2			A1B3			A2B1			A2B2			A2B3			A3B1			A3B2			A3B3					
Catadas	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
3	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	2	2	2	3	3	3	3	3	3
4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	5	5	5	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	3	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
7	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	1	1	1
8	4	4	4	5	5	5	3	3	3	4	4	4	3	3	3	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5
9	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3	3	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4
10	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2
Σ	40	40	40	39	39	39	33	33	33	35	35	35	39	39	39	39	39	39	39	39	39	36	36	36	38	38	38	35	35	35
\bar{x}	4.0	4.0	4.0	3.9	3.9	3.9	3.3	3.3	3.3	3.5	3.5	3.5	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.6	3.6	3.6	3.8	3.8	3.8	3.5	3.5	3.5

Fuente: (Investigación de campo, 2017)

ANEXO 5

FORMATO DE FICHAS DE RECOLECCION DE DATOS

HOJA DE EVALUACION SENSORIAL

TEMA: Evaluación de las propiedades nutricionales de la harina de mucilago de cacao con la placenta y su utilización en panadería.

Autores: Janneth Carvajal y Wilman Vega

INSTRUCTIVO: Cada uno de los tratamientos debe ser calificado independientemente según sus atributos del producto.

Para esto se basa en los siguientes escalas del 1 a 5 puntos que se califique en ese momento.

PARAMETRO	TRATAMIENTOS																										
	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9		
	A1B1			A1B2			A1B3			A2B1			A2B2			A2B3			A3B1			A3B2			A3B3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Muy Pálido																											
Pálido																											
Muy oscuro																											
Oscuro																											
Dorado																											

Fuente: (Investigación de campo, 2017)

PARAMETRO	TRATAMIENTOS																													
	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9					
	A1B1			A1B2			A1B3			A2B1			A2B2			A2B3			A3B1			A3B2			A3B3					
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
No perceptible																														
Ligeramente perceptible																														
Poco perceptible																														
Perceptible																														
Muy perceptible																														

Fuente: (Investigación de campo, 2017)

PARAMETRO	TRATAMIENTOS																													
	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9					
	A1B1			A1B2			A1B3			A2B1			A2B2			A2B3			A3B1			A3B2			A3B3					
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Nada agradable																														
Poco agradable																														
Regular																														
Agradable																														
Muy agradable																														

Fuente: (Investigación de campo, 2017)

ANEXO 6

FOTOGRAFÍAS DEL DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE MUCILAGO DE CACAO CON ADICIÓN DE LA PLACENTA.

RECEPCIÓN



SELECCIÓN



LAVADO



PESADO



CORTE



**SEPARADO DE LAS PEPAS DEL
MUCILAGO Y PLACENTA**



SECADO



MOLIDO



ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

RECEPCIÓN



PESADO



MESCLADO Y AMASADO



LEUDADO I



FORMADO



LEUDADO II



HORNEADO



ENFRIADO



EMPACADO



CONSUMO



**EVALUACIÓN SENSORIAL “ ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO “
UEB.**



ANEXO 7

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ❖ **Mucilago.** - Es una sustancia vegetal viscosa, que se encuentra en las frutas.
- ❖ **CCN -51.**- Es un cacao clonado de origen ecuatoriano.
- ❖ **Fermentación.** - Es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno.
- ❖ **Neo tropical.** - Es la zona donde existe bosques y un ambiente calor húmedo.
- ❖ **Proteína.** - Las proteínas son moléculas complejas imprescindibles para la estructura y función de las células.
- ❖ **Fibra.** - Es la parte comestible de las plantas que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado humano.
- ❖ **Placenta.** - Es la que ayuda a sostener a las semillas del cacao y nutrir a la misma mazorca.
- ❖ **Melanoidina.**- son Polímeros de color oscuro generadores a través de la combinación de los azúcares reductores y aminoácidos sometidos a altas temperaturas
- ❖ **Estipulado.** Es algo acordado o convenido.
- ❖ **Deshidratado.** Consiste en eliminar la mayor concentración posible de agua presente en un producto.
- ❖ **Poscosecha.** La poscosecha se refiere a el conocimiento de los procesos adecuados que se le realiza a un producto cosechado y la tecnología del manejo necesario que se le hace en estado natural y fresco.
- ❖ **Confitería.** Se conoce como confitería al lugar donde los clientes pueden sentarse y pueden consumir diferentes tipos de bebidas y acompañarlas de diversos tipos de dulces, productos de pastelería y confites.
- ❖ **Torrefacción.** Es el tratamiento térmico de cualquier producto con baja actividad de agua.

- ❖ **Degradación.** Pérdida de calidad en las cualidades y características de algo que se da de modo progresivo.
- ❖ **Célula esponjosa.** Contienen células de savia rica en azúcares.
- ❖ **Farinografía.** Es una herramienta sumamente eficaz para determinar el uso correcto de una harina, la cantidad de agua.
- ❖ **Pepa de oro.** Como es el cacao uno de los productos representativos como marca de Ecuador en el mundo.
- ❖ **Zonas subtropicales.** Es aquel donde son las zonas templadas suelen definirse como subtropicales las regiones en que la temperatura media anual no baja de 18°C.
- ❖ **Mazorca de cacao.** Las mazorcas de cacao son descortezadas, quebrándolas para liberar los granos recubiertos de una pulpa blanca (mucilago).
- ❖ **Gluten.** Es un conjunto de proteínas de pequeño tamaño, contenidas exclusivamente en la harina de los cereales.
- ❖ **Atributo.** Que forman parte de la naturaleza del **producto** y se pueden percibir por los sentidos, son añadidos y pueden modificarse, como surtido, tamaño, envase, embalaje, etiquetado, estilo o diseño.
- ❖ **Psicológicos:** dependen de cómo son percibidos por el consumidor.