



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
CARRERA QUÍMICA FARMACÉUTICA

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN
QUÍMICA FARMACÉUTICA**

TÍTULO: Obtención de una harina a base de la mazorca criolla de cacao (*Theobroma cacao* L.) como suplemento alimenticio para personas en estado de desnutrición, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo – octubre 2019

Autoras:

Bra. Elizabeth Roxana Espinoza Leiva.

Bra. Cristina Isabel Murillo Gaitán.

Tutora:

Lic. Heyssel Raquel Ortiz Machado

Asesor metodológico:

Esp. José Luis Prado Arróliga.

Managua, octubre 2019



DEDICATORIA

Durante el desarrollo de esta tesis se presentaron diversidad de situaciones que pudieran ser fácilmente causantes del fracaso de esta, pero esto no sucedió, y fue gracias al apoyo presentado por diversas personas, en especialmente a mi familia, porque en todo momento estuvo atenta a todas mis necesidades y requerimientos para el desarrollo con excelencia de esta tesis, es por ello que:

Dedico este trabajo monográfico a:

Dios:

Por permitirme tener una familia que siempre creyó en mí, por ser la motivación para cada día llegar más lejos en mi vida y en los ámbitos profesionales. Porque me dio la vida, la inteligencia y las fuerzas para poder culminar lo que un día deje en sus manos y en sus propósitos.

Mis padres:

Mi adorado padre Rafael Espinoza, que con su fortaleza me enseñó a no rendirme y sobre todo a seguir confiando en Dios cada día, a mi bella madre Maritza Leiva, que con su consejos y esfuerzos de cada día me daba motivos para que siguiera adelante con cada meta propuesta, ellos son mi mayor ejemplo, mi tesoro, este logro es suyo.

Mis hermanos y sobrinos:

A mis hermanas Diana y Adriana, que han sido mi modelo a seguir como Mujeres y como madres, gracias por su apoyo brindado aun cuando no lo merecía. "Hermanas Espinoza por siempre", A mis hermanos, Rafael y Josué que de alguna u otra manera hicieron de mí, una más de ellos, con esa fortaleza y por sacarme de "clavos", A mis dos hermanas que me regalaron, Ivette y Xóchitl, y por último pero no menos importante a todos mis sobrinos y sobrinas; que siempre están dándole alegría y travesuras a mi vida, son y serán como unos hijos para mí. Los amo familia.



Mis Maestros:

A mis profesoras; Prof. Natalia Gutiérrez (q.e.p.d.), que aunque no esté en este mundo sé que Dios le llevara mi recado, mi inspiración para seguir investigando en la botánica, a mi Prof. Carla Martínez, por siempre alentarme con sus palabras y animarme para ser un buen estudiante, A mis Profesores; Frank Medrano, por darme la oportunidad de trabajar con él en el colectivo de Química, al Prof. Félix López “el papá de los pollitos” por sus enseñanzas diarias, mi profesor de física de la secundaria, Antonio Rivas(q.e.p.d.), sé que estaría contento al verme cumplir otra meta más, ¡Cuando sea grande quiero ser como todos ustedes!

Mis Amigos:

A todos mis compañeros, amigos y amigas, que me apoyaron con sus palabras para no rendirme, Gracias por brindarme su amistad sincera. Los quiero.

Elizabeth Roxy Espin



DEDICATORIA

Primeramente, gracias a Dios nuestro creador por permitirme llegar hasta etapa de mi vida por darme salud, fuerza, sabiduría, entendimiento, paciencia y todo lo necesario a lo largo de mi carrera y así poder cumplir uno de mis anhelos más deseado.

A mi familia y en especial a mi Madre Lisbeth Gaitán, que ha sido un pilar importante en mi vida, por su confianza, apoyo, amor incondicional y sus consejos que me brinda a diario y forjarme como la persona que soy y seguir adelante a pesar de las dificultades y obstáculos que se presentan a lo largo de la vida. Todos mis logros se los debo a usted Madre.

A mi hijo por ser mi motivación de día a día y ser la fuerza e impulso para así continuar y cumplir este gran sueño de mi vida.

A mi hermana Gabriela Murillo por su apoyo incondicional, por darme ánimo para poder culminar esta etapa tan importante, por su confianza y cariño brindado.

A mis abuelos maternos por el tiempo y el apoyo brindado a lo largo de estos años.

Cristina Isabel murillo G.



AGRADECIMIENTOS

- ☞ Damos gracias a Dios por habernos permitido llegar a cumplir nuestras metas, y ver con esfuerzo el logro de 5 años representado en este trabajo.
- ☞ A los familiares, amigos, compañeros y demás personas que de una u otra forma nos ayudaron en estos cinco años de nuestra carrera que son nuestro motor para seguir adelante.
- ☞ Al cuerpo de docentes que a lo largo de estos cinco años compartieron y transmitieron sus conocimientos para que pudiéramos ser buenos profesionales, y que llevamos en cada uno de nuestros recuerdos: Phd. Carla Martínez, Msc. Félix López, Msc. Sara Negaresh. Y a todos los que lograron aportar siempre una gotita de agua para que esta pecera se llenara: Lic. Gaudy Obando, Lic. Rolando Barillas, Adriana Espinoza Lic. en Contaduría Pública. Msc. Jairo López, Lic. Godofredo Sobalvarro, Msc. Isaías Sánchez Gómez Ortega.
- ☞ A nuestra tutora Lic. Heyssel Ortiz por todo el tiempo y apoyo que nos brindó en la realización del presente trabajo y por brindar grandes aportes para nuestra Monografía con el fin de la culminar este trabajo con éxito.
- ☞ A nuestro amigo y asesor metodológico Esp. José Prado por su tiempo brindado en la revisión del trabajo y apoyo desinteresado en cada proceso transcurrido de la Monografía.
- ☞ Al Doctor Frank Medrano por brindarnos su apoyo, tiempo y dedicación en todo lo que nos brindará en el proceso del protocolo de la monografía.
- ☞ A los laboratorios utilizados en cada análisis realizado; Msc. Martha Lorena Ortega (Lab de microbiología del Polisal). Msc. Isaías Sánchez Gómez Ortega (Lab de microbiología de la UNA) por su apoyo desinteresado y eficaz. Laboratorio de Química del Departamento de Química. Al todo el cuerpo trabajador del laboratorio de alimentos. Gracias.

Autoras.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

CARTA AVAL DEL TUTOR Y ASESOR



Miércoles, 30 de octubre de 2019

Damos fe que la Bra Elizabeth Roxana Espinoza Leiva y la Bra Cristina Isabel Murillo Gaitán se encuentran preparadas para realizar la defensa de su trabajo monográfico titulado **Obtención de una harina a base de la mazorca Criolla de cacao (teobroma cacao) como suplemento alimenticio para personas en estado de desnutrición, Departamento de Química, UNAN-Managua, Mayo–Octubre 2019**, a fin de que sea evaluado a través de un jurado calificador como requisito para finalizar el proceso para la obtención del título de licenciadas en Química farmacéutica.

Lic. Heyssel Raquel Ortiz Machado

Tutora

Esp. José Luis Prado Arroliga

Asesor Técnico



RESUMEN

Debido a la estrecha relación que existe entre los altos valores de desnutrición en las RACCN y RACCS de Nicaragua y las grandes cantidades de desechos de mazorca de cacao generadas de la extracción de sus semillas como actividad económica realizada en la zona demográfica en mención, en esta investigación se utilizó la mazorca de cacao vacía (*Theobroma cacao* L.) variedad criolla para obtener una harina con el propósito de utilizarla como suplemento alimenticio en personas que presenten estados de desnutrición. Se estandarizó un proceso para la elaboración de la harina utilizando los siguientes parámetros: 120 °C, dimensiones de tamaño del material vegetal: ancho: 0,906 cm, largo: 5,400 cm y grosor 1 mm, en tiempo de 2 horas en estufa de convección. La harina obtenida fue sometida a un análisis proximal lo que se demostró que contiene de Humedad total: 9,31 %, Cenizas total: 3,92%, Grasa total: 1,61%, Carbohidratos: 77,10%, Energía: 355,13 Kcal y Proteínas 8,06%. Así mismo se determinó que valores de algunos criterios microbiológicos evaluados están dentro de los límites permitidos como Aerobios Mesófilos con valores máximo de 255 000 UFC/mL, E. coli 1,8 NMP, Levaduras 22 UFC/mL y ausencias de Salmonella y Mohos. Por último se realizó una preparación culinaria de galletas y su análisis sensorial lo que demostró que existe un 85% de aceptación del producto elaborado.

Palabras claves: Desnutrición, harina, suplemento, análisis proximal, galletas, mazorca, cacao.

INDICE

Dedicatoria.....	ii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos	v
Carta aval del tutor y asesor	vi
Resumen.....	vii
CAPITULO I	
ASPECTOS GENERALES	
1.1 Introducción.....	19
1.2 Planteamiento del Problema	20
1.3 Justificación.....	21
1.4 Objetivos	22
1.4.1. Objetivo General.....	22
1.4.2. Objetivos Específicos	22
CAPITULO II	
MARCO REFERENCIAL.....	24
2.1.1. Historia del cacao en Nicaragua	27
2.1.2. Desechos del proceso de extracción de las semillas de cacao.	30
2.1.3. Generalidades Botánicas.....	32
2.1.4. Morfología del fruto de cacao	36
2.1.5. Variedades de Cacao Cultivadas en Nicaragua.	37
2.1.6. Composición química de la mazorca del cacao vacía.	40
2.1.7. Inocuidad alimentaria.....	40



2.1.8.	Análisis sensorial de alimentos.....	42
2.1.9.	Niveles de desnutrición en Nicaragua.	43
2.1.10.	Suplementos alimenticios	46
2.2	Antecedentes	24
2.3.1.	Locales y nacionales	24
2.3.2.	Internacionales	24
2.3	Hipótesis	26
CAPITULO III		
DISEÑO METODOLÓGICO		
3.1	Descripción del ámbito de estudio.	48
3.1.1.	Áreas en la que se llevó a cabo la realización de este estudio.....	49
3.2	Tipo de estudio.....	50
3.3	Universo y muestra	51
3.3.1.	Población.....	51
3.3.2.	Muestra.....	51
3.4	Criterios.....	52
3.4.1.	Criterios de inclusión	52
3.4.2.	Criterios de exclusión	52
3.4.3.	Criterios de inclusión	52
3.4.4.	Criterios de exclusión	52
3.5	Variables y operacionalización.....	53
3.5.1.	Variables independientes	53
3.5.2.	Variables Dependientes.....	53
3.5.3.	Operacionalización de las variables	54



3.6	Materiales y método	56
3.6.1.	Materiales que se utilizaron para recolección de información	56
3.6.2.	Métodos para procesar la información.....	56
3.6.3.	Recursos utilizados para realizar la etapa experimental.....	56
3.6.4.	Métodos utilizados en la etapa experimental	60
CAPITULO IV		
4.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	79
4.1	Obtención de una harina a base de la mazorca de cacao (Anexo-3).....	79
4.1.1.	Estandarización del proceso de secado de las muestras.	79
4.2	Determinación de la calidad nutricional del alimento (Anexo 4)	82
4.3	Análisis microbiológico. (Anexo 5)	83
4.3.1.	Determinación de Aerobios Mesófilos.	84
4.3.2.	Determinación de E. coli.....	86
4.3.3.	Determinación de Salmonella.....	88
4.3.4.	Determinación de Mohos y Levaduras.	88
4.4	Preparación culinaria.....	90
CAPITULO V		
Conclusiones.....		94
Recomendaciones.....		97
Referencias bibliográficas		99
ANEXOS		1
Glosario.....		2
Anexo 2. Visita al lugar de recolección y encuesta realizada.....		4
Anexo 3. Obtención de la harina de mazorca de cacao vacía.....		6



Obtención de una harina a base de la mazorca criolla de cacao (*Theobroma cacao* L.) como suplemento alimenticio para personas en estado de desnutrición, Departamento de Química, UNAN-Managua, Mayo – Octubre 2019



Anexo 4. Análisis nutricional alimentario	10
Anexo 5. Análisis microbiológico	11
Anexo 6. Adecuación de la harina para pruebas culinarias.....	17



Índice de figuras

Figura 2.1.1. Cascaras de <i>Theobroma cacao</i> L. arrojadas a los cultivos de cacao.	30
Figura 2.1.2. Morfología del árbol de cacao.	32
Figura 2.1.3. Árbol de cacao.	33
Figura 2.1.4. Hojas del <i>Theobroma cacao</i> L.....	33
Figura 2.1.5. Tallo <i>Theobroma cacao</i> L.....	34
Figura 2.1.6. Flores de <i>Theobroma cacao</i> L.....	34
Figura 2.1.7. Raíz del árbol de <i>Theobroma cacao</i> L.	35
Figura 2.1.8. Semillas de <i>Theobroma cacao</i> L.....	35
Figura 2.1.9. Morfología del fruto de cacao.....	36
Figura 2.1.10. Frutos del <i>Theobroma cacao</i> L.....	36
Figura 2.1.11. Cacao de la especie criolla.	38
Figura 2.1.12. Factores que influyen en la desnutrición mundial.....	43
Figura 3.1.1. Posición geográfica del lugar de recolección de la mazorca del cacao	49
Figura 3.1.2. Posición geográfica del lugar de recolección de la mazorca del cacao	49
Figura 3.6.1. Preparaciones de las muestras A y B para todas las pruebas microbiológicas.....	65
Figura 3.6.2. Preparaciones de las muestras A y B para todas las pruebas microbiológicas.....	65
Figura 3.6.3. Proceso de diluciones para determinación de Aerobios en caldo Lauril sulfato, prueba presuntiva, en muestras A y B.....	66
Figura 3.6.4. Proceso de diluciones para determinación de Aerobios en caldo Lauril sulfato, prueba presuntiva, en muestras A y B.....	66
Figura 3.6.5. Proceso para determinar de Aerobios Mesófilos en agar Plate Count para muestras A y B.....	68



Figura 3.6.6. Proceso para determinar de E. coli. En caldo Ec broth para muestras A y B.....	70
Figura 3.6.7. Proceso para determinar de E. coli. En caldo Ec broth para muestras A y B.....	70
Figura 3.6.8. Proceso para determinar de Salmonella en agar sulfito bismuto para muestras A y B.....	73
Figura 3.6.9. Proceso para determinar de Salmonella en agar sulfito bismuto para muestras A y B.....	74

Índice de gráficos

Gráfico 2.3-1. Sectores potenciales en el cultivo de cacao.....	29
Gráfico 2.3-2. Valores de desnutrición en Regiones y Departamentos del país....	46
Gráfico 4.1-1. Estandarización del proceso de secado de la mazorca de cacao. .	80
Gráfico 4.4-1. Pregunta DG1 ¿Qué le pareció el sabor de la galleta?	90
Gráfico 4.4-2.Pregunta DG2 ¿Cómo valora usted la textura de la galleta?.....	91
Gráfico 4.4-3. Pregunta (DG3). ¿Qué le pareció el olor de la galleta?	91
Gráfico 4.4-4.Pregunta (DG4). ¿Cómo valora usted el color de la galleta?	92
Gráfico 4.4-5.Pregunta DG5 ¿Cómo evalúa usted el aspecto de la galleta?	92



Índice de tablas

Tabla 2.1-1. Descripción de la forma de distintos frutos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> . L)	38
Tabla 2.1-2. Variedades de cacao cultivados en Nicaragua.	39
Tabla 2.1-3. Composición química de la mazorca del cacao	40
Tabla 2.1-4. Porcentaje de niños con malnutrición en Nicaragua, según los censos nutricionales de 2014/2015 con respecto al año 2017.	44
Tabla 3.5-1. Operacionalización de las variables.	54
Tabla 3.6-1. Tabla 3.6 1. Instrumentos de medida con dispositivo indicador.	57
Tabla 3.6-2. Materiales varios	58
Tabla 3.6-3. Instrumentos de medida materializada.....	59
Tabla 3.6-4. Reactivos utilizados en los laboratorio microbiológico.	59
Tabla 3.6-5. Métodos utilizados para obtención de resultados de análisis proximal completo.....	63
Tabla 3.6-6. Tipos de métodos a utilizar para cada parámetro microbiológico.	64
Tabla 3.6-7. Tipos de caldo y agares utilizados para las diferentes pruebas microbiológicas.....	64
Tabla 3.6-8. Diluciones por duplicado para determinar aerobios en caldo Lauril sulfato.....	66
Tabla 3.6-9. Diluciones de las muestras con el Agar Plate Count para análisis de aerobios mesófilos.	67
Tabla 3.6-10. Tabla para obtener la serie que ayuda a determinar NMP para cada una de las muestras.	71
Tabla 3.6-11. Tabla de números más probable de bacterias por 100 ml de material analizado empleando cinco tubos inoculados con 10, 1 y 0,1 ml o g de material.	71
Tabla 3.6-12. Ingredientes utilizados para la realización de la galleta.	76
Tabla 4.1-1. Proceso de obtención de la harina de mazorca de cacao en relación a tiempo, temperatura y dimensiones de tamaño.....	79



Tabla 4.1-2. Resultados del % de humedad promedio de la mazorca de cacao vacía en las diferentes pruebas.	80
Tabla 4.1-3. Rendimiento de la harina a partir de las pruebas realizadas.....	81
Tabla 4.2-1 Valores proximales en 100 g del alimento. (Anexo 2.1)	82
Tabla 4.2-2 contribución de los lípidos en la alimentación.	83
Tabla 4.3-1. resultados de las pruebas microbiológicas.....	84

Índice de ecuaciones

Ecuación 3.6.4-1. Porcentaje de humedad de la muestra.....	61
Ecuación 3.6.4-2. Porcentaje de Rendimiento.	62
Ecuación 3.6.4-3. Cantidad de unidades formadoras de colonias por mL de la muestra.	69
Ecuación 3.6.4-4. UFC/mL muestra A.....	69
Ecuación 3.6.4-5. UFC/mL muestra B.....	69
Ecuación 3.6.4-6. 1.3 Cantidad de unidades formadoras de colonias por ml de la muestra en agar saboraud.	75
Ecuación 3.6.4-7. UFC/mL muestra A.....	75
Ecuación 3.6.4-8. UFC/mL muestra B.....	75
Las unidades formadoras de colonias se determinaron por ecuación 3.6.4-3	85
Las unidades formadoras de colonias de Levaduras se determinaron por Ecuación 3.6.4-3.	88



Índice de anexos

Anexo 2. 1. Fotos de autoras visitando el lugar de procedencia de la muestra vegetal en finca Dos Robles.	4
Anexo 2. 2. Encuesta alimentara realizada a una muestra de 41 personas.....	5
Anexo 3. 1. Diagrama del proceso para obtención del material vegetal seco y pulverizado.....	6
Anexo 3. 2. Fotos 1 del proceso de la obtención de la harina.....	7
Anexo 3. 3. Fotos 2 del proceso de la obtención de la harina.....	8
Anexo 3. 4. Fotos 3 del proceso de la obtención de la harina.....	9
Anexo 4. 1. Foto de informe de resultado de análisis proximal completo nutricional, emitido por el LAFQA.	10
Anexo 4. 1. Foto de informe de resultado de análisis proximal completo nutricional, emitido por el LAFQA.	10
Anexo 5. 1. Fotos del proceso para pruebas microbiológicas.....	11
Anexo 5. 2. Imágenes de resultados de tubos con caldo Lauril sulfato, análisis presuntivo de aerobios.....	12
Anexo 5. 3. Fotos de resultados de platos Petri con agar Plate Count, análisis confirmativo de aerobios mesófilos.....	13
Anexo 5. 4. Fotos de resultados de platos tubos con caldo Ec Broth, análisis de E. coli.....	14
Anexo 5. 5. Fotos de resultados de platos Petri con Sulfito Bismuto, análisis de Salmonella.....	15
Anexo 5. 6. Fotos de resultados de platos Petri con agar Saboraud, análisis de Mohos y Levaduras.....	16



Anexo 6. 1. Fotos de prueba culinaria para la elaboración de galletas	17
Anexo 6. 2. Fotos 1 aplicación de la encuesta para evaluación gustativa de la galleta	18
Anexo 6. 3. Fotos 2 aplicación de la encuesta para evaluación gustativa de la galleta	19

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES





1.1 INTRODUCCIÓN

Las estadísticas de año 2016 de la Organización Mundial de la salud, revelaron que alrededor del 45% de las muertes a nivel mundial son en menores de 5 años por desnutrición; de igual manera en 2017 Nicaragua reportó valores de 6,3 % de desnutrición aguda y 12,8 % de desnutrición crónica, esta última por deficiencia proteico-energética, en vista a esta alarmante cifra de desnutrición en la población nicaragüense es necesario encontrar alternativas dietarias como los suplementos alimenticios que contribuyan a mejorar las dietas para diferentes tipos de desnutrición.

La mazorca de cacao criolla después de la extracción de la semillas, representa unos 6 000 Kg de desecho agroindustrial anual, un 200 % en comparación a la cantidad que se usa para la industria del cacao, la mazorca vacía no es utilizada en ningún proceso donde se le de algún tipo de aprovechamiento y provoca pérdidas de cultivo porque es foco de contaminación por hongos y mohos, además ocupa mucho espacio en donde podrían cultivarse más árboles productores.

Por ello en esta investigación se realiza la obtención de una harina a base de la mazorca de cacao variedad criolla, sometiendo a la mazorca vacía a temperatura de 120 °C hasta desecación, para luego pulverizarla con molino eléctrico y posteriormente aplicarle análisis proximal completo, microbiológico y sensorial para verificar su adecuación como suplemento dietético para personas con desnutrición, a fin de encontrar un uso que en gran escala sería una fuente de ingresos extras para productores y una disminución de contaminación en las plantaciones.



1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Nicaragua para el año 2017 se reportaron valores 6,3 % de desnutrición aguda y 12,8 % de desnutrición crónica por deficiencia proteico-energética, vinculada a condiciones de pobreza que provocan carencias de nutrientes específicos en la dieta, las zonas más afectadas del país son las Regiones Autónomas del Norte RACCN y del sur RACCS (INIDE, 2017). Esta deficiencia se manifiesta con un retraso del desarrollo físico e intelectual de los niños y niñas. La (FAO, 2010) indicó que 161 200 nicaragüenses, de los 6,2 millones de habitantes del país, están desnutridos, es alarmante porque esto representa el 2,6 % de la población total, siendo Nicaragua el quinto país a nivel latinoamericano con 17,3 % de desnutrición (BBC, 2018).

Hay factores que contribuyen a la desnutrición en el país, como la poca duración de la lactancia exclusiva e introducción temprana de alimentos en niños y otros líquidos de baja densidad energética que sacian el hambre pero no lo nutren, así como el alto valor de la canasta básica que según el Banco Central de Nicaragua para el año 2019 oscila en 13 780,79 córdobas muy alto en comparación con el salario básico del 65% de la población trabajadora que es de 5 600 córdobas, considerado esta cantidad monetaria deficiente para adquirir una alimentación adecuada que contengan la cantidad necesaria de energía, proteínas, hierro, vitaminas y minerales en la dieta.

En promedio, en Nicaragua se producen 3 000 kg anuales de semillas de cacao, lo que deja más de 6 000 kg de mazorcas vacía como desecho (Espinoza y asociados, 2010), a la cual no se le da ningún aprovechamiento, que al dejarse a campo abierto se convierten en una fuente significativa de enfermedades al cultivo como la mazorca negra y crecimiento de hongos y Mohos, causada por varias especies del género *Phytophthora*.



1.3 JUSTIFICACIÓN

Debido a la estrecha relación que existe entre los altos valores de desnutrición en las Regiones Autónomas del Caribe Norte y Sur de Nicaragua y las grandes cantidades de desechos de mazorca de cacao vacía para la obtención de las semillas en la misma zona demográfica, se pretende investigar si es posible utilizar la mazorca para crear un suplemento alimenticio que cumpla con las características nutricionales, microbiológicas y sensorial, que permita ser incorporado en la dieta del pueblo nicaragüense que sufren de desnutrición a fin de brindar una alternativa que contribuya a mejorar las condiciones de salud de las personas en este estado nutricional.

El desarrollo de esta investigación se enfoca en encontrar un aprovechamiento de la mazorca de cacao criolla vacía y comprobar que una harina obtenida a base de esta materia prima puede servir para la formulación de una preparación culinaria, lo que representaría un ingreso económico para los productores y una alternativa que podría incorporarse en la dieta de las personas que presenten un estado de desnutrición, si el material es adecuado nutricional, microbiológica y sensorialmente.



1.4 OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- ☞ Obtener una harina a base de la mazorca criolla de cacao (*Theobroma cacao* L.) como suplemento alimenticio para personas en estado de desnutrición, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo – Octubre 2019.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ☞ Adquirir una harina a base de la mazorca vacía del fruto del árbol de cacao.
- ☞ Determinar el valor nutricional de la harina a base de mazorca por medio de un análisis proximal completo: cenizas, proteína, humedad, grasas, carbohidratos y valor energético.
- ☞ Evaluar criterios microbiológicos en el material obtenido de la mazorca del árbol de cacao, determinando los valores de: Aerobios mesófilos, Salmonella, E-coli, Mohos y Levaduras.
- ☞ Comprobar la adecuación de la harina obtenida para preparación culinaria: galleta y su análisis sensorial.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL





2.1 ANTECEDENTES

1.6.1. Locales y nacionales

No se encontró el desarrollo de alguna investigación similar a este estudio a nivel nacional.

1.6.2. Internacionales

Los siguientes estudios son acerca del uso de la mazorca del fruto del árbol de cacao, todas internacionales, en donde solo una se demuestra la realización de una harina a partir de la mazorca vacía.

- ☞ En el 2017, en Colombia, Villamizir, Rodríguez y León, realizaron un caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) variedad CCN-51; la investigación tuvo como objetivo aprovechar la cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) de esta variedad, para obtener harina a partir de ella, los resultados de los análisis microbiológicos se compararon con la NTC 267 de la harina de trigo, determinando que la harina secada en el T1 (secado al aire), no cumple con la normatividad vigente, la harina, del T2 (secado en charolas en horno), que si cumplió, por lo que se deciden realizar a ésta las pruebas análisis sensorial para evaluar su calidad, respecto a la textura y el color, todos los tratamientos obtuvieron gran aceptación, en cuanto al sabor y en cuanto a la textura hubo un nivel de preferencia, por lo que se determinó que es necesario la inclusión de la harina de trigo en un 60% en la elaboración de la galleta para lograr la aceptación del consumidor final.
- ☞ En el 2017, en Nigeria, Akindejoye y colaboradores exploraron la recuperación de potasio a partir de desechos agroforestales: residuos de cascara de plátano, vaina de cacao, cascara de coco, bagazo de caña de azúcar, concluyendo que al analizar que tales desechos orgánicos y



agroforestales son muy buena fuente para la producción local de potasio en términos de rendimiento agropecuario.

- ☞ En el 2016, en Ecuador, Silva, determinó el efecto del consumo de residuos pos cosecha del cacao sobre el comportamiento productivo y rendimiento en el canal para pollos de engorde, concluyendo que los residuos de post-cosecha de cacao pueden ser aprovechados en la alimentación de los pollos, la cual pueden ser incluidas hasta un 15% en la elaboración de las dietas, debido a sus propiedades nutritivas mejorando el comportamiento productivo y disminuyendo los costos de producción de los avicultores.
- ☞ En el 2011, en Perú, Mendoza, chef de la cocina peruana y directora ejecutiva del Instituto de Nutrición, Educación y Desarrollo (INED) presentó en la revista Andina, el uso de la cáscara de cacao, porque este contiene alto valor proteico, como insumo en la preparación de platos tradicionales para luchar contra la desnutrición, “*Ello significará mejor nutrición para sus familias y mayores ingresos económicos por sus cultivos, porque aprovecharán el fruto del cacao en su totalidad*” destacó, publicando así en marzo de 2011 el Primer Recetario del Fruto del Cacao, el cual contiene 20 recetas de salsas y cremas, pescados, pastas, consomés y postres, todos hechos con la cáscara del fruto del cacao, recetario que tiene un costo en dólares, incorporando así la mazorca de cacao a la cadena productiva de la gastronomía.
- ☞ En el 2011, en Colombia, Ardila y Carreño realizaron un trabajo experimental este consistió en la implementación de un tratamiento térmico, para la modificación de la superficie de la cascara de la mazorca del cacao. El material resultante fue sometido a lavados de agua destilada y secado a 150 °C por 1 hora, hasta obtener un adsorbente, concluyendo que para este estudio el adsorbente necesita mayor nivel de saturación para que funcione en óptimas condiciones.



2.2 HIPÓTESIS

La harina obtenida a partir de la mazorca criolla vacía del árbol de cacao (*Theobroma cacao* L.), cumple con las características nutricionales, microbiológicas y sensoriales, que permiten su incorporación en la dieta de personas que presentan un estado de desnutrición.



2.3 MARCO REFERENCIAL.

2.1.1. Historia del cacao en Nicaragua

El *Theobroma cacao* L. es una planta originaria de la cuenca del alto amazona, límite fronterizo de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil, región en donde se encuentra la mayor variación de la especie criolla (OIC, 2011). Extendido y domesticado por indígenas mesoamericanos (Mayas, Aztecas y Toltecas) en México y Centro América, donde fue utilizado para la elaboración de bebidas y un medio de transacciones comerciales.

En el año 1751, Nicaragua fue uno de los mayores productores de cacao en la región, el 17% del territorio de Rivas estaba ocupado por el cultivo, alrededor de 315 haciendas de cacao funcionaban, este cacao era exportado a España y de ahí a otros puntos de Europa para la elaboración de chocolate, años después se asentaron en el Valle Menier, Nandaime (llamado así por la presencia de la empresa Francesa “Menier”) las haciendas cacaoteras producían cacao para la elaboración de chocolate de alta calidad por parte de la empresa Menier, posteriormente, el cacao Nicaragüense (criollo) fue desapareciendo de la zona del pacífico debido a la incidencia de enfermedades como las Bubas Florales (*Calonectria rigidiuscula* B. and Bz; *Fusarium decemcellulare*; *Fusarium roseum*) causaban el 100% de daño a nivel floral esto dio origen a que productores incursionaran a otros cultivos alternativos como el algodón, caña de azúcar y la ganadería.

En la actualidad el cacao es utilizado en diferentes áreas o campos de la industria, como cosmético y farmacología, siendo la industria del chocolate la más grande, según la Organización Internacional de Cacao (Internacional Cocoa Organization, ICCO, por sus siglas en inglés), la producción mundial de cacao en grano es de 3,38 millones de toneladas (ICCO, 2008-2009), registrando una tasa de crecimiento anual promedio de 2,6% entre 1995/96 y 2008/09, sin embargo en 2010 y 2011 se registra una merma en la oferta y producción de un 5%, esto por



problemas políticos en Costa de Marfil (mayor productor del mundo), lo que ocasionó un alza en los precios actuales US\$ 3 200 00 / Tonelada (OIC, 2011).

En Nicaragua se estima que hay alrededor de 7,500 hectáreas sembradas con cacao, las cuales están distribuidas en 7 grandes núcleos productivos que se ubican en las regiones autónomas de la RACCN y RACCS, y en los departamentos de Matagalpa, Jinotega, Río San Juan, Granada y Rivas (Aguilar, 2010).

Los municipios que integran cada gran núcleo productivo son los siguientes:

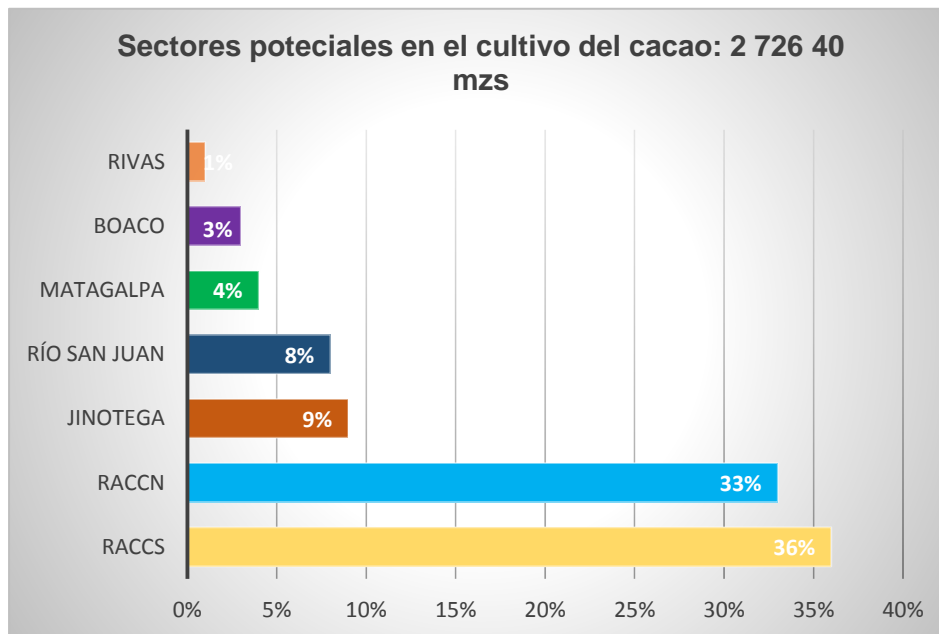
- Waslala -RACCN
- Rancho Grande y Tuma-La Dalia - Matagalpa
- Triángulo Minero (Siuna, Bonanza y Rosita) - RACCN
- Matiguás, Muy Muy y Río Blanco - Matagalpa
- San Carlos, Sábalos y El Castillo - Río San Juan
- Muelle de los Bueyes y Nueva Guinea - Chontales
- El Rama y La Cruz de Río Grande - RACCS
- El Cuá - Jinotega
- Wiwilí – Nueva Segovia
- San José de Bocay - Boaco
- Granada y Rivas (con desarrollo incipiente).

En la RACCN hay aproximadamente 2,300 productores y se cosecha en promedio 11,109 quintales por año, las mayores concentraciones productivas están en Waslala, seguido de Siuna, Rosita, lo que representa un gran potencial para el desarrollo del cultivo. Los productores de Siuna indican que el cacao es muy importante por la demanda que tienen tanto de cacao orgánico como convencional; Se trabaja a nivel familiar donde cada productor tiene en promedio una hectárea y



los rendimientos son de 3,8 quintales por manzana los intermediarios compran el producto en el sitio de cosecha y es comercializado en grano en los mercados regionales o el pacífico nicaragüense, dado que cuentan con facilidades en el transporte, recursos económicos para la compra, acopio y contactos con grandes compradores y a la par, el intermediario transforma y comercializa parte del cacao en forma de chocolate, pinolillo, galletas y helados, generándole otros ingresos.

Gráfico 2.3-1. Sectores potenciales en el cultivo



Fuente: (MAFGOR, 2014)



2.1.2. Desechos del proceso de extracción de las semillas de cacao.

El cultivo del Cacao en granos en Nicaragua representa una producción promedio de 3 000 kg anuales en 13,200 hectáreas o aproximadamente 18 700 manzanas dispersas en varias zonas del país (Espinoza y asociados, 2010) lo que deja el doble de desechos de mazorca de cacao que equivale 6 000 kg, que bien se podrían incorporarse a la cadena productiva de la gastronomía.

La mazorca corresponde al 70% del fruto; siendo este el principal desecho en la

producción de cacao representando un grave problema para los cultivadores, ya que al ser usado como abono sin compostar, se convierten en una fuente significativa de enfermedades causada por varias especies del género *Phytophthora* como la mazorca negra. Aunque las cascavas de cacao se han tratado de utilizar para la alimentación de animales, su uso ha sido limitado ya que los altos contenidos de alcaloides presentes en las cáscaras restringen el consumo en animales, debido a que sus sistemas digestivos se ven impedidos para metabolizar dichos alcaloides (Baena, 2012).

En el afán de encontrar una solución a los problemas que este tipo de desechos genera se han realizado estudios que demuestran, que la cascava de cacao posee un pigmento que es un poliflavono glucosido, requerido por ser resistente al calor y la luz, es estable y muy utilizado como colorante de alimentos, otros estudios

Figura 2.3.1. Cascavas de *Theobroma cacao* L. arrojadas a los cultivos de cacao.



Fuente: Google fotos



demuestran su altos contenidos de antioxidantes, también se han demostrado que pueden ser usadas para la elaboración de espumas de poliuretano.

Recientemente el estudio de un extracto alcalino de las cascara de cacao demostró una posible actividad anti-VIH ya que se observó que este extracto inhibe efectos citopatogenicos de VIH en cultivos celulares (Baena, 2012).

Desde el punto de vista farmacológico los alcaloides son extraídos de plantas para crear analgésicos con más potencia, los opiáceos u opioides son una familia de fármacos en las cuales su principal componente es el alcaloide, si se confirma que tal desecho agroindustrial contiene alto porcentaje en alcaloides podría ser una buena fuente para crear otra familia de analgésicos.

2.1.3. Generalidades Botánicas

2.3.3.1 Taxonomía del Árbol De Cacao

Nombre Científico: <i>Theobroma cacao</i>	<p><i>Figura 2.3.2. Morfología del árbol de cacao.</i></p>
Reino: Plantae	
Subreino: Tracheobionta	
División: Magnoliophyta	
Clase: Magnoliopsida	
Subclase: Dilleniidae	
Orden: Malvales	
Familia: Malvaceae	
Tribu: Theobromeae	
Género: Theobroma	
Especie: <i>Theobroma cacao</i> L.	<p><i>Fuente: (INTA, 2010)</i></p>



2.3.3.2 Árbol

Es un árbol de tamaño mediano (5 a 8 m) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m cuando crece libremente bajo sombra intensa, su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m. Tronco recto que se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales (INTA, 2010).

Figura 2.3.3. Árbol de cacao.



Fuente: autoras

2.3.3.3 Hoja

Simple, alterna y de color verde variado y de pecíolo corto.

Figura 2.3.4. Hojas del Theobroma cacao L.



Fuente: autoras



2.3.3.4 Tallos

El tallo es recto, con una corteza delgada de color café, tiene dos clases de ramas, las llamadas chupones, crecen verticalmente, y las llamadas horquetas que crecen de forma lateral y sobre este crecen y se desarrollan las flores y los frutos.

Figura 2.3.5. Tallo Theobroma cacao L.



Fuente: autoras.

2.3.3.5 Flor

Racimos pequeños sobre el tejido maduro, llamado cojinete floral, crecen en troncos y ramas, de color blancuzco, amarillo o rosa.

Figura 2.3.6. Flores de Theobroma cacao L.



Fuente: autoras.



2.3.3.6 Raíz

Pivotante y secundarias que pueden alcanzar una profundidad de 90 a 120 cm.

Figura 2.3.7. Raíz del árbol de Theobroma cacao L.



Fuente: autoras.

2.3.3.7 Semillas

Constituida por dos cotiledones, de color blanco y de tamaño de 2 a 3 cm de largo.

Figura 2.3.8. Semillas de Theobroma cacao L.

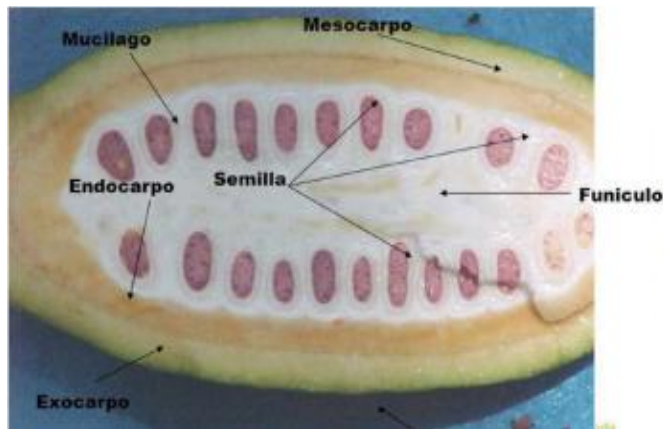


Fuente: Autoras.

2.1.4. Morfología del fruto de cacao

El fruto del cacao o mazorca está formada por tres partes: el exocarpo o la sección exterior, la capa de en medio o mesocarpo y la capa interior o endocarpo. El mesocarpo es una capa de células semi-leñosas bastante duras esto es variable en dependencia del genotipo, usualmente los tipos criollos son muy suaves y los forasteros son muy duros, existiendo muy poca variabilidad entre las mazorcas de un mismo árbol.

Figura 2.3.9. Morfología del fruto de cacao



Fuente: (INTA, 2010)

Frutos

Tamaño, color y formas variables, tienen forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, forma elíptica, de color rojo, amarillo, morado o café, las almendras se disponen en múltiplos de cinco (min 35 a máx. 60).

Figura 2.3.10. Frutos del *Theobroma cacao* L.



Fuente: autoras



El fruto del cacao es como en otras especies el resultado de la maduración del ovario una vez fecundado, este fruto esta sostenido por un pedúnculo leñoso que surge de la maduración de los pedicelos de la flor. Cada fruto puede tener un número muy variable de semillas de una a más esto en dependencia de la fecundación de cada ovario que va de ser el 25% a más porcentaje de fecundación de los ovarios. Es un árbol de tamaño mediano (5 a 8 m) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m cuando crece libremente bajo sombra intensa, su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m. Tronco recto que se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales (INTA, 2010).

2.1.5. Variedades de Cacao Cultivadas en Nicaragua.

Existen 3 tipos de especies comunes que son el criollo, el forastero y el trinitario, sin incluir a los clones que se han podido cultivar aquí.

2.3.4.1 Criollo

Se distingue por tener frutos de cáscara suave, de esta variedad se produce el cacao fino o de mejor calidad, este tipo de cacao posee un cotiledón de color entre marfil pardusco y castaño muy claro, con un olor de cacao dulce unido a un aroma delicado característico.

Algunos especialistas describen al cacao nicaragüense criollo (autóctono) como de gran calidad por el tamaño de su almendra, el sabor, el olor, su plasticidad y su corto período de fermentación, variables que en suma contribuyen de manera determinante a que la semilla pueda tostarse en forma homogénea (INTA, 2010).

Figura 2.3.11. Cacao de la especie criolla.



Fuente: (INTA, 2010)

Características de las variedades del cacao cultivado en Nicaragua.

Tabla 2.3-1. Descripción de la forma de distintos frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.)



Fuente. (CATIE, 2008)

En la siguiente tabla se muestran las características de las especies de cacao cultivadas en Nicaragua, en donde se refleja que la especie criolla es la de mayor rendimiento en cuanto a cosechas y cuanto a resistencia a plagas.



Tabla 2.3-2. Variedades de cacao cultivados en Nicaragua.

Características	Variedades			Clones	
	Grupo criollo	Grupo forastero	Grupo trinitario	R4	R6
Tallo	Débil	Robusto y grande	Hibrido natural	Robustos	Robusto
Hojas	Grande y oscuras	Hojas pequeñas	Hibrido natural	Elípticas color rojo	Elípticas color amarillo
Color de la almendra	Blanco	Pigmentada	-	Verde pálido	Amarillo con anaranjado
Forma de mazorca	Cundeamor	Amelonada	-	Cundeamor	Angoleta-cundeamor
Sabor y aroma de semilla	Chocolate	Ordinario y amargo	-	Chocolate moderado	Acidez moderada
Características de la mazorca	Delgada	Dura, gruesa y lisa	-	Dura y rugosa	Dura y gruesa
Resistencia	A Plagas mayor	Plagas menor	Plagas menor	Mazorca negra	Monilia
Rendimiento	Mayor	Adaptable	Superior	977kg/ha/año	1 018kg/ha/año

Fuente. (INTA, 2018)



2.1.6. Composición química de la mazorca del cacao vacía.

De acuerdo a la revista colombiana “Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao” Jaime y colaboradores, elaboraron una harina a partir de la mazorca del fruto de cacao, y determinaron su composición química, los parámetros encontrados a través de sus análisis se muestran en la siguiente tabla de acuerdo al % peso/peso (Mejía & Arguello, 2000).

Tabla 2.3-3. Composición química de la mazorca del cacao

Composición	% p/p
Humedad	85
Proteína	1,07
Minerales	1,41
Grasa	0,02
Fibra	5,45
Carbohidratos	7,07
N	0,171
P	0,026
K	0,545
Pectinas	0,89

Fuente: (Mejía & Arguello, 2000)

2.1.7. Inocuidad alimentaria.

La inocuidad de los alimentos es la ausencia, o niveles seguros y aceptables, de peligro en los alimentos que pueden dañar la salud de los consumidores. Los peligros transmitidos por los alimentos pueden ser de naturaleza microbiológica, química o física y con frecuencia son invisibles a simple vista, bacterias, virus o residuos de pesticidas son algunos ejemplos, la inocuidad de los alimentos tiene un papel fundamental para garantizar alimentos seguros en cada etapa de la cadena



alimentaria, desde la producción hasta la cosecha, el procesamiento, el almacenamiento, la distribución, hasta la preparación y el consumo.

No hay seguridad alimentaria sin inocuidad de los alimentos.

Si no es inocuo, no es alimento. La seguridad alimentaria se logra cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a alimentos que satisfacen sus necesidades alimentarias para una vida activa y saludable. De hecho, la inocuidad de los alimentos es una parte fundamental del componente de utilización de las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad. La Organización Mundial de la Salud estima que más de 600 millones de personas se enferman y 420 000 mueren al año por comer alimentos contaminados con bacterias, virus, parásitos, toxinas o sustancias químicas (FAO/OMS, 2019).

La inocuidad de los alimentos es una responsabilidad compartida desde la producción hasta el consumo.

La inocuidad de los alimentos es responsabilidad de todos y, por lo tanto, es un asunto de todo el mundo. Hoy en día, los alimentos se procesan en mayores volúmenes y se distribuyen a mayores distancias que nunca. La colaboración generalizada y las contribuciones de todos los interlocutores en la cadena de suministro de alimentos, así como el buen gobierno y las reglamentaciones, son fundamentales para la inocuidad de los alimentos (FAO/OMS, 2019).

Los productos alimenticios en general poseen una carga microbiana natural propia del alimento como tal o que fue adquirida durante su elaboración y manipulación, para lograr determinar si esa concentración microbiana está dentro de los parámetros normales o sea que no posee una contaminación alta por microorganismos propios o patógenos, es importante desarrollar un criterio microbiológico para determinar los límites microbiológicos.



El análisis de los alimentos para determinar la existencia, tipo y número de microorganismos es básico para la microbiología de alimentos. Sin embargo, ninguno de los métodos utilizados habitualmente permite determinar el número exacto de microorganismos que existe en un determinado alimento. Los recuentos de microorganismos viables se basan en el número de colonias que se desarrollan en placas previamente inoculadas con una cantidad conocida de alimento e incubadas en unas condiciones ambientales determinadas. Estos recuentos no pueden considerarse como recuentos totales ya que solo son susceptibles del conteo aquellos microorganismos capaces de crecer en las condiciones establecidas, se puede conseguir una amplia gama de condiciones variando la temperatura, la atmósfera, la composición del medio y el tiempo de incubación (González y Barrera, 2016).

2.1.8. Análisis sensorial de alimentos.

La evaluación sensorial consiste en el análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos, la evaluación sensorial se emplea en el control de calidad de ciertos productos alimenticios, en la comparación de un nuevo producto que sale al mercado, en la tecnología alimentaria cuando se intenta evaluar un nuevo producto, etc. Los resultados de los análisis afectan a la publicidad y el empaquetado de los productos para que sean más atractivos a los consumidores.

Las encuestas alimentarias pueden ser agrupadas de acuerdo al período de tiempo que cada método evalúa o de acuerdo al tipo de técnica utilizado para la obtención de los datos, la forma más directa, rápida y barata de obtener datos de consumo directo es la encuesta alimentaria.

Al considerar el período de tiempo que investiga, podemos clasificar las encuestas como:

Métodos retrospectivos. En este caso el encuestado es llevado a recordar su ingesta en un período de tiempo determinado, el cual varía de acuerdo a los

objetivos del estudio. Se incluyen en Recordatorio de 24 Horas, la Tendencia de Consumo de alimentos además de la Historia Dietaria.

Métodos prospectivos. El registro de los alimentos se realiza mientras son consumidos o inmediatamente después de su consumo. Este grupo se encuentra representado por todos los sistemas de Registro, Análisis de Porción Duplicada y Observación Directa. En donde se evalúan las características físicas del producto, características organolépticas; sabor, olor, textura, color. Conociendo el grado de aceptabilidad del producto por los sujetos entrevistados.

2.1.9. Niveles de desnutrición en Nicaragua.

En Nicaragua, la deficiencia proteica es la forma de desnutrición más generalizada, casi siempre vinculada con condiciones de pobreza y asociada a carencias de nutrientes específicos, esta deficiencia se manifiesta con un retraso del desarrollo físico e intelectual de los niños y niñas.

La desnutrición aguda (pérdida de peso en un período menor de un mes por una causa específica) afecta al 6,3% de niños(as) menores de 5 años y al 5% de los de 5 a 6 años de edad. El grupo más afectado es el menor de 2 años con 7,0 %. La desnutrición crónica (es la pérdida de peso que se mantiene por más de 3 meses afectando la estatura y peso del niño(a), afecta al 12,8% de los niño(as) menores de 5 años y al 10,1% de niños(as) de 5 a 6 años, pero el grupo más afectado es el menor de 2 años con 13,4% (INIDE, 2017).

Figura 2.3.12. Factores que influyen en la desnutrición mundial.



Fuente: (FAO, Nutrición, 2011)



Tabla 2.3-4. Porcentaje de niños con malnutrición en Nicaragua, según los censos nutricionales de 2014/2015 con respecto al año 2017.

Porcentaje de niños menores de 6 años con mal nutrición en toda Nicaragua.		
Malnutrición	Menores de 5 Años	
	2014/2015	2017
Desnutrición Aguda	5,8%	6,3%
Desnutrición Crónica	11,5%	12,8%

Fuente: (INIDE, 2017)

La población de Nicaragua enfrenta también graves deficiencias de vitamina "A" y anemia por deficiencia de hierro en niños, escolares y mujeres adultas, prácticamente uno de cada tres niños tiene deficiencia franca de vitamina "A" y anemia. Una de cada tres mujeres está afectada por anemia causada por deficiente consumo y absorción o pérdidas aumentadas no compensadas por la alimentación, estas deficiencias tienden a ser mayores en los grupos rurales y urbanos de bajo nivel socioeconómico.

Entre las principales causas de la situación nutricional se pueden mencionar: la poca duración de la lactancia exclusiva e introducción temprana de alimentos y otros líquidos de baja densidad energética que sacian el hambre, pero no nutren al niño. Al deficiente consumo general de energía (2 190 kcal/persona/día) y proteínas (44 a 51 g/persona/día) de la población rural pobre se suma a éstos la deficiencia en el consumo de productos de origen animal y otras fuentes de hierro y vitamina "A" como las frutas y verduras (FAO, Nutrición, 2011).

Nicaragua ha sido afectada históricamente por factores como el crecimiento poblacional, la disminución del capital nacional, créditos y servicios públicos de



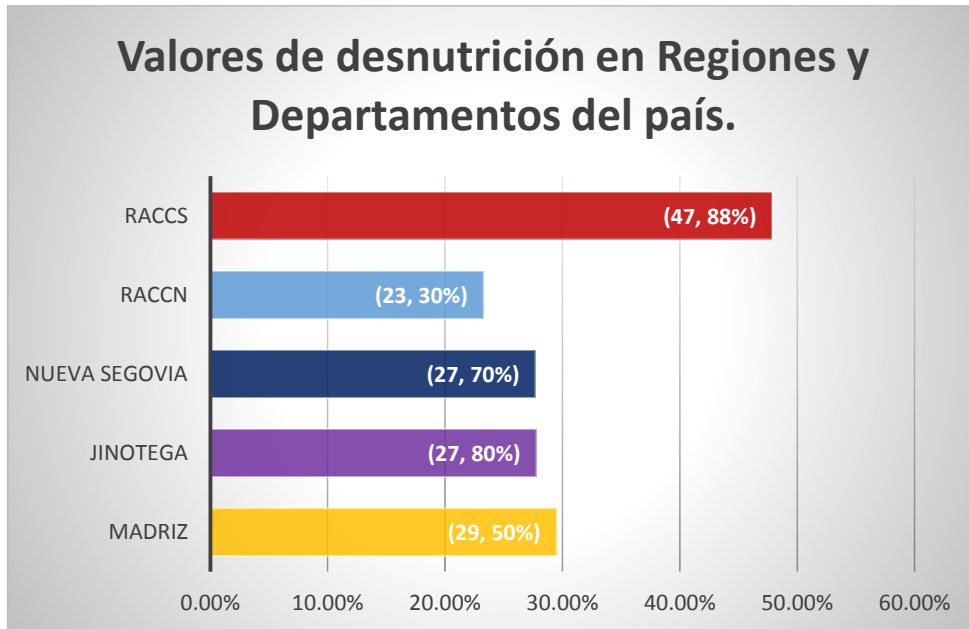
altos preciosos, bajos niveles de producción laboral y altos índices de enfermedades y educación baja de los trabajadores, han llevado al país a desequilibrios económicos, depresiones productivas, deterioro progresivo del nivel de vida, factores que propician una cierta inseguridad a la disponibilidad y acceso de alimentos, la tendencia del crecimiento poblacional y la demanda de alimentos han sido superior a la producción interna de algunos productos de la canasta alimentaria (FAO, 2010).

La desnutrición infantil crónica en menores de 5 años disminuyó de 21,7% en 2006/07 a 17,3% en 2011/ 12, pero persisten desigualdades tales como la existencia del doble de niñas y niños desnutridos crónicos en los departamentos de Madriz (29,5%), Jinotega (27,8%), Nueva Segovia (27,7%) y Región Autónoma de la Costa Caribe (23,3%). En la Costa Caribe se encuentran las mayores brechas de pobreza a pesar de tener el mayor potencial en recursos naturales del país y aportar la mayor parte de la biodiversidad y riqueza cultural a la sociedad y estado nicaragüenses.

En todos los municipios en los que viven población Miskita y Mayagna de la RACCN y la zona especial del Alto Wangki - Bocay, la prevalencia del retardo en la talla es muy alta (superior o igual a 33,45 %), en los municipios de la RACCS, en los que viven afro-descendientes, miskitos, mayagnas, garífunas y ramas, el predominio del retardo en la talla es alta (entre 24,4 y 33,4 %), la desnutrición crónica afecta al 33,7 % de los niños/as Miskitos y al 100 % de ramas. En la Encuesta Nacional de Micronutrientes en el año 2000, arrojando que todas las deficiencias por micronutrientes se encontraron más altas en la Costa Caribe, con excedencias en anemia en mujeres y en niños hasta un 36 % y un 50 %, respectivamente (Departamento para el Desarrollo Internacional , 2011).



Gráfico 2.3-2. Valores de desnutrición en Regiones y Departamentos del país.



Fuente: (AECID, 2011)

2.1.10. Suplementos alimenticios

Los suplementos dietarios son cualquier sustancia que usted toma para mejorar su salud o bienestar. Esto incluye vitaminas, minerales y hierbas. La forma más común es en píldora o cápsula, también pueden obtenerse en polvos, bebidas y alimentos, estos suplementos no están destinados a curar enfermedades o afecciones de salud (OMS, Malnutrición, 2016).

Su única función es incrementar, complementar o suplir alguno de los componentes que adquirimos a través de la dieta es decir, de los alimentos y platillos que ingerimos a diario; pues algunas personas no obtienen en su alimentación todos los nutrimentos que necesitan y por ello recurren a los suplementos alimenticios, para complementar su alimentación.



2.3.4.1.1 Importancia de los suplementos alimenticios

Los suplementos alimenticios pueden ser una opción muy buena para la prevención de muchas enfermedades, para evitar el envejecimiento del cuerpo, para proporcionar al organismo sustancias o nutrientes necesarios que puede que no se estén incluyendo dentro de la dieta normal, un aporte extra y necesario de antioxidantes, vitaminas y otros nutrientes puede ser necesario para nuestra salud y bienestar.

Los suplementos alimenticios no deben de tomarse como sustitutos de la alimentación, sino como un complemento alimenticio, sobre todo en el caso de alguna población en riesgo, como mujeres embarazadas, personas mayores, así como personas con dietas insuficientes o problemas particulares de absorción de nutrientes. También puede ser ingerido a nivel preventivo por cualquier persona con la supervisión de un médico.

Los alimentos actualmente están perdiendo muchas de las cualidades y nutrientes que tenían debido a los pesticidas, contaminantes, y otros agentes externos. También la forma de cocinar actual con muchos fritos hacen que se pierda mucha de las propiedades naturales de cualquier alimento, y es por esto que se hace necesario el consumo de suplementos alimenticios como los complejos vitamínicos, la moringa, etcétera (OMS, Malnutrición, 2016).

CAPITULO III

DISEÑO

METODOLÓGICO





3.1.1. Áreas en la que se llevó a cabo la realización de este estudio

∞ Espacio geográfico del sitio de recolección del material vegetal:

El material vegetal, mazorca del fruto del árbol de cacao de la variedad criolla, para esta investigación fue obtenido de la finca “Los dos Robles” ubicado en las coordenadas de 13°54'33.3"N 84°24'06.9"W en el Rosita de la RACCN.

Figura 3.1.1. Posición geográfica del lugar de recolección de la mazorca del cacao



Fuente: Google Mapa



☞ Obtención de harina y determinación de la calidad nutricional

del mismo: Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos (LAFQA), Departamento de Química, Facultad de Ciencias e Ingenierías, UNAN-Managua, pabellón 3 puerta 7.

☞ Criterios microbiológicos: Laboratorio de Microbiología POLISAL, UNAN-Managua. Ubicado en el pabellón 52, puerta 3.

☞ Sitio para prueba culinaria.

Para galletas: Área de cocina de pastelería “Valeria Pastry”. Ubicado en reparto Telémaco Talavera.

☞ Áreas para evaluación sensorial gustativa.

Recinto universitario Rubén Darío: Aula del pabellón 9, Club universitario y Departamento de Química.

3.2 Tipo de estudio

La presente investigación monográfica según la intervención de las investigadoras, manipulación intencional y control de las variables se considera un estudio de tipo experimental mixto: cuali-cuantitativo, de la línea de investigación de bromatología, así mismo de acuerdo al diseño metodológico y en base a la manifestación de determinados fenómenos sometidos a medición es considerado un estudio descriptivo (Piura, 2008). Tomando en cuenta el método utilizado se considera hipotético deductivo y de acuerdo al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información obtenida, el estudio es prospectivo, de igual forma por el período y secuencia es un estudio transversal y según el análisis y alcance de los resultados es analítico (Pineda, Alvarado, & Canales, 1994).



3.3 Universo y muestra

3.3.1. Población

- ☞ Los árboles se siembran a una distancia de 6 metros con una densidad de 280 árboles por hectárea, teniendo entonces un total de 150 árboles de cacao de tres variedades: criolla, trinitario y forastero en 10 000 m² de terreno de cosecha.
- ☞ De acuerdo a los tres sitios elegidos para realizar la encuesta intencional dentro del Recinto Universitario Rubén Darío la población total en estudio es de 68 personas: aula = 28, club universitario = 25 y departamento de química = 15 personas, que se encontraban en los sitios mencionados el día de la aplicación de la encuesta.

3.3.2. Muestra

- ☞ Variedad criolla: Una variedad que ha presentado rendimientos altos de cosecha y tolerancia a las enfermedades más comunes, por ello es la más indicada para elaborar el material seco y pulverizado, utilizando 120 mazorcas, con las cuales se obtuvo la cantidad necesaria de 800 g para la realización de esta investigación.
- ☞ Se encuestó a 41 personas de las 68 presentes en los sitios elegidos intencionalmente, ya que muchos no quisieron ser parte de la encuesta y otros indicaron que andaban enfermos. Lo cual estas 41 personas representan al 72% de la población.



3.4 Criterios

Mazorca de cacao:

3.4.1. Criterios de inclusión

- ☞ Mazorca sanas, en estado maduro, color amarillo naranja y con semillas dentro es decir sin abrir.
- ☞ Mazorca de cacao de la especie criolla, sin más de 2 o 3 días después de su corte.

3.4.2. Criterios de exclusión

- ☞ Mazorcas fracturadas (comidas por ardillas o por caída).
- ☞ Mazorcas con mohos y enfermedad de la mazorca negra.
- ☞ Funiculo de la mazorca de cacao.
- ☞ Semilla de cacao.

Personas encuestadas:

3.4.3. Criterios de inclusión

- ☞ Personas que se encontraran en los sitios seleccionados del Recinto Universitario Rubén Darío en día de la encuesta.
- ☞ Personas con disposición de participar en la encuesta.

3.4.4. Criterios de exclusión

- ☞ Personas que presentaran síntomas de gripe.
- ☞ Personas que se encontraran consumiendo algún tipo de alimento.



3.5 Variables y Operacionalización

Por su posición en este trabajo de investigación, como factores maleables y medidos que influyen en los resultados de la presente investigación y en base a la relación lógica con la hipótesis planteada, se pueden expresar las siguientes variables:

3.5.1. Variables independientes

- ☞ Mazorca de cacao criolla vacía.
- ☞ Tiempo de secado.
- ☞ Temperatura de secado.
- ☞ Tamaño y dimensiones del material vegetal a secar.
- ☞ Características sensoriales.

3.5.2. Variables dependientes

- ☞ Humedad de la harina.
- ☞ Valor nutricional.
- ☞ Criterios microbiológicos.



3.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla 3.5-1. Operacionalización de las variables.

Variables	Concepto	Indicador	Valor	Unidad de medida
Independientes				
Mazorca de cacao vacía	Es la cascara del fruto del árbol de cacao, después de ser extraídas las semillas y el funículo de su interior.	Madurez	Amarillo- Naranja	g
Tiempo se secado	Tiempo al cual se somete la muestra vegetal, para esperar que pierda humedad	Horas	2	h
Temperatura de secado	Nivel térmico al cual se somete el material vegetal para eliminar su humedad.	Grados Celsius	120	°C
Características sensoriales	Son el conjunto de atributos o conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador (órganos de los sentidos).	Sabor Textura Olor Color Aspecto	-Salado, simple, amargo, dulce, deleitable. -Dura, suave, rugosa, crujiente. -Desagradable, sin olor, exquisito, agradable.	Cualitativo



			-Repulsivas, atractivas.	
Dependientes				
Humedad de la harina	Cantidad de agua que está presente en el polvo pulverizado a base de la mazorca de cacao vacía.	Porcentaje	0-20%	%
Valor nutricional	Indicador de la contribución de un alimento al contenido nutritivo de la dieta: grasa, carbohidratos, cenizas, proteína, humedad y valor energético.	Porcentaje	En base a 100 g	%
Criterios microbiológicos	Define la aceptabilidad de un producto o lote del alimento, o de un proceso para producirlo, basada en la ausencia o presencia, o cantidad de microorganismos.	-Aerobios Mesófilos -E. coli -Salmonella -Mohos y Levaduras	-1x10 ⁶ UFC/mL -3 NMP -Ausente -1x10 ⁴ /g	UFC/mL NMP



3.6 Materiales y método

3.6.1. Materiales que se utilizaron para recolección de información

- ☞ Libros.
- ☞ Publicaciones de sitio web.
- ☞ Monografías.
- ☞ Artículos científicos.
- ☞ Libreta de apuntes.
- ☞ Informe de resultados.
- ☞ Encuesta.

3.6.2. Métodos para procesar la información.

Materiales para procesar la información

Las herramientas para procesar toda la información de esta investigación fueron las siguientes.

- ☞ Microsoft Word.
- ☞ Microsoft Power point.
- ☞ Microsoft Excel.
- ☞ Imágenes.
- ☞ Tablas.
- ☞ Gráficos.
- ☞ Editores de imágenes.
- ☞ Diagramas y procesos.
- ☞ Foxit Phantom PDF.

3.6.3. Recursos utilizados para realizar la etapa experimental.

Los instrumentos, materiales y reactivos utilizados en el trayecto de esta investigación se describen a continuación, esta clasificación va de acuerdo al vocabulario internacional de metrología (JCGM, 2012).



Tabla 3.6-1. Tabla 3.6 1. Instrumentos de medida con dispositivo indicador.

Nombre	Marca	Modelo	Resolución	Carga máxima
Balanza Semi-analítica	OHAUS	PAS23C	0,001 g	520 g
Estufa de convección	J.P Selecta	CONTERM 80L	5°C	80 Lb
Cronómetro	Traceable/ Fisher scientific	Nano	1 seg	23 h 59 min 59 seg
Termo balanza	Gibertini	Eurotherm	0,001 g 50°C-180°C	200 g
Baño maría	J.P Selecta	NB-5 – NUVE	25 a 60°C	24L
Incubadoras	Incubig	-	35 -37°C	-
Incubadora	Boekel	-	42 - 44°C	-
Horno	Atlas	-	70 - 680°C	-
Batidora	Kitchenaid	Kitchenaid	0-10 velocidades	5-6L
Refrigeradora	Atlas	RTA0923VMF BO	Analógico	-



Tabla 3.6-2. Materiales varios

Nombre	Marca o especificación
Tijera	n/a
Cuchillo	n/a
Computadora	Toshiba
Bolsas herméticas	Ziploc (para 250 y 1000 g)
Papel toalla	Scott
Papel aluminio	Pal
Guantes	Genial globe
Gorros	n/a
Zapatos estériles	n/a
Mascarilla	n/a
Tina plástica	n/a
Tajadero	plástico
Molino eléctrico	De disco único para granos y de acero inoxidable
Platos Petri	vidrio
Tubos de ensayo	15 mL
Cuchillo	acero inoxidable
Cucharas de medidas	plástico
Vaso metálico	500 mL
Mesa	Plástica
Papel	Plástico
Papel	Encerado
Charola	Aluminio
Tabla para picar	Madera
Cortador de galletas	Acero inoxidable



Tabla 3.6-3. Instrumentos de medida materializada.

Nombre	Marca	Resolución	Intervalo de indicación
Pipetas serológica	n/a	0,01 mL	0-1 mL
Probeta	Pyrex	1 mL	0-100 mL
Erlenmeyer	Pyrex	n/a	n/a
Regla milimetrada	Tigu	1 mm	0 – 30 cm

Tabla 3.6-4. Reactivos utilizados en los laboratorio microbiológico.

Nombre	Grado
Agar saboraud	For analysis
Caldo lauril Sulfato	For analysis
Caldo EC Broth	For analysis
Agar plate count	For analysis
Agua peptonada	For analysis
Agar sulfito bismuto	For analysis
Agar Mc Conkey	For analysis
Líquido para el lavado de alimentos (QUIMECOON)	Industrial



3.6.4. Métodos utilizados en la etapa experimental

3.6.4.1 Obtención de la harina a base de la mazorca de cacao vacía (Anexo 1.1)

I. Selección y transporte de las mazorcas de cacao.

1. La finca “Los dos Robles” proporciona la venta de las mazorcas ya cortadas del árbol, por lo tanto para la selección de las mazorcas solo se toma en cuenta los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el inciso 3.4.1 y 3.4.2 para la realización del estudio.
2. Para el transporte del material vegetal (mazorca de cacao vacía), en esta investigación, colocar las mazorcas selladas en sacos para ser trasladados hasta el laboratorio, el tiempo de transporte es de aproximadamente 2 días hasta Managua.

II. Lavado de la mazorca de cacao.

1. Retirar los residuos de abonos orgánicos, patógenos u otro microorganismo contenido en la cáscara de la mazorca de cacao realizando un lavado con agua destilada hasta que el agua de lavado no presente coloración y después en una tina plástica sumergir por 5 minutos las mazorcas en un producto limpiador de vegetales que tiene como ingredientes: Cloruro de Alquil dimetil benzil amonio 50%, Cloruro de Alquil dimetil etilbenzil amonio 50%, Solución de glutaraldehído al 2%.
2. Luego se enjuagan con agua destilada y se colocan en la mesa en una pana para dejar secar y luego tapar con otra tapa encima.

III. Extracción de semillas de cacao de la mazorca.

1. Cortar las mazorcas y abrirlas luego retirar las semillas y el funículo que no es de interés en esta investigación, quedando así solo la mazorca limpia.



IV. Secado de la muestra

1. Siguiendo lo especificado por (UNESCO, 2005), para lograr secar en menor tiempo un material vegetal es necesario que los trozos no sean grandes, además de tomar en cuenta la cantidad de agua inicial que contiene, la temperatura aplicada para la eliminación de agua que podrá ser de entre 45 a 120 °C, así como el adecuado equipo para secar la muestra.
2. Antes de secar a las mazorcas limpias a 120 °C en estufa de convección, disminuir su tamaño de partícula de 3 formas diferentes, cortando la mazorca en trozo con ayuda de un cuchillo, cortando la mazorca en tajadas con cuchillo y por ultimo usando un tajadero.
3. Medir sus dimensiones con una regla y pesar las muestras para conocer la masa inicial.
4. Con un cronometro monitorear el tiempo que se tardan las muestras en obtener una humedad que posibilite la pulverización del material vegetal.
5. Monitorear la muestra cada hora para comprobar que no tenga mucha húmeda o este quemada.
6. Una vez seca la muestra sacar de la estufa y pesar para conocer el peso final.
7. Almacenar la muestra en bolsa Ziploc, evitar el atrapamiento de aire y conservar a temperatura ambiente, hasta la pulverización de la misma.
8. Para conocer el % de humedad de la mazorca de cacao aplicar la siguiente fórmula:

$$\%Humedad = \frac{(masa\ de\ la\ muestra\ humeda\ (g) - masa\ de\ la\ muestra\ seca)}{masa\ de\ la\ muestra\ humeda\ (g)} \times 100$$

Ecuación 3.6.4-1. Porcentaje de humedad de la muestra.



V. Pulverización del material vegetal seco con molino eléctrico.

1. Una vez obtenido el material seco, a llevarlo a pulverizar, según (Villareal, 1997) hay diversidad de molinos para poder obtener un producto fino, así como los molinos de piedra y molinos eléctricos, para esta investigación utilizar un molino eléctrico de disco único para granos.
2. Previamente lavar con cloro y agua destilada, dejar secar al aire libre
3. Proceder a pulverizar el material vegetal seco, si en el primer pulverizado no se obtiene la fineza de un cereal, proceder a pulverizarlo las veces que sean necesarias.
4. Una vez listo el material pulverizado, colocar en bolsas Ziploc® para proteger de cualquier daño físico, químico o microbiológico.

VI. Peso, rendimiento y almacenamiento de la harina de la mazorca de cacao vacía.

1. Pesar la muestra pulverizada para conocer el peso final y calcular % de rendimiento del proceso, para ello utilizar la siguiente fórmula:

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

Ecuación 3.6.4-2. Porcentaje de Rendimiento.

2. Siguiendo lo establecido por la (FAO, Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural, 1993) los cereales deben de almacenarse en bolsas, botes de vidrio o plástico con cierre herméticos, para evitar humedad o contaminación, debido a esto las muestras del producto en polvo almacenar en bolsas de cierre hermético marca Ziploc® de capacidad de 1000 g.



3.6.4.2 Determinación de la calidad nutricional de la harina

1. Se contratan los servicios del Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos del Departamento de Química, LAFQA para que realice los análisis que determinan la calidad nutricional de la harina través de un análisis proximal completo que comprende los ensayos de: Humedad, Cenizas totales (minerales), Grasas total, Carbohidratos totales, Proteínas Totales y Energía en Kcal, para ello se lleva una cantidad de 50 g del producto en polvo de la mazorca de cacao; en la siguiente tabla se especifica cuáles son los métodos de ensayos que utiliza el laboratorio:

Tabla 3.6-5. Métodos utilizados para obtención de resultados de análisis proximal completo

Tipo de método	Parámetro	Metodología
Gravimétrico	Humedad total	ISO 6540:2001
	Cenizas total	ISO 2171:2007
	Grasa total	ISO 659:2009
Titrimétrico	Proteína total	Lanconco 3-47-A-5/96-100-R3
Por diferencia	Carbohidratos	USDA SR28:2016
Multiplicación	Energía	NTON 03 092-10

Fuente: (LAFQA, 2019).



3.6.4.3 Análisis Microbiológicos de la harina.

Realizar los análisis microbiológicos de *Escherichia coli*, *Salmonella*, Aerobios Mesófilos, Mohos y Levaduras para verificar el cumplimiento de la harina obtenida:

Tabla 3.6-6. Tipos de métodos a utilizar para cada parámetro microbiológico.

Tipo de método	Parámetro	Metodología
Caldo	Aerobios Mesófilos	Manual de técnicas recomendadas para el análisis microbiológico de alimentos (Gonzalez, 1981)
	<i>Escherichia coli</i>	
Agar	Mohos y levaduras	
	<i>Salmonella</i>	Microbiología de agua y alimentos (Arias, Antillón, Chaves, & Villalobos, 2008)

Fuente: (Gonzalez, 1981)

En cada ensayo microbiológico utilizar la siguiente cantidad de platos Petri y tubos de ensayo para colocar los medios de cultivo e inocular la muestra:

Tabla 3.6-7. Tipos de caldo y agares utilizados para las diferentes pruebas microbiológicas.

Numero de tubos, platos Petri y Agar o caldo utilizado	Tipo de prueba	Ensayo microbiológico.
6 tubos de caldo Lauril	Presuntiva	Aerobios Mesófilos
6 platos, Agar Plate Count	Confirmativa	
6 tubos , caldo EC Broth	Confirmativa	<i>Escherichia coli</i>
2 platos Agar SS, 2 platos agar Mac Conkey, tubos de caldo Rappaport.	Confirmativa	<i>Salmonella</i>
6 platos, Agar saboraud	Confirmativa	Mohos y Levaduras

Fuente: (Gonzalez, 1981)



3.6.4.3.1 Métodos para preparar, inocular y reconocer en medios de cultivo.

I. Preparación de la muestra de harina para inocular.

3. Pesar 15 g del medio deshidratado y disolver en 1 L de agua destilada para obtener agua peptonada al 0.1%.
4. Homogeneice la mezcla y hierva por 1 minuto para ayudar a la disolución total.
5. Trasvase a un Erlenmeyer de 600 mL y auto clavar a 121°C por 15 minutos.
6. Medir el pH final del medio el cual debe de ser de $7,2 \pm 0,2$ y luego almacenar en refrigeración.

Nota 1: El color del medio deshidratado es beige claro y preparado es ámbar claro.

7. Agregar a 2 bolsas Ziploc® 10 g y 15 g de la harina respectivamente.
8. Añadir agua peptonada 0,1% como diluyente, 90 mL a la muestra de 10 g y 85 mL a la muestra de 15 g, agite las bolsas vigorosamente.

Nota 2: llamaremos a la muestra de 10 g muestra de harina de la mazorca de cacao vacía (A) y a la muestra de 15 g (B).

Figura 3.6.1. Preparaciones de las muestras A y B para todas las pruebas microbiológicas.





Fuente: (Gonzalez, 1981)

II. Determinación de Aerobios Mesófilos.

1. Para la determinación presuntiva de Aerobios:

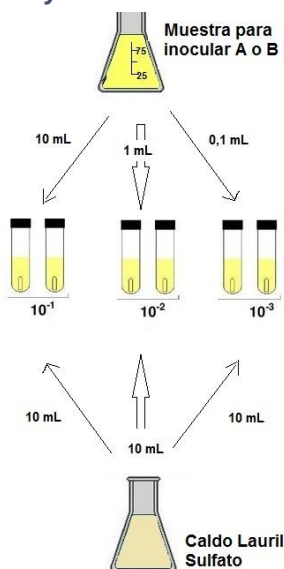
Con ayuda de pipetas serológicas realice las siguientes diluciones en tubos de ensayos y verifique después de 24 horas, la presencia o ausencia de microorganismo Aerobios, si hay presencia se presenta la formación de gases:

Tabla 3.6-8. Diluciones por duplicado para determinar Aerobios en caldo Lauril sulfato.

Diluciones por duplicado en tubos de ensayos	mL de muestra A	mL de muestra B	mL de caldo lauril sulfato en cada tubo
1:10	10 mL		10 mL
1:100	1 mL		
1:1000	0,1 mL		

Fuente: (Gonzalez, 1981)

Figura 3.6.3. Proceso de diluciones para determinación de Aerobios en caldo Lauril sulfato, prueba presuntiva, en muestras A y B.



Fuente: (Gonzalez, 1981)



Si hay presencia de gases aplicar la determinación de Aerobios Mesófilos.

2. Determinación de UFC/mL de Aerobios Mesófilos:

2.1 Utilice la muestra preparada en el inciso I para inocular tomando volúmenes de 10 mL, 1 mL y 0,1 mL e inocular en platos Petri luego verter 25 mL de agar Plate count.

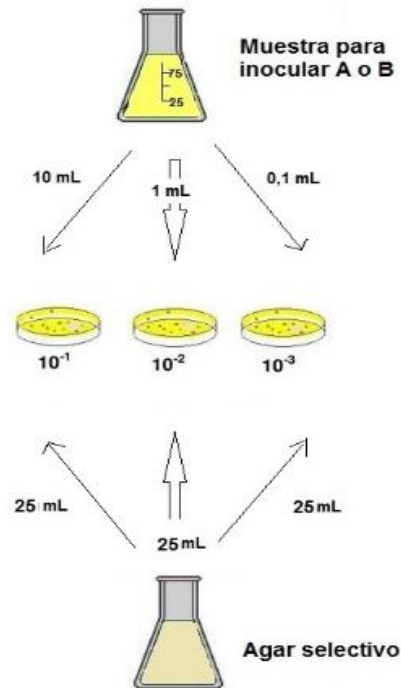
Tabla 3.6-9. Diluciones de las muestras con el Agar Plate Count para análisis de Aerobios Mesófilos.

Diluciones en platos Petri	mL de muestra A	mL de muestra B	mL de caldo agar Plate Count en cada plato
1:10	10 mL		25 mL
1:100	1 mL		
1:1000	0,1 mL		

Fuente: (Gonzalez, 1981)

Figura 3.6.5. Proceso para determinar de Aerobios Mesófilos en agar Plate Count para muestras A y B.

Diluciones de las muestras para inocular



Fuente: (Gonzalez, 1981)

2.2 Inmediatamente mezclar el inculo con el agar, inclinando y girando el plato Petri, aplicarle movimientos de vaivén al menos 5 veces en una dirección y hacerla girar en el sentido de las agujas del reloj 5 veces.

2.3 Volver a agitar con movimientos de vaivén 5 veces en dirección que forme ángulo recto con la primera y por último hacerla girar en el sentido contrario del reloj.

2.4 Dejar reposar el plato Petri sobre la mesa hasta la solidificación del agar, luego invertir el plato e incubar a 29-31°C por 48 h.

2.5 Pasada las 48 horas sacar el plato Petri de la incubadora y contar el número de colonias que se formaron de Aerobios Mesófilos, solo se toman en cuenta aquellos platos que tengan de 30 a 300 colonias,



posteriormente aplique la siguiente fórmula para conocer la cantidad de unidades formadoras de colonias por mL de la muestra.

$$\text{UFC/mL} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de colonias por plato} \times \text{el factor de dilucion} *}{\text{mL de la muestra sembrada}}$$

Ecuación 3.6.4-3. Cantidad de unidades formadoras de colonias por mL de la muestra.

*Factor de dilución: inversa de la dilución.

Para obtener resultados de las soluciones para cada muestra aplique la siguiente formulas:

$$\text{UFC/mL muestra A} = \frac{\frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución A1} + \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución A2} + \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución A3}}{3}$$

Ecuación 3.6.4-4. UFC/mL muestra A

$$\text{UFC/mL muestra B} = \frac{\frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución B1} + \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución B2} + \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución B3}}{3}$$

Ecuación 3.6.4-5. UFC/mL muestra B

Donde:

A1 y B1: dilución 1:10

A2 y B2: dilución 1:100

A3 y B3: dilución 1:1000

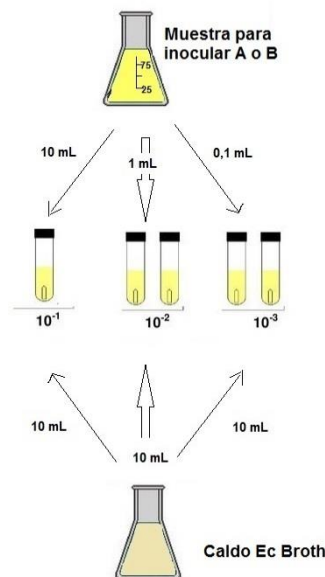


III. Determinación de *Escherichia coli*.

1. Realizar lo indicando en 1 del inciso II pero usando caldo EC BROTH temperado a 47 °C, con la diferencia que la muestra 1:10 no se le aplica por duplicado.
2. Incubar a 44 °C de 18 a 24 horas.

Figura 3.6.6. Proceso para determinar de *E. coli*. En caldo Ec broth para muestras A y B.

Diluciones por duplicadas para muestra A y B



Fuente: (Gonzalez, 1981)

3. Después de este tiempo, anotar en la tabla 3.6-10 los tubos positivos que presentan turbidez y gas en la campana de Durman y los negativos.



Tabla 3.6-10. Tabla para obtener la serie que ayuda a determinar NMP para cada una de las muestras.

Diluciones	Tubos			
10 ⁻¹	1			
10 ⁻²	1			
	2			
10 ⁻³	1			
	2			
	Serie			

Tabla 3.6-11. Tabla de números más probable de bacterias por 100 ml de material analizado empleando cinco tubos inoculados con 10, 1 y 0,1 ml o g de material.

SERIE	NMP	SERIE	NMP	SERIE	NMP	SERIE	NMP	SERIE	NMP
000	<1,8	100	2	200	4,5	300	7,8	400	13
001	1,8	101	4	201	6,8	301	11	401	17
002	3,6	102	6	202	9,1	302	13	402	21
003	5,4	103	8	203	12	303	16	403	25
004	7,2	104	10	204	14	304	20	404	30
005	9	105	12	205	16	305	23	405	36
010	1,8	110	4	210	6,8	310	11	410	17
011	3,6	111	6,1	211	9,2	311	14	411	21
0012	5,5	112	8,1	212	12	312	17	412	26

Fuente: (Szabo, 2002).

Una vez obtenida la serie de lectura, buscarla en la tabla 3.6-11 para determinar el NMP para cada una de las muestras.



IV. Determinación de Salmonella

1. Se realiza por un analista en laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional Agraria, en la cual se siguen el procedimientos de los principios de microbiología de la UCR (Arias, Antillón, Chaves, & Villalobos, 2008), siguiendo los siguientes pasos:
 - ☞ Pre enriquecimiento en medio líquido no selectivo: en agua peptonada al 0, 1%, encubar por 24 h a 35 °C.
 - ☞ Enriquecimiento selectivo: con caldo Rappaport encubando por 24 h a 35 °C ± 1 °C. Con el fin de aumentar más la selectividad.
 - ☞ Aislamiento selectivo diferencial: luego de incubar los caldos de enriquecimiento selectivo, se recomienda usar al menos dos medios de agar de diferente selectividad: Mac Conkey y SS (Salmonella-Shigella). Encubar por encubar por 24 h a 35 °C
 - ☞ Confirmación bioquímica: si hay crecimiento bacteriano realizar confirmación bioquímica con: LIA, Fenilalanina, Rojo de Metilo.

Identificación:

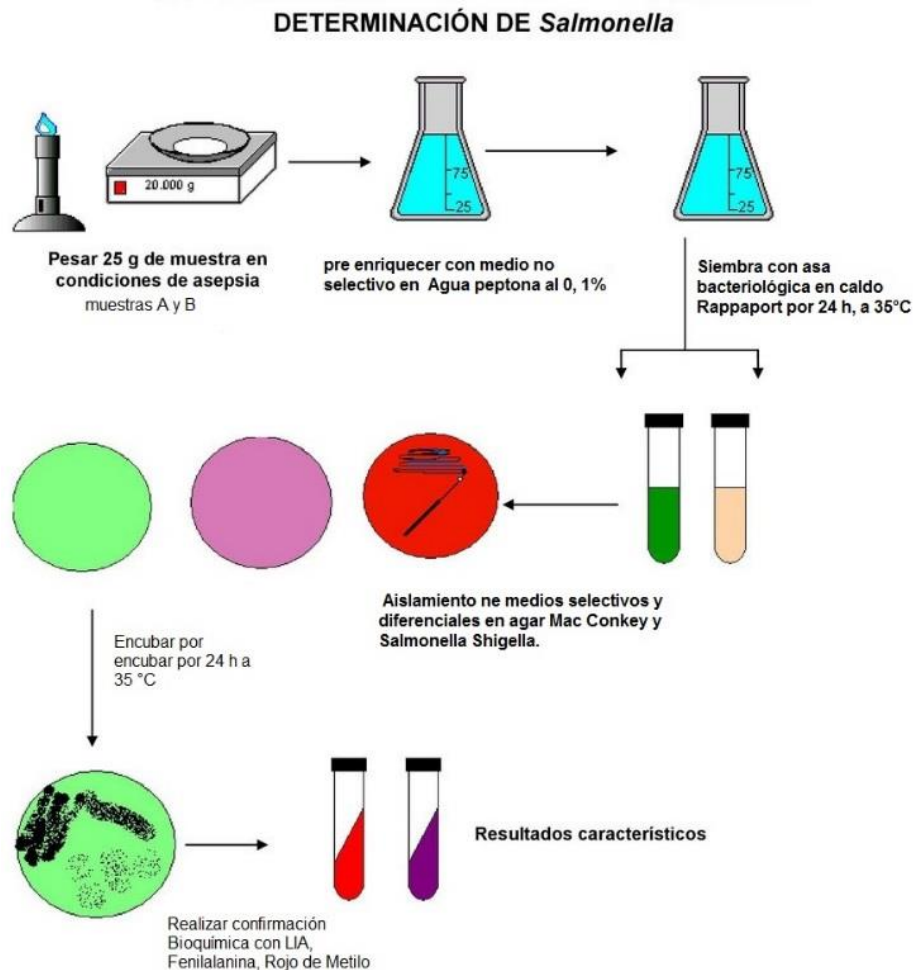
Control de calidad: Para el control de calidad del Mac Conkey se deben adecuar los siguientes organismos para la confirmación de las características selectivas e inhibitorias de crecimiento:

- ☞ Las colonias de Shigella en AMC aparecen como convexas, incoloras y con 2 a 3 mm de diámetro.
- ☞ E. coli puede producir colonias de rosadas a rojas con buen o excelente crecimiento
- ☞ Shiguella flexneri puede producir colonias incoloras con crecimiento de perfecto a bueno, pero las colonias de Shiguella dysenteriae 1 pueden ser más pequeñas.

Control de calidad: Para el control de calidad del agar SS (Salmonella-Shigella).

- ☞ La *Salmonella* debe producir buen crecimiento de colonias incoloras que pueden tener el centro negro, mientras que *E. coli* debe crecer pobremente y aparecerá como colonias rosadas.
- ☞ La *Salmonella Typhi*, la cual es lactosa negativa, produce colonias lisas, incoloras, transparentes o traslúcidas que pueden o no tener el centro negro, indicando la producción de H₂S. Las colonias lactosa positivas son rosadas, rodeadas de una zona de precipitación de la bilis.

Figura 3.6.8. Proceso para determinar de *Salmonella* en agar sulfito bismuto para muestras A y B



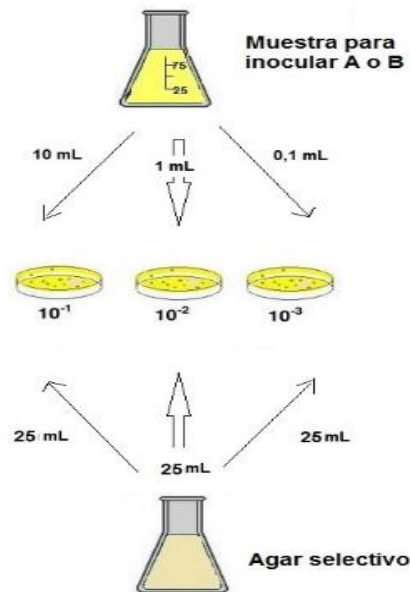
Fuente: (Arias, Antillón, Chaves, & Villalobos, 2008)

V. Determinación de Mohos y Levaduras

1. Realizar lo indicado en 2.1 a 2.3 del inciso II pero usando Agar saboraud.
2. Incubar a T °C ambiente por 3 días.

Figura 3.6.9. Proceso para determinar de Mohos y Levaduras en agar saboraud para muestras A y B.

Diluciones de las muestras para inocular



Fuente: (Gonzalez, 1981)

3. Si hay presencia de Levaduras habrán colonias ligeramente abombadas o planas, de consistencia mantecosa, lisa o rugosa, con olor dulzón agradable, volviéndose más pastosas a medida que envejecen.
4. Si hay presencia de Mohos habrán colonias de forma circular, irregular, filamentosa, con una elevación plana y extendida, elevada y limitada, de textura granulosa, pulverulenta, vellosa, aterciopelada, algodonosa, de colores grises.
5. Escoger los platos que muestren entre 10 y 150 colonias, ubicar el plato sobre una caja con tapa de vidrio y luz, dividiendo la superficie total del plato en sectores cuadrículados, para dar el resultado en UFC/mL utilice la siguiente ecuación (López Tevez & Torres, 2006)



$$\text{UFC/mL} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de colonias por plato X el factor de dilucion} *}{\text{mL de la muestra sembrada}}$$

Ecuación 3.6.4-6. 1.3 Cantidad de unidades formadoras de colonias por ml de la muestra en agar saboraud.

*Factor de dilución: inversa de la dilución.

Para obtener resultados de las soluciones para cada muestra aplique la siguiente formulas:

$$\text{UFC/mL muestra A} = \frac{\frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución A1} + \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución A2} + \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución A3}}{3}$$

Ecuación 3.6.4-7. UFC/mL muestra A

$$\text{UFC/mL muestra B} = \frac{\frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución B1} + \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución B2} + \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución B3}}{3}$$

Ecuación 3.6.4-8. UFC/mL muestra B

Donde:

A1 y B1: dilución 1:10

A2 y B2: dilución 1:100

A3 y B3: dilución 1:1000



3.6.4.4 Preparación culinaria

Para comprobar que el producto en polvo obtenido posee características que permiten elaborar algún tipo de preparaciones culinarias que partan de una harina, se realizan las siguientes recetas utilizando la muestra:

I. Preparación de galletas

Tabla 3.6-12. Ingredientes utilizados para la realización de la galleta.

Ingredientes	Cantidad (g)
Harina de mazorca de cacao	100
Margarina	90
Azúcar	50
Extracto de vainilla	1
Sal	0,2
Polvo de hornear	1

Fuente: Adecuado por autoras.

1. Precalentar el horno a 180 °C.
2. Mezclar margarina a temperatura ambiente con el azúcar hasta que esponje un poco y torne color blanco.
3. Agregar la sal y vainilla a la mezcla, luego la harina de mazorca de cacao y seguir mezclando.
4. Sabremos que la masa para nuestras galletas caseras está lista cuando su consistencia sea semisólida.
5. Dividir en dos partes y cubrir con papel de plástico, luego refrigerar durante 15 minutos.
6. Extender la masa sobre una superficie lisa hasta que tenga aproximadamente 1 cm de grosor.
7. Forme figuras con un cortador de galletas de 6, 8 cm de circunferencia, si no se tiene cortador de galletas, utilizar un vaso de plástico.



8. Luego coloque las galletas en una charola para hornear cubierta con papel encerado.
9. Hornea por 10 min a 180 °C.
10. Pasado el tiempo retirar y dejar enfriar luego almacenar en bolsas Ziploc®.

3.6.4.4.1 Análisis sensorial de las galletas.

1. Aplicación del método prospectivo: Registrar las características de sabor, olor, textura, aspecto y color percibidos por el consumidor, durante el consumo o inmediatamente después de consumir las galletas.
2. Realizar las siguientes acciones antes de seleccionar a una persona para ser parte de la encuesta sensorial:
 - ☞ Si la persona tiene más de 15 minutos de haber comido algo podrá ser parte de la encuesta.
 - ☞ Hacer que el encuestado se enjuague la boca con agua para eliminar cualquier residuo de alimentos.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS





4. Análisis de los resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología descrita en todo el inciso 3.6.4 de esta investigación.

4.1 Obtención de la harina a base de la mazorca de cacao (Anexo 3)

4.1.1. Estandarización del proceso de secado de las muestras.

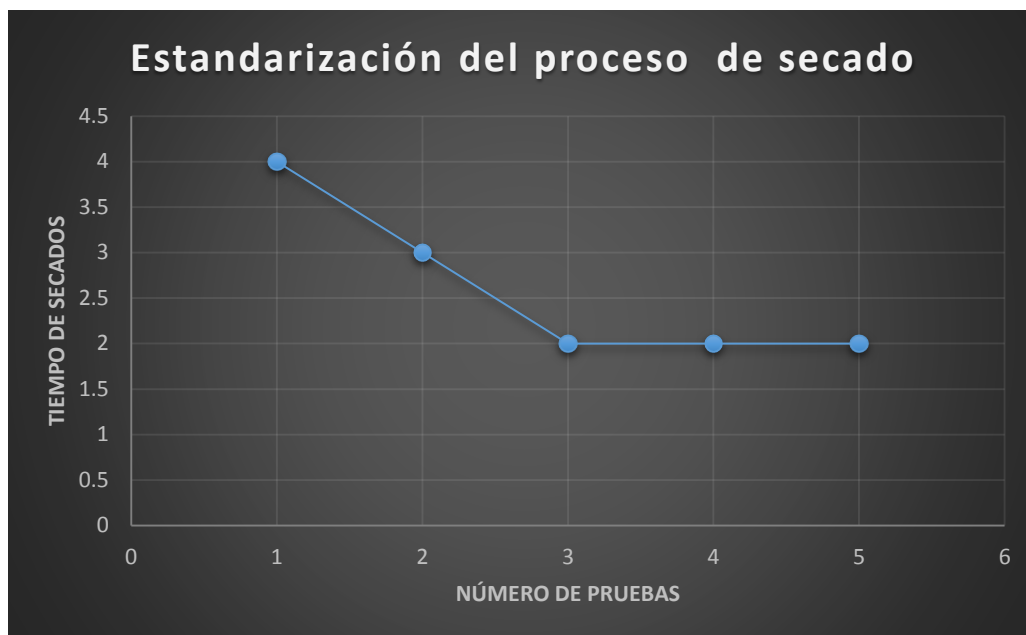
En la siguiente tabla se observa que las pruebas 1 y 2 difieren con respecto a las pruebas 3, 4 y 5 en el tiempo de secado, esto debido a la forma de corte utilizada del material vegetal húmedo antes de secarla a 120 °C, determinado que la forma de corte más idónea es con tajadero (Anexo 3.2), ya que con ella se obtiene dimensiones más homogéneas y de menor grosor además de que tardan 2 horas con masa inicial entre 600 y 1,200 g, tomando en cuenta siempre la capacidad de trabajo del equipo utilizado.

Tabla 4.1-1. Proceso de obtención de la harina de mazorca de cacao en relación a tiempo, temperatura y dimensiones de tamaño.

N° de pruebas	Forma de corte utilizada	Dimensiones de tamaño			Tiempo de secado (h)	Masa inicial (g)	Masa final seco (g)
		Ancho (cm)	Largo (cm)	Grosor (mm)			
1	Trozos	3-6	3-6	1-3	4	944	209
2	Tajadas gruesa	3-4	4-6	1-2	3	854	138
3	Tajadero (tajadas finas)	0,906	5,406	1	2	758	130
4		0,906	5,406	1	2	619	119
5		0,906	5,406	1	2	1,195	250



Gráfico 4.1-1. Estandarización del proceso de secado de la mazorca de cacao.



Fuente: Autoras.

1. Humedad de la mazorca de cacao

La humedad de la mazorca se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{Humedad} = \frac{(\text{masa inicial (g)} - \text{masa final})}{\text{masa inicial (g)}} \times 100$$

Tabla 4.1-2. Resultados del % de humedad promedio de la mazorca de cacao vacía en las diferentes pruebas.

N° de prueba	% Humedad del material vegetal
1	78
2	85
3	83
4	81
5	80
Promedio	81

Fuente: Autoras.

Este % de humedad concuerda con los obtenidos por (Mejía & Arguello, 2000) y (Villamizir, 2017), 85% y 82% respectivamente, los que también utilizaron calor inducido por equipos para eliminar la humedad, pero con tiempo de 2 horas y media



y temperatura de 60 °C, además de que el primer autor utilizó el clon IMC-67 y el segundo de la variedad CCN-51.

2. Rendimiento del proceso de obtención de la harina a base de mazorca de cacao.

Al obtener el material pulverizado después de pasarlo por molino eléctrico se pesó la muestra pulverizada y se determinó el rendimiento del proceso, utilizando la siguiente fórmula:

$$\%Rendimiento = \frac{\text{peso pulverizado} \times 100}{\text{peso inicial}}$$

Tabla 4.1-3. Rendimiento de la harina a partir de las pruebas realizadas.

N° de pruebas	Peso inicial (g)	Peso pulverizado (g)	% Rendimiento
1	944	202	21
2	854	131	15
3	758	126	17
4	619	115	18
5	1,195	225	19
Promedio			18

Fuente: Autoras.

El porcentaje de rendimiento promedio de las pruebas es muy bajo, menor al 50%, según (Mejía & Arguello, 2000), esto se acuña a la gran pérdida de humedad que representa el 70% del peso de la mazorca.

A pesar de que el % de rendimiento es de 18 % la cantidad de desecho de mazorca anual es de 6 000 kg con lo que se produciría 1 080 kg de la harina.



4.2 Determinación de la calidad nutricional del alimento (Anexo 4)

Lo valores nutricionales determinados por el Laboratorio de Análisis Físico-Químico de alimentos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4.2-1 Valores proximales en 100 g del alimento. (Anexo 4.1)

Parámetro	Valores obtenidos
Humedad total	9,31 %
Cenizas total	3,92%
Grasa total	1,61%
Proteína total	8,06%
Carbohidratos	77,10%
Energía	355,13 Kcal

Se puede observar que estos valores no concuerdan con los obtenidos por (Villamizir, 2017) donde la humedad fue de 11 %, cenizas 11 %, grasa 3,12 %, proteínas 5,68 %, carbohidratos 46,4 %, energía 236,4 Kcal, esto puede ser debido a que utilizaron 60 °C para secar la muestra una temperatura diferente a la aplicada en esta investigación y un tiempo un poco mayor de 2 h y 30 min en el proceso, además de que utilizaron una variedad diferente CCN-51.

El valor de humedad obtenido para la harina de mazorca de cacao es de 9,31 % es menor al establecido por (Zumbado, 2002) que especifica que las harinas deben de tener una humedad menor al 16 %, e indica que es un parámetro importante para establecer la comercialización, debido a que interfiere directamente con la estabilidad del producto.

Con respecto al valor obtenido de cenizas totales de 3,92 % es mucho menor al obtenido por (Villamizir, 2017) de 11 %, sin embargo (Zumbado, 2002), afirma que las cenizas no solo constituyen minerales y materia inorgánica sino que también muchas veces su alto valor equivale a posibles contaminaciones metálicas, las cuales pueden ocurrir durante el proceso de producción, si parte de los metales de la maquinaria empleada pasan al producto.



El valor de grasa total para la harina de mazorca es de 1,61 % lo que representa 3% en una dieta de 2 000 kcal, según (Dergal, 2013) la presencia de lípidos en los alimentos contribuye en tres aspectos: calidad, nutrición y biológicamente como se indica en la tabla 4.2-2.

Tabla 4.2-2 contribución de los lípidos en la alimentación.

Aspecto	Tipo de contribución
Calidad	Sabor, color, lubricación y textura
Nutrición	Fuente de energía, vehículo de vitaminas liposolubles
Biológico	Fuente de vitaminas A, D, E y K

Fuente: (Dergal, 2013).

El contenido proteínico de la harina de mazorca es de 8,06 g un 16 % del VRN sobrepasando lo indicado por (Dergal, 2013) que especifica que los alimentos que forman parte de la dieta deben tener valores semejantes a la de los cereales entre (8-10%) en una dieta de 2,000 kcal, en tanto se consuma una cantidad adecuada para cubrir los requerimientos energéticos.

Según la (NTON 03 092-10, 2010) la cantidad diaria recomendada de carbohidratos es de 300 g como valor diario de referencia, al consumir 100 g de la harina aporta un 26 % del VRN

La cantidad de energía que se debe de consumir diariamente según (FAO, Necesidades Nutricionales) es de 2 000 kcal y 100 g de la harina de mazorca proporcionan 355,13 Kcal lo que equivale a un 18% de la energía diaria que se debe de consumir.

4.3 Análisis microbiológico. (Anexo 5)

Los resultados de las pruebas microbiológicas que determinan si el material vegetal es adecuado para el consumo humano, se presentan en la siguiente tabla:



Tabla 4.3-1. resultados de las pruebas microbiológicas.

Pruebas microbiológicas	Resultados	Límite de aceptación	Cumple
Aerobios Mesófilos	Muestra A: 6 000 UFC/mL Muestra B: 255 000 UFC/mL de Aerobios Mesófilos.	1×10^6 UFC/mL	Si
E. coli.	Muestra A: 1,8 NMP. Muestra B: 1,8 NMP.	3 NMP	Si
Salmonella	Ausente	Ausente	Si
Mohos	Ausente	1×10^4 UFC/mL	-
Levaduras	Muestra A: 22 UFC/mL Muestra B: hubo un crecimiento inferior a 10 colonias	1×10^4 UFC/mL	Si

Fuente: autoras.

4.3.1. Determinación de Aerobios mesófilos.

Debido a que en la prueba presuntiva de Aerobios hubo presencia de gases en tubos de ensayos de las muestras A y B, se decidió determinar Aerobios Mesófilos dando los siguientes valores de UFC/mL.

Los resultados de las muestras A y B de la dilución 10^{-1} no se toman en cuenta para el cálculo de UFC/mL, ya que como se refiere en el apartado de métodos, solo se toman en cuenta los platos que tuviesen entre 30 - 300 colonias, y estas diluciones excedían de 300 colonias.



Tampoco se toma en cuenta la dilución A3 debido a que se encontró menos de 30 colonias.

Las unidades formadoras de colonias se determinaron por ecuación 4.3.1-1|

Muestra A			Muestra B		
A1(10 ⁻¹)	A2 (10 ⁻²)	A3 (10 ⁻³)	B1 (10 ⁻¹)	B2 (10 ⁻²)	B3 (10 ⁻³)
FR	$= \frac{60 * 100}{1 \text{ ml}}$ $= 6\ 000 \text{ UFC/ml}$	FR	FR	$= \frac{100 \times 100}{1 \text{ ml}}$ $= 10\ 000 \text{ UFC/ml}$	$= \frac{50 \times 1,000}{0,1 \text{ ml}}$ $= 500\ 000 \text{ UFC/ml}$

*FR: Esta fuera del rango de 30-300 colonias, no se lee.

UFC/mL para muestra A

$$\text{muestra A} = \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución A2}$$

$$\text{muestra A} = 6\ 000 \frac{\text{UFC}}{\text{mL}}$$

UFC/mL para muestra B

$$\text{muestra B} = \frac{\frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución B2} + \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución B3}}{2}$$

$$\text{muestra B} = \frac{10\ 000 \frac{\text{UFC}}{\text{ml}} + 500\ 000 \frac{\text{UFC}}{\text{ml}}}{2}$$

$$\text{muestra B} = 255\ 000 \frac{\text{UFC}}{\text{mL}}$$

Según (Pascual Anderson & Calderon, 2000) indican que el valor aceptable es de 1 000 000 UFC/mL, lo que indica que la muestra A y B posee valores



aceptables de Aerobios Mesófilos como fueron los resultados de (Villamizir, 2017) que también cumple con este criterio microbiológico con su harina de mazorca de cacao. Determinación de E. coli

Muestra A

Se encontró turbidez únicamente en la primera muestra de la dilución 10^{-3} , y se obtuvo la serie.

Diluciones	Tubos			
10^{-1}	1	-		
10^{-2}	1		-	
	2		-	
10^{-3}	1			+
	2			-
	Serie	0	0	1

Muestra B



Se encontró turbidez únicamente en la segunda muestra de la dilución 10^{-2} , y se obtuvo la serie.

Diluciones	Tubos			
10^{-1}	1	-		
	2			
10^{-2}	1		+	
	2		-	
10^{-3}	1			-
	2			-
Serie		0	1	0

La serie 001 y 010 se buscaron en la tabla 3.6-11 y ambas corresponden a 1,8 NMP para la muestra A y B.

SERIE	NMP	SERIE	NMP	SERIE	NMP	SERIE	NMP	SERIE	NMP
000	<1,8	100	2	200	4,5	300	7,8	400	13
001	1,8	101	4	201	6,8	301	11	401	17
002	3,6	102	6	202	9,1	302	13	402	21
003	5,4	103	8	203	12	303	16	403	25
004	7,2	104	10	204	14	304	20	404	30
005	9	105	12	205	16	305	23	405	36
010	1,8	110	4	210	6,8	310	11	410	17
011	3,6	111	6,1	211	9,2	311	14	411	21
0012	5,5	112	8,1	212	12	312	17	412	26

Fuente: (Szabo, 2002)



La muestra de mazorca de cacao cumple con la (RTCA, 2009) en la categoría 17 para alimentos listos para consumir, que establece como límite 3 NMP, al igual que cumple la muestra de mazorca de cacao elaborada por (Villamizir, 2017).

4.3.2. Determinación de Salmonella.

En ninguno de los platos Petri hubo crecimiento de bacterias de ningún género Salmonella, ya que no hubo ningún tipo de crecimiento bacteriano en el aislamiento selectivo diferencial y por ende las especificadas en el método para la identificación de salmonella de la sección material y método, donde se describen las características coloniales para la identificación de diferentes tipos de Salmonella.

La ausencia de Salmonella también se dio en la harina de mazorca de cacao elaborada por (Villamizir, 2017).

4.3.3. Determinación de Mohos y Levaduras.

Se observó que no hubo crecimiento de Mohos, solo crecimiento de Levaduras en las muestras A y B.

Las unidades formadoras de colonias de Levaduras se determinaron por Ecuación 4.3.3-1.

Muestra A			Muestra B		
A1(10 ⁻¹)	A2 (10 ⁻²)	A3 (10 ⁻³)	B1 (10 ⁻¹)	B2 (10 ⁻²)	B3 (10 ⁻³)
$= \frac{32 * 10}{10 \text{ ml}}$	$= \frac{12 * 10}{10 \text{ ml}}$	FR	FR	FR	FR
$= 32 \text{ UFC/ml}$	$= 12 \text{ UFC/ml}$				

*FR: Esta fuera del rango de 10-150 colonias, no se lee.

UFC/mL para muestra A



$$\text{muestra A} = \frac{\frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución A1} + \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \text{ dilución A2}}{2}$$

$$\text{muestra A} = \frac{32 \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} + 12 \frac{\text{UFC}}{\text{mL}}}{2}$$

$$\text{muestra A} = 22 \frac{\text{UFC}}{\text{mL}}$$

En la muestra B no hubo crecimiento mayor a 10 colonias en los platos Petri es por esa razón que no se realizó ningún cálculo para esta muestra.

Según (Pascual Anderson & Calderon, 2000) indican que el valor aceptable es de 1 0000 UFC/mL, lo que indica que la muestra A posee valores aceptables de Levaduras, al igual que la harina de mazorca de cacao de (Villamizir, 2017) que cumple con este criterio microbiológico.



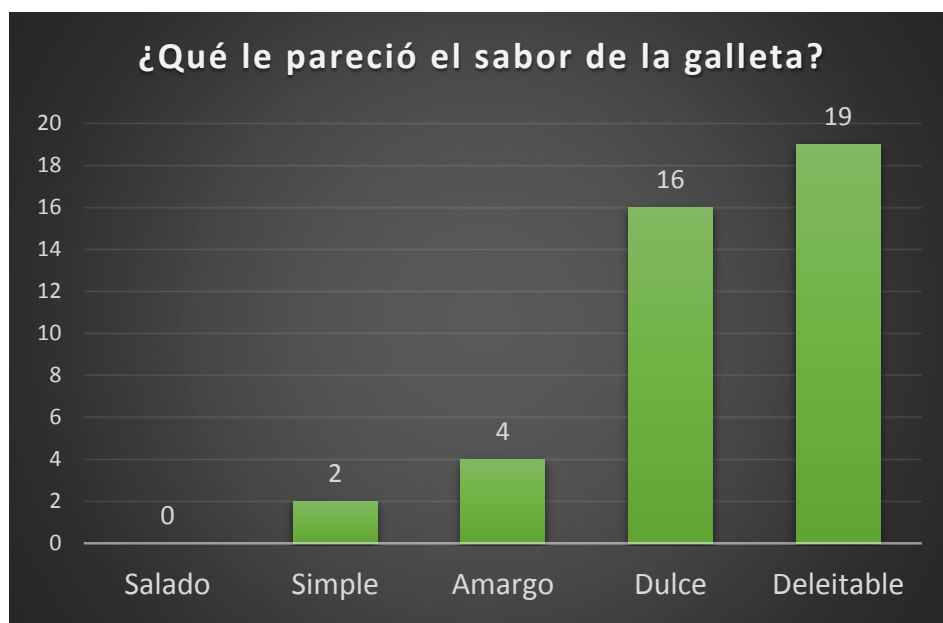
4.4 Preparación culinaria (Anexo 6)

La harina obtenida de la mazorca de cacao pudo incorporarse a la preparación culinaria de galletas siguiendo el método descrito en 3.6.4.4, obteniendo galletas de buena consistencia que permitía ser utilizadas para la prueba de análisis sensorial.

Se obtuvo un total de 48 galletas con tamaños de 6,8 cm de circunferencia y 1 cm de grosor.

4.4.1 Evaluación sensorial gustativa.

Gráfico 4.4-1. Pregunta DG1 ¿Qué le pareció el sabor de la galleta?



En el gráfico 4.4.-1. Se observa que de 41 personas encuestadas 35 que representan al 85% de la población total, indicaron sentir un gusto aceptable para consumir la galleta.



Gráfico 4.4-2. Pregunta DG2 ¿Cómo valora usted la textura de la

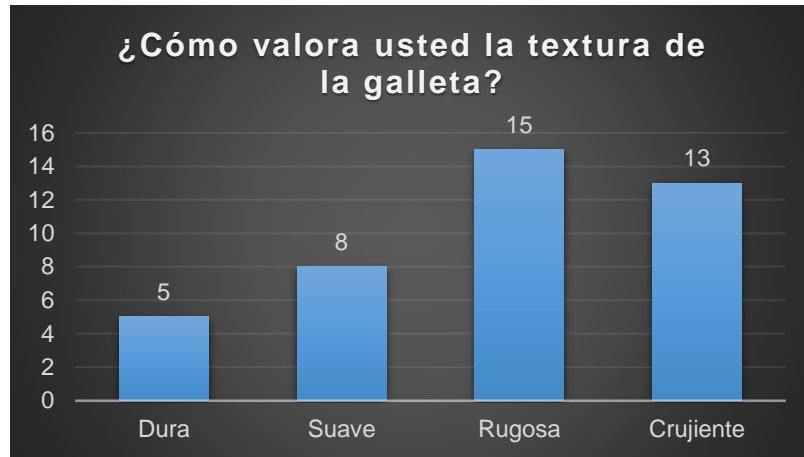
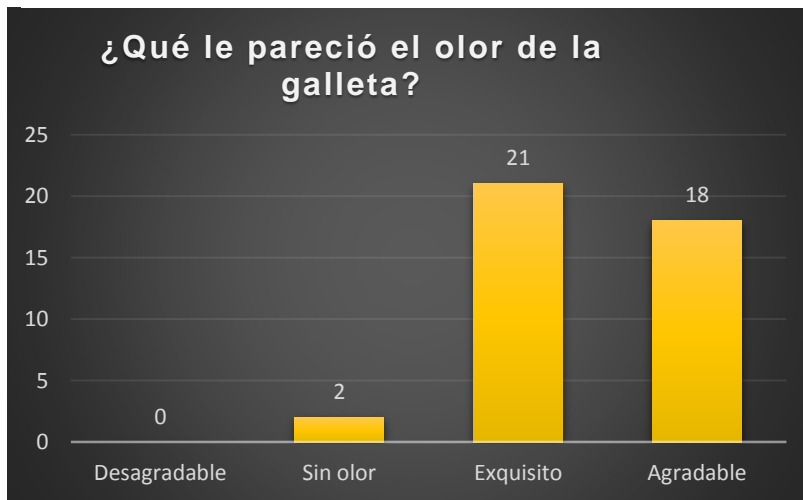


Gráfico 4.4.-2. Muestra que un 36% de los encuestados sintieron que la galleta es rugosa al tacto y cantidad similar de encuestados 32% indicaron que era una galleta crujiente pero en ambos grupos que eran comibles.

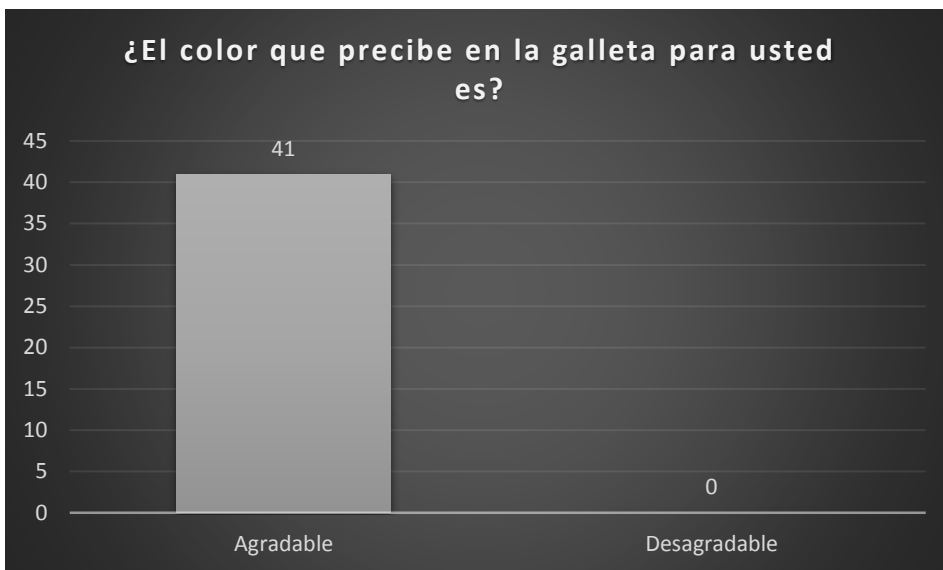
Gráfico 4.4-3. Pregunta (DG3). ¿Qué le pareció el olor de la galleta?



El 51% de los degustantes indicaron que el olor de la galleta es exquisita y 44% que es agradable, por su percepción de olor a cacao.

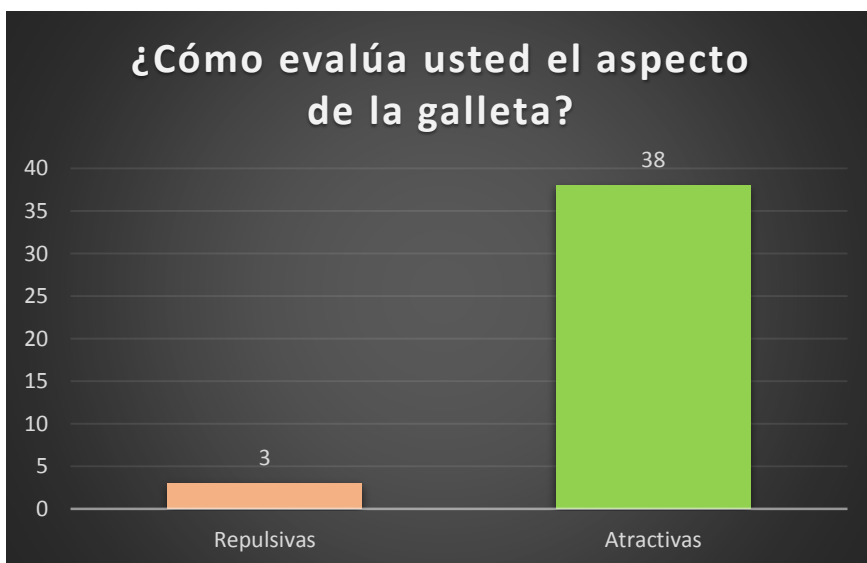


Gráfico 4.4-4. Pregunta (DG4). ¿Cómo valora usted el color de la galleta?



El 100% de los encuestados indicaron que el color de las galletas era agradable a la vista.

Gráfico 4.4-5. Pregunta DG5 ¿Cómo evalúa usted el aspecto de la galleta?



El 93% de los encuestados indicaron que el aspecto de las galletas es atractiva y solo un 7% indicaron que era repulsiva a la vista.

CAPITULO V

CONCLUSIONES





Conclusiones

1. Se logró adquirir una harina a base de la mazorca del fruto del árbol de cacao utilizando una carga de masa inicial en el equipo de entre 600-1200 g de muestra húmeda con un tamaño de partícula de 5,406 cm de largo, 0,906 cm de ancho y un grosor de 1 mm, estandarizándose el proceso a una temperatura de 120 °C por 2 horas. Además se determinó que la humedad que contiene la mazorca de cacao vacía variedad criolla utilizada es de 81%, con un rendimiento del proceso del 18% que a pesar de ser bajo generaría ganancias extras a los productores si el polvo es utilizado en diferentes preparaciones culinarias.
2. Se determina a través de los ensayos proximales, que 100 g de la harina de mazorca de cacao aporta las siguientes cantidades de nutrientes a una dieta de 2 000 kcal:

Nutrientes	Valor obtenido	VRN	%VRN
Grasa	1,61 g	65 g	3 %
Proteína	8,06 g	50 g	16%
Carbohidratos	77,10 g	300 g	26 %
Energía	355,13 Kcal	2000 Kcal	18 %

Demostrándose que la harina posee valores aceptables nutricionales que lo colocan como un buen candidato para ser utilizado como un suplemento alimenticio.

3. Se determinó que todos los criterios microbiológicos evaluados: Aerobios Mesófilos, Salmonella, E- coli y Levaduras cumplen con los límites establecidos por la (RTCA, 2009), de la categoría 17 y el libro de Microbiología alimentaria de (Pascual Anderson & Calderon, 2000), en cuanto al criterio de Mohos no



hubo crecimiento en ninguna de las muestras inoculadas. Lo que indica que este producto obtenido es seguro en cuanto a estos microorganismos.

4. Se comprobó que la harina obtenida puede ser utilizada en la preparación culinaria de galletas , así mismo de que posee sabor deleitable, olor exquisito, color agradable y aspecto atractivo, no tanto así con respecto a la textura que indicaron los encuestados que es rugosa es decir un poco dura y que debe de mejorar la galleta en este aspecto.

RECOMEDACIONES





Recomendaciones

1. Realizar determinación de fibra dietética total e identificación de minerales específicos.
2. Evaluar la calidad de las proteínas presentes a través de estudios de digestibilidad utilizando estudios clínicos con sujetos (ratas de laboratorio, microorganismos, etc...) en los que se mida el crecimiento.
3. Realizar los criterios microbiológico que no fueron evaluados en este estudio y que indica la (RTCA, 2009) que hay que realizarle a la categoría 17 de alimentos listos para consumir: *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*, además de aplicar el plan de muestreo indicado en este reglamento para obtener resultados representativos.
4. Realizar otras pruebas culinarias con la harina de mazorca de cacao para incorporarla a través de distintas presentaciones a la dieta alimentaria, de igual manera realizarle pruebas de concentración de alcaloides para extraerlos y posibles creaciones de fármacos similares a los opiáceos.
5. Realizar encuestas sensoriales con otras preparaciones culinarias que se elaboren a fin de seguir identificando el uso y aceptación de la harina.
6. Realizar un aprovechamiento las variedades forasteras y trinitarias con la obtención de un polvo pulverizado y verificar si cumple con las características nutricionales, microbiológicas y sensoriales.

REFERENCIAS





Referencias bibliográficas

- (CNM), C. N. (2008). *ISSUU*. Obtenido de https://issuu.com/nicaragua.nutrinet.org/docs/encuesta_nacional_de_micronutrientes_nicaragua_200
- AECID. (2011). Programa Patrimonio para el Desarrollo. *AECID, Oficina tecnica de cooperación*. .
- AGRO, I. (2017). *INFO AGRO*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.htm>
- Aguilar, A. E. (2010). *CATIE-Soluciones para el ambiente y el desarrollo*. . Obtenido de https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Cadena_Productiva_Nicaragua.pdf
- Akindejoye, y. c. (2017). Recuperacion de potasio a partir de de desechos agroindustriales: residuos de vaina de cacao, etc. Nigeria. .
- Albarracín, D. e. (2012). *PERU 21*. Obtenido de <https://peru21.pe/vida/cascara-cacao-desnutricion-12638>
- Antón y colaboradores, A. (2001). Fundación Ibérica para la seguridad alimentaria.
- Ardila, y. C. (2011). Implementacion de un tratamiento termico para la modificacion de la superficie de la cascara de mazorca del cacao. . Colombia.
- Baena, L. M. (2012). Obtención y caracterización de fibra dietaria a partir de cascarilla de las semillas tostadas de theobroma cacao I. De una industria chocolatera colombiana. *Fundacion para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental*, 19-20. Obtenido de <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=3567>
- BBC, N. (2018). Los países de América Latina con las mayores tasas de desnutrición infantil crónica. *BBC NEWS*.
- BCN. (2019). *Banco Central de Nicaragua informa sobre el valor de la Canasta Básica de abril 2019*. Managua. Obtenido de https://www.bcn.gob.ni/divulgacion_prensa/notas/2019/noticia.php?nota=1220
- CATIE. (2008). Catalogo para caracterización de clones de cacao de CATIE .
- Departamento para el Desarrollo Internacional . (2011). *Programa de Desarrollo en la Costa Caribe y Alto Coco*. Costa Caribe, Nicaragua.



- Dergal, S. B. (2013). *Química de los alimentos 5ta edición*. México: PEARSON.
- Díaz, y. a. (2018). *La Encuesta, Diseño de Base de Datos (BDD) y control de calidad*. Managua.
- Espinoza y asociados. (2010). Obtenido de <http://repositorio.uca.edu.ni/1302/1/UCANI3226.pdf>
- Familydoctor.org. (2017). *familydoctor.org*. Obtenido de <https://es.familydoctor.org/suplementos-alimenticios-lo-que-usted-necesita-saber/>
- FAO. (1993). *Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural*.
- FAO. (2010). *Nutrición y protección del consumidor*. Obtenido de Perfiles de nutrición por país: http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/nic_es.stm
- FAO. (2011). *Nutrición. Perfiles de desnutrición*.
- FAO. (2017). *Muestreo*. Obtenido de GUÍA PARA MUESTREO DE ALIMENTOS: https://www.academia.edu/24018626/Guia_para_muestreo_de_alimentos_FAO
- FAO. (s.f.). *Necesidades Nutricionales*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/am401s/am401s03.pdf>
- FAO&OMS. (2002). *Nutrientes en los alimentos, Human vitamin and mineral requirements. FAO/OMS*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y5740s/y5740s16.pdf>
- FAO/OMS. (2019). *Inocuidad de los alimentos: un asunto de todos. FAO/OMS*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ca4449es/ca4449es.pdf>
- Fernández, R. H. (2010). *Metodología de la investigación*. (QUINTA ed.).
- González y asociados. (2007). *Las proteínas en la nutrición. Salud pública y nutrición.*, 7.
- González y Barrera, y. A. (2016). *Procedimientos generales de los análisis microbiológicos de muestras de alimentos para consumo humano*. En E. A. Marina Stella González Robayo, *Procedimientos generales de los análisis microbiológicos de muestras de alimentos para consumo humano* (págs. 3-5). Colombia.
- Gonzalez, G. (1981). *Manual de técnicas recomendadas para el análisis microbiológicos de alimentos*. Colombia.



- ICCO. (2008-2009). *Datos de producción de cacao en Nicaragua*. Nicaragua.
- INIDE, I. N. (2017). *Informe del censo nutricional en niños/as menores de 6 años*. MANAGUA.
- INTA. (2010). *Guía tecnológica del cultivo de cacao*. 35.
- INTA. (2018). *Cultivos agroindustriales, Manual del protagonista. Cultivos agroindustriales*, 120.
- JCGM. (2012). *Vocabulario internacional de metrología*. España.
- Johnson, J. M. (10 de Septiembre de 2008). *Manual de manejo y producción de cacao*. León, Nicaragua.
- LAFQA. (2019). *Informe de análisis proximal complet en mazorca de cacao criollo*. Managua, Nicaragua.
- Lamberts. (2015). *Lambert the professional range*. Obtenido de <https://lambertsusa.com/art-dsp/diferentes-preparaciones-y-formas-de-los-complementos-alimenticios/>
- Latham, M. C. (2002). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm>
- López Tevez, L., & Torres, C. (2006). *Estudio cuantitativo de bacterias*. En L. López Tevez, & C. Torres, *Estudio cuantitativo de bacterias* (págs. 1-3). Argentina.
- Martinell, C. (2018). *Recetario de galletas 2.0. Gabinete de prensa, Instituto de la galleta.*, 16.
- Mejía, L., & Arguello, O. (2000). *Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. CORPOICA, Regional 7*.
- Melendez, C. y. (2016). *Cracterización de harinas y panificación. Cereales, caracterización de harinas*. Perú. .
- Natalia, I. C. (2006). *Recuento Bacteriano*. En I. C. Natalia, *Recuento Bacteriano* (págs. 11-18). Quito, Ecuador.
- NTON 03 092-10. (2010). *Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad*. managua: MIFIC.



- OIC, O. I. (06 de septiembre de 2011). ICCO. Obtenido de <https://www.icco.org/statistics/other-statistical-data.html>
- OMS. (2003). *Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas*. Ginebra: OMS/FAO. Obtenido de Consulta Mixta de Expertos FAO/OMS en Régimen Alimentario, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas.
- OMS. (2016). Malnutrición. *Organización Mundial de la Salud*.
- ONU. (2017). Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* y, 118. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i7914s.pdf>
- OPS, O. (2017). *Nicaragua comprometida por la mejoría de la salud alimentaria y nutricional de la niñez*. Obtenido de https://www.paho.org/nic/index.php?option=com_content&view=article&id=237:nicaragua-comprometida-por-mejoria-de-salud-alimentaria-y-nutricional-de-ninez&Itemid=244
- Pascual Anderson, M. d., & Calderon, V. (2000). *Microbiología alimentaria, Metodología analítica para alimentos y bebidas*. Díaz de santo S.A: Madrid.
- Pineda, E. B., Alvarado, E. L., & Canales, F. H. (1994). *Metodología de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud* (2da. Edición ed.). Washingto, D.C, Estados Unidos: OPS.
- Pinheiro, A. C. (2017). *Encuestas alimentarias: Diseño, aplicación y análisis*. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/encuestas_alimentaria%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/encuestas_alimentaria%20(2).pdf)
- Piura, J. (2008). *Metodología de la Investigación Científica*. Managua: Xerox.
- RENALOA, R. n. (2014). Método para la determinación de Salmonella spp. en alimentos. Obtenido de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Pagogenosnorm.Salmonella_17364.pdf
- RTCA, 6. (2009). *Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos*.
- Sánchez, M. (21 de Mayo de 2014). *El Siglo del Torreón*. Obtenido de <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/834117.causas-y-consecuencias-de-la-gastritis-aguda.html>



- Silva, y. c. (2016). Efecto del consumo de residuos pos cosecha del cacao sobre el comportamiento productivo y rendimiento a la canal en pollos de engorde. . Ecuador.
- Szabo, C. C. (2002). Enumeración de coliformes, coliformes fecales y *E. coli* . En C. C. Szabo, *Enumeración de coliformes, coliformes fecales, E. coli en alimentos mediante el metodo MPN MFHPB-* (págs. 25-36). Europa.
- UNESCO. (2005). *UNESCO, org*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/ED-Guiasecaderosolar.pdf>
- Villamizir, y. a. (2017). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de harina de cascara de cacao. Colombia.
- Villareal. (1997). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/144590.pdf>.
- Wilson, B. (2009). Agar sulfito bismuto. *Dianostico invitro*, 3.
- Zumbado, H. (2002). *Análisis químico de los alimentos métodos clásicos*. Habana: Instituto de farmacia y alimentos.

ANEXOS





GLOSARIO

Agar: una sustancia de tipo gelatinosa que se obtiene a partir de ciertas algas. El agar es un polisacárido compuesto por galactosa, un azúcar simple

Análisis proximal completo: comprende la determinación de los porcentajes de humedad, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos solubles y proteína en los alimentos

Análisis sensorial: consiste en el análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos.

Análisis proximal: comprende la determinación de los porcentajes de humedad, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos solubles y proteína en los alimentos. Analizados con un criterio estadístico y comparado con la normativa vigente.

Caldo: medio líquido que favorece la proliferación o multiplicación de todo tipo de microorganismo.

Diluciones: es un proceso que reduce la concentración de una sustancia en una solución. Una dilución seriada es la dilución repetida de una solución, con el fin de amplificar rápidamente dicha dilución.

E. coli: Es una bacteria presente frecuentemente en el intestino distal de los organismos de sangre caliente se transmite al hombre principalmente por el consumo de alimentos contaminados.

FR: Fuera de rango.

Inocuidad alimentaria: es la ausencia, o niveles seguros y aceptables, de peligro en los alimentos que pueden dañar la salud de los consumidores. Los peligros transmitidos por los alimentos pueden ser de naturaleza microbiológica.

LAFQA: Laboratorio de análisis Físico-Químico de alimento.



Levaduras: Se refiere a aquellos hongos que generalmente no son filamentosos, sino unicelulares y de forma ovoide o esferoide, y que se reproducen por gemación o por fisión.

Mazorca de cacao: Es el fruto del árbol de cacao que crece directamente de su tronco y contiene semillas en su interior.

Mohos: Se suele aplicar para designar a ciertos hongos filamentosos multicelulares cuyo crecimiento en la superficie de los alimentos se suele reconocer fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso, a veces pigmentado.

MPE: malnutrición proteico-energética es el resultado de consumir muy pocos alimentos ricos en energía, y no es raro que esto se agrave a causa de infecciones.

N/A: No aplica.

NMP: Número más probable.

Retardo en la talla: es el retraso en el crecimiento general, se refiere a niños que son pequeños para su edad, Estos son de peso y estatura baja.

RACCN: Región Autónoma de la Costa Caribe Norte.

RACCS: Región Autónoma de la Costa Caribe Sur.

SS: salmonella Shiguella.

Salmonella : Es un género bacteriano perteneciente a la familia Enterobacteriaceae constituido por bacilos gramnegativos intracelulares anaerobios facultativos, adaptadas a vivir en el humano, entre ellas, *S. typhi*, *S. paratyphi* A, B y C

Suplementos: son cualquier sustancia que usted toma para mejorar su salud o bienestar alimenticios pueden ser una opción muy buena para la prevención de



muchas enfermedades, para evitar el envejecimiento del cuerpo, para proporcionar al organismo sustancias o nutrientes necesarios.

UFC: Unidad formadora de colonias.

VRN: valores recomendados nutricionales.

Anexo 2. Visita al lugar de recolección y encuesta realizada

Anexo 2. 1. Fotos de autoras visitando el lugar de procedencia de la muestra vegetal en finca Dos Robles.





Anexo 2. 2. Encuesta alimentara realizada a una muestra de 41 personas.

Estimados encuestado el objetivo de esta encuesta es saber la aceptación gustativa de la galleta a base de la harina de la mazorca de cacao vacía, lo cual nos será de mucha importancia para el trabajo monográfico.

ENCUESTA ALIMENTARIA

No. de encuesta: ____ Fecha: ____/____/____

I. INFORMACIÓN SOBRE LA GUSTACIÓN DE LA GALLETA.

(DG1) ¿Qué le pareció el sabor de la galleta?

1) Salado ____ 2) Amargo ____ 3) Dulce ____ 4) Simple ____ 5) Deleitable ____

(DG2). ¿Cómo valora usted la textura de la galleta?

1) Dura ____ 2) Suave ____ 3) Rugosa ____ 4) Crujiente ____

(DG3) ¿Qué le pareció el olor de la galleta?

1) Desagradable ____ 2) Sin Olor ____ 3) Exquisito ____ 4) Agradable ____

(DG4). ¿Cómo valora usted el color de la galleta?



1) Agradable___ 2) Desagradable___

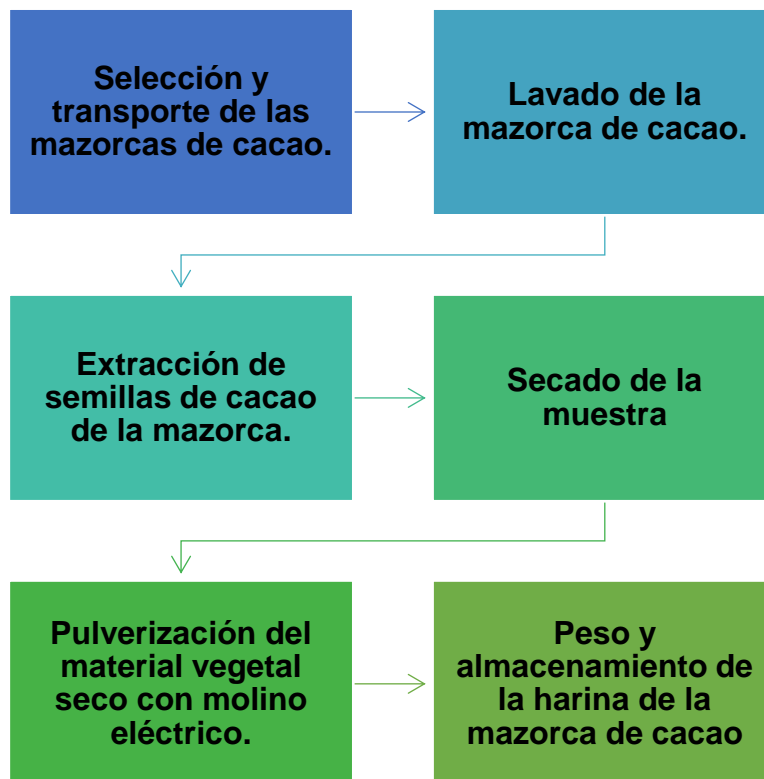
(DG5). ¿Cómo evalúa usted el aspecto de la galleta?

1) Repulsivas ___ 2) Atractivas___

¡ Muchas Gracias por su amabilidad, que Dios llene de bendición su vida!!!

Anexo 3. Obtención de la harina de mazorca de cacao vacía.

Anexo 3. 1. Diagrama del proceso para obtención del material vegetal seco y pulverizado



Fuente: autoras.



Anexo 3. 2. Fotos 1 del proceso de la obtención de la harina.

Lavado de la mazorca



Extracción de las semillas y el funículo



Diferentes tipos de cortes aplicados para disminución de tamaño.



Prueba 1



Prueba 2



Pruebas 3, 4,5



Anexo 3. 3. Fotos 2 del proceso de la obtención de la harina.

Medición del tamaño de la muestra después del corte



Pesado del material húmedo



Secado del material vegetal





Anexo 3. 4. Fotos 3 del proceso de la obtención de la harina.



Pesado del material seco



Pulverización del material seco



Pesado y almacenamiento de la harina de la mazorca





Obtención de una harina a base de la mazorca criolla de cacao (*Theobroma cacao* L.) como suplemento alimenticio para personas en estado de desnutrición, Departamento de Química, UNAN-Managua, Mayo – Octubre 2019



Anexo 4. Análisis nutricional alimentario

Anexo 4. 1. Foto de informe de resultado de análisis proximal completo nutricional, emitido por el LAFQA.

	LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE ALIMENTOS				
	INFORME DE ENSAYOS				
	Código: LFT-003	Versión: N° 01	Revisión: N° 02	Emisión: 16-09-27	

Información del Cliente			
Nombre	Cristina Isabel Murillo Gaitán y Elizabeth Roxana Espinoza Leiva	No. RUC	No disponible
Dirección	No disponible	Teléfono	7728 3247
Correo Electrónico	elizabeth_roxi31@yahoo.es	N° / Contrato	A009
Pág. Web	No disponible	N° / Expediente	C009

Información de la Muestra			
Material de Ensayo	Mazorca de cacao en polvo	Fecha de Recepción	08/07/2019
Nombre del Muestreador	Cristina Isabel Murillo Gaitán y Elizabeth Roxana Espinoza Leiva	Tamaño del Lote	No disponible
Procedimiento de Muestreo	No especificado	N° del Lote	No disponible
Plan de Muestreo	No especificado	Tamaño de la Muestra	≈ 50 g
		Código de la Muestra	GCD-006

Resultados de ensayos						
Mesurando solicitado:	Humedad	Cenizas	Carbohidratos	Grasa	Proteínas	Energía
Fecha de ensayo:	2019-07-11	2019-07-09	2019-07-26	2019-07-23	2019-07-12	2019-07-26
Código del método ensayo:	ISO 6540:2001	ISO 2171:2007	USDA SR28:2016	ISO 659:2009	Lanconco 3-47-A-5/96-100-R3	INTON 03 092-10
Código y N° de formulario:	LFT-006 Hoja 1	LFT-006 Hoja 2	LFT-006 Hoja 5	LFT-006 Hoja 3	LFT-006 Hoja 4	LFT-006 Hoja 6
Valor del mensurando:	9,31%	3,92%	77,10%	1,61%	8,06%	355.13 kcal
Incertidumbre:	NR	NR	NR	NR	NR	NR

Revisión del Informe	
Nombre del que verifica si los resultados son correctos	Gerente Técnico: Lic. Heyssel Ortiz Machado
Los resultados sólo están relacionados con las muestras	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Opiniones e interpretaciones
<p>① El factor de conversión de nitrógeno a proteína utilizado es 6,25 establecido en el manual del equipo utilizado Lanconco Digestor y RapidStill.</p> <p>② Según las Directrices del Codex Alimentarius CAC/GL 23-1997 puede considerarse un material de ensayo con alto contenido de proteínas y carbohidratos.</p> <p>③ NR significa no se reporta porque el servicio no fue solicitado por el cliente.</p>

Notas
<p>① El informe de ensayo contiene 1 página.</p> <p>② La validez de este informe de ensayo tiene una duración de tres meses, a partir de la fecha de emisión.</p> <p>③ Los resultados del informe de ensayo están basados en muestras proporcionadas por el cliente.</p> <p>④ Aseguramos el resguardo de la información brindada y emitida como confidencial, por lo tanto No compartiremos ni transferiremos su información personal a terceros sin su consentimiento previo.</p>

Aprobado por:

Lic. Heyssel Ortiz Machado
Gerente Técnico

2019-07-26
Fecha de Aprobación

2019-07-26
Fecha de Emisión

FIN DEL INFORME

Fuente: Laboratorio De Analisis Fisico Quimicos De Alimentos (LAFQA)



Anexo 5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

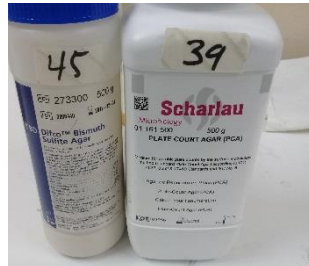
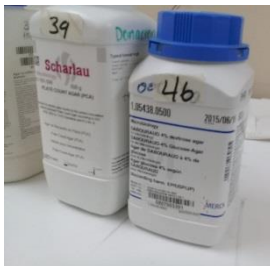
Anexo 5. 1. Fotos del proceso para pruebas microbiológicas



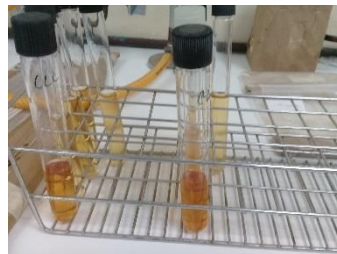
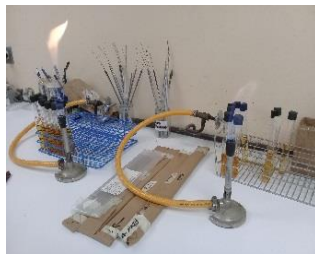
Muestras a inocular



Preparación de medios de cultivos



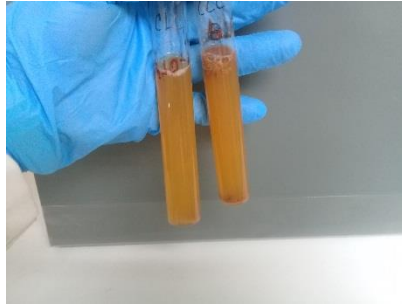
Incubación de las muestras inoculadas



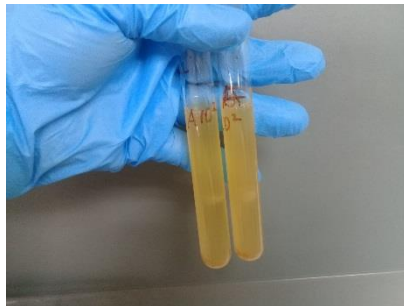


Anexo 5. 2. Imágenes de resultados de tubos con caldo Lauril sulfato, análisis presuntivo de Aerobios.

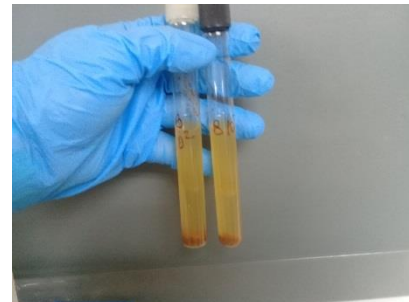
Muestras A y B dilución 10^{-1}



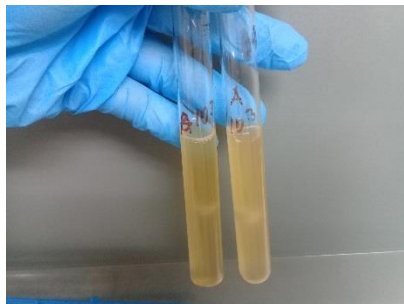
A
 10^{-2}



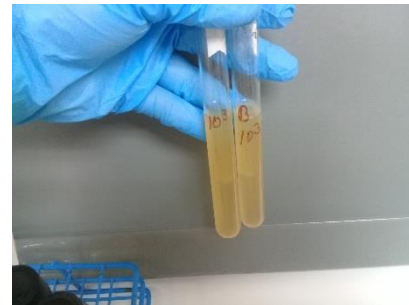
B
 10^{-2}



A
 10^{-3}



B
 10^{-3}





Anexo 5. 3. Fotos de resultados de platos Petri con agar Plate Count, análisis confirmativo de Aerobios Mesófilos.

A10⁻¹



B 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³



A10⁻²



B10⁻²



A 10⁻³



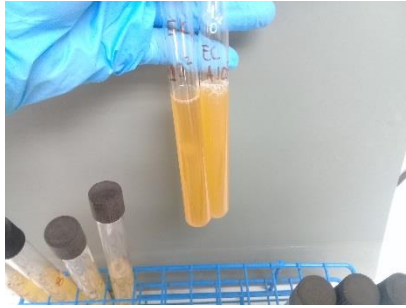
B10⁻³



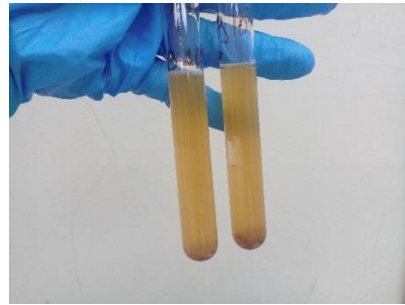


Anexo 5. 4. Fotos de resultados de platos tubos con caldo Ec Broth, análisis de *E. coli*

A10⁻²



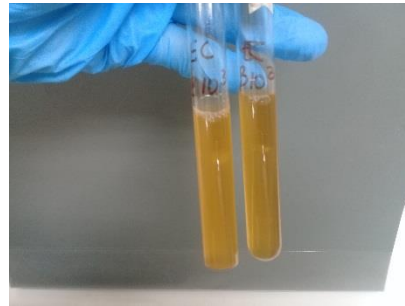
B10⁻²



A10⁻³

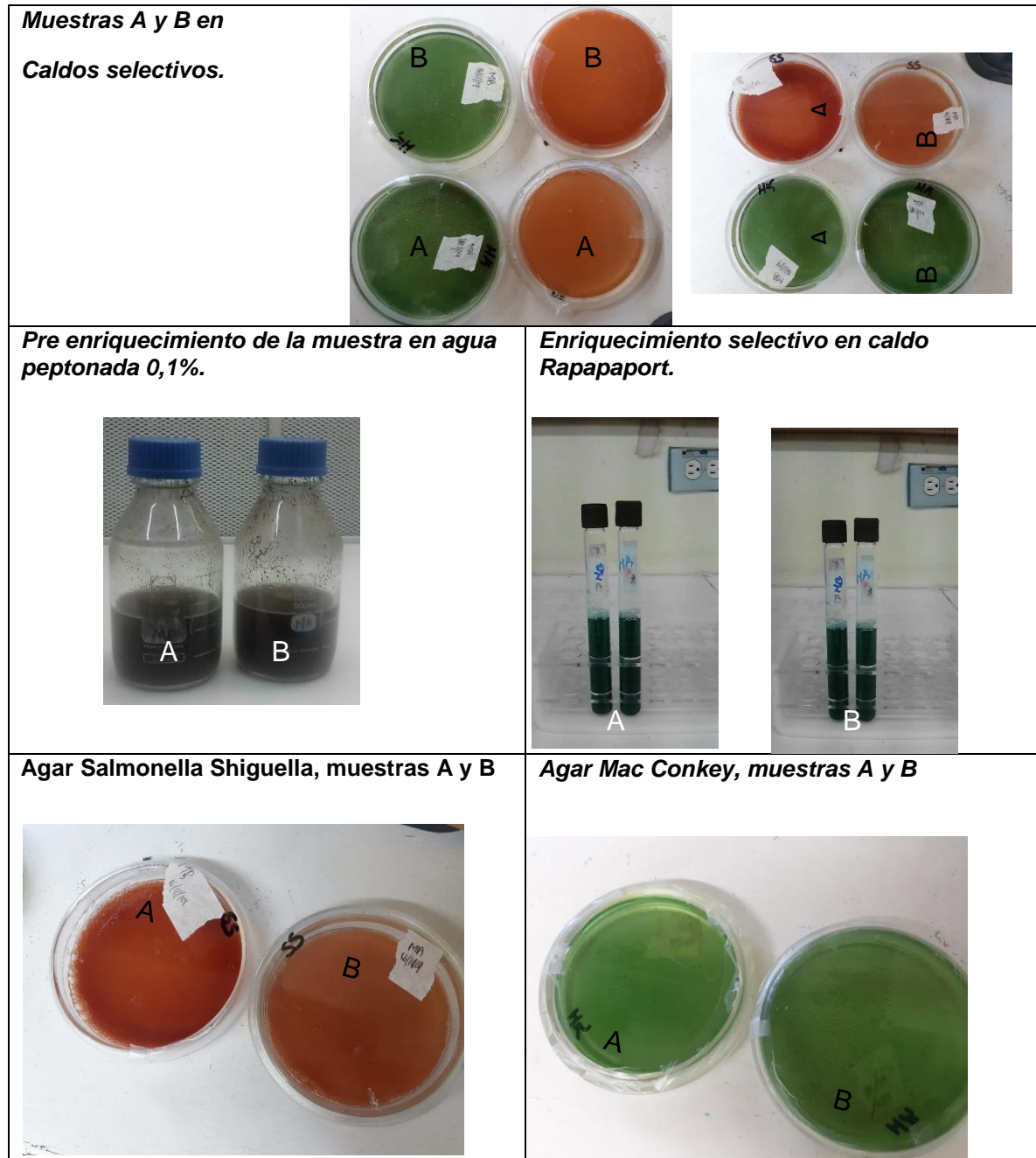


B10⁻³





Anexo 5. 5. Fotos de resultados de platos Petri en agar Mac Conkey y salmonella shiguela para análisis de Salmonella.





Anexo 5. 6. Fotos de resultados de platos Petri con agar Saboraud, análisis de mohos y Levaduras

A10⁻¹



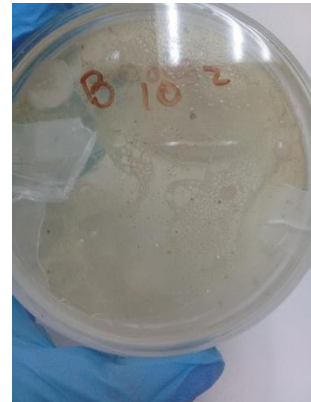
B10⁻¹



A10⁻²



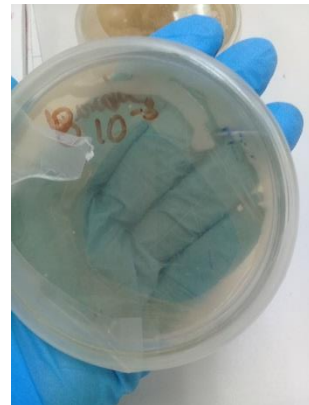
B10⁻²



A10⁻³



B10⁻³





Anexo 6. Adecuación de la harina para pruebas culinarias

Anexo 6. 1. Fotos de prueba culinaria para la elaboración de galletas

Incorporación de ingredientes a la harina de la mazorca de cacao



Mezcla de la harina de la mazorca de cacao con los ingredientes.



Horneado de galletas



Galletas para analisis sensorial





Anexo 6. 2. Fotos aplicación de la encuesta para evaluación gustativa de la galleta





Anexo 6. 3. Fotos 2 aplicación de la encuesta para evaluación gustativa de la galleta

