



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**RELACIÓN DE PORCENTAJES DE HARINA DE CÁSCARA DE
CACAO CCN-51 Y TRIGO SOBRE CARACTERÍSTICAS
FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE UNA GALLETA INTEGRAL**

AUTORES:

**DAYANA STEFANIA ANDRADE BERMÚDEZ
JORGE LEONARDO DELGADO DELGADO**

TUTOR:

ING. NELSON MENDOZA GANCHOZO, MG.

CALCETA, FEBRERO DE 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Dayana Stefania Andrade Bermúdez con cédula de ciudadanía 131386225-0, y Jorge Leonardo Delgado Delgado con cédula de ciudadanía 131590273-2, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **RELACIÓN DE PORCENTAJES DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO CCN-51 Y TRIGO SOBRE CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE UNA GALLETA INTEGRAL** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



DAYANA STEFANIA ANDRADE BERMÚDEZ
131386225-0



JORGE LEONARDO DELGADO DELGADO
131590273-2

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Dayana Stefania Andrade Bermúdez, con cédula de ciudadanía 131386225-0 y Jorge Leonardo Delgado Delgado con cédula de ciudadanía 131590273-2, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **RELACIÓN DE PORCENTAJES DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO CCN-51 Y TRIGO SOBRE CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE UNA GALLETA INTEGRAL**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



DAYANA STEFANIA ANDRADE BERMÚDEZ
131386225-0



JORGE LEONARDO DELGADO DELGADO
131590273-2

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Nelson Mendoza Ganchozo, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **RELACIÓN DE PORCENTAJES DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO CCN-51 Y TRIGO SOBRE CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE UNA GALLETA INTEGRAL**, que ha sido desarrollado por Dayana Stefania Andrade Bermúdez y Jorge Leonardo Delgado Delgado, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. NELSON MENDOZA GANCHOZO, M.G.
1308159464
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **RELACIÓN DE PORCENTAJES DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO CCN-51 Y TRIGO SOBRE CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE UNA GALLETA INTEGRAL**, que ha sido desarrollado por Dayana Stefania Andrade Bermúdez y Jorge Leonardo Delgado Delgado, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. EDISON FABIAN MACIAS ANDRADE, PhD.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL
0910715218

ING. FRANCISCO DEMERA L., Mgtr.

MIEMBRO DE TRIBUNAL
1313505214

ING. GUILBER VERGARA V., Mgtr.

MIEMBRO DE TRIBUNAL
1307843860

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales.

A Dios, por permitirme vivir y disfrutar a mi familia, siendo mi principal apoyo y motivador para que cada día me levante para culminar de forma exitosa mis metas.

A mis Padres por ser los principales promotores durante este proceso, gracias a ellos por apoyarme en cada decisión y cada día confiar y creer en mí. A mis mejores amigas por siempre estar conmigo apoyándome y a los amigos que me dio la universidad quienes han compartido conmigo todos los sacrificios, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Al tutor, Ing. Nelson Mendoza Ganchozo y a los miembros del tribunal por guiarnos y ampliar nuestros conocimientos durante este proceso de titulación.

Todos mis logros se los debo en gran parte a ustedes, gracias a su amor y apoyo incondicional, les estaré eternamente agradecida, pues sin duda su presencia fue primordial para que lograra culminar mis estudios universitarios.

DAYANA STEFANIA ANDRADE BERMÚDEZ

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me brindó la oportunidad de ingresar a esta carrera, a todos los docentes que impartieron sus conocimientos, su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales.

A Dios, nuestro señor quien con su infinita misericordia me dio las fuerzas necesarias para luchar y no rendirme.

A mis padres, por impulsarme y apoyarme a seguir este sueño de poder obtener mi título profesional, a mi compañera de vida por ayudarme incondicionalmente, a mis grandes amigas quienes estuvieron conmigo a lo largo de esta etapa universitaria acompañándome, aconsejándome y dándome ánimos.

Al tutor, Ing. Nelson Mendoza Ganchozo, y a cada miembro del tribunal por guiarnos con sus conocimientos y despejar cualquier inquietud que se presentaban durante este proceso de titulación.

Todos a quienes estuvieron de una u otra manera conmigo durante este camino, formando papeles importantes para mí, les agradezco infinitamente desde lo más sincero de mi corazón, a todos millones de gracias.

JORGE LEONARDO DELGADO DELGADO

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fuerza durante este proceso y haberme permitido cumplir una meta más en mi vida.

A mi mamá por ser mi bastón fundamental en mi vida y haber creído en mí, apoyándome en todo este proceso que ahora llega a su final con la Bendición de Dios, por siempre hacerme ver que las cosas buenas no se llegan a obtener sin esfuerzo, constancia y dedicación, por su sacrificio y esfuerzo a diario en sacarme adelante, por siempre buscar una buena educación hacia a mí, por ser una madre excepcional, gracias por siempre inculcarme buenos valores para ser una mujer de bien, llena de solidaridad, respeto y amor.

A mi papá por ser fundamental en mi vida por estar en cada momento conmigo, por creer en mi inteligencia y capacidad de afrontar cada obstáculo, por cada palabra de aliento, y apoyo incondicional.

A mis hermanos por ser mi fuente de inspiración y sin duda la mejor compañía a lo largo de estos años, por inspirarme cada día a ser una mejor persona.

A mi familia y amigos que me alentaron mientras cursaba mis estudios y estuvieron presentes de diversas formas, depositando en mí, apoyo y confianza, les estaré eternamente agradecida, pues sin duda su presencia fue fundamental para que lograra culminar mis estudios universitarios.

DAYANA STEFANIA ANDRADE BERMÚDEZ

DEDICATORIA

Con infinito amor dedico el presente trabajo a Dios, por todas las bendiciones que ha derramado sobre mi familia y sobre mí, por estar siempre a mi lado en cada paso que doy.

A mis padres, por su apoyo incondicional, por sus consejos y amor.

A mi hijo, el motor de mi vida, el motivo por el cual me levanto cada mañana y me impulsa a seguir cada día.

A mi pareja por estar a mi lado siempre, por brindarme todo su amor y cariño, a mis tíos por aportar en mi formación en todo momento.

Por último, pero no menos importante quiero dedicar este trabajo a mí mismo, pues a pesar de los obstáculos, problemas y sinsabores a base de esfuerzos y sacrificios hoy estoy aquí.

JORGE LEONARDO DELGADO DELGADO

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
CONTENIDO DE TABLA.....	xii
CONTENIDO DE FIGURA.....	xiii
CONTENIDO DE FÓRMULAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
KEY WORDS	xv
1 CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	16
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	20
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	20
1.4 HIPÓTESIS.....	20
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. CACAO (<i>THEOBROMA CACAO L</i>) CCN-51	21
2.1.1. CÁSCARA DE CACAO.....	21

2.2. HARINA	22
2.2.1. HARINA DE TRIGO.....	22
2.3. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE CÁSCARA	24
DE CACAO CCN-51	24
2.4. GALLETAS	24
2.4.1. GALLETAS INTEGRALES.....	25
2.4.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA GALLETA INTEGRAL	25
2.4.3. REQUISITOS BROMATOLÓGICOS DE LAS GALLETAS SIMPLES	26
2.6.1. PROPIEDADES SENSORIALES.....	27
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	28
3.1. UBICACIÓN	28
3.2. DURACIÓN.....	28
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	29
3.3.1. MÉTODOS	29
3.3.2. TÉCNICAS ANALÍTICAS.....	29
3.4. FACTOR EN ESTUDIO.....	30
3.4.1. NIVELES.....	30
3.4.2. TRATAMIENTOS	31
3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	31
3.6. VARIABLES A MEDIR	32
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO	34
3.8.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES.....	35
3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	36
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	37

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA GALLETA INTEGRAL	38
4.2. ANÁLISIS NO PARAMÉTRICO DUREZA.....	40
4.3. ANÁLISIS SENSORIAL.....	40
4.2.1. AROMA	41
4.2.2. COLOR.....	42
4.2.3. SABOR.....	43
4.2.4. TEXTURA.....	44
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
5.1. CONCLUSIONES	45
5.2. RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXOS.....	53

CONTENIDO DE TABLA

Tabla 1. Características del cacao CCN-51 en fresco	21
Tabla 2. Composición de la mazorca de cacao en fresco	22
Tabla 3. Composición química de la harina de trigo	23
Tabla 4. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo	23
Tabla 5. Composición bromatológica cacao CCN-51	24
Tabla 6. Composición nutricional de la galleta Integral	25
Tabla 7. Requisitos bromatológicos de las galletas simples	26
Tabla 8. Combinación de factores	31
Tabla 9. Formulación de los tratamientos a utilizar de la galleta integral	32
Tabla 10. Esquema Anova para los factores en AxB	32
Tabla 11. Esquema Anova por tratamientos	33
Tabla 12. Media y p_valor de las variables físico-químicas en muestras de la galleta integral	

CONTENIDO DE FIGURA

Figura 1. Ubicación del Campus Politécnico	28
Figura 2. Ubicación de la ULEAM Manta	28
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de galletas integrales	35
Figura 4. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Aroma	41
Figura 5. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Color	42
Figura 6. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Sabor	43
Figura 7. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Textura	44

CONTENIDO DE FÓRMULAS

Fórmula 1. Humedad para las galletas.....	29
Fórmula 2. Fibra para las galletas.....	30
Fórmula 3. Modelo matemático.....	33

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo establecer el porcentaje óptimo de harina de cáscara de cacao ccn-51 (*Theobroma cacao L*) y trigo (*Triticum aestivum*) como fuente de fibra digerible en las características físicoquímicas y sensoriales de una galleta integral. En esta investigación se estudian dos factores, cada uno con diferentes niveles, el factor A corresponde al porcentaje de harina de cáscara de cacao CCN-51 el cual consta de 3 niveles (5, 10 y 15%), el factor B pertenece al porcentaje de harina de Trigo este tiene 3 niveles (90, 95 y 85%). Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial A x B. Se emplearon los métodos experimentales y bibliográficos. En los resultados físicoquímicos todos los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9) en la variable humedad cumplieron con lo establecido por normativa INEN 518 la cual indica que el porcentaje máximo es de 10%, para la variable Fibra el T7 obtuvo el porcentaje más alto con un promedio de 2,80 % el cual está dentro del rango establecido por la FAO, que indica que se permite hasta un 4,1%. El análisis sensorial (escala hedónica), de la galleta integral fue realizado a 50 catadores no entrenados y los resultados fueron analizados mediante la prueba de Kruskal-Wallis donde se evidenció, que el tratamiento con mayor aceptabilidad fue el T3 (5% de harina de cáscara de cacao CCN-51 y 85% de harina de trigo).

PALABRAS CLAVES

Cacao CCN-51, Harina de cáscara de cacao, físicoquímicos, fibra, galleta integral

ABSTRACT

The objective of this research work was to establish the optimum percentage of cocoa shell flour ccn-51 (*Theobroma cacao L*) and wheat (*Triticum aestivum*) as a source of digestible fiber in the physical-chemical and sensory characteristics of a whole-grain cookie. In this research two factors are studied, each one with different levels, factor A corresponds to the percentage of cocoa shell flour CCN-51 which has 3 levels (5, 10 and 15%), factor B belongs to the percentage of wheat flour which has 3 levels (90, 95 and 85%). A Completely Randomized Design (CRD) was used in a bifactorial arrangement A x B. Experimental and Bibliographic methods were used. In the physicochemical results, all treatments (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9) in the moisture variable complied with INEN 518 regulations, which indicate that the maximum percentage is 10%; for the fiber variable, T7 obtained the highest percentage with an average of 2.80%, which is within the range established by the FAO, which indicates that up to 4.1% is allowed. The sensory analysis (hedonic scale) of the whole wheat cookie was carried out with 50 untrained tasters and the results were analyzed using the Kruskal-Wallis test, which showed that the treatment with the highest acceptability was T3 (5% cocoa shell flour CCN-51 and 85% wheat flour).

KEY WORDS

CCN-51 cocoa, cocoa shell flour, physicochemicals, fiber, whole wheat cookie.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Caisapanta (2014) afirma que la industrialización y la creación de productos procesados del cacao produce miles de toneladas de desechos los cuales no son utilizados para un beneficio del productor de cacao y de la industria del chocolate tal es el caso de la cáscara de cacao que lo utilizan como principal abono para las plantaciones del cacao.

La cáscara del cacao representa porcentajes de un 90% del total de la masa del fruto fresco, del cual se aprovecha un 10% que representa la masa de semilla que es utilizada industrialmente. Luy (2010) menciona que de las cáscaras se puede obtener harinas que poseen en su constitución un bajo contenido de grasas, alto contenido en fibras y en compuestos fenólicos que pueden ser beneficiosos para la salud. Una de las áreas de investigación que se encuentra en crecimiento es el reconocimiento de los componentes fisiológicos, químicos y morfológicos en las cáscaras de los frutos de cacao.

Se conoce como principal fuente de antioxidantes naturales a las cáscaras de los frutos, es por esta razón que se procede a utilizar subproductos como fuente de materia prima proveedora de pectinas, antioxidantes, fibras, entre otros. (Contreras, 2018).

De acuerdo Romero (2017) detalla que los residuales orgánicos como cáscaras o cascarones, cascarilla, mucílago y placenta o maguey; derivados de la post - cosecha presentan deficiente utilización. No obstante, experiencias realizadas por parte del sector ganadero, han comprobado la importancia que tiene la cáscara y cascarilla en la alimentación animal. Contrariamente, en la zona de estudio no existe producción científica sobre el aprovechamiento de las cáscaras para consumo humano. Por otra parte, Villamizar y López, (2017) indican que las cáscaras de cacao son ricas en carbohidratos, fibra, proteínas, pectina y compuestos bioactivos (por ejemplo, los polifenoles y carotenoides). Se debe tener en cuenta que por sus niveles nutricionales estos residuos pueden ser empleados para obtener productos con un alto valor agregado; entre los que se destacan los polifenoles y la fibra que se posicionan muy bien en los mercados actuales.

Pérez et al. (2018) indica que las galletas constituyen un producto tradicional y nutritivo, de amplio consumo por la población debido a su gran variedad y extensa durabilidad, lo que posibilita su producción y comercialización a gran escala. Estas características permiten hacer mejoras nutricionales adaptadas a las diferentes necesidades de la población, estando en auge el empleo de ingredientes que le den un beneficio extra a la salud de las personas. En esta dirección, en las últimas décadas ha cobrado interés la recuperación de los subproductos agrícolas como fuente de compuestos activos y de fibra dietética para su empleo en la industria alimentaria.

Es por ello que se planteó la siguiente interrogante: ¿Qué efecto tendrán los diferentes porcentajes de harina a base de cáscaras de cacao y trigo como fuente de fibra en las características fisicoquímicas y sensoriales de una galleta?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Una de las ventajas al utilizar el cacao CCN-51 es que tiene características organolépticas demandadas por el mercado internacional, además esta variedad de cacaotal es originaria de Ecuador, ya que fue obtenida en los años 60 por el productor Homero Castro Zurita, en el cantón Naranjal, provincia del Guayas. Entre los beneficios que trae el sembrar esta variedad de cacao se destacan su adaptabilidad a los diferentes pisos climáticos del país, alta productividad con un buen manejo de cultivo y es resistente a enfermedades y plagas (Ministro de Agricultura, s.f).

Según Romero (2017) menciona que la zona de estudio no se ha desarrollado una tecnología que permita el aprovechamiento para el consumo humano de uno de los principales residuos orgánicos de la industrialización cacaotera que corresponde a las cáscaras, se ha planteado la idea de industrializarse en forma de harina para la elaboración de galletas. Por otra parte Ortega et al., (2016) indica que en la industria alimentaria avanza para tratar de ofrecer al público alternativas nutricionales que permitan de una u otra manera incluir alimentos con bajo contenido calórico, de agradable sabor y con beneficios para la salud más allá de energía y nutrientes.

Aunque se utiliza en la alimentación animal, su uso no está destinado al consumo humano, e incluso hoy en día existe la necesidad de desarrollar alimentos funcionales que tengan como objetivo mejorar los niveles nutricionales y promover una alta calidad de vida. En donde Murillo, et al., (2020) indica que las harinas de cacao muestran alrededor de 90 veces más fibra que la harina de trigo, lo que permite inferir que pueden ser un ingrediente importante para la elaboración de un alimento funcional.

La aplicación de técnicas es de gran importancia debido a que mediante estas se producen galletas de calidad, que garantice niveles altos de fibra dietética. Para esto se necesita aplicar tres porcentajes lo cuales son (5, 10, y 15%) de harina de cáscara de cacao que sustituirán a la harina de trigo. Romero (2017) en su trabajo de investigación realizó un estudio en la elaboración de galleta horneadas donde a partir de tres niveles (24, 30 y 35%) de harina de cascarilla de cacao, se obtuvo un producto funcional y aceptable al utilizar la menor concentración de harina de cascarilla.

La difusión de una técnica práctica para elaborar harina como una forma de aprovechar la cáscara del fruto de cacao, además la harina obtenida serviría de un insumo para las industrias pasteleras, panaderas, entre otros. El aumento paulatino de ingresos económicos por utilizar un material poco utilizado por parte de los cacaoteros, y que socialmente proporciona al mercado un producto con un contenido nutricional adicional al tradicional (Murillo, 2018).

Calle (2017) menciona que estos usos han sido propuestos tomando en cuenta la composición de la cáscara de cacao: Materia seca 90%, Proteína 6,30%, Fibra 10,17%, Calcio 0,72%, Fósforo total 0,28%, Energía metabolizada 1,29 Mcal/kg.

Siendo un escenario que posibilita a la obtención de un producto de calidad, que beneficiaría a los pequeños y medianos productores cacaoteros. Especialmente las cáscaras o cascarones, debido a la falta de conocimiento por parte de los agricultores en tecnologías de aprovechamiento para el consumo humano en la zona de estudio, son aprovechadas hacia los alrededores del cultivo.

Al dar un valor agregado a este residuo se estaría ayudando de manera directa a los agricultores en el ámbito económico ya que solo se aprovecha el 10% del fruto, además impulsaría el desarrollo de procesos encaminadas hacia una transformación sustentable de los recursos naturales como materia prima para la elaboración de subproductos de interés que satisfacen las necesidades de los consumidores

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer el porcentaje óptimo de harina de cáscara de cacao ccn-51 (*Theobroma cacao l*) y trigo (*Triticum aestivum*) como fuente de fibra digerible en las características físicoquímicas y sensoriales de una galleta integral.

1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Establecer porcentajes de harina de cáscara de cacao y trigo como fuente de fibra digeribles en relación a las normas legales y reglamentarias de galletas integrales.
- Determinar las características físicoquímicas en la galleta integral de acuerdo a los tratamientos en estudio.
- Determinar la aceptabilidad mediante una prueba afectiva sensorial con 50 jueces no entrenados a todos los tratamientos.

1.4 HIPÓTESIS

Al menos uno de los porcentajes de fibra incorporada proveniente de la harina de la cáscara de cacao y trigo cumple con las características físicoquímicas y sensoriales en una galleta integral

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CACAO (*THEOBROMA CACAO L*) CCN-51

El clon de Cacao fue seleccionado y estudiado por Homero Castro hace casi 30 años mediante una investigación en una población de cacao del alto Amazonas del Ecuador, coleccionando material genético para cruzarlo con variedades Trinitarias de cacao y otros cultivos con la finalidad de generar un clon con alta calidad y resistente a plagas y enfermedades (Campoverde y Zambrano, 2019).

Esta variedad de cacao tiene un rendimiento muy alto a diferencia del cacao de tipo criollo que además es muy susceptible al ataque de hongos, con un adecuado manejo desde su siembra hasta el secado puede ser empleado como cacao de calidad en la elaboración de chocolate. Contiene un índice de semilla de 1.54 g y un alto contenido de grasa convirtiéndolo apto para la extracción de manteca, favoreciendo de esta manera un alto rendimiento industrial (Carrión, 2012).

El cacao CCN- 51 es un clon comercial ampliamente difundido, y presenta las siguientes características:

Tabla 1. Características del cacao CCN-51 en fresco

Origen	Ecuatoriano
Arquitectura	Erecta
Vigor	Vigorosa
Compatibilidad	Autocompatible
Forma de mazorca	Elíptica
Color de mazorca	Rojo
Color de semilla	Púrpura
Forma de semilla	Cilíndrica
N.º almendras /mazorca	48
N.º mazorcas/kilo de cacao seco	24
Peso de almendra	1,4 gramos

Fuente. (Bravo , 2010)

2.1.1. CÁSCARA DE CACAO

El fruto del cacao tiene una corteza rugosa de alrededor de 2 centímetros de espesor, la misma que se caracteriza por ser rica en potasio. Principalmente en las unidades de producción se acostumbra a dejarlas en el campo con el fin de fertilizar los cacaoteros (Anecacao, 2015). En la Tabla

2, se presenta la composición química de uno de los principales residuos orgánicos de la industria cacaotera que corresponde a la cáscara o cascarón.

Tabla 2. Composición de la mazorca de cacao en fresco

COMPONENTES	%
Humedad	85
Proteína	1,07
Minerales	1,41
Grasas	0,02
Fibra	5,45
Carbohidratos	7,05
N	0,17
P	0,03
K	0,55
Pectina	0,89

Fuente. (Calderon , 2017)

2.2. HARINA

Es el producto que resulta de la molturación de un cereal. Habitualmente se obtiene harina con base en el trigo y en el centeno, siendo productos aptos para el sector de la panificación, debido a que se caracteriza por retener los gases que son producidos durante la fermentación y esto conlleva a que la masa aumente su volumen (Bazurto, 2015).

2.2.1. HARINA DE TRIGO

Saludbio (S.f) menciona que la harina integral de trigo es una de las más utilizadas y conserva íntegros todos los componentes vitamínicos, minerales y de fibra natural. Sus granos son de tamaños grandes y pequeños, con una estratificación concéntrica delicada. Por otra parte, Cámara Nacional De La Industria Molinera De Trigo (2017) indica que la harina contiene entre un 65 y un 70% de almidones, pero su valor nutritivo fundamental está en su contenido, ya que tiene del 9 al 14% de proteínas; siendo las más importantes la gliadina y la glutenina, además de contener otros componentes como celulosa, grasos y azúcar.

Tabla 3. Composición química de la harina de trigo

COMPOSICIÓN	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	13	15
Proteína (%)	12	13.5
Grasas (%)	1	1.5
Fibra (%)	3	11
Hidratos de carbono (%)	67	71
Ceniza (%)	0.55	1.5

Fuente. (Calderon , 2017)

2.2.2. REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA LA HARINA DE TRIGO

La harina de trigo debe cumplir con varios requisitos, los cuales se indican en la NTE INEN 616: 2015 que se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastería y	Auto- leudante	Para todo	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad, máximo	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15,0	NTE INEN-ISO 712
Proteína (materia seca) , mínimo	%	10,5	10	7	7	9	11	NTE INEN- ISO 20483
Cenizas (materia seca), máximo	%	0,85	1	0,8	3,5	0,8	2,0	NTE INEN- ISO 2171
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	NTE INEN 521

Fuente. (NTE INEN 616, 2015)

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería y bollería	Auto- leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAY O
Gluten húmedo, mínimo	%	28	28	20	20	25	-	NTE INEN- ISO 21415-1 o NTE INEN-ISO 21415-2
Grasa (materia seca), máximo	%	2	2	2	2	2	3	NTE INEN-ISO 11085 AOAC 2003.06**
Tamaño de partícula								
Pasa por un tamiz de 212 µm, mínimo	%		95				-	NTE INEN 517

* Factor de conversión de nitrógeno a proteína para trigo $wN \times 5,7$.

** Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.

2.3. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE CÁSCARA DE CACAO CCN-51

Tomando como referencia la investigación de Veliz (2021) se describe a continuación la composición de la harina de la cáscara de cacao.

Tabla 5. Composición bromatológica, cacao CCN-51

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HÚMEDA	PROTEÍNA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
HÚMEDA	4,15	6,77	2,89	6,7	32,88	46,61
SECA		7,06	3,02	6,99	34,3	48,63

Fuente. (Veliz, 2021)

2.4. GALLETAS

Son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por una masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores otros ingredientes permitidos debidamente autorizados (Ocampo,2015).

Según la norma NTE INEN 2085, (2005) “galletas se definen como los productos conseguidos por medio del horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros componentes aptos para el consumo humano”.

2.4.1. GALLETAS INTEGRALES

Tienen más valor nutricional que otros tipos de galletas, son saludables pues no poseen colesterol, tampoco tienen purinas, de esta forma que son aptas para cuya población con inconvenientes de ácido úrico. Las galletas poseen zinc, esto quiere decir que, para las personas que tienen diabetes, éste mineral es sustancial y permite el almacenamiento de la insulina. Favorece al sistema inmunológico, participa en el desarrollo que produce el bienestar en colaboración de la vitamina B1 (Spiegato,2021).

Al estar entre los alimentos ricos en fibra, ayuda a favorecer el tránsito intestinal, también ayuda a controlar la obesidad. Además, es recomendable para mejorar el control de la glucemia en personas con diabetes, reducir el colesterol y prevenir el cáncer de colon. Las galletas integrales y otros alimentos ricos en vitamina B2, puede ayudar a superar las migrañas y es beneficioso para mantener una buena salud ocular y de la piel (Deik,2021).

2.4.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA GALLETA INTEGRAL

A continuación, se muestra una tabla de las propiedades nutricionales de las galletas integrales

Tabla 6. Composición nutricional de la galleta integral

Calorías	427 kcal.
Grasa	21,20 g.
Colesterol	0 mg.
Sodio	300 mg.
Carbohidratos	42,90 g.
Fibra	12,50 g.
Azúcares	15,40 g.

Proteínas		10 g.	
Vitamina A	0,00ug.	Vitamina C	0 mg.
Vitamina B12	0 ug.	Calcio	333 mg.
Hierro	15mg.	VitaminaB3	2,40mg.

Fuente. (Alimentos nutricionales , 2018)

2.4.3. REQUISITOS BROMATOLÓGICOS DE LAS GALLETAS SIMPLES

Las galletas simples deben cumplir con diversos requisitos, los cuales se indican en la NTE INEN 2 085: 2005 que se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7. Requisitos bromatológicos de las galletas simples.

Requisitos	Min.	Máx.	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,50	9,50	NTE INEN 526
Proteínas % (% N x 5,7)	3	-	NTE INEN 519
Humedad %	-	10	NTE INEN 518

Fuente. (NTE INEN 2085, 2005)

2.5. FIBRA DIETÉTICA

La Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA) (2019), indica que la fibra dietética es un componente dietético contenido en alimentos de origen vegetal que incluye sustancias que no pueden ser digeridas por el organismo, pero que tienen funciones beneficiosas para nuestra salud. De hecho, diariamente deberíamos consumir fibra presente en: cereales integrales, verduras y hortalizas, frutas, legumbres y frutos secos principalmente. Entre las sustancias más destacadas encontramos: lignina, celulosa, hemicelulosa, pectinas, mucílagos y gomas.

2.6. EVALUACIÓN SENSORIAL

Es la que se encarga de evocar, medir, analizar e interpretar todas aquellas reacciones que se generan ante la ingesta de alimentos y otras sustancias, las mismas que son percibidas a través de los sentidos. A la evaluación sensorial se la considera un análisis de aceptabilidad o rechazo por parte de las personas que

intervienen en la prueba, denominados catadores o miembros de un equipo de evaluación sensorial. Para el desarrollo respectivo de un análisis organoléptico se debe de apoyar con diferentes disciplinas como: matemáticas, estadística, psicología, química, entre otras (Carretero, 2014).

2.6.1. PROPIEDADES SENSORIALES

Picallo (2009) indica que las propiedades sensoriales son:

- **Color:** Corresponde a la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto, esta propiedad presenta tres características como: tono, intensidad y brillo.
- **Aroma:** Es la apreciación de las sustancias olorosas o aromáticas de un alimento después de haberse colocado éste en la boca
- **Sabor:** Es una combinación de tres propiedades: olor, aroma y gusto. La medición y apreciación del sabor son complejas.
- **Textura:** Es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, se presenta cuando el alimento sufre algún tipo de deformación.

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El proceso de la harina de cáscara de cacao y obtención de la galleta, se ejecutó en el Taller de Procesos de harinas y balanceados, los análisis físicos-químicos se lo realizó en el laboratorio de bromatología, ambos ubicados en la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” ubicada en el Campus Politécnico, sitio El Limón, cantón Bolívar, provincia de Manabí en las Coordenadas $0^{\circ}49'37.96''$ latitud sur, $80^{\circ}11'14.24''$ longitud oeste y una altitud de 19 msnm (Google Earth, 2021). Los análisis de Textura (Dureza) se ejecutaron en el Laboratorio de Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuaria, ubicada en la Calle Universidad 8 de la ciudad de Manta en las Coordenadas $0^{\circ}57'04''$ S, $80^{\circ}44'44''$ W (Google Earth, 2022). Mientras que el análisis organoléptico se realizó a un grupo de catadores no entrenados de la carrera de Agroindustria.



Figura 1. Ubicación del Campus politécnico



Figura 2. Ubicación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

3.2 DURACIÓN

El presente trabajo tuvo una duración de 18 semanas desde marzo a julio del 2022.

3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS

Para lograr los objetivos presentados en este estudio, se implementaron los siguientes métodos y técnicas:

3.3.1 MÉTODOS

3.3.1.1 MÉTODO BIBLIOGRÁFICO

Se recopiló la información de fuentes de Repositorios digitales de Tesis de diferentes Universidades, Artículos de revistas científicas debido a que sus publicaciones poseen un factor de alto impacto, sobre la harina de cáscara de cacao con la finalidad de realizar un uso de esta información adecuadamente.

3.3.1.2 MÉTODO EXPERIMENTAL

En esta investigación constó de dos factores de estudio, cada uno contó con 3 niveles, con la finalidad de obtener una galleta integral que cuente como fibra digerible en las características físicoquímicas y sensoriales óptimas para el consumo humano.

3.3.2 TÉCNICAS ANALÍTICAS

- Humedad (porcentaje de humedad) se determinó mediante el método gravimétrico de acuerdo a la NTE INEN 1676 (2013).

$$\% \text{Humedad} = \frac{\{(m_1) + (m_0) - (m_2)\}}{m_0} \times 100 \quad [1]$$

En donde:

m_0 = Peso de muestra, en g

m_1 = Peso caja petri vacía, en g

m_2 = Peso de la caja petri después de la estufa, en g.

- Fibra (porcentaje de fibra) de acuerdo a la NTE INEN 534 (2013).

$$\%F = \frac{(\text{Pérdida del peso en la ignición} - \text{Pérdida en peso del blanco de la fibra cerámica})}{\text{Peso de la muestra}} \times 100 \quad [2]$$

ANÁLISIS SENSORIAL

Se aplicó una ficha con escala hedónica de 5 puntos que será desde “me disgusta mucho” hasta “me gusta mucho” y con los atributos sabor, aroma, color, textura ver anexo 10, en la escala se permitió asignar la misma categoría a más de una muestra. Se evaluó la aceptación de 50 catadores no entrenados, con un intervalo de edades entre 18 y 50 años, de género masculino y femenino.

3.4 FACTOR EN ESTUDIO

Dentro de la investigación se manejó los siguientes factores:

Factor A: Porcentaje de harina de cáscara de cacao CCN-51

Factor B: Porcentaje de harina de Trigo

3.4.1. NIVELES

Para el factor porcentaje de harina de cáscara de cacao CCN-51 se utilizaron los siguientes niveles:

a₁: 5%

a₂: 10%

a₃: 15%

Para el factor porcentaje de harina de Trigo se utilizaron los siguientes niveles:

b₁: 95%

b₂: 90%

b₃: 85%

3.4.2. TRATAMIENTOS

En la presente investigación se manipularon 9 tratamientos los cuales resultaron de la combinación de los diferentes niveles que contiene cada factor como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8: Combinación de factores

Tratamientos	Código	Porcentaje de harina de cáscara de cacao CCN-51	Porcentaje de harina de trigo
T1	a1b1	5%	95%
T2	a1b2	5%	90%
T3	a1b3	5%	85%
T4	a2b1	10%	95%
T5	a2b2	10%	90%
T6	a2b3	10%	85%
T7	a3b1	15%	95%
T8	a3b2	15%	90%
T9	a3b3	15%	85%

Fuente. Los autores.

3.5 UNIDAD EXPERIMENTAL

Para la unidad experimental se utilizaron 315 g de harina de cáscara de cacao y 2835 g de harina de trigo para la elaboración de galleta integral, teniendo 9 tratamiento (con 3 repeticiones) dando un subtotal de 945 g de harina de cacao, y 8505 g de harina de trigo como se muestra en la tabla 9 las características de cada unidad experimental, para realizar análisis de las variables físicoquímicas (Fibra, Humedad y Dureza) se utilizó 60 galletas integrales y para la interpretación sensorial del producto por parte de los 50 catadores no entrenados se necesitó 50 galletas integrales.

Tabla 9. Formulación de los tratamientos a utilizar de la galleta integral

Materia prima	TRATAMIENTOS																	
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9	
	%	g	%	G	%	G	%	G	%	g	%	g	%	G	%	g	%	g
Harina de cáscara de cacao CCN-51	2,60	17,5	2,60	17,5	2,60	17,5	5,20	35	5,20	35	5,20	35	7,81	52,5	7,81	52,5	7,81	52,5
Harina de trigo	49,50	332,5	49,50	332,5	49,50	332,5	46,9	315	46,9	315	46,9	315	44,27	297,5	44,27	297,5	44,27	297,5
Mantequilla	20,83	140	20,83	140	20,83	140	20,83	140	20,83	140	20,83	140	20,83	140	20,83	140	20,83	140
Esencia de vainilla	0,30	2	0,30	2	0,30	2	0,30	2	0,30	2	0,30	2	0,30	2	0,30	2	0,30	2
Azúcar	14,88	100	14,88	100	14,88	100	14,88	100	14,88	100	14,88	100	14,88	100	14,88	100	14,88	100
Huevo	6,54	44	6,54	44	6,54	44	6,54	44	6,54	44	6,54	44	6,54	44	6,54	44	6,54	44
Agua	5,35	36	5,35	36	5,35	36	5,35	36	5,35	36	5,35	36	5,35	36	5,35	36	5,35	36
Total	100	672	100	672	100	672	100	672	100	672	100	672	100	672	100	672	100	672

Fuente. Los autores.

3.6 VARIABLES A MEDIR

Las variables a medir fueron las siguientes:

- ✓ Físico-químicas (humedad, dureza, y fibra)
- ✓ Sensorial (aroma, textura, color, sabor)

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta investigación se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial A x B; Se realizaron tres repeticiones para cada tratamiento.

Tabla 10. Esquema ANOVA para los factores AxB

Fuente de variación	GI
Total	26
Factor A Porcentaje de Harina de cáscara de cacao CCN-51	2
Factor B Porcentaje de Harina de Trigo	2
Factor A*B Porcentaje de Harina de cacao CCN-51 y Trigo	4
Error experimental	18

Fuente. Los autores.

Tabla 11. Esquema ANOVA por tratamientos

Fuente de variación	Gl
Total	26
Tratamientos	8
Error experimental	18

Fuente. Los autores

3.7.1. MODELO MATEMÁTICO

La Universidad Tecnológica de Panamá (2017) menciona que el modelo matemático con el cual se puede expresar un Diseño Completamente al Azar (DCA) de dos factores se detalla en la siguiente fórmula:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} [3]$$

Donde:

Y_{ijk} = Es la variable de respuesta del k-ésimo determinación bajo el j-ésimo temperatura sujeto al i-ésimo tiempo

μ = Es la media general

α_i = Es el efecto del i-ésimo nivel del factor A

β_j = Es el j-ésimo nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Es el efecto en ij de la interacción entre A y B

ε_{ijk} = Es el error aleatorio

3.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO

OBJETIVO 1: Establecer porcentajes de harina de cáscara de cacao y trigo como fuente de fibra digeribles en relación a las normas legales y reglamentarias de galletas integrales.

Se utilizó información correspondiente de fuentes confiables, que indiquen cada uno de los procesos a seguir para la elaboración de la galleta integral.

OBJETIVO 2: Determinar las características fisicoquímicas en la galleta integral de acuerdo a los tratamientos en estudio.

Se realizaron los análisis fisicoquímicos de humedad y fibra en los laboratorios de Bromatología en la ESPAM MFL y dureza en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la ULEAM.

OBJETIVO 3: Determinar la aceptabilidad mediante una prueba afectiva sensorial con 50 jueces no entrenados a todos los tratamientos sin tomar en cuenta las réplicas.

Para la aplicación de la ficha sensorial se adecuó un espacio que garantice comodidad y antes de empezar se les dará directrices para el proceso, al momento de hacer la degustación a cada catador se le proveerá de manera simultánea de cinco muestras codificadas en platos desechables, adicionalmente se brindó un vaso con agua como neutralizante para evitar interferencias con la siguiente muestra a degustar.

3.8.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES

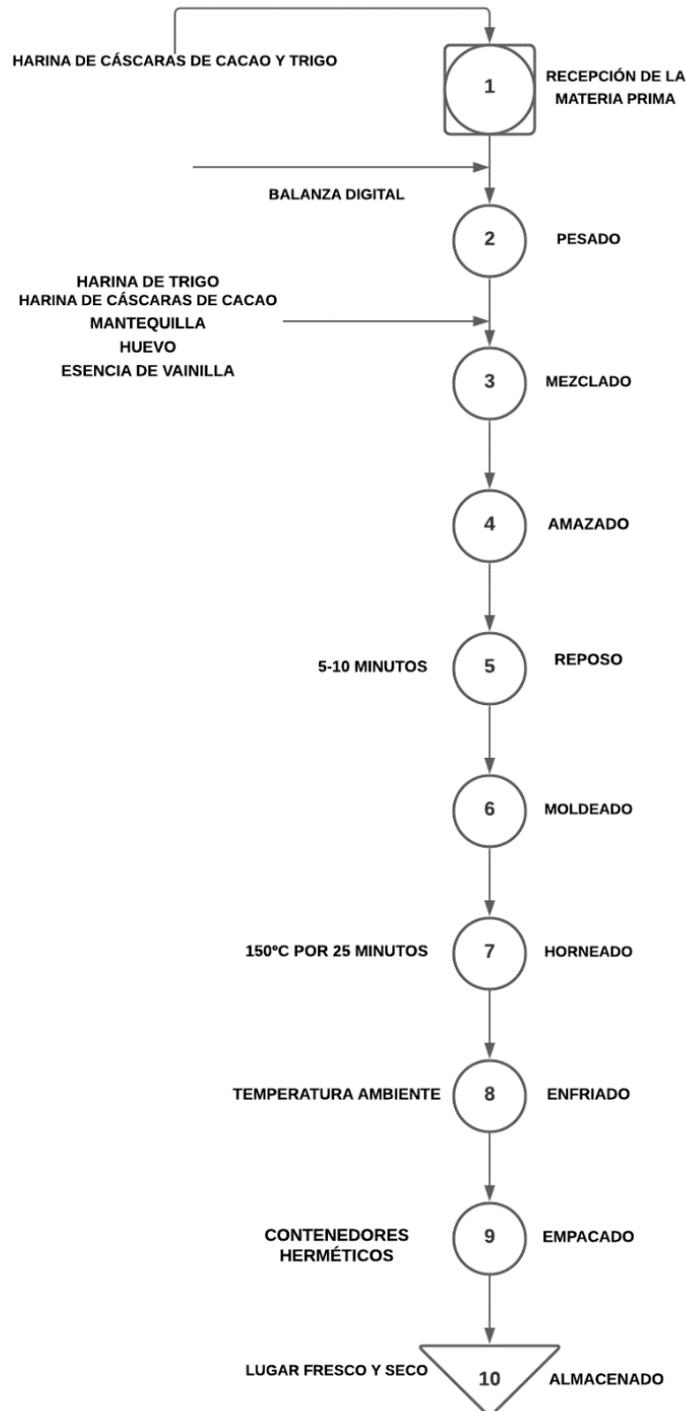


Figura 3. Diagrama de Flujo del Proceso de Elaboración de Galletas Integrales

3.8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA:

Se utilizó el cacao CCN-51 recolectado en la finca el Tordo vía Quiroga para la elaboración de galletas integrales verificando que se encuentren en óptimas condiciones.

PESADO:

Se procedió a la realización de cálculos para la formulación que se utilizó para cada uno de los tratamientos, se pesó los ingredientes en una balanza de marca Boeco Germany donde se tomó en cuenta la formulación realizada para obtener un producto deseable.

MEZCLADO:

En un bol de acero inoxidable, se mezclaron cada uno de los ingredientes, acorde a la formulación que se detalla en la tabla 9.

AMASADO:

Se desarrolló esta operación manualmente con el fin de obtener una masa homogénea.

REPOSO:

La masa obtenida se colocó en un bol de acero inoxidable cubierto con un plástico film y se dejó en reposo de 5 a 10 minutos a temperatura (15 -18°C).

MOLDEADO:

Posterior al reposo, se lo ejecutó de manera manual el moldeado de la masa, en una superficie plana, para dar forma a las galletas.

HORNEADO:

Las galletas formadas se colocaron en bandejas metálicas las cuales se introduce al horno eléctrico de marca ANUIL AXIS que debe estar precalentado y se realizó el proceso de horneado a 150 °C por 35 minutos

ENFRIADO:

Una vez horneadas las galletas se retira del horno y se las dejan en reposo hasta alcanzar la temperatura ambiente (25 -28°C)

EMPACADO:

Las galletas son envasadas en fundas herméticas Ziploc de Polipropileno (marca - Home Club), contiene 50 unidades de galletas integrales 450 g de peso neto.

ALMACENAMIENTO:

El producto final se almacena en una bodega, a una temperatura de aproximadamente 20 °C, con el fin de garantizar la vida útil del producto.

3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para las variables de estudio de humedad, fibra y textura se realizó el test de normalidad de Shapiro-Wilk (ver anexo 13) donde se evidenció que el porcentaje de fibra no cumplió con el supuesto de Anova el P_valor (<0,05), pero la humedad y la dureza si cumplen con el supuesto el P_valor (>0,05) es por ello que se procede a realizar la prueba de homogeneidad de Levene para comprobar si todas las variables en estudio cumplen el supuesto de ANOVA o no.

En el anexo 14 se puede corroborar que en la prueba de homogeneidad de Levene si se encuentra diferencia significativa para la variable de dureza, por lo que el P_valor (<0,05), es por ello que se procede hacer una prueba no paramétrica, mientras que para las variables humedad y fibra no se encontraron diferencias significativas (P_valor >0,05) por lo tanto si cumplen con el supuesto de ANOVA.

Todos los resultados se sometieron a análisis de datos, para lo cual se utilizó el programa IBM SPSS versión 25.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA GALLETA INTEGRAL

En la tabla 12 se presentan los resultados obtenidos de las variables humedad y fibra.

Tabla 12. Media y p_valor de las variables físico-químicas en muestras de la galleta integral

Factor A (Porcentaje de harina de cáscara de cacao CCN-51)	Humedad	Fibra
a1 (5%)	5,23 ^a	0,93 ^a
a2 (10%)	5,29 ^a	1,90 ^b
a3 (15%)	5,41 ^b	2,58 ^c
p_valor	0.000**	0.000**
Factor B (Porcentaje de harina de trigo)		
b1 (95%)	5.36 ^b	1.82 ^b
b2 (90%)	5.35 ^b	1.71 ^a
b3 (85%)	5.23 ^a	1.88 ^c
p_valor	0.000**	0.000**
Tratamientos		
T1 (5% de harina de cacao CCN-51 + 95% de harina de trigo)	5,22 ^{a b}	1,08 ^b
T2 (5% de harina de cacao CCN-51 + 90% de harina de trigo)	5,21 ^{a b}	0,92 ^a
T3 (5% de harina de cacao CCN-51 + 85% de harina de trigo)	5,28 ^b	0,79 ^a
T4 (10% de harina de cacao CCN-51 + 95% de harina de trigo)	5,27 ^b	1,58 ^c
T5 (10% de harina de cacao CCN-51 + 90% de harina de trigo)	5,53 ^c	1,66 ^c
T6 (10% de harina de cacao CCN-51 + 85% de harina de trigo)	5,08 ^a	2,45 ^{d e}
T7 (15% de harina de cacao CCN-51 + 95% de harina de trigo)	5,58 ^c	2,80 ^f
T8 (15% de harina de cacao CCN-51 + 90% de harina de trigo)	5,31 ^b	2,54 ^e
T9 (15% de harina de cacao CCN-51 + 85% de harina de trigo)	5,34 ^b	2,39 ^d
p_valor	0.000**	0.000**

NS No Significativo.

*Significativo al 5%.

** Altamente significativo 1%.

En la tabla 12, se puede evidenciar que los valores obtenidos de humedad en la galleta integral presentaron diferencias altamente significativas porque el P_valor (<0,05), para el factor A (Porcentaje de harina de cáscara de cacao CCN-51), factor B (Porcentaje de harina de trigo) y los tratamientos, por lo que se utilizó la prueba honestamente significativa de Tukey (ver anexo 16), donde se formaron dos subconjuntos en que los niveles a1(5% de harina de cáscara de cacao CCN-51) y a2 (10% de harina de cáscara de cacao CCN-51) comparten la misma categoría; el cual, indica los valores inferiores de humedad obtenidos del análisis en la galleta integral; mientras que en el nivel a3 (15% de harina de cáscara de cacao CCN-51) presenta un valor estadísticamente diferente al tener un valor medio de humedad de 5,41.

El factor B (porcentaje de harina de trigo) se evidenció que con el 85% de harina de trigo se obtuvo el menor valor de humedad (5,23), mientras que al 95% se obtuvo un valor mayor (5,36), siendo estadísticamente diferentes, es decir, que con las concentraciones estudiadas a mayor porcentaje de harina de trigo mayor humedad. Debido a que los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas porque el P_valor ($<0,05$), se analizaron los datos mediante una prueba honestamente significativa de Tukey (Anexo 19).

En la tabla 12, se puede observar que el T6 obtuvo una humedad más baja en comparación del T7 que obtuvo una humedad más alta. Espin (2011), en su investigación realizó galletas enriquecidas con clorofila a base de harina de trigo donde el porcentaje de humedad que obtuvieron fue de 2,67; con estos resultados se puede demostrar que ambos valores están dentro de lo establecido por la normativa NTE INEN 2085,(2005), la cual indica que el máximo de humedad es de 10.

Los resultados de fibra fueron analizados mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Ver anexo 21) para el factor A (Porcentaje de harina de cáscara de cacao CCN-51), factor B (Porcentaje de harina de trigo) y los tratamientos tuvieron diferencias altamente significativas estadística en esta variable puesto que P_valor $<0,05$ (ver tabla 12), por lo cual, se rechaza la hipótesis nula (H_0). Para el factor A (Porcentaje de harina de cáscara de cacao CCN-51), en el nivel a3 (15% de harina de cáscara de cacao CCN-51) posee la mayor presencia de fibra con un promedio de 2,58 en la galleta integral, el factor B (Porcentaje de harina de trigo) con el 90% de fibra se evidenció la menor concentración con un promedio de 1,71 es por ello que se utilizó la prueba honestamente significativa de Tukey (Anexo 20)

En la tabla 12, se puede observar que el T7 fue el que obtuvo un mayor porcentaje de fibra el cual está formulado por el 15% de Harina de cáscara de cacao CCN-51 y Harina de Trigo con el 95%, en comparación al T3 que obtuvo un menor porcentaje de fibra con el 5% de Harina de cáscara de cacao CCN-51 y el 85% de Harina de trigo, entonces a mayor cantidad de harina de cáscara de cacao se consiguió un porcentaje de fibra superior, y a menor porcentaje el contenido de fibra es bajo, con estos resultados se puede demostrar que ambos valores están dentro

de lo establecido por la FAO 4,1%. Dichos porcentajes se asemejan a los valores obtenidos en la investigación de González (2021) donde obtuvieron un porcentaje de fibra de 1,01 en galletas integrales a base de Quinoa, camote amarillo y arazá. Por otra parte, García (2019) hace referencia a que se considera un alimento excelente fuente de fibra cuando este contiene más de 6 g de fibra por 100 g de producto.

4.2. ANÁLISIS NO PARAMÉTRICO DUREZA

En la prueba de hipótesis realizada de Kruskal-Wallis que se muestra en el anexo 23 indicó que el factor A (Porcentaje de harina de cáscara de cacao CCN-51), factor B (Porcentaje de harina de trigo) y para todos los tratamientos no tuvieron efecto sobre la variable dureza, lo cual no hubo diferencia significativa dado que $P_{\text{valor}} > 0.05$, lo que quiere decir, que se retiene la hipótesis nula.

De acuerdo a Vázquez et al. (2018) utilizó harina de camote obteniendo un valor de dureza de 34.6 N del producto final. Por otra parte, en la investigación de Singh et al. (2008) se encontraron valores similares a lo obtenido en este trabajo (29, 4962N). Según Zoulias et al. (2000), mencionaron que la textura del producto final depende estrictamente de la cantidad de grasa y su contenido en las formulaciones.

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Los análisis sensoriales fueron ejecutados mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para muestras independientes, teniendo como resultado en su prueba de hipótesis que la distribución de las variables (aroma, color, sabor y textura) tuvieron significancia porque el nivel de significación fue ($< 0,05$) (Anexo 24).

4.2.1. AROMA

En la figura 4 se evidencia los resultados obtenidos de la galleta integral en aroma, definiendo que el tratamiento 1, 2 y 3 obtuvieron una media distinta al resto de los tratamientos los cuales mantienen la misma media central de 3 equivalente a términos de escala hedónica que el producto fue percibido como “no me gusta ni me disgusta” por los catadores no entrenados, pero cabe mencionar que fue el tratamiento 3 el que obtuvo una mayor aceptación con una media central 4,50 equivalente a “me gusta moderadamente y me gusta mucho” .

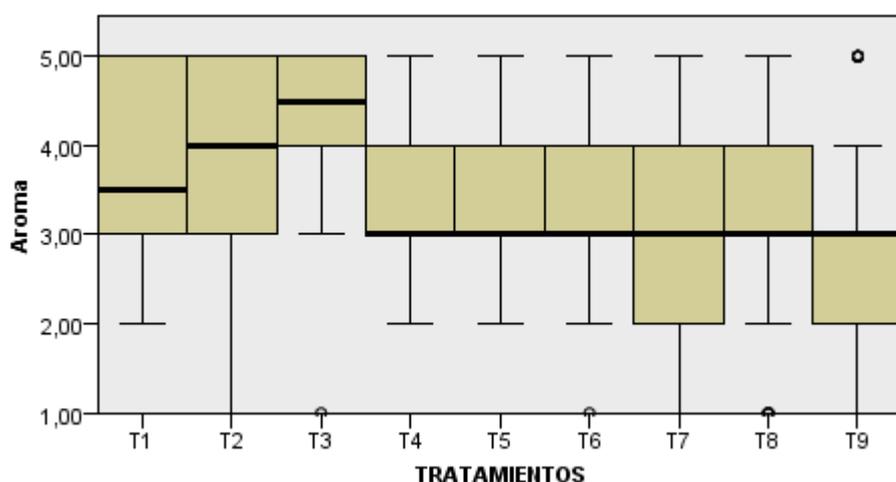


Figura 4. Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes en la variable Aroma

El tratamiento 3 estuvo compuesto por el 5% de harina de cacao CCN-51 y el 85% de harina de trigo, dándole un aroma suave y agradable, quedando como el mejor tratamiento ante los catadores no entrenados.

Según Arroyo y Barrientos (2014) el olor es un parámetro muy importante en la aceptabilidad de cualquier producto, pero esta característica se ve influenciada por las materias primas utilizadas como harina, hojuelas y salvado empleados no son alimentos que transmitan olores extraños ni desagradables al producto. Espinosa (2007) citado por Aquino (2013) afirma que el olor desempeña un papel muy importante en la evaluación sensorial de los alimentos. El olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios.

4.2.2. COLOR

El tratamiento 3 estuvo conformado por el 5% de harina de cacao CCN-51 y el 85% de harina de trigo, dándole un color café a la galleta integral quedando como el mejor tratamiento ante los catadores no entrenados.

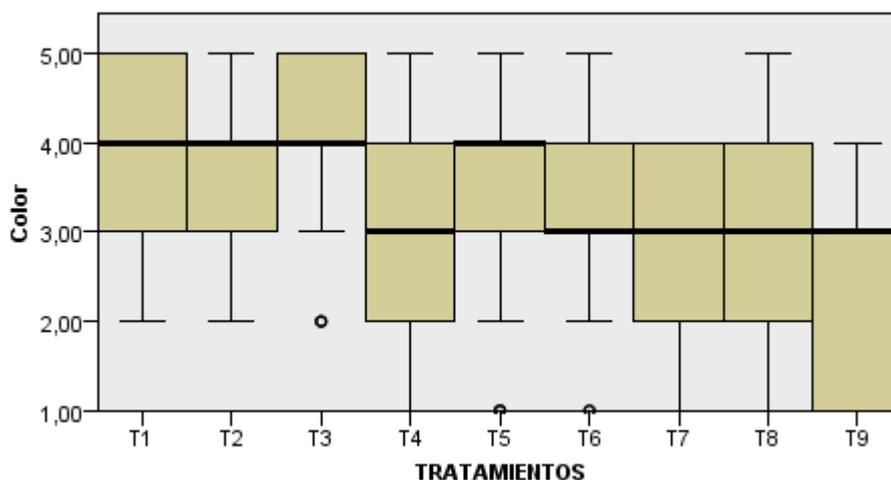


Figura 5. Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes en la variable Color.

Los resultados de la investigación de Araujo (2021) contrastan con los de este trabajo ya que en la elaboración de una galleta donde se sustituyó la harina de trigo por harina de babaco el mejor tratamiento fue el 2 el cual estuvo conformado por el 15% de harina de babaco y 31% de trigo, con una media de 4,30 "les gusta moderadamente y les gusta mucho" y el T1 obtuvo una menor aceptación con una media de 3,80 "no les gusta ni les disgusta y les gusta moderadamente" él cual está compuesto por el 10% de harina de babaco y 31.8% de harina de trigo, donde se evidencia que a mayor cantidad de harina de babaco mayor aceptación.

Es por ello que Rettig y Kong (2014) indican que la importancia de la determinación del color en los alimentos radica en predecir de forma no destructiva características tanto físicas como de calidad de las materias primas o los productos terminados. Así mismo Rodríguez (2014) menciona que existen varios factores que pueden influir en cuanto al color de las galletas como la reacción de Maillard que se produce

por el contenido de azúcar durante el horneado y por el pardeamiento enzimático del residuo agroindustrial.

4.2.3. SABOR

En la figura 6 se observa que el T3 (5% de harina de cáscara de cacao CCN-51 y 85% de harina de trigo) fue el mejor tratamiento ante los catadores no entrenado con una media de 5 equivalente a "me gusta mucho" y los tratamientos 7 (15% de harina de cáscara de cacao CCN-51 y 95% de harina de trigo) y 9 (15% de harina de cáscara de cacao CCN-51 y 85% de harina de trigo) con el menor valor de 2 equivalente a "me disgusta moderadamente".

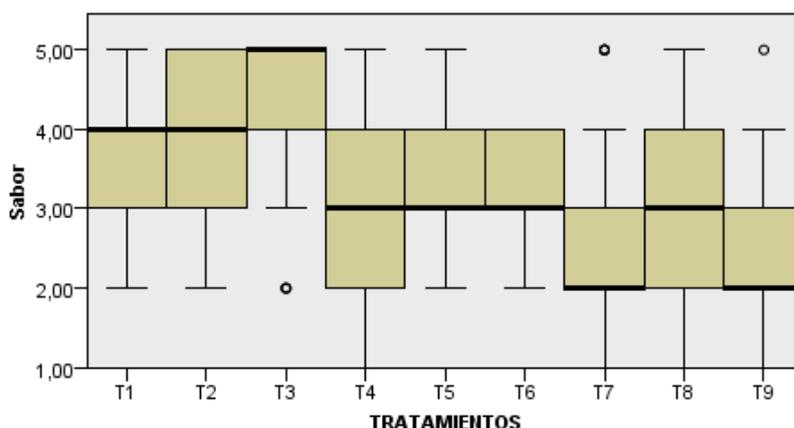


Figura 6. Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes en la variable Sabor

Los resultados obtenidos en la investigación de Romero (2017) muestran que no existe significancia estadística entre los tratamientos con un valor de H de 1,86. Donde el T1 sobresalió con el mayor valor de 2,90 y el T3 con el menor valor de 2,40, determinándose una media general de 2,60, la calificación obtenida para el atributo corresponde a la escala 2 (Moderado) dichos valores contrastan con el presente trabajo.

Por otra parte, Sevillano (2021) menciona que el sabor agradable en las galletas se produce debido al aminoácido (prolina) que participa en la reacción Maillard desarrollando el sabor típico en ellas. Así mismo PrevenSystem (2019) afirma que el cambio de sabor en los alimentos puede ser favorable en primer lugar desde el punto de vista organoléptico y esto se debe a la reacción de Maillard, un ejemplo claro es el de las galletas ya que es aquí donde se genera su sabor característico.

4.2.4. TEXTURA

En la figura 7 se puede evidenciar que tanto el tratamiento 1, 2, 4, y 5 obtuvieron la misma media de 4 siendo equivalente a "me gusta moderadamente", el tratamiento 3 obtuvo la media de mayor valor, la calificación obtenida para el atributo corresponde a la escala 5 "me gusta mucho", mientras tanto el tratamiento 6, 7, 8, y 9 tienen la misma media de 3 la cual equivale a "no me gusta ni me disgusta".

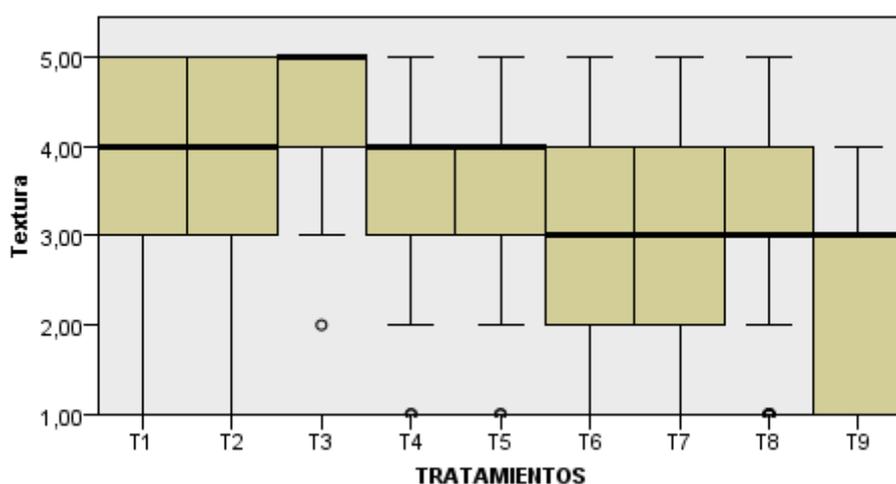


Figura 7. Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes en la variable Textura Newton

Castro et al. (2003), Granito et al. (2010), Barrera et al. (2012) y Gani et al. (2014), citado por Torres et al. (2015) mencionan que, en galletas horneadas, los factores que más contribuyeron e influyeron en los parámetros texturales están la gelatinización de los almidones, la reducción del contenido de humedad del producto durante el tratamiento térmico, la desnaturalización de las proteínas y la cristalización del azúcar con la temperatura de horneado.

Según Ocu (2018) indica que la textura de los alimentos, es una de las propiedades capaces de ser percibidas por los sentidos y que incluyen sensaciones como la aspereza, la suavidad, la granulosidad, la textura se puede determinar por el contenido de agua y grasa, así como por las propiedades de algunas proteínas, fibras o almidones, entre otros componentes del alimento.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En los porcentajes de harina de cáscara de cacao CCN-51 y trigo se evidenció que los parámetros evaluados se encuentran dentro de los requerimientos establecidos por la norma NTE INEN 616, haciéndola apta para el consumo humano y puede ser empleada para fines industriales y los valores cumplen con las especificaciones de la norma legal vigente, NTE INEN 2085:2005.
- Para las características fisicoquímicas en la galleta integral, en la variable humedad si cumplió con lo establecido por la normativa INEN 518 la cual indica que el porcentaje máximo es de 10%, y para la variable fibra si cumplió con lo establecido por la FAO la cual indica que el porcentaje es de 4,1%.
- Para la prueba afectiva sensorial con 50 jueces no entrenados se evaluaron 4 parámetros (aroma, color, sabor y textura) donde se evidenció que fue el tratamiento 3 el que obtuvo una mayor aceptación que está conformado por el 5% de harina de cáscara de cacao CCN-51 y 85% de harina de trigo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Potencializar el uso de la materia prima empleando la harina de cáscara de cacao para la obtención de un subproducto funcional, debido al alto contenido de fibra dietaria que presenta.
- Emplear temperaturas que no superen los 150°C durante el proceso de elaboración de galleta integral, para evitar la pérdida de los nutrientes y que esto afecte al producto final.
- Realizar investigaciones acerca de la harina de cáscara de cacao CCN-51 para futuros proyectos donde se elaboren productos con mayor contenido de fibra.

BIBLIOGRAFÍA

- Alimentos nutricionales (2018). *Galletas integrales*.
<https://alimentos.org.es/galletas-integrales>
- ANECACAO. (2015). <http://www.anecacao.com/index.php/es/revista.html>
- Aquino, E. (2013). *Elaboración de galletas de sal utilizando harina de trigo (triticum aestivum) nacional de la variedad iniap – cojitambo con suplementos parciales de harina de trigo importado* [Tesis de grado Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica De Ambato]. Repositorio UTA.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6496/1/AL%20513.pdf>
- Araujo, I. (2021). *Elaboración de galletas mediante sustitución parcial de la harina de trigo (triticum aestivum) por harina de babaco (vasconcellea x heilbornii) obtenida a partir de la pulpa y cáscara* [Tesis de grado Ingeniera Agrícola Mención Agroindustrial, Universidad Agraria Del Ecuador].
https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ARAUJO%20RAMIREZ%20ISABEL%20STEFANIA_compressed.pdf
- Arroyo, M. y Barrientos, A. (2014). *Elaboración y evaluación de las características organolépticas de galletas dulces integrales enriquecida a base de trigo (Triticum vulgare) y salvado de quinua (Chenopodium quinoa willd) variedad blanca Junín* [Tesis de grado Facultad De Ingeniería y Ciencias Humanas, Universidad Nacional Del Centro Del Peru]. Repositorio UNCP.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3061/Arroyo%20Saez-Barrientos%20Cruz.pdf?sequence=1>
- Bazurto, R. (2015). *Evaluación de los efectos del aceite de sacha inchi (plukenetia volubilis), harina de haba (vicia faba) y proteína de soja (glycine max) en la obtencion de galletas fortificadas, con fines alimentarios*. [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio UTEQ.
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/310/1/T-UTEQ-0040.pdf>
- Bravo, D. (2010). *“Evaluación fisicoquímica del comportamiento de las almendras de cacao (theobroma cacao l) de seis clones y el cacao criollo durante el proceso de fermentación y secado”*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín Tarapoto]. Repositorio UNSM.

http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2269/TP_IAI_00232_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Caisapanta, N. (2014). *Carne vegetariana a base de soja y gluten de trigo con adición de harina de cáscara de cacao (theobroma cacao) para mejorar el valor nutritivo, ute santo domingo 2012*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo]. Repositorio UTE. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19136/1/7198_1.pdf
- Calderon, K. (2017). *Obtención y caracterización de pectina a partir de la cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) variedad CCN - 51 procedente del distrito de Pajarillo - provincia de Mariscal Cáceres*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio UNSM. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3132/FIAI%20-%20Kally%20Mariza%20Calderon%20Upiachihua.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calle, T. (2017). *Utilización de cáscara de cacao (theobroma cacao) fermentada en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. Repositorio DSPACE. <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/7176/1/17T1484.pdf>
- Cámara Nacional De La Industria Molinera De Trigo. (2017). *Importancia del Trigo y sus beneficios en la salud*. <https://www.canimolt.org/>
- Campoverde, N y Zambrano, G. (2019). *Optimización de la fermentación y secado de cacao (theobroma cacao l.) variedad ccn-51 mediante la metodología de enfoque por procesos en la comunidad de zhucay*. [Tesis de grado, Universidad Estatal de Milagro]. Repositorio UNEMI. <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4448/1/OPTIMIZACI%C3%93N%20DE%20LA%20FERMENTACI%C3%93N%20Y%20SECADO%20DE%20CACAO%20%28Theobroma%20cacao%20L.%29%20VARIEDAD%20CCN-51%20MEDIANTE%20L.pdf>
- Carretero, M. (2014). *Análisis Sensorial*. [Tesis de grado, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla]. https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf
- Carrión, J. (2012). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao (Theobroma cacao L.) variedad CCN-51, Jama-Manabí*. [Tesis de grado, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio USFQ. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1451/1/104270.pdf>

- Contreras, Y. (2018). Caracterización fisicoquímica de la cáscara del fruto de un clon de cacao (*Theobroma cacao* L.) cosechados en Cauca, estado Miranda, Venezuela. *Revista de Investigación Universidad Pedagógica Experimental Libertador* 42(95), 154 - 175. <https://www.redalyc.org/journal/3761/376160247008/html/>
- Deik, E. (2021). *Galletas Integrales Multigranos Saladas*. <https://www.emiliodeik.cl/receta/galletas-integrales-multigranos-saladas/>
- Espin, J. (2011). *Elaboración de galletas de sal enriquecidas con clorofila*. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/56T00256.pdf
- García, E. (2019). *Elaboración de galletas a base de harina de trigo integral y frijol Honduras nutritivo*. [Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. Repositorio digital. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b0387c35-7a49-401b-a512-f825b95e2c67/content>
- Google Earth. (2021). *Ubicación ESPAM MFL*. https://earth.google.com/web/@-0.82640869,-80.18629717,16.15197141a,55.86881522d,35y,0.00000001h,44.99363811t,0r/data=CiQaUhJMCiUweDkwMmJhMTU4MjA2Zjc4ZTk6MHgzOTg1MmE5N2FkYWQ0NjM3GUrglGtXcuq_IZO-tbjrC1TAKhFjb3JkZW5hZGFzIGVzcGFtIBgBIAE
- Google Earth. (2022). *Ubicación ULEAM MANTA*. https://earth.google.com/web/search/Facultad+Ciencias+Agropecuarias++ULEAM+manta/@-0.95135825,-80.7457114,53.09765955a,386.14548048d,35y,0.00000001h,44.99573842t,0r/data=CigiJgokCRL6jNGzbOq_EVctfLNOeOq_GeKD487KC1TAIWUYxpz9C1TA
- González, E. (2021). *Evaluación nutricional de galletas integrales a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), camote amarillo (*Ipomoea batatas*) y arazá (*Eugenia stipitata*)*. [Tesis de grado, Ingeniera Agrícola Mención Agroindustrial, Universidad Agraria Del Ecuador]. Repositorio digital. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GONZALEZ%20NAULA%20ELIZABETH%20STEFANIA.pdf>
- La Universidad Tecnológica de Panamá . (2017). *Diseño de Experimentos - Experimentos multifactoriales*.

https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/2c._ analisis_ de_varianza_de_disenos_experimentales-multifactorial.pdf

Luy, A. (2010). Producción Agroecológica de Cacao en el marco del Desarrollo Sustentable [Publicación en líneas]. <http://www.desarrollosustentable.com.ve/Temporales/default/Data/Experiencias/ Presentación%20Congreso%20de%20Cacao.pdf> [Consulta: 2015, noviembre 27]

Ministro de Agricultura. (s.f). *Cacao Híbrido CCN-51 cuenta con certificación de calidad*. Gobierno de Encuentro. <https://www.agricultura.gob.ec/cacao-hibrido-ccn-51-cuenta-con-certificacion-de-calidad/>

Murillo, S., Ponce , F., y Huamán , M. (2020). Características fisicoquímicas, compuestos bioactivos y contenido de minerales en la harina de cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Manglar*. 17, 1, . 67-73. <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/148/264>

Murillo, S. (2018). *Características fisicoquímicas, sensoriales y compuestos bioactivos de galletas dulces elaboradas con harina de cáscara del fruto de cacao (theobroma cacao l.)*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Federico Villareal]. Repositorio.unfv. <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2345/MURILLO%20BACA%20SILVIA%20MARIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

NTE INEN 2085, [Norma Técnica Ecuatoriana]. (2005). *Galletas Requisitos*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>

NTE INEN 1676, [Norma Técnica Ecuatoriana]. (2013). Productos derivados de Cacao. Determinación de la Humedad o Pérdida por Calentamiento. *Método Gravimétrico*. Quito.

NTE INEN 534, [Norma Técnica Ecuatoriana]. (2013). Cacao (Productos Derivados). *Determinación del Contenido de Fibra Cruda*. Quito.

NTE INEN 616, [Norma Técnica Ecuatoriana]. (2015). *Harina de Trigo Requisitos*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-616-4.pdf>

Ocampo, J. (2015). *Elaboración de galletas integrales enriquecidas con quinua (chenopodium quinoa l.) y pasta de chocho (lupinus mutabilis sweet) edulcoradas con panela*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio UNSM.

http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/533/TFAI_28.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Ortega, M., Barboza, Y., Piñero, M., y Parra, K. (2016). Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del caujiil como alternativa de un alimento funcional. *Multiciencias Universidad del Zulia*, 16, 1. 76-86. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90450808010.pdf>
- OCU. (7 de Agosto 2018). La textura de los alimentos importa <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/noticias/textura-alimentos#:~:text=La%20textura%20influye%20considerablemente%20en,suficiente%20para%20identificar%20un%20alimento>
- Pérez, D., Rodriguez, L., Calle, J., de Villavicencio, M., Diaz , L., y Herrera , L. (2018). Uso de cáscara de cacao como fuente de fibra dietética y antioxidantes en la producción de galletas dulces. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 28, 3. <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA636225260&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=08644497&p=IFME&sw=w&userGroupName=anon%7E7985c848>
- Picallo, A. (2009). Análisis sensorial de los Alimentos : El imperio de los sentidos. En: Encrucijadas, no. 46. Universidad de Buenos Aires. Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires. http://repositoriuba.sisbi.uba.ar/gsd/collect/encruci/index/assoc/HWA_257.dir/257.PDF
- Ponce, R. (2020). Características fisicoquímicas, compuestos bioactivos y contenido de minerales en la harina de cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Manglar*. <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/148/264>
- PrevenSystem. (29 de Abril de 2019). Alteración de los alimentos: Reacción de Maillard y acrilamida <https://www.prevensystem.com/internacional/705/noticia-alteracion-de-los-alimentos-reaccion-de-maillard-y-acrilamida.html>
- Romero, R. (2017). *Caracterización bromatológica y microbiológica de la harina con base en cáscaras de cacao (theobroma cacao l.), para la elaboración de galletas*. [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. Repositorio digital Uteq. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2264/1/T-UTEQ-0035.pdf>

- Rettig, M., y Kong , A-H. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Revista de Agro Sur*, 42(2), 57-66. <http://revistas.uach.cl/pdf/agrosur/v42n2/art07.pdf>
- Rodríguez, G. (2014). *Efecto de la Sustitución de Harina de Trigo por una Proporción de la mezcla Harina de Cáscara de Papa : harina de papa (Solanum tuberosum pps) Sobre el Color, Textura, Fibra y Aceptabilidad general en Galletas Dulces*. [Tesis de grado Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio UPAO. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/856/1/RODRIGUEZ_GRACIA_SOLANUM_TUBEROSUM_PPS.pdf
- Sevillano, J. (2021). *Sustitución Parcial de la Harina de Trigo por Harina de Cáscara de Café en la Elaboración de Galletas* [Tesis de grado Ingeniería en Alimentos, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. Repositorio UPEC. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1307/1/062-%20SEVILLANO%20FUEL%20JOSELIN%20CRISTINA.pdf>
- Singh, S., Riar, C., y Saxena, D. (24 de Julio de 2008) Effect of incorporating sweetpotato flour to wheat flour on the quality characteristics of cookies. *Revista de African Journal of Food Science*, (2), 065-072. https://academicjournals.org/article/article1380538072_Singh%20et%20al.pdf
- Saludbio. (s.f). *Los cereales y sus harinas (trigo, sémola, arroz, avena maíz). Propiedades e indicaciones*. <http://www.saludbio.com/articulo/los-cereales-y-sus-harinas-trigo-semola-arroz-avena-maiz-propiedades-indicaciones>
- Spiegato. (2022). *Qué son las galletas integrales*. <https://spiegato.com/es/que-son-las-galletas-integrales>
- SEDCA. (Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación. 2019). *Fibra dietética*. <https://nutricion.org/portfolio-item/fibra-dietetica/>
- Torres, J., Torres, R., Acevedo, D., y Gallo, L. (2015) Evaluación instrumental de los parámetros de textura de galletas de limón. *Revista de Vector* , 14 - 25. <https://es.scribd.com/document/356211597/23-Textura-de-Galletas>

- Veliz, C. (2021). *Caracterización del pulverizado de la cáscara de dos variedades de cacao nacional y ccn-51*. [Tesis de grado, Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila]. Repositorio digital. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/VELIZ_MU%C3%91OZ_CLAUDIA_NAT HALY_TSPAL_TIC_I%202021.pdf
- Villamizar, A., y López, L. (2017). Cáscara de cacao fuente de polifenoles y fibra: simulación de una planta piloto para su extracción. *Respuestas*, vol. 22, 1, pp. 75-83, 2017. <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/821/1136>
- Vázquez, C., Quiñones, R., Trancoso, R., Pensabén, E., y Ochoa, M. (2018). Evaluación Sensorial y Propiedades Fisicoquímicas de Galletas Suplementadas con Harina de Camote (*Ipomoea Batatas L.*) *Revista de AgroProductividad*, vol.11, 7 pp. 113+ *Gale Onfile: Informe Academico*. <https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&u=googlescholar&id=GALE|A568727271&v=2.1&it=r&sid=IFME&asid=8f9656a8>
- Zoulias, E., Oreopoulou, V., y Tzia, C. (2000). Effect of fat mimetics on physical, textural and sensory properties of cookies. *Revista International Journal of Food Properties*, vol. 3(3), 385-397. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10942910009524643>

ANEXOS



Anexo 1: Materia Prima "Harina de cáscara de cacao CCN-51"



Anexo 2: Peso de los ingredientes para la elaboración de la galleta integral



Anexo 3: Mezclando los ingredientes para la elaboración de la galleta integral



Anexo 4: Amasado manual para la elaboración de la galleta integral



Anexo 5: Moldeado de la galleta integral



Anexo 6: Horneado de la galleta integral



Anexo 7: Obtención de la galleta integral

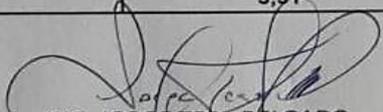


Anexo 8: Almacenado de la galleta integral

RESULTADOS DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA ÁREA AGROINDUSTRIAL DE LA ESPAM MFL

  <div style="display: inline-block; text-align: center;"> ESPAMMFL <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ</small> </div> 	
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL	
ESTUDIANTES	ANDRADE BERMUDEZ DAYANA STEFANIA DELGADO DELGADO JORGE LEONARDO
DIRECCIÓN	CALCETA
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	3/6/2022
FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS	17/6/2022
MUESTRAS ENVIADAS	27

Tratamientos	Identificación de las características fisicoquímicas de una galleta integral		
	Réplicas	Humedad (%)	Fibra (%)
T1	R1	5,27	1,08
	R2	5,25	1,10
	R3	5,16	1,07
T2	R1	5,18	0,92
	R2	5,21	0,89
	R3	5,24	0,97
T3	R1	5,30	0,81
	R2	5,23	0,79
	R3	5,31	0,78
T4	R1	5,20	1,54
	R2	5,29	1,58
	R3	5,33	1,63
T5	R1	5,48	1,72
	R2	5,52	1,63
	R3	5,61	1,64
T6	R1	5,09	2,53
	R2	5,05	2,37
	R3	5,11	2,46
T7	R1	5,69	2,81
	R2	5,56	2,82
	R3	5,51	2,79
T8	R1	5,30	2,55
	R2	5,38	2,50
	R3	5,26	2,58
T9	R1	5,42	2,33
	R2	5,30	2,39
	R3	5,31	2,47


 ING. JORGE TEJA DELGADO
 TÉCNICO DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA



Anexo 9: Resultados de los análisis físicoquímicos de Humedad y Fibra

RESULTADOS DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE ALIMENTOS ÁREA AGROINDUSTRIAL DE LA ULEAM



Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

Facultad de Ciencias de la Vida
y Tecnologías

CERTIFICACIÓN

Manta, 26 de octubre del 2022

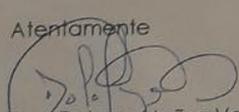
La Decana de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías y el Coordinador de Laboratorios de la Carrera de Agroindustrias, certifica que:

Una vez realizados los estudios correspondientes en el Laboratorio de Investigación de Alimentos, se emite este documento con resultados de los siguientes análisis:
Determinación de Textura en galleta, dichos análisis corresponden al trabajo de titulación "**Relación de porcentajes de harina de cáscara de cacao ccn-51 y trigo sobre características físicoquímicas y sensoriales de una galleta Integral**", de **Dayana Stefania Andrade Bermudez C.I. 1313862250** y **Jorge Leonardo Delgado Delgado C.I. 1315902732**. Estudiantes egresados de la Carrera de Ingeniería en Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

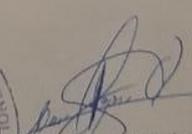
Tratamientos	Réplicas	Textura	Unidad	Tratamientos	Réplicas	Textura	Unidad
T1	R1	19,9917	N	T6	R1	22,6114	N
	R2	15,1284	N		R2	10,3372	N
	R3	24,1180	N		R3	17,3266	N
T2	R1	26,0660	N	T7	R1	25,1800	N
	R2	25,9359	N		R2	10,9491	N
	R3	15,9319	N		R3	23,9433	N
T3	R1	15,9930	N	T8	R1	22,5718	N
	R2	46,1812	N		R2	22,3285	N
	R3	13,5520	N		R3	28,1856	N
T4	R1	30,1279	N	T9	R1	28,6645	N
	R2	32,4793	N		R2	28,9300	N
	R3	25,8815	N		R3	29,2841	N
T5	R1	12,4830	N				
	R2	21,8802	N				
	R3	11,4137	N				

Particular que informamos para fines pertinentes.

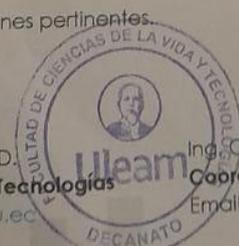
Atentamente



Dra. Dolores Muñoz Verduga, Ph.D.
Decana F. Ciencias de la Vida y Tecnologías
Email: dolores.munoz@uleam.edu.ec
Cc.: Archivo.



Ing. Cesar Lopez Zambrano Mg.
Coordinador de Laboratorio
Email: cesar.lopez@uleam.edu.ec



05-2623-740 ext. 127 / 05-2622758
Av. Circunvalación Vía a San Mateo
www.uleam.edu.ec/facultades/

Anexo 10: Resultados de los análisis físicoquímicos de Dureza



Nombre:

Fecha:

Instrucciones

Por medio de la siguiente evaluación sensorial se medirán las características organolépticas como aroma, color, sabor y textura, en base a una escala hedónica de 5 puntos.

Por favor observe y deguste cada uno de los tratamientos.

Nota: Beber agua antes de realizar la degustación de cada tratamiento.

Puntaje	Escala Hedónica
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Calificación para cada atributo

Tratamiento 1			
Aroma	Color	Sabor	Textura

Tratamiento 2			
Aroma	Color	Sabor	Textura

Tratamiento 3			
Aroma	Color	Sabor	Textura

Tratamiento 4			
Aroma	Color	Sabor	Textura

Tratamiento 5			
Aroma	Color	Sabor	Textura

Tratamiento 6			
Aroma	Color	Sabor	Textura

Tratamiento 7			
Aroma	Color	Sabor	Textura

Tratamiento 8			
Aroma	Color	Sabor	Textura

Tratamiento 9			
Aroma	Color	Sabor	Textura

Anexo 11: Ficha de catación para análisis sensorial



Anexo 12: Encuesta realizada a catadores no entrenados del análisis sensorial de la galleta integral con diferentes tratamientos



Anexo 13: Encuesta realizada a catadores no entrenados del análisis sensorial de la galleta integral

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GI	Sig.
Humedad	,953	27	,251
Fibra	,878	27	,004
Dureza	,938	27	,110

Anexo 14. Supuestos de ANOVA de normalidad

Variables	Estadístico de Levene			Sig.
	gl1	gl2		
Humedad	1,103	8	18	,405
Fibra	1,465	8	18	,238
Dureza	5,554	8	18	,001

Anexo 15. Supuestos del ANOVA de Homogeneidad

Origen	Suma de cuadrados tipo III	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Factor A	,144	2	,072	19,694	,000**
Factor B	,090	2	,045	12,333	,000**
Factor A * Factor B	,364	4	,091	24,931	,000**
Error	,066	18	,004		
Total	763,977	27			
Total corregida	,663	26			

Anexo 16. ANOVA de variable de humedad

Factor A	N	Subconjuntos	
		1	2
a1 (5%)	9	5.2389 ^a	
a2 (10%)	9	5.2978 ^a	
a3 (15%)	9		5.4144 ^b
Sig.		,125	1,000

Anexo 17. Prueba honesta de Tukey para el Factor A (Porcentaje de harina de cacao CCN-51) Humedad

Factor A	N	Subconjuntos		
		1	2	3
a1 (5%)	9	0,93 ^a		
a2 (10%)	9		1,90 ^b	
a3 (15%)	9			2,58 ^c
Sig.		1,000	1,000	1,000

Anexo 18. Prueba honesta de Tukey para el Factor A (Porcentaje de harina de cacao CCN-51) Fibra

Subconjuntos			
Factor B	N	1	2
b3 (85%)	9	5.2356 ^a	
b2 (90%)	9		5.35 ^b
b1 (95%)	9		5.36 ^b
Sig.		1,000	,948

Anexo 19. Prueba honesta de Tukey para el Factor B (Porcentaje de harina de Trigo) Humedad

Subconjuntos				
Factor B	N	1	2	3
b2 (90%)	9	1,7111 ^a		
b1 (95%)	9		1,8244 ^b	
b3 (85%)	9			1,8811 ^c
Sig.		1,000	1,000	1,000

Anexo 20. Prueba honesta de Tukey para el Factor B (Porcentaje de harina de Trigo) fibra

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Factor A	12,339	2	6,169	2804,247	,000**
Factor B	,135	2	,067	30,652	,000**
Factor A * Factor B	1,638	4	,409	186,126	,000**
Error	,040	18	,002		
Total	102,172	27			
Total corregida	14,151	26			

Anexo 21. ANOVA de variable de Fibra

Tratamientos	Humedad	Fibra
T1 (5% de harina de cacao CCN-51 + 95% de harina de trigo)	5,22 ^{a b}	1,08 ^b
T2 (5% de harina de cacao CCN-51 + 90% de harina de trigo)	5,21 ^{a b}	0,92 ^a
T3 (5% de harina de cacao CCN-51 + 85% de harina de trigo)	5,28 ^b	0,79 ^a
T4 (10% de harina de cacao CCN-51 + 95% de harina de trigo)	5,27 ^b	1,58 ^c
T5 (10% de harina de cacao CCN-51 + 90% de harina de trigo)	5,53 ^c	1,66 ^c
T6 (10% de harina de cacao CCN-51 + 85% de harina de trigo)	5,08 ^a	2,45 ^{d e}
T7 (15% de harina de cacao CCN-51 + 95% de harina de trigo)	5,58 ^c	2,80 ^f
T8 (15% de harina de cacao CCN-51 + 90% de harina de trigo)	5,31 ^b	2,54 ^e
T9 (15% de harina de cacao CCN-51 + 85% de harina de trigo)	5,34 ^b	2,39 ^d
p_valor	0.000**	0.000**

Anexo 22. Prueba honestamente significativa según Tukey para tratamientos

Hipótesis nula	Prueba	Sig. Asintóticas	Decisión
La distribución de Dureza es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Kruskal – Wallis de muestra independientes	,095 ^{NS}	Retener la hipótesis nula
La distribución de Dureza es la misma entre las categorías de Factor A.	Kruskal – Wallis para muestra independientes	,486 ^{NS}	Retener la hipótesis nula
La distribución de Dureza es la misma entre las categorías de Factor B.	Kruskal – Wallis para muestra independientes	,711 ^{NS}	Retener la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas.
Significancia 95%
NS No Significativo.
*Significativo al 5%.
** Altamente significativo 1%.

Anexo 23. Prueba de hipótesis Kruskal-Wallis para la variable de dureza

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Aroma es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000**	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de Color es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000**	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de Sabor es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000**	Rechazar la hipótesis nula.
4	La distribución de Textura es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000**	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Anexo24. Resumen de prueba de hipótesis