

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: "Evaluación de la Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y harina precocida de maíz amarillo (*Zea mays*) en la elaboración de galletas dulces."

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Padilla Espinoza Luz Clara

TUTOR: **MSc. Rivas Rosero Carlos Alberto**

Tulcán, 2023

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Padilla Espinoza Luz Clara con el número de cédula 1004677124 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y harina precocida de maíz amarillo (*Zea mays*) en la elaboración de galletas dulces."

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



MSc. Rivas Rosero Carlos Alberto

TUTOR

Tulcán, octubre de 2023

AUTORÍA DE TRABAJO

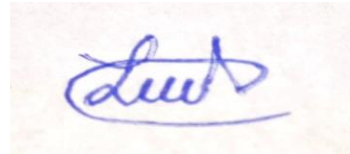
El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Padilla Espinoza Luz Clara con cédula de identidad número 1004677124 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



MSc. Rivas Rosero, Carlos Alberto

AUTOR



Padilla Espinoza Luz Clara

AUTORA

Tulcán, Octubre de 2023

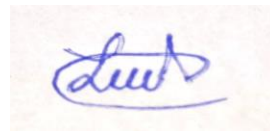
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Padilla Espinoza Luz Clara declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y harina precocida de maíz amarillo (*Zea mays*) en la elaboración de galletas dulces." y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



MSc. Rivas Rosero Carlos Alberto

AUTOR



Padilla Espinoza Luz Clara

AUTORA

Tulcán, Octubre de 2023

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por ayudarme a alcanzar mi meta más grande de ser una Ingeniera en Alimentos, a mis padres Julio y Norma que son lo más esencial en mi vida, gracias por ayudarme a crecer, por su apoyo económico y moral.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi quien me abrió sus puertas para ser una buena profesional de calidad, además dar gracias a la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales en especial a la Carrera de Alimentos a sus docentes por transmitirme sus conocimientos y enseñanzas que me servirán para toda la vida, a mi tutor MSc Carlos Rivas por solventar mis dudas en todo el desarrollo de mi trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A Dios por darme fuerzas para seguir y no desmayar en el camino.

A mi familia por ser parte de este proceso, principalmente a mis padres Julio Padilla y Norma Espinoza por su apoyo incondicional, por darme su impulso y amor cuando ya no podía, por invertir todo su trabajo de cada día en mí, a mi hermano y mi cuñada por darme un techo en el tiempo de pandemia para conectarme a mis clases y poder continuar con mi educación.

A mi hijo que viene en camino, por ser mi luz y darme la fuerza más grande para continuar en mi proceso de investigación, a mis amigas Ibeth y Eliana por darme la mano en cada momento de adversidad para seguir luchando por mi meta más anhelada.

ÍNDICE

RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
I. EL PROBLEMA	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.3. JUSTIFICACIÓN	20
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	21
1.4.1. Objetivo General.....	21
1.4.2. Objetivos Específicos	21
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	21
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.2. MARCO TEÓRICO	23
2.2.1. Cereales	23
2.2.1.1. Maíz amarillo	23
2.2.1.2. Maíz blanco	24
2.2.1.3. Trigo.....	24
2.2.2. Harina.....	24
2.2.2.1. Harina de Trigo.....	24
2.2.2.2. Clasificación de las harinas de trigo	24
2.2.2.2.1. Harina panificable.....	24
2.2.2.2.2. Harina integral	24
2.2.2.2.3. Harina especial	25

2.2.2.2.4. Harina para pastificio	25
2.2.2.2.5. Harina para galletas.....	25
2.2.2.2.6. Harina autoleudante.....	25
2.2.2.2.7. Harina para todo uso	25
2.2.2.3. Clasificación de las harinas de maíz.....	25
2.2.2.3.1 . Harina de maíz precocida.....	25
2.2.2.3.2. Harina de maíz precocida blanca.....	26
2.2.2.3.3. Harina de maíz precocida amarilla	26
2.2.2.3.4. Harina de maíz precocida mezclada	26
2.2.3. Cacao	26
2.2.3.1 Theobroma cacao	26
2.2.3.2 Cacao Fino y de Aroma	27
2.2.3.3 Cascarilla de cacao	28
2.2.3.4. Aporte Medicinal	28
2.2.4 Galleta.....	29
2.2.4.1. Tipos de galleta	29
2.2.4.1.1 Galletas simples.....	29
2.2.4.1.2. Galletas saladas.....	29
2.2.4.1.3. Galletas dulces.....	29
2.2.4.1.4. Galletas wafer	29
2.2.4.1.5. Galletas con relleno.....	29
2.2.4.1.6. Galletas revestidas o cubiertas	29
2.2.4.1.7. Galletas bajas en calorías.....	29
2.2.4.2. Composición y valor nutritivo de una galleta.....	30
2.2.5. Gluten.....	30
2.2.6. Análisis sensorial	30

2.2.7. Análisis fisicoquímico	31
2.2.8. Análisis Microbiológico	31
2.2.9. Textura	31
III. METODOLOGÍA	32
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	32
3.1.1. Enfoque	32
3.1.2. Tipo de Investigación	32
3.1.2.3. Investigación experimental.....	32
3.2. HIPÓTESIS	32
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	33
3.3.1 Variable Independiente (VI)	33
3.3.2. Variable Dependiente (VD)	33
3.3.3. Definición de variables	33
3.3.4 Operacionalización de variables.	33
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	36
3.4.1. Materia Prima	36
3.4.2 Equipos utilizados para la obtención de los tipos harinas.....	36
3.4.3 Proceso de obtención de harina de cascarilla de Cacao	37
3.4.4. Proceso de obtención de la harina precocida de maíz amarillo	38
3.4.5 Proceso de obtención de la galleta	40
3.4.6. Mediciones Experimentales.....	42
3.4.7. Descripción de los análisis fisicoquímicos	42
3.4.6.1. Determinación de pH.....	42
3.4.6.1.1 Materiales y equipos del laboratorio	42
3.4.6.1.2 Procedimiento para la determinación de pH	42
3.4.6.2. Determinación de humedad	43

3.4.6.3. Determinación de cenizas	43
3.4.6.4. Determinación de acidez	43
3.4.6.5. Determinación de fibra	43
3.4.6.6. Determinación de proteína	43
3.4.6.6.1 Digestión	43
3.4.6.6.2 Destilación	44
3.4.6.6.3 Titulación	44
3.4.6.7. Determinación de gluten	44
3.4.6.8. Determinación de grasas	44
3.4.6.9. Determinación de textura	44
3.4.8. Formulaciones de las galletas	45
3.4.9 Evaluación sensorial de la galleta	46
3.4.10. Análisis estadístico	48
3.5.11. Análisis microbiológico	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1. RESULTADOS	49
4.1.1. Caracterización fisicoquímica de la harina de cascarilla de cacao	49
4.1.2. Características fisicoquímicas de la harina precocida de maíz	50
4.1.3 Contenido de gluten en las formulaciones de la galleta	51
4.1.4. Análisis sensorial de la galleta	51
4.1.4.1. Color	52
4.1.5.2. Olor	52
4.1.4.2. Sabor	52
4.1.4.3. Textura	53
4.1.4.4. Aceptación General	53

4.1.5. Caracterización fisicoquímica del mejor tratamiento.....	54
4.1.6. Comparación de las características fisicoquímicas obtenidas del mejor tratamiento y una galleta de harina de trigo.	55
4.1.7. Análisis Reológico (perfil de textura)	56
4.1.8. Análisis Microbiológico	57
4.2. DISCUSIÓN	58
4.2.1. Caracterización fisicoquímica de la harina de cascarilla de cacao	58
4.2.2. Caracterización fisicoquímica de la harina precocida de maíz amarillo.....	59
4.2.3. Porcentaje de gluten obtenidos en las formulaciones de galletas dulces.....	59
4.2.4. Análisis Sensorial	60
4.2.5. Características fisicoquímicas de las galletas dulces	60
4.2.6. Comparación de las características fisicoquímicas obtenidas del mejor tratamiento y una galleta de harina de trigo.	61
4.2.7. Análisis Reológico	61
4.2.8. Análisis Microbiológico	62
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1. CONCLUSIONES	63
5.2. RECOMENDACIONES.....	64
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
VII. ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del grano de cacao.....	27
Tabla 2. Valores típicos de la composición de cascarilla de cacao	28
Tabla 3. Componentes de una galleta nutritiva.....	30
Tabla 4. Definición de variables.....	33
Tabla 5. Operacionalización de Variables	34
Tabla 6. Porcentajes de los diferentes tipos de harina utilizados en las galletas	45
Tabla 7. Composición porcentual de las materias primas empleadas en los tratamientos.....	46
Tabla 8. Codificación de las muestras para la galleta.....	47
Tabla 9. Escala de evaluación	47
Tabla 10. Combinaciones de la formulación de la galleta.	48
Tabla 11. Resultado del análisis fisicoquímico de la harina de cascarilla de cacao	50
Tabla 12 Resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la harina precocida de maíz amarillo.	50
Tabla 13. Resultados del porcentaje de gluten.....	51
Tabla 14. Prueba de Tukey del atributo color con un 95% de probabilidad. ...	52
Tabla 15. Prueba de Tukey del atributo olor con un 95% de probabilidad.	52
Tabla 16. Prueba de Tukey del atributo sabor con un 95% de probabilidad. ...	53
Tabla 17. Prueba de Tukey del atributo textura con un 95% de probabilidad.	53
Tabla 18. Prueba de Tukey aceptación general con un 95% de probabilidad.	54
Tabla 19. Ponderados de los valores de la evaluación sensorial.	54
Tabla 20. Resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del tratamiento T2..	55
Tabla 21. Características fisicoquímicas obtenidas del mejor tratamiento y una galleta de harina de trigo.	55
Tabla 22. Resultados del análisis de textura en la galleta.	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cacao y cascarilla	26
Figura 2. Diagrama de flujo de la harina de cascarilla de cacao	37
Figura 3. Diagrama de flujo de harina precocida de maíz amarillo.	39
Figura 4: <i>Diagrama de flujo de de obtención de la galleta</i>	41
Figura 5. Peso de la cascarilla de cacao.	74
Figura 6. Limpieza de la cascarilla de cacao.	74
Figura 7. Molienda de la cascarilla de cacao	74
Figura 8. Tamizado de la cascarilla	74
Figura 9. Almacenamiento de la harina	75
Figura 10. Pesado del maíz amarillo	75
Figura 11. Limpieza y selección	75
Figura 12. Lavado.....	75
Figura 13. Pre -cocción	75
Figura 14. Secado.....	75
Figura 15. Molienda del maíz.....	76
Figura 16. Tamizado de la harina de maíz.....	76
Figura 17. Almacenamiento de la harina de maíz.....	76
Figura 18. Materiales.....	76
Figura 19. Determinación de humedad	76
Figura 20. Determinación de cenizas	77
Figura 21. Determinación de pH	77
Figura 22. Determinación de acidez titulable	77
Figura 23. Determinación de fibra	77
Figura 24. Peso de los ingredientes	77
Figura 25. Mezclado y cremado.....	77
Figura 26. Amasado y congelado.....	78
Figura 27. Moldeado	78
Figura 28. Horneado y Almacenado	78
Figura 29. Análisis sensorial.....	78
Figura 30. Análisis fisicoquímico del producto	78

Figura 31. Determinación de humedad	79
Figura 32. Determinación de cenizas	79
Figura 33. Determinación de pH	79
Figura 34. Determinación de acidez	79
Figura 35. Determinación de proteína	79
Figura 36. Determinación de fibra	79
Figura 17. Determinación de gluten húmedo	80
Figura 18. Determinación de gluten seco	80
Figura 19. Análisis microbiológico (Mohos y levaduras – E. coli)	80

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de pre-defensa del TlC.....	71
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	72
Anexo 3. Obtención de harina de cascarilla de cacao y precocida de maíz amarillo.	74
Anexo 4. Análisis fisicoquímico de la harina de cascarilla de cacao y harina precocida de maíz.	76
Anexo 5. Elaboración del producto.....	77
Anexo 6. Hoja de Evaluación sensorial.....	81
Anexo 7. Análisis Reológico de la galleta.	83
Anexo 8. NTE INEN 2085:2005 -05 Galletas Requisitos.....	112
Anexo 9. NTE INEN 616: 2015 Harina de trigo Requisitos.....	118
Anexo 10. NTE INEN 529 Harinas de Trigo. Determinación de Gluten.	129

RESUMEN

En el Ecuador no se aprovecha la cascarilla de cacao que se genera en las fábricas de chocolates, por lo que existen 34800 toneladas de residuos de cascarilla de cacao que en su mayoría son desechados, de igual forma la harina precocida de maíz es muy escasa en la provincia de Carchi y poco utilizada en el desarrollo de nuevos productos desaprovechando el alto valor nutricional principalmente en fibra, proteína, carbohidratos entre otros, cabe resaltar que estas materias primas no poseen gluten, por ello esta investigación tuvo como objetivo general "Evaluar la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) y harina precocida de maíz amarillo (*Zea mays*) en la elaboración de galletas dulces". Se realizó la caracterización fisicoquímica de los dos tipos de harina, en cuanto a la harina de cascarilla de cacao presentó un pH 5,48%, humedad 4,03%, cenizas 7,40%, acidez 8,23%, proteína 15,4% fibra dietética 42,12%; la harina precocida de maíz amarillo obtuvo un pH 6,30% humedad 12,50% cenizas 0,41%, acidez 0,22%, 8,4% de proteína, fibra bruta 2,03%. En la elaboración de la galleta se formularon cuatro niveles de sustitución, 10%, 15%, 20% ,25% de harina de cascarilla de cacao, 10%, 15%, 20%, 25%, harina precocida de maíz amarillo, 50%, 40%, 30%, 20%, de harina de trigo y 30% de otros componentes (10% mantequilla, 10% azúcar impalpable, 8% de huevos y 2% de esencia en todas las formulaciones) . Los parámetros fisicoquímicos de las galletas fueron pH 5,56%, humedad de 6,5%, cenizas 1,80%, acidez 0,2%, proteína 10,7%, grasa 0,8%, fibra 0,40%. A los cuatro tratamientos se realizó el análisis sensorial con 60 panelistas, obteniendo el tratamiento T2 como el más aceptado por los catadores. El análisis microbiológico presentó ausencia en *E. coli* y en mohos y levaduras 1×10^2 (UFC/g), los valores están en el rango establecido por la norma INEN 2085. Galletas. Requisitos. La galleta presentó una textura de dureza y fracturabilidad aceptables.

Palabras Claves: cascarilla *Theobroma cacao* L, harina precocida, maíz amarillo, galletas dulces.

ABSTRACT

In Ecuador, the cocoa husk generated in chocolate factories is not fully utilized, resulting in a large amount of waste. Ecuador is one of the main producers of fine cocoa, and there are approximately 34,800 tons of cocoa husk residues that are mostly discarded. In the province of Carchi, there is a scarcity of alternatives such as pre-cooked corn flour. These flours have a high nutritional profile, including fiber, protein, carbohydrates, among others. It is worth mentioning that these products are gluten-free. The backbone of this research was to assess the partial substitution of wheat flour (*Triticum*) with cocoa husk flour (*Theobroma cacao* L.) and precooked yellow corn flour (*Zea mays*) in the elaboration of sweet cookies. The physicochemical characteristics of cocoa husk flour presented a pH of 5.48%, moisture of 4.03%, ash of 7.40%, acidity of 8.23%, and dietary fiber of 42.12%. The precooked yellow corn flour obtained a pH of 6.30%, moisture of 12.50%, ash of 0.41%, acidity of 0.22%, and crude fiber of 2.03%. In the preparation of the cookie, four levels of substitution were formulated 10%, 15%, 20%, 25% cocoa husk flour, 10%, 15%, 20%, 25%, pre-cooked yellow corn flour, 50 %, 40%, 30%, 20%, wheat flour and 30% other components (10% butter, 10% powdered sugar, 8% eggs and 2% essence in all formulations). The physicochemical parameters of the cookies were pH 5.56%, moisture 6.5%, ash 1.80%, acidity 0.2%, protein 6.5%, fat 0.8%, and fiber 0.40. The four treatments were subjected to sensory analysis with 60 panelists, in which T1 and T2 were approved. The microbiological analysis showed absence of *E. coli* and molds and yeasts at 1×10^2 (CFU/g), values represented within the established range of INEN 2085 standard. Cookies. Requirements. The cookie has a texture of hardness and brittleness using the Brookfield method.

Keywords: *Theobroma cacao* L husk, pre-cooked flour, yellow corn, sweet cookies.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la acumulación de residuos sólidos como la cascarilla de cacao asciende a 6.000 kg por día debido al desconocimiento de alternativas tecnológicas o al limitado nivel industrial, estos residuos no son tratados adecuadamente y son considerados residuos generales. El bajo grado de innovación en el procesamiento y la incapacidad para reciclar de manera efectiva los residuos agroindustriales generan necesidades insatisfechas en la industria del cacao. (Guanga, 2018).

Es de importancia utilizar la cascarilla de cacao, principalmente en harina, la cual se utiliza como materia prima para elaborar galletas. Esta materia prima se desperdicia en la industria sin tomar en cuenta su rica fuente en componentes, para desarrollar una gran variedad de productos innovadores, entre ellos galletas nutritivas que podrían tener una gran aceptación debido a las buenas características organolépticas que ofrecen tanto la harina de cascarilla de cacao y la harina precocida de maíz. En el caso de la cascarilla de cacao nutricionalmente aporta macronutrientes como proteínas, carbohidratos, lípidos, además micronutrientes resaltando las vitaminas y minerales (Tapia, 2015).

La falta de conocimiento sobre las ventajas que presenta la industrialización de productos andinos como el maíz, limita a los agricultores de la provincia del Carchi en la aplicación de nuevas tecnologías industriales que permitan la elaboración de harinas precocidas de maíz y harina de cascarilla de cacao, es por esta razón la importancia de ofrecer al mercado esta galleta nutritiva que permita incentivar en la creación de industrias que procesen este tipo de materias primas (Quishpe, 2019).

Logroño, Vallejo, y Benítez (2015) definen el beneficio funcional que genera al consumir galletas nutritivas, mejoraría la salud y calidad de vida de las personas más vulnerables que presentan desnutrición por consumir comida chatarra, ya que los productos hechos a base de cereales y extractos funcionales bajos en calorías, bajo en gluten, ricos en fibra, proteína, carbohidratos entre otros, garantizan gran aceptación por el consumidor por su potencial nutritivo.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Álvarez y Quilumba (2018), en el Ecuador no se aprovecha la cascarilla de cacao que se genera en las fábricas de chocolates, siendo el país uno de los más principales productores de cacao fino de aroma, produce aproximadamente 290000 toneladas de cacao, de las cuales un porcentaje del 12% que equivale a 34800 toneladas de residuos de cacao son desperdiciados, siendo aprovechados económicamente apenas un 1.94% de la producción total de cascarilla de cacao. La cantidad total de residuos sólidos como cascarilla de cacao es de 6000 kg por día, pero por desconocimiento de alternativas tecnológicas o procesamiento industrial limitado, estos residuos no son apropiadamente aprovechados dentro de las industrias y se conoce que no son tratados y los descartan como residuos generales. Existe un bajo nivel de innovación e incapacidad de reciclar efectivamente los residuos agroindustriales, que crean necesidades insatisfechas en la industria del cacao (Guanga, 2018).

En la provincia de Bolívar en la Fundación Familia Salesiana en Salinas se elabora una gama de chocolates, los productores mencionan que la cascarilla es desaprovechada en un 94% de la producción, debido a que existe desconocimiento técnico sobre el potencial de oportunidades que brinda el uso de la cascarilla de cacao, como por ejemplo en el desarrollo de galletas que ayudaría en la dieta balanceada de las personas, ya que la mayoría en su gran parte consume comida chatarra.

Según Holguín y Alvarado (2017), el 90% del trigo que produce el país se consume en productos de panadería. Aunque el trigo es el principal grano utilizado para la producción de harina, que en realidad se consume en grandes cantidades en todo el país, la producción interna sigue siendo inestable, porque se elaboran productos de panificación al 100% de trigo, por lo cual esto afecta principalmente a las personas

que no toleran a la proteína llamada gluten ya que se encuentra en los cereales como el trigo.

La falta de conocimiento sobre las ventajas que presenta la industrialización de productos andinos, limita a los agricultores de la provincia del Carchi en la aplicación de nuevas tecnologías industriales, como es la elaboración de harinas precocidas de maíz, es por esa razón es importante ofrecer al mercado esta galleta nutritiva para todas las personas intolerantes al gluten y para la alimentación de todas las personas en general porque la mayoría es inconsciente e ingiere comidas rápidas o chatarras (Quishpe, 2019).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es técnicamente aceptable evaluar la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y harina precocida de maíz amarillo (*Zea mays*) en la elaboración de galletas dulces?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El estudio se realizará con el objetivo de dar un valor agregado a la harina de cascarilla de cacao y harina precocida de maíz en la elaboración de galletas dulces, ya que la cascarilla de cacao es un residuo que se descarta de la producción de cacao limitando su uso en el desarrollo de nuevos productos. La cascarilla tiene propiedades curativas y medicinales, además, es rica en componentes como: fibra dietética, magnesio, ácidos oleicos y linoleico, vitaminas y pectinas. La corteza de cacao contiene el alcaloide teobromina, que tiene un efecto beneficioso para la salud, beneficia cuadros inflamatorios, deficiencia de magnesio, astenia, lo que potencializa su atractivo de consumo en infusión (Teneda, Guamán, & Oyaque, 2019).

Según González, Ávila, Gil y Velasco (2016). La harina de maíz precocida en polvo fino se obtiene al moler granos de maíz seco, la harina se divide de acuerdo con el color, por lo general la harina integral es de tonalidad amarillo, la harina refinada es de color blanco, su componente principal es almidón y zeína, una proteína abundante en el maíz, la cual puede utilizarse integralmente como un recurso para proporcionar a la población debido a su excelente contenido proteico y nutricional, además de destacarse como un potencial de los macronutrientes es una especie central en la alimentación y cultura de Centroamérica considerado como un

elemento estratégico para la soberanía y seguridad alimentaria (González, Avila, Gil, & Velasco, 2016).

Por todo lo mencionado esta investigación pretende usar las harinas de cascarilla de cacao y maíz dentro del área de panificación para la elaboración de galletas que pueden resultar ideal para personas celiacas dando alternativas de otros productos con altos porcentaje en gluten que causan daño, por ello se desea sustituir con la harina precocida de maíz que además presenta ventajas en proteína, hierro, fósforo, calcio y tiamina entre etc. (González, Avila, Gil, & Velasco, 2016).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y harina precocida de maíz amarillo (*Zea mays*) en la elaboración de galletas dulces.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Obtener harina a partir de la cascarilla de cacao y harina precocida de maíz amarillo.
- Analizar las características fisicoquímicas de la harina de cascarilla de cacao y de la harina precocida de maíz amarillo.
- Determinar la mejor formulación mediante la evaluación sensorial.
- Caracterizar los parámetros fisicoquímicos de la mejor formulación de las galletas elaboradas.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles es la posibilidad de obtener harina de la cascarilla de cacao y harina precocida de maíz amarillo?
- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas que debe poseer la harina de cascarilla de cacao y la harina precocida de maíz amarillo?
- ¿Cuál es la mejor formulación de las galletas?
- ¿Qué parámetros fisicoquímicos deben presentar las galletas elaboradas con distintas formulaciones?
- ¿Cuáles son las normas de calidad que debe presentar la galleta?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Con respecto a la Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y harina precocida de maíz amarillo en la elaboración de galletas dulces (*amaranthus spp*). Existe la investigación denominada "Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo, por harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) en la calidad sensorial de la pasta" desarrollada por Quishpe, (2019) en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán – Ecuador. Se realizaron análisis fisicoquímicos (proteína, humedad, grasa, cenizas y carbohidratos) y porcentaje de gluten de las harinas precocidas de quinua y maíz.

Pérez et al. (2018), realizaron la investigación sobre Utilización de la cascarilla de cacao como fuente de fibra dietética y antioxidantes en la elaboración de galletas dulces. En el artículo científico de "Ciencia y Tecnología de Alimentos, La Habana, Cuba". El método empleado fue - La cascarilla se trituro con la implementación de un molino de cuchillas de alta velocidad (7 500 min⁻¹; 60 s) y posteriormente se tamizó en malla de 0,5 mm diámetro, obteniendo un polvo fino. Se prepararon galletas con sustitución parcial de cascarilla de cacao de 10, 20 y 30 % m/ m en lugar de la harina de trigo. Con fines de comparación, también se elaboraron galletas sin la adición de cascarilla de cacao.

Vásquez, Quintero, Trujillo, & Perdomo (2022), realizaron un artículo científico sobre: "Aprovechamiento de subproducto del cacao para la elaboración de galletas", el proceso consta de dos etapas la primera es donde se pesan todos los ingredientes necesarios. En la segunda etapa, se prepara dos mezclas, una con la incorporación de materias primas secas (harina, cascarilla molida, polvo para hornear, sal, almendras) y una segunda mezcla de materias primas húmedas (margarina, huevos); a continuación, se mezclan las dos composiciones hasta lograr la homogenización mediante amasado. Luego se usan los moldes para moldear las galletas que

posteriormente son ubicadas en bandejas las cuales se someten a horneado a temperatura entre 160 y 200°C por 17-20 minutos, finalmente se dejan enfriar y se las empaca.

Quezada, Contreras, Martínez, Mero, González (2019), desarrollaron la investigación sobre “Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de papa china (Colocasia esculenta) sobre las propiedades reológicas de la masa y sensoriales de galletas dulces” en el diseño experimental usaron tres formulaciones para preparar galletas, donde sus variables fueron los porcentajes de la composición de la harina de trigo y la harina de papa china (Colocasia esculenta), estas fueron evaluadas con una muestra control F0 que es una muestra en la que estaba compuesta por 100% harina de trigo.

Cusanguá (2019), realizó la investigación denominada “Sustitución parcial de harina de trigo (Triticum) por harina precocida de Oca (Oxalis tuberosa) para la elaboración de pan blanco” en las formulaciones para diseñar un pan blanco se tomó en cuenta como referencia las proporciones indicadas por Poquioma (2016) quien elaboró pan francés con la sustitución de harina de oca. Donde señala que la materia prima fue seleccionada de acuerdo con las normativas impuestas del país, esto con la finalidad de brindar productos de buena calidad.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Cereales

Desde la antigüedad, los cereales han sido la base de la dieta humana y una fuente económica importante de América y Asia, lo que indica su importancia en la seguridad alimentaria mundial y la nutrición humana. El maíz, trigo y arroz, son cereales más importantes del mundo en la dieta de la población latinoamericana, gracias a sus diversas preparaciones y alto contenido nutricional en la dieta humana (Urango, 2018).

2.2.1.1. Maíz amarillo

Esta variedad de maíz es considerada como prioritario, su producción es sustentable, orientadas a satisfacer las necesidades de los agricultores y consumidores, el grano es de calidad, suavidad, tamaño y sabor, es muy apreciado en la elaboración de tostados, mote, humitas, tortillas, harina etc. Además, posee grandes características nutricionales como: carbohidratos, proteínas, fibra, entre otros (INIAP, 2002).

2.2.1.2. Maíz blanco

El maíz blanco representa en la sierra ecuatoriana mucha importancia nutricional, social y económica, por ello se cultivan alrededor 238 614 toneladas en total de cultivo suave y duro. Además, esta variedad posee gran textura harinosa, precoz de buen rendimiento, su uso está potencializado en choclo como mazorca cocida, como tostado, harinas, entre otros (Caviedes, 2003).

2.2.1.3. Trigo

El trigo es un grano con altos niveles de fibra dietética insoluble, y los estudios han demostrado sus efectos beneficiosos sobre la fisiología del sistema digestivo, por lo que los consumidores tienen la impresión de que el trigo es un cultivo que siempre se ha utilizado para hacer pan y otros productos de consumo diario (Zúñiga, 2007).

2.2.2. Harina

Es un componente en polvo que se obtiene por medio de la molienda de un cereal o leguminosa seca. Se puede obtener harina de diferentes cereales entre ellos la de trigo, centeno, maíz, cebada, avena, arroz, etc. Y de las leguminosas garbanzo, soja, castaña, mandioca, etc. (Sifre, Simó, Segura, Simó, & Tosca, 2019).

2.2.2.1. Harina de Trigo

Según NTE INEN (2015), La harina de trigo es el producto que se obtiene de la molienda de los granos de trigo. Puede o no contener aditivos alimentarios, además contiene gluten.

2.2.2.2. Clasificación de las harinas de trigo

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-616 (2006). Harina de trigo. Requisitos, se clasifica en:

2.2.2.2.1. Harina panificable

Son harinas de extracción ligera que se pueden potenciar con vitaminas y minerales, productos de maltosa, glucoamilasas, blanqueantes o mejoradores de blanqueo.

2.2.2.2.2. Harina integral

Es una harina que se obtiene de la molienda de granos de trigo enteros, sin adulterar, incluidas las partes que se pueden mejorar con aditivos, productos de maltosa, glucoamilasas, vitaminas y minerales adicionales.

2.2.2.2.3. Harina especial

Es una harina de baja extracción, que se la emplea para la elaboración de productos ablandados, bizcochos y derivados de harina leudante, que pueden ser tratados con mejorantes, productos de maltosa, glucoamilasas y enriquecidos con vitaminas y minerales.

2.2.2.2.4. Harina para pastificio

Elaborados a partir de trigo apto para estos productos, pueden ser tratados con blanqueadores, mejoradores, productos de maltosa, glucoamilasa y vitaminas y minerales añadidos.

2.2.2.2.5. Harina para galletas

Elaborados a partir de trigo apto para estos productos, pueden ser tratados con blanqueadores, mejoradores, productos de maltosa, glucoamilasa y vitaminas y minerales añadidos.

2.2.2.2.6. Harina autoleudante

Está conformado con fermentos y puede tratarse con blanqueadores, mejoradores, productos de malta, glucoamilasa y vitaminas y minerales añadidos.

2.2.2.2.7. Harina para todo uso

Proviene de la variedad de trigo Hard Red Winter, de origen canadiense, y trigos de otros orígenes, y es apta para la elaboración de pan, pastas, galletas saladas y otros productos. Con o sin la aplicación de mejoradores, productos de maltosa, glucoamilasa y vitaminas y minerales añadidos. (INEN-616, 2006)

2.2.2.3. Clasificación de las harinas de maíz

La clasificación de las harinas precocidas depende de la procedencia y se clasifican en las siguientes:

2.2.2.3.1. Harina de maíz precocida

Es una harina sin gluten que puede ser utilizada por personas celíacas. Además, el producto puede obtenerse del endospermo de granos de maíz que hayan sido clasificados para consumo humano, previamente lavados, limpiados, cocidos al vapor y molidos o triturados. (INEN-1737, 1990)

2.2.2.3.2. Harina de maíz precocida blanca

Es aquella obtenida a partir de maíz blanco.

2.2.2.3.3. Harina de maíz precocida amarilla

Es aquella obtenida a partir de maíz amarillo.

2.2.2.3.4. Harina de maíz precocida mezclada

Es aquella que se obtiene en la mezcla de maíces de diversos colores (INEN-1737, 1990)

2.2.3. Cacao

El cacao fino de aroma es siempre el producto más emblemático de Ecuador, su cultivo crea trabajo para aproximadamente 100.000 familias que se dedican a este cultivo, genera divisas para el país como tal valor de USD 749.853.843, la calidad de este es impresionante ya que se genera el proceso de producción del producto en grano y semielaborado como en pasta, manteca, licor, polvo y NIPS (Alcívar, Pino, y Aguilar, 2016).



Figura 1: Cacao y cascarilla

Fuente: (Guanga, 2018)

2.2.3.1 Theobroma cacao

Aunque investigaciones recientes indican que la especie se encontró en la región amazónica de América del Sur, donde se descubrió en cantidades significativas, la especie es nativa de las regiones tropicales y subtropicales de América Central (México, Guatemala y Honduras) siendo considerados como sus países de origen. Por

su importancia en el Ecuador, el país creó la variedad de Cacao Fino y de Aroma, que se distingue en el mercado mundial por sus cualidades sensoriales. (Soria, 2017).

2.2.3.2 Cacao Fino y de Aroma

Es una variedad de origen ecuatoriano, conocida como Cacao Criollo o Cacao Nacional, y su principal característica es el color amarillo del fruto, en contraste con el color rojo del cacao CCN-51, otra de las variedades más productivas del país. Este cacao suave y aromático tiene un perfil sensorial afrutado y floral que, cuando se usa en alta pureza, otorga estas características únicas a los productos elaborados con esta fruta. Representa solo el 5% de la producción mundial de cacao, lo que encarece los productos derivados de la fruta, mientras que el cacao consumido es de menor calidad y más barato. (Soria, 2017).

El fruto del cacao, que tiene una cáscara dura y un sabor característico, brota de un tronco que puede crecer hasta una altura de más de 5 metros. De las semillas de la vaina del cacao se obtienen derivados como la manteca y pasta de cacao. Los granos de cacao contienen la mitad de su peso en grasa, también conocida como manteca de cacao. En la tabla 1 se muestra los resultados del análisis de la composición química de los granos de cacao fermentados y secos. (Soria, 2017).

Tabla 1. Composición química del grano de cacao

Componentes	Porcentajes
Manteca de cacao	54 %
Proteínas	11.5 %
Celulosa	9 %
Almidón y pentosanos	7.5%
Taninos	6 %
Agua	5 %
Oligoelementos y sales	2.6 %
Ácidos Orgánicos y esencias	2 %
Teobromina	1.2 %
Azucares	1
Cafeína	%

Fuente: (Soria, 2017)

2.2.3.3 Cascarilla de cacao

Según Álvarez y Quilumba, (2018) describen a la cascarilla de cacao como una buena fuente en macronutrientes como proteínas, carbohidratos, fibra y lípidos, y también micronutrientes como vitaminas y minerales. Por tanto, este desecho agroindustrial se considera como un producto de materia prima con un alto valor nutricional por su composición que posee y traería beneficios en la alimentación de las personas.

2.2.3.4. Aporte Medicinal

A través de análisis físicos y químicos, se considera que las mazorcas de cacao tienen una importante propiedad medicinal reconocida a nivel mundial que puede usarse para la inflamación y, por lo tanto, para la prevención o el tratamiento de bultos e hinchazón de la piel. También se puede usar para tratar cortes o lesiones causadas por cualquier instrumento cortante y afilado, y aplicando la misma pomada a la herida afectada que inicialmente detiene el flujo de sangre, la herida sanará en dos días. Los valores típicos de la composición de la cascarilla se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Valores típicos de la composición de cascarilla de cacao

Componentes	Valores (%)
Humedad	5.4- 15.3
Proteína cruda	6.3- 10,4
Fibra cruda	23.4 - 36.2
Componentes del extracto etéreo	0.5- 2.4
Extracto libre de nitrógeno	0,5-2.4
Cenizas	31.8- 61.4
Oligoelementos y sales	6.0- 10.6

Fuente: (Tapia, 2017)

Los residuos industriales de productos agrícolas contienen sustancias valiosas como azúcares, ácidos orgánicos, proteínas, compuestos fenólicos, fibras dietéticas, vitaminas y minerales, que pueden ser de interés para las industrias alimentaria, farmacéutica y química. Por ejemplo, el polvo obtenido de las cáscaras de frutas se puede usar como fuente de fibra dietética y antioxidantes y se puede agregar a productos horneados, productos cárnicos y otros alimentos. (Tapia, 2017).

2.2.4 Galleta

En la actualidad a las galletas se considera un producto de alto nivel de demanda y muy bajo costo de producción, debido a que es un alimento que permite saciar el hambre, es considerado un gran vehículo para poder llegar a la población una propuesta alimenticia de alto valor nutritivo. (García y Delahaye, 2007)

2.2.4.1. Tipos de galleta

Clasificación de las galletas según la norma INEN-2085, (2005). Galletas. Requisitos.

2.2.4.1.1 Galletas simples

Son aquellas definidas formadas en el amasado agregado derivados del trigo u otros farináceas, sin ningún adherido posterior al horneado.

2.2.4.1.2. Galletas saladas

Son obtenidas mediante el amasado de derivados del trigo u otros, que tienen connotación salada.

2.2.4.1.3. Galletas dulces

Aquellas obtenidas mediante el horneado apropiada de las figuras formadas por el amasado de derivados, además contienen connotación dulce.

2.2.4.1.4. Galletas wafer

Son aquellos productos obtenidos a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionado relleno formando un sánaduche.

2.2.4.1.5. Galletas con relleno

Obtenidas mediante el horneado apropiada de las figuras formadas por el amasado de derivados y se añade relleno.

2.2.4.1.6. Galletas revestidas o cubiertas

Son aquellas que exteriormente presentan un revestimiento o baño, pueden ser rellenas o simples.

2.2.4.1.7. Galletas bajas en calorías

Es el producto en el cual se ha reducido su contenido calórico en por lo menos 35% comparado con un alimento normal correspondiente.

2.2.4.2. Composición y valor nutritivo de una galleta

En la tabla 3 se presenta la composición nutricional de las galletas a base de harina de trigo.

Tabla 3. Componentes de una galleta nutritiva

Componente	Cantidad
Peso	20g mínimo
Humedad	1.4 g, máximo
Proteína	2.0 g mínimo
Calorías	140 kcal, mínimo
Lisina disponible	215 – 250mg/Gn
Hierro	7.5 mg mínimo
Vitamina A	525 µg, mínimo
Tiamina	0.5 mg, mínimo
Riboflavina	0.6 mg, mínimo
Niacina	6.5 mg, mínimo
Calidad proteínica	>80% de la calidad de la proteína de la leche

Fuente: (Palma, 2014)

2.2.5. Gluten

Es la sustancia viscoelástica que está conformada por dos fracciones proteicas (gliadina y glutedina) hidratadas, principalmente se encuentra en los cereales como el trigo (INEN616, 2015).

Para Parada y Araya (2010), el gluten es una proteína baja en su valor nutritivo, su uso se manifiesta por retener aire en la matriz proteica facilitando que la masa se adhiera mejor, las gliadinas son la fracción soluble al alcohol del gluten y en su mayoría contiene componentes tóxicos para los celíacos.

2.2.6. Análisis sensorial

El análisis sensorial implica el estudio de las propiedades sensoriales de un producto con los sentidos humanos, es decir, la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de los alimentos o materias primas. Dicho análisis incluye varios métodos utilizados para medir con precisión la respuesta de las personas a los

alimentos, reduciendo así el impacto potencial de la desviación al tratar de aislar las características sensoriales y organolépticas de cada producto que son útiles para su desarrollo o mejora de la comunidad científica y los empresarios de la industria alimentaria (Quiminet, 2011).

El análisis sensorial se consideraba un método marginal para medir la calidad de los alimentos o productos, sin embargo, en la actualidad el desarrollo histórico ha permitido que este análisis cumpla un rol importante en las industrias principalmente en la industria alimentaria puesto que es aplicada y reconocida como una de las formas para asegurar la aceptación de un producto por parte de los consumidores (Quiminet, 2011).

2.2.7. Análisis fisicoquímico

Garantiza la calidad nutricional del alimento, es importante realizar estas técnicas para garantizar el consumo humano, todo análisis de alimentos de están constituidos de tres grandes aspectos como: análisis de composición y valor nutritivo, análisis de impurezas, detección de fraude. Este método también permite el determinar el análisis de los productos químicos, la naturaleza de las interacciones entre los componentes en relación de la propiedad física y las composiciones del sistema, cada alimento comprende con el análisis de pH, viscosidad, fibra, proteína, humedad, ceniza, textura, entre otros, para garantizar que el producto es apto y de calidad (Díaz, 2018).

2.2.8. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico tiene como finalidad asegurar la calidad higiénica elemental durante la producción, preparación y venta de alimentos y bebidas destinados al consumo humano y en la implementación de sistemas como HACCP (Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control) (García, Normas Legales, 2007).

2.2.9. Textura

La textura es la apariencia estructural externa y superficial de cómo se encuentra un producto, este factor es muy importante dentro de la industria alimentaria, especialmente la dureza en los productos amiláceos indica su grado de frescura (humedad), en cambio la crujencia indica información sobre su estructura interna y características composicionales (Torres, Torres, Acevedo, & Gallo, 2015).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El presente trabajo tendrá un enfoque cuantitativo ya que se enfocará en la formulación de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cascarilla de cacao y harina precocida de maíz amarillo en la elaboración de galletas dulces, por otra parte, se realizará la recolección de datos a través del análisis fisicoquímico, reológico y sensorial, así mismo se realizará el procesamiento de los datos mediante un análisis estadístico utilizando un diseño completamente al azar, lo cual permitirá aprobar o refutar la hipótesis planteada en la investigación.

3.1.2. Tipo de Investigación

En el presente estudio se empleará el siguiente tipo de investigación:

3.1.2.3. Investigación experimental

Esta investigación es de tipo experimental, por lo que se trabaja con formulaciones combinadas para lograr obtener la formulación idónea para la elaboración de galletas.

3.2. HIPÓTESIS

- H_0 . Los tipos de harina: trigo, cascarilla de cacao y precocida de maíz no influyen en las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de las galletas dulces.
- H_1 . Los tipos de harina: trigo, cascarilla de cacao y precocida de maíz si influyen en las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de las galletas dulces.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1 Variable Independiente (VI)

VI: Formulación de la galleta obtenida: % harina de trigo, % harina de cascarilla de cacao, % harina precocida de maíz, % de otros componentes.

3.3.2. Variable Dependiente (VD)

VD: Parámetros de calidad: características fisicoquímicas, reológicas, sensoriales y microbiológicas de la galleta obtenida.

3.3.3. Definición de variables

En la tabla 4 se detallan la definición de las variables a evaluar en la investigación.

Tabla 4. Definición de variables

Variable	Definición
VI: % harina de trigo, % harina de cascarilla de cacao y % harina precocida de maíz.	Diferentes formulaciones diseñadas con harina de trigo, harina de cascarilla de cacao y harina precocida de maíz.
VD: Características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la galleta obtenida.	En la actualidad a las galletas se considera un producto de gran demanda y muy bajo costo de producción, debido a que es un alimento que permite saciar el hambre, es considerado un gran vehículo para poder llegar a la población una propuesta alimenticia de alto valor nutritivo con características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas para el ser humano (García y Delahaye, 2007).

3.3.4 Operacionalización de variables.

En la tabla 5, se detalla la operacionalización de Variables con la cual se va a trabajar en la presente investigación.

Tabla 5. Operacionalización de Variables

Variables	Dimensiones	Indicador	Técnica	Instrumento
Variable Independiente: Formulación de la galleta.	Porcentajes de sustitución de harina de cascarilla de cacao y harina precocida de maíz.	de 10% H. cascarilla de cacao +10% H. precocida de maíz, 50% H. trigo, 30% otros componentes. 15% H. cascarilla de cacao + 15% precocida de maíz, 40% H. trigo, 30% otros componentes. 20% H. cascarilla de cacao + 20% H. precocida de maíz, 30% H. trigo, 30% otros componentes. 25% H. cascarilla de cacao + 25% H. precocida de maíz, 20% H. trigo, 30% otros componentes.	Gravimetría	(Quishpe, 2019)

Variable	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento	
VD: Parámetros de calidad	de Análisis físico químico	pH	Potenciómetro	NTE INEN 526:2013	
		Acidez	-Acidimetría: método Acidez titulable	NTE INEN-521:1980	
		Cenizas	-Gravimetría	AOAC-923.03	
		Fibra	-Cromatografía	NTE INEN-522:2013	
		Humedad	-Termogravimétrico	AOAC-925.10	
		Grasas	-Soxhlet	NTE INEN-523:1980	
		Proteína	-Kjeldahl	NTE INEN-519:1980	
		Gluten	Extracción de gluten	NTC - 5649	
		Análisis Reológico	Textura	-Texturómetro (Brookfield)	(Ramos, 2013)
		Análisis sensorial de la galleta	-Sabor - Olor - Color - Textura	Prueba sensorial	NTC - 3925
Análisis microbiológico	-Mohos y levaduras, E. Coli.	Petrifilm	NTE INEN 1529-11:98		

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Materia Prima

Para adquirir la cascarilla de cacao, se obtuvo de Salinas de Guaranda, allí existe una microempresa llamada "Familia Salesiana (El Salinerito)" donde procesan diferentes tipos de productos, uno de ellos es la elaboración de confites, por lo cual se desperdicia 2 tipos de cascarilla de cacao la delgada y la gruesa, en este caso se utilizó 5 kilos de la cascarilla de cacao delgada. El tipo de cascarilla de cacao es el denominado Nacional, es proveniente del cacao fino de aroma conocido como "Arriba".

El maíz amarillo se obtuvo de la Provincia del Carchi, debido a que existe alta gama de producción de este producto.

Las siguientes materias primas se obtuvieron de las siguientes marcas: harina de trigo (Harina Ya), mantequilla (Bonella) , azúcar impalpable, (La Reposterita), huevos (Avicultores de Puéllaro) y la esencia de vainilla (La Reposterita).

3.4.2 Equipos utilizados para la obtención de los tipos harinas

3.4.2.1 Cascarilla de cacao

- Molino manual
- Bandeja de aluminio
- Bandeja de plástico
- Tamiz
- Fundas de ziploc
- Balanza

3.4.2.2 Precocida de maíz

- Molino manual
- Cocineta
- Bandeja de aluminio
- Bandeja de plástico
- Baldes de plástico
- Deshidratador (Secador)
- Tamiz
- Fundas de ziploc
- Balanza

3.4.3 Proceso de obtención de harina de cascarilla de Cacao

Para la elaboración de la harina cascarilla de cacao se tomó en cuenta la investigación de Pérez et al (2018), con algunas modificaciones. Primeramente, la cascarilla de cacao, esta fue sometida a una limpieza, selección, secado, triturado con un molino tradicional corona a mano, posteriormente pasarla por un tamiz de malla número 40 (425 μm) obteniendo un polvo fino denominado (harina de cascarilla de cacao).

En la figura 2 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de la harina de cascarilla de cacao.

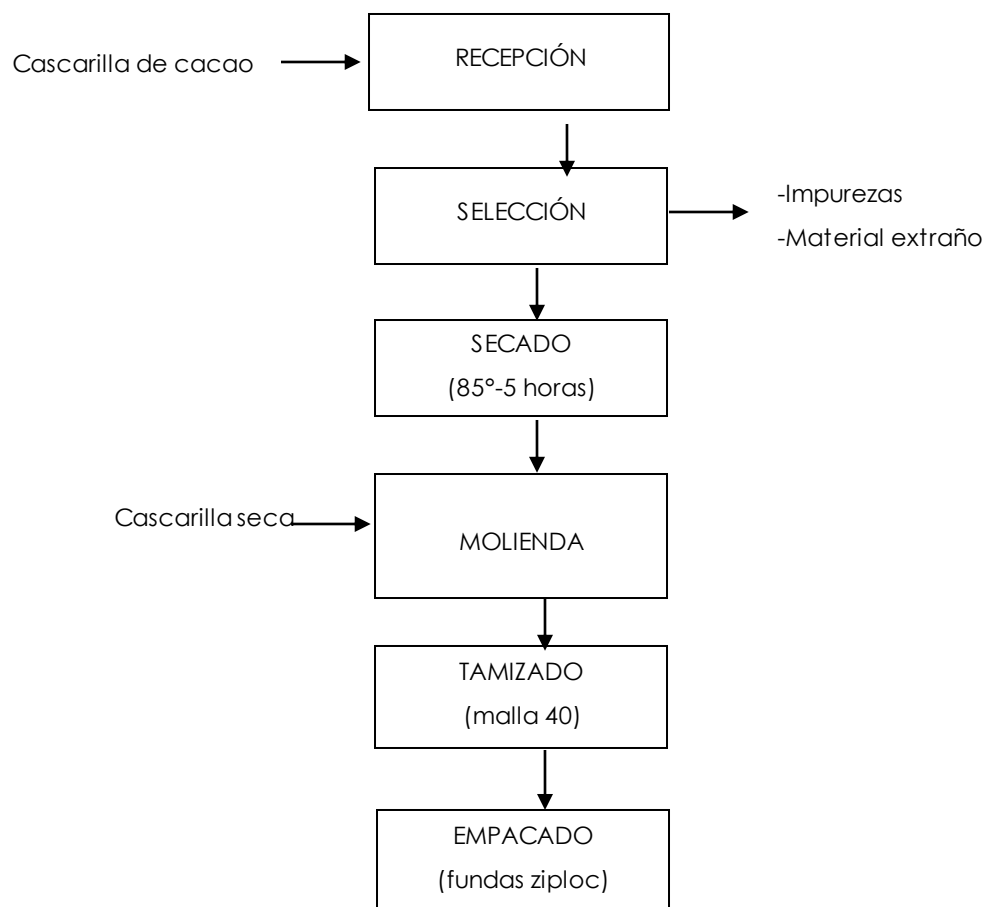


Figura 2. Diagrama de flujo de la harina de cascarilla de cacao.

3.4.4. Proceso de obtención de la harina precocida de maíz amarillo

- **Descripción del método obtención de harina precocida de maíz amarillo.** Este método está basado según la norma INEN-1737. Harina de maíz precocida. Requisitos, (2016)
- **Recepción de materia prima.** Se realizó la recepción del maíz para determinar la calidad (olor, color, aspecto característico).
- **Limpieza de granos.** Es importante señalar que esta limpieza se hace con el objetivo de extraer o separar impurezas, granos quebrados, material extraño, otros granos.
- **Selección.** Esta selección se realiza para elegir el aspecto físico de los granos con su color uniforme.
- **Pesado.** Se pesa la cantidad relevante previa para elaborar.
- **Cocción.** Se debe considerar 70°C durante 2 horas consiguiendo de esta forma el ablandamiento del maíz y gelatinización de almidones del endospermo.
- **Secado.** La temperatura debe ser de 85°C por 20 horas obteniendo un grano seco con una humedad de 14%.
- **Molienda.** Se empleó un molino manual para reducir el tamaño de las partículas del maíz.
- **Tamizado.** Se utilizó un tamiz fino número 40.
- **Empacado y Almacenado.** Se obtiene la harina de maíz amarillo precocida, se coloca en fundas de ziploc, para evitar absorción de humedad o contaminación.

En la figura 3 se describe de forma detallada el proceso para la obtención de harina precocida de maíz.

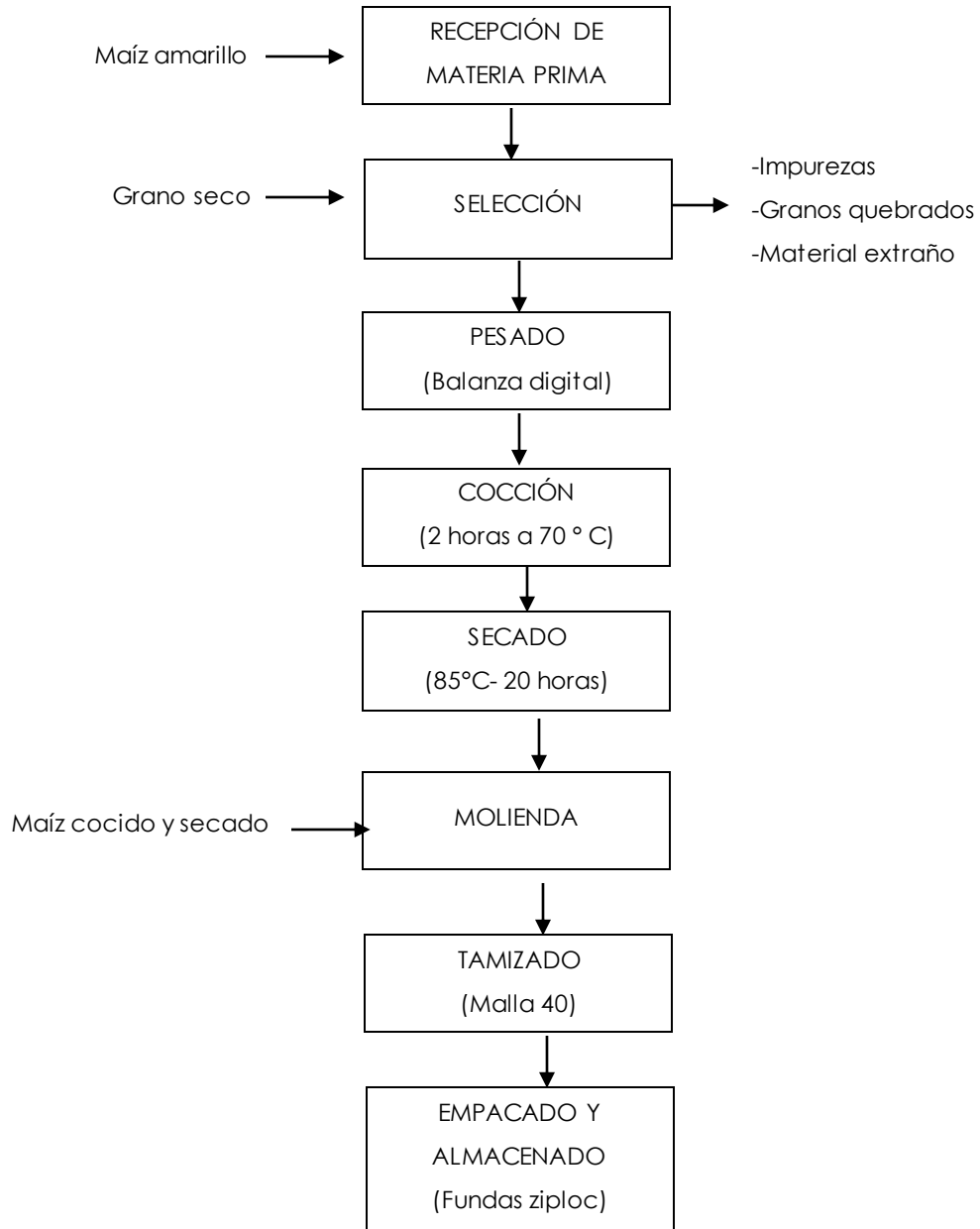


Figura 3. Diagrama de flujo de harina precocida de maíz amarillo.

3.4.5 Proceso de obtención de la galleta

El método está basado según la norma INEN-2085. Galletas. Requisitos, (2005).

- **Recepción de la materia prima.** Se realiza la recepción de las harinas (cascarilla de cacao, precocida de maíz, trigo) se revisa que estén en perfecto estado de conservación, de igual forma la mantequilla, huevos, azúcar, esencia (aditivo).
- **Pesado.** Se debe pesar la materia prima urinaria para la elaboración de las galletas.
- **Mezclado.** Mezclar la mantequilla, huevos, azúcar, harinas y la esencia.
- **Amasado.** Amasar hasta obtener una masa homogénea y dejar en reposo durante 10 a 20 min.
- **Congelado.** Congelar la masa a una temperatura de 0°C por 3 horas.
- **Moldeado.** Se realizó diferentes tipos de modelos según cada tratamiento.
- **Horneado.** A 180°C por 10 minutos.
- **Enfriado.** Dejar en reposo el producto a temperatura ambiente para su posterior enfriado y almacenado.

En la figura 4 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo, con harina de cascarilla de cacao y harina precocida de maíz.

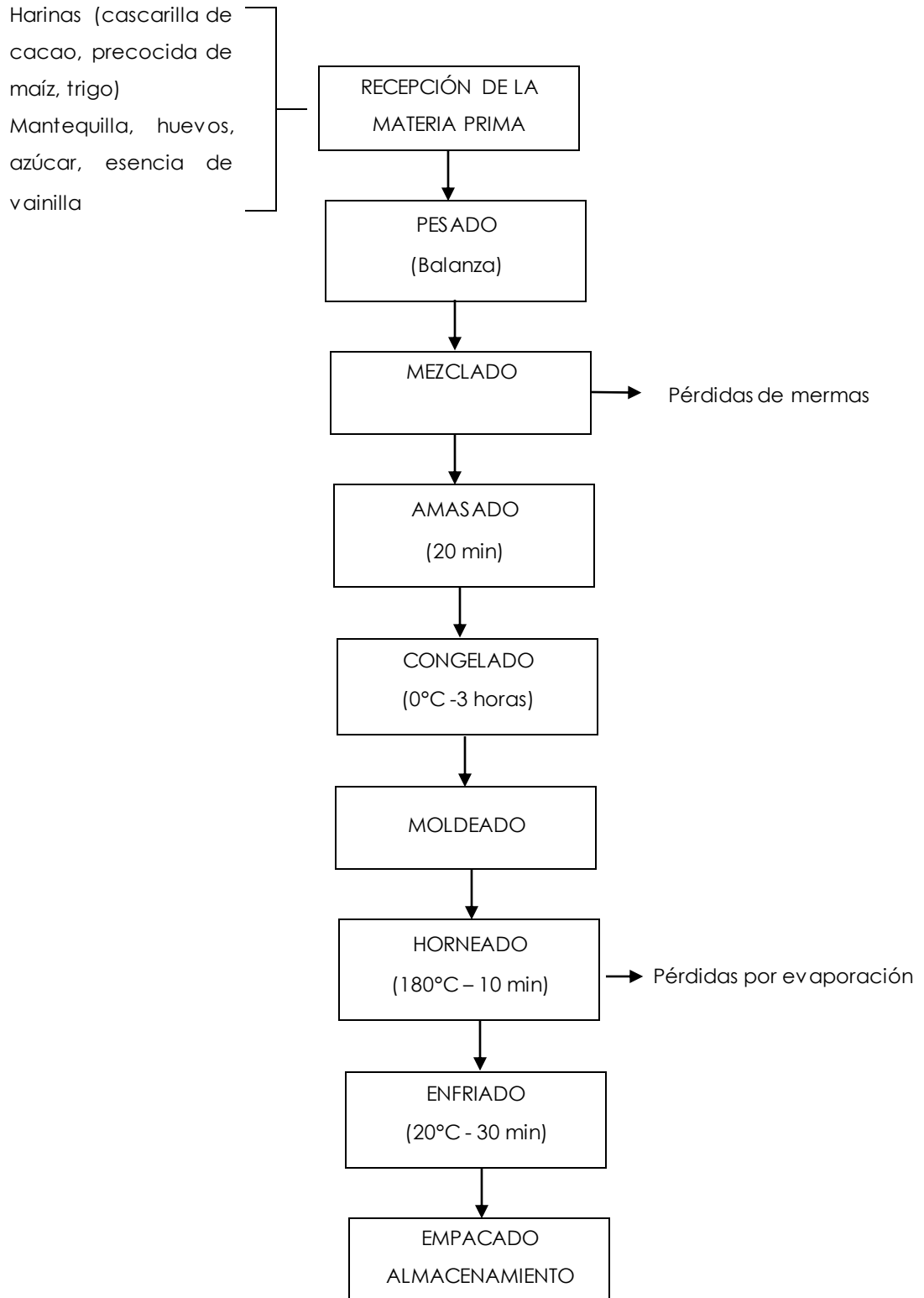


Figura 4: Diagrama de flujo de de obtención de la galleta

3.4.6. Mediciones Experimentales

En la harina de cascarilla de cacao y precocida de maíz se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos (pH, humedad, cenizas, acidez y fibra).

En el producto final se realizó análisis fisicoquímicos como: (pH, humedad, cenizas, acidez, fibra, grasas, proteína, gluten); análisis sensorial, análisis de textura y microbiológico.

3.4.7. Descripción de los análisis fisicoquímicos

3.4.6.1. Determinación de pH.

Se estableció la concentración de ion de hidrogeno (pH) para evaluar el rango de acidez o alcalinidad que presentan las muestras, este método está basado según la norma INEN-526. Determinación de la concentración de ión de hidrogeno o pH, (2013).

A continuación, se muestran los materiales y procedimientos para la determinación de este método p H en harinas vegetales:

3.4.6.1.1 Materiales y equipos del laboratorio

- Potenciómetro
- Vasos de precipitación 200 ml
- Piseta
- Balanza analítica
- Agua destilada
- Agitador magnético
- Cocineta

3.4.6.1.2 Procedimiento para la determinación de pH

- a) Se pesó 5g de la muestra de los tipos de harina
- b) Hervir y enfriar 100 mL de agua destilada para cada una de las muestras.
- c) Se colocó el agua destilada con las muestras en vasos de precipitación y se agito suavemente hasta que las partículas queden sumamente suspendidas.
- d) Se mantuvo la agitación durante 30 minutos y en reposo por 10 minutos.
- e) Se introdujo el electrodo del potenciómetro en la solución para medir el pH el cual este dio la lectura directa.

3.4.6.2. Determinación de humedad

Se utilizó una estufa Memmert a una temperatura de 130°C durante 2 horas, balanza analítica para pesar las muestras de harina, desecador, crisoles de porcelana y pizas, para caracterizar el grado de humedad se basó en el método de referencia AOAC 925.10. Sólidos totales y humedad en harinas, Método de estufa en aire.

3.4.6.3. Determinación de cenizas

Se empleó una mufla a una temperatura de 550 °C durante 2 horas hasta obtener cenizas albas y peso constante, un desecador, balanza analítica, crisoles de porcelana y pinzas, para esta técnica se utilizó como referencia la normativa AOAC923.03 Cenizas en harinas. Método directo.

3.4.6.4. Determinación de acidez

Para este método se toma como indicativo la norma INEN 521. Determinación de acidez titulable, donde se titula una solución que debe estar estandarizada con hidróxido de sodio, utilizando la fenolftaleína como indicador principal.

3.4.6.5. Determinación de fibra

El método para determinar la fibra cruda se realizó mediante la digestión ácida, alcalina y calcinación, basado en la NTE INEN 522: 2013-09. Determinación de fibra. Se debe dirigir la muestra sin grasa con la solución de ácido sulfúrico, lavar con agua destilada y otra vez dirigir la solución de hidróxido de sodio, lavar con agua destilada nuevamente, secar y pesar la muestra. Calcinación en la mufla hasta obtener una destrucción total.

3.4.6.6. Determinación de proteína

3.4.6.6.1 Digestión

Para la determinación de este método se tomó como referencia la norma INEN,519: 1980-12. Determinación de proteína. Se pesa aproximadamente 1g de la muestra, se coloca en un tubo de digestión Kjeldahl, de igual forma se adiciona perlas de vidrio, una pastilla Kjeldahl, 8ml de ácido sulfúrico, ahora se debe colocar los tubos con las muestras en el digestor, se conecta junto con la bomba de vacío y el conector de humo, el equipo debe estar a una temperatura de 400°C hasta que llegue a 410 una vez controladas estas temperaturas se debe tomar el tiempo de 1 hora hasta que se realice la digestión, últimamente se deben enfriar las muestras a una temperatura ambiente.

3.4.6.6.2 Destilación

Colocar 50 mL de agua destilada en los tubos, agregar en un matraz 25 mL de ácido bórico y 2 gotas de indicador mixto, se coloca el tubo en el lado izquierdo y el matraz en el lado derecho del equipo, se colocan 50 mL de hidróxido de sodio en el tubo iniciando la reacción con el botón del equipo para que produzca la destilación.

3.4.6.6.3 Titulación

Una vez que se produce la reacción del amoníaco se debe titular con ácido clorhídrico hasta obtener una sustancia rosada la cual sería el volumen generado, luego se debe realizar los cálculos para definir la cantidad de proteína obtenida.

3.4.6.7. Determinación de gluten

Para cumplir con este método se tomó en cuenta la siguiente normativa INEN 529:1980-12, Determinación de gluten, con algunas modificaciones, pesar las muestras, homogenizar la masa con 10-60 mL de agua, amasar y reposar por 30 minutos, lavar hasta extraer todo el gluten, pesar la muestra aproximadamente, de esta forma se determina el gluten húmedo y el gluten seco se debe colocar la masa húmeda en la estufa a 100 °C por 24 horas, enfriar en el desecador y pesar.

3.4.6.8. Determinación de grasas

Para determinar esta técnica se realizó por duplicado, el balón de Soxhlet se debe lavar y secar en la estufa a 100°C de temperatura, se utilizó un dedal y 2g de la muestra, se usa el hexano para extraer la grasa de la muestra durante 4 horas, se calentó el balón que contiene la grasa en la estufa por 30 minutos a una temperatura de 100°C, se enfría en el desecador y previamente pesar, este método se basó en la norma técnica INEN 523-1980-12.

3.4.6.9. Determinación de textura

Este método es muy importante porque se evalúa el control de calidad, se utiliza un Texturómetro Brookfield que además de que mida la viscosidad de un fluido, logra medir la dureza que especifica la frescura la cual se encuentra la galleta y la fracturabilidad la crujencia, define las características de su estructura interna y de horneado. (Ramos, 2013)

3.4.8. Formulaciones de las galletas

En la formulación de las harinas para las galletas dulces se ha basado en la referencia de Quishpe (2019), con algunas modificaciones, tomando en cuenta los diferentes tratamientos que realiza en la sustitución de la harina de trigo por quinoa y maíz en la elaboración de pastas.

A continuación en la tabla 7 se detallan las formulaciones realizadas para las galletas:

Tabla 6. Porcentajes de los diferentes tipos de harina utilizados en las galletas

Tratamientos	Harina de cascarilla de cacao	Harina precocida de maiz	Harina de trigo	Otros componentes
T1	10%	10%	50%	30%
T2	15%	15%	40%	30%
T3	20%	20%	30%	30%
T4	25%	25%	20%	30%

En la tabla 8 se presentan los diferentes porcentajes de ingredientes empleados en la formulación de los 4 tratamientos para la elaboración de galletas.

Tabla 7. Composición porcentual de las materias primas empleadas en los tratamientos.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4
Harina de cascarilla de cacao	10%	15%	20%	25%
Harina precocida de maíz	10%	15%	20%	25%
Harina de trigo	50%	40%	30%	20%
Mantequilla	10%	10%	10%	10%
Azúcar impalpable	10%	10%	10%	10%
Huevos	8%	8%	8%	8%
Esencia	2%	2%	2%	2%
Total	100%	100%	100%	100%

3.4.9 Evaluación sensorial de la galleta

El análisis sensorial se realizó con un panel de 60 catadores no entrenados mediante una prueba de preferencia cuyo objetivo es definir el grado de aceptación y preferencia del producto determinado por parte del consumidor.

A continuación, se muestra en la tabla 7 la cantidad porcentual del tratamiento y la numeración de los códigos de la muestra:

Tabla 8. Codificación de las muestras para la galleta.

Tratamientos	Códigos de la muestra
T1 10% harina de cascarilla de cacao, 10% harina precocida de maíz, 50% harina de trigo, 30% otros componentes	796
T2 15% de harina de cascarilla de cacao, 15% harina precocida de maíz 40% harina de trigo, 30% otros componentes.	341
T3 20% harina de cascarilla de cacao, 20% harina precocida de maíz, 30% harina de trigo, 30% otros componentes.	743
T4 25% harina de cascarilla de cacao, 25% harina precocida de maíz, 20% harina de trigo, 30% otros componentes.	246

Fuente: (Quishpe, 2019).

En la tabla 10 se indica la escala de la evaluación sensorial según el puntaje de preferencia.

Tabla 9. Escala de evaluación

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Ni me gusta, ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

3.4.10. Análisis estadístico

El análisis estadístico que se utiliza para la realización de la investigación es un diseño completamente al azar, para lo cual se tendrá 4 tratamientos y 3 repeticiones con la finalidad de establecer si hay diferencia significativa o no en los tratamientos. En la tabla 10, se describen las combinaciones de las formulaciones para la elaboración de las galletas.

Tabla 10. Combinaciones de la formulación de la galleta.

Tratamientos	Repeticiones	Formulaciones
T1	3	10% harina de cascarilla de cacao, 10% harina precocida de maíz, 50% de harina de trigo, 30% otros componentes.
T2	3	15% de harina de cascarilla de cacao, 15% harina precocida de maíz amarillo y 40% harina de trigo, 30% otros componentes.
T3	3	20% harina cascarilla de caco, 20% harina precocida de maíz amarillo, 30% de trigo, 30% otros componentes.
T4	3	30% harina de cascarilla de cacao, 30% harina precocida de maíz amarillo, 20% harina de trigo, otros componentes.

3.5.11. Análisis microbiológico

Para la determinación de este análisis se procedió principalmente con la esterilización de los materiales, a la vez se preparó 1500 ml de agua peptona, se pesó 10g de la muestra de las galletas colocando 90 ml de agua peptona en una funda de ziploc y se homogenizan las muestras por 60 segundos, luego se debe diluir en los tubos, en este caso por triplicado partiendo de las muestras madres, posteriormente sembrar en las placas petrifilm y finalmente incubar, para mohos y levaduras a partir de los 3-5 días y para *E. coli* durante 24 horas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Los resultados del trabajo de investigación denominado “Evaluación de la Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y harina precocida de maíz amarillo (*Zea mays*) en la elaboración de galletas dulces” se detallan en este apartado.

4.1.1. Caracterización fisicoquímica de la harina de cascarilla de cacao

En la tabla 11 se describen los resultados obtenidos de los parámetros de calidad de la harina de cascarilla de cacao. La harina presentó un pH de 5,48 encontrándose dentro de los límites establecidos por la INEN 526 de pH en harinas, que indica un rango entre 4,1 y 9,18. Con respecto a la humedad la harina se determinó un valor de 4,03%, el cual si se acopla con la norma INEN 616:2015 de harinas de trigo, que tiene un máximo de 14,5 %. En cuanto a la acidez de la harina de cascarilla de cacao alcanzó un 8,23 %, resultando muy ácido debido a que el cacao tiene un contenido alto de ácido cítrico. En cuanto al porcentaje de cenizas se especifica en 7,40%, mientras que la fibra dietética fue de 42,12%, estos valores coinciden con los datos de Pérez et al. (2018) Quien alcanzó un valor máximo de cenizas de 7,8%, de igual forma la fibra dietética alcanzó un 52, 2%, lo que indica que este componente es el que se encuentra en mayor cantidad dentro de la harina de cascarilla de cacao al igual que la proteína con un valor de 15,4% por lo tanto el resultando ideal en el enriquecimiento de los productos alimentación y muy garantizados por el ministerio de salud pública.

Tabla 11. Resultado del análisis fisicoquímico de la harina de cascarilla de cacao

Parámetro	Unidad	Resultado	Método de ensayo
pH		5,48	NTE INEN 526: 2015.
Humedad	%	4,03	AOAC 925.10.
Cenizas	%	7,40	AOAC 923,03
Acidez	%	8,23	NTE INEN 521:2013
Fibra dietética	%	42,12	AOAC 962.09
Proteína	%	15,4	INEN,519: 1980-12.

4.1.2. Características fisicoquímicas de la harina precocida de maíz

En la tabla 12 se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos de la harina precocida de maíz amarillo. La harina precocida de maíz amarillo presentó un pH de 6,30, este valor está dentro de los límites establecidos por la norma NTE INEN 616: 2015 que indica hasta un pH máximo de 7. Con respecto a la humedad alcanzo un 12,50 %, encontrándose dentro de los rangos establecidos para harinas que como máximo deben alcanzar un 14,5. El porcentaje en cenizas fue de 0,41, la normativa indica hasta 0,80 %. En acidez presentó un 0,22 % por lo tanto la harina no es tan acida encontrándose dentro de un rango normal tal como está establecido. En fibra bruta se obtuvo un 2,03 % por lo tanto es un valor aceptable debido a que se establece hasta un máximo de 2,5%, en proteína 8,4% que tiene un mínimo desde 7%.

Tabla 12 Resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la harina precocida de maíz amarillo.

Parámetro	Unidad	Resultado	Método de ensayo
pH		6,30	NTE INEN 526: 2015.
Humedad	%	12,50	AOAC 925.10.
Cenizas	%	0,41	AOAC 923,03
Acidez	%	0,22	NTE INEN 521:2013
Fibra bruta	%	2,03	AOAC 962.09
Proteína	%	8,4	INEN,519: 1980-12.

4.1.3 Contenido de gluten en las formulaciones de la galleta

En la tabla 13 se indican los porcentajes de gluten obtenidos en los 4 tratamientos, el tratamiento T2 formulado con 15% de harina de cascarilla, 15% de harina precocida de maíz y 40% harina de trigo obtuvo 5,12% de gluten, el T1 formulado con 10% de harina de cascarilla, 10% de harina precocida de maíz y 50% harina de trigo un 5%, el T3 formulado con 20% de harina de cascarilla, 20% de harina precocida de maíz y 30% harina de trigo 4,37% y el T4 formulado con 25% de harina de cascarilla, 25% de harina precocida de maíz y 20% harina de trigo alcanzó 3,87%.

La norma NTE INEN 616: 2015 establece un mínimo de 25% de gluten en galletas, sin embargo, los resultados obtenidos son inferiores a los ya establecidos, esto se debe a la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cascarilla de cacao y la harina precocida de maíz que no contiene gluten en su composición.

Tabla 13. Resultados del porcentaje de gluten

Tratamiento	Cantidad Masa - Agua	Peso Masa - Agua	Peso de gluten húmedo	Peso de gluten seco	% Gluten	Equivalencia
T1	100g +60mL	160g	24g	8g	5,00	Bajo
T2	100g + 60mL	160g	24,60g	8,20g	5,12	Bajo
T3	100g+ 60mL	160g	21%g	7g	4,37	Muy Bajo
T4	100g+ 60mL	160g	18,60g	6,20g	3,87	Muy Bajo

4.1.4. Análisis sensorial de la galleta

Los datos obtenidos del análisis sensorial en el cual se aplicaron pruebas significativas de Tukey al 95%, se obtuvieron mediante la catación realizada a 60 catadores para 4 tratamientos T1, T2, T3 y T4, según los parámetros evaluados indican que la aceptación difiere en todos los tratamientos.

4.1.4.1. Color

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial con respecto al color se detallan en la tabla 14, en donde los tratamientos T2, T1 y T3 presentaron la media más alta correspondiente a 4, por lo que no presentaron diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento T4 presentó una media de 3 resultando poco aceptado en cuanto a este parámetro.

Tabla 14. Prueba de Tukey del atributo color con un 95% de probabilidad.

Tratamiento	Casos	Media	p-valor
T1	60	3,49	<0,0273
T2	60	3,67	
T3	60	3,53	
T4	60	3,13	

Nota: Los valores menores al 0,05 indican que, si existe diferencias significativas en los tratamientos, con un 95% de nivel de confianza. Números iguales representan a que no hay diferencias significativas entre las muestras.

4.1.5.2. Olor

En la tabla 15 se presentan los resultados de la evaluación sensorial del parámetro olor, en donde todos los tratamientos alcanzaron una media de 4, por lo que no existe diferencias significativas en los tratamientos, el olor que presenta cada muestra es aceptada y no hay diferencias en el producto.

Tabla 15. Prueba de Tukey del atributo olor con un 95% de probabilidad.

Tratamiento	Casos	Media	p-valor
T1	60	3,87	<0,1421
T2	60	3,53	
T3	60	3,53	
T4	60	3,53	

Nota: Los valores menores al 0,05 indican que, si existe diferencias significativas en los tratamientos, con un 95% de nivel de confianza. Números iguales representan a que no hay diferencias significativas entre las muestras.

4.1.4.2. Sabor

En la tabla 16 se indica los resultados de acuerdo con el atributo sabor, en donde el tratamiento T3 presentó la media más baja correspondiente a 3 quedando como el menos preferido por parte de los evaluadores, mientras que los tratamientos T1, T2 y T4 alcanzaron una media de 4, por lo que los panelistas tuvieron mayor aceptación.

Tabla 16. Prueba de Tukey del atributo sabor con un 95% de probabilidad.

Tratamiento	Casos	Media	p-valor
T1	60	3,60	<0,2342
T2	60	3,63	
T3	60	3,37	
T4	60	3,70	

Nota: Los valores menores al 0,05 indican que, si existe diferencias significativas en los tratamientos, con un 95% de nivel de confianza. Números iguales representan a que no hay diferencias significativas entre las muestras.

4.1.4.3. Textura

En la tabla 17, se indica el valor de la media obtenidos para el parámetro de textura. Los tratamientos T1, T2, T3 obtuvieron una media de 4, por lo que fueron los más aceptados en cuanto a este parámetro, por lo tanto, no existe diferencia significativa entre estos, sin embargo, el tratamiento T4 presentó la media más baja correspondiente a 3, siendo el menos aceptado de acuerdo con la valoración de los catadores.

Tabla 17. Prueba de Tukey del atributo textura con un 95% de probabilidad

Tratamiento	Casos	Media	p-valor
T1	60	3,59	<0,2316
T2	60	3,83	
T3	60	3,57	
T4	60	3,37	

Nota: Los valores menores al 0,05 indican que, si existe diferencias significativas en los tratamientos, con un 95% de nivel de confianza. Números iguales representan a que no hay diferencias significativas entre las muestras.

4.1.4.4. Aceptación General

En la tabla 18 se muestra los resultados obtenidos en cuanto a la aceptación general del producto, refleja que no hay variación en cuanto a las medias, debido a que los panelistas en la evaluación no reflejan diferencias significativas.

Tabla 18. Prueba de Tukey aceptación general con un 95% de probabilidad.

Tratamiento	Casos	Media	p-valor
T1	60	3,60	<0,0273
T2	60	3,73	
T3	60	3,63	
T4	60	3,70	

Nota: Los valores menores al 0,05 indican que, si existe diferencias significativas en los tratamientos, con un 95% de nivel de confianza. Números iguales representan a que no hay diferencias significativas entre las muestras.

A continuación, en la tabla 19 se presenta el valor de los ponderados de cada uno de los atributos realizados en la evaluación sensorial. El tratamiento T2 alcanzo una media de 4 en todos los parámetros evaluados por los catadores, por lo que se considera como el mejor tratamiento.

Tabla 19. Ponderados de los valores de la evaluación sensorial.

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptación general
T1	3 B	4 A	4 A	4 A	4 A
T2	4 A	4 A	4 A	4 A	4 A
T3	4 A	4 A	3 B	4 A	4 A
T4	3 B	4 A	4 A	3 B	4 A

Nota: Los valores de las medias son el promedio de 60 evaluaciones, letras diferentes indican que si existe diferencia significativa entre tratamientos.

4.1.5. Caracterización fisicoquímica del mejor tratamiento

Se realizó la caracterización fisicoquímica al mejor tratamiento evaluado por parte de los catadores, los resultados obtenidos se describen en la tabla 20.

En cuanto al pH en solución acuosa se obtuvo 5,56 este valor se encuentra dentro del rango establecido por la norma que indica 5,5 hasta un máximo de 9,5. La humedad obtenida fue de 6,5%, es un valor muy acertado por lo que en su normativa INEN 2085 tiene hasta un máximo de 10%. El porcentaje de ceniza fue de 1,8% valor aceptado de acuerdo con la norma que decreta un valor máximo de 2%. En acidez el porcentaje alcanzó un 0,2%; con respecto a la proteína 10%; grasa 0,8% y fibra 0,4%. Los resultados en todos los parámetros cumplen con lo establecido en la norma NTE INEN 2085.

Tabla 20. Resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del tratamiento T2

Parámetro	Unidad	Resultado	Método de ensayo
pH		5,56	NTE INEN 526: 2015.
Humedad	%	6,5	AOAC 925.10.
Ceniza	%	1,8	AOAC 923,03
Acidez	%	0,2	NTE INEN 521:2013
Proteína	%	10,7	NTE INEN 519: 2012
Grasa	%	0,8	NTE INEN 523: 2012
Fibra bruta	%	0,4	AOAC 962.09

4.1.6. Comparación de las características fisicoquímicas obtenidas del mejor tratamiento y una galleta de harina de trigo.

En la tabla 21 se presenta una tabla comparativa, en donde se detallan los porcentajes de proteína, grasa, cenizas y humedad del mejor tratamiento y una galleta normal a base de harina de trigo.

En cuanto a la galleta a base de 15% de harina de cascarilla, 15% de harina precocida de maíz y 40% harina de trigo obtuvo un 10,7% de proteína, este valor es superior al obtenido en una galleta normal a base de 100% de harina de trigo, ya que esta presentó un 8,93% de proteína, con respecto a la grasa la galleta con sustitución parcial de harina de trigo tiene 0,8% de grasa, este valor es inferior al porcentaje de la galleta con 100% de trigo que presentó 2,62%. Los valores de ceniza de la galleta con sustitución parcial de harina de trigo fueron 1,8% de cenizas y humedad de 6,5%, en cuanto a una galleta normal a base de 100% de harina de trigo presentó 2,08 de cenizas, 3,9% de humedad.

Tabla 21. Características fisicoquímicas obtenidas del mejor tratamiento y una galleta de harina de trigo.

Producto	Proteína %	Grasa %	Cenizas %	Humedad %
Galleta con 15% de harina de cascarilla, 15% de harina precocida de maíz y 40% harina de trigo.	10,7	0,8	1,8	6,5
Galleta con 100% de harina de trigo.	8,93	2,62	2,08	3,9

4.1.7. Análisis Reológico (perfil de textura)

Los resultados obtenidos del análisis de textura en la galleta se indican en la tabla 22 y en la figura 5, para este proceso se utilizó un Texturómetro Brookfield. El mejor tratamiento presentó una dureza y fracturabilidad de 2187 g.

Tabla 22. Resultados del análisis de textura en la galleta.

A continuación, se muestra el informe estadístico:

Descripción de la muestra		Resultados		
Producto	Nº lote	Nº muestra	Dureza (g)	Fracturabilidad (g)
1 Galleta	06623146	1	2416	2416
2 Galleta	06623146	3	2450	2450
3 Galleta	06623146	5	2468	2468
4 Galleta	06623146	6	2136	2136
5 Galleta	06623146	8	1738	1738
6 Galleta	06623146	9	1916	1916
	Mínimo		1738	1738
	Máximo		2468	2468
	Promedio		2187	2187
	Desviación Estándar		309	309

En la figura 5, indica las correlaciones entre los dos factores (prueba de fracturabilidad y prueba de dureza), realizadas al T2, se puede observar la fracturabilidad y fuerza máxima en la dureza que conforma la galleta, esquemáticamente el ángulo representa la fracturabilidad, es decir la fuerza durante la compresión, que indica la facilidad con la cual la muestra se demora en romper, mientras tanto que la dureza extiende a la resistencia con la que es sometido el producto al ser comprimido. Los resultados recopilados se analizaron estadísticamente que se obtuvo un mínimo de 1738g, un máximo de 2468g, el valor promedio donde se forma ángulo es de 2187g y la desviación estándar es de 309g.

Por lo tanto, este estudio demostró una correlación positiva entre la fracturabilidad y dureza entre el T2, la dureza con la que conforma la galleta tiende a ser más quebradizas y cumple con los estándares de calidad y preferencia para el consumidor.

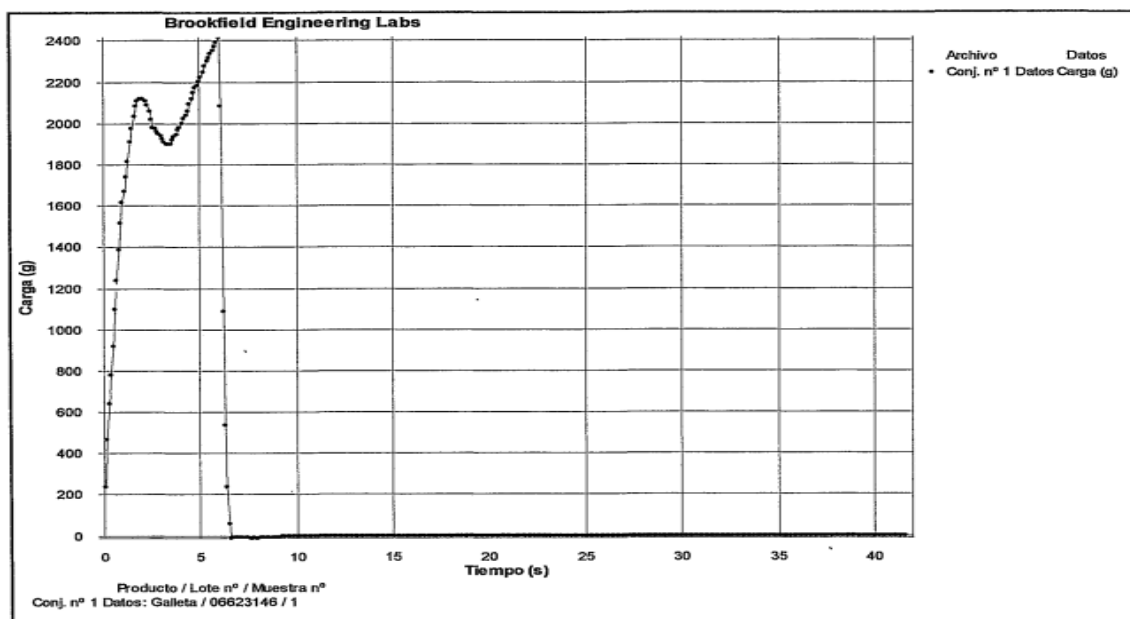


Figura 5. Informe Estadístico

4.1.8. Análisis Microbiológico

En la tabla 23 se muestran los resultados obtenidos del análisis microbiológico de *E. coli* y Mohos y levaduras, realizados al tratamiento T2, en los cuales se pudo evidenciar ausencia de mohos, levaduras y *E. coli*, cabe recalcar que este análisis está basado en la norma INEN 2085: 2005.

Tabla 23. Resultados de Análisis Microbiológico

Microorganismos	Tratamiento T1	Unidad	Límite máximo INEN 2805
Mohos	1x10 ²	UFC/g	2x10 ²
Levaduras	1x10 ²	UFC/g	2x10 ²
E. coli	0	UFC/g	-

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Caracterización fisicoquímica de la harina de cascarilla de cacao

Los resultados fisicoquímicos de la harina de cascarilla de cacao como se muestran en la tabla 12, presentaron similitud con los valores obtenidos en la investigación de la "Utilización de la cascarilla de cacao como fuente de fibra dietética y antioxidantes en la elaboración de galletas dulces" realizada por Pérez et al (2018), en donde obtuvo una humedad de 5,7%, en cenizas 7,8 %, en fibra dietética 52,25% en proteína 19,2%. Por otro lado, Villamizar, Rodríguez y León (2016) en su resultado de la "Caracterización fisicoquímica, microbiológica de la harina de cáscara de cacao cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51" alcanzó una humedad de 6,67%, cenizas 11,39%, en fibra dietética 20, 52% y en proteína 6,30% por el segundo método de secado de charolas obtuvo en humedad 10,77%, cenizas 10,77% en fibra dietética 23,26% y en proteína 5,68%.

En la presente investigación los resultados que se obtuvieron en humedad fueron de 4,03% , este valor es menor debido a que se realizó un proceso de secado a 85°C de temperatura por 6 horas y en dichas investigaciones su proceso de secado es menor, por ello el índice de humedad es mas alto, en cenizas 7,4% es similar con el trabajo de investigación Villamizar, Rodríguez y León, pero varía con el estudio de la "Caracterización fisicoquímica microbiológica de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51" porque la cáscara de cacao contiene mas humedad que la cascarilla de cacao, por ello sobrepasa con 3,37%, la fibra dietética es 42,12% y la en proteína de 15,4% sus valores son altos y bajos porque cambian, por el tipo de cascarilla que se utilizó en cada estudio.

El pH fue de 5,48 y la acidez de 8,23%, lo cual son valores satisfactorios que dan cumplimiento de calidad de harinas que se utiliza en las industrias alimentarias.

4.2.2. Caracterización fisicoquímica de la harina precocida de maíz amarillo

Con respecto al contenido de humedad, cenizas y proteína obtenidos en la harina precocida de maíz amarillo fueron de 12,5% ,0,41% y 8,4% respectivamente, estos valores son semejantes a los obtenidos por Gonzáles, Avila, y Gil (2016) en su caracterización de harina de maíz, cuyo resultado en humedad, cenizas y proteína fueron de 13,5%, 1% y 7% correlativamente. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma INEN-1737. Harinas precocidas. Requisitos, que tienen un máximo de 13,5% en humedad, en cenizas el máximo es de 1,0% y en proteína desde un mínimo de 7%, por lo tanto permiten garantizar el buen manejo del producto.

El porcentaje que se obtuvo de pH en la harina precocida de maíz amarillo fue de 6,30 y de acidez 0,22%, estos valores difieren de los obtenidos por Pino (2011) quien obtuvo un pH 6.53 y acidez 0,14%, esta variación se debe a los diferentes tipos de maíz utilizados y al proceso de obtención de harina. Con respecto al valor de la fibra fue 2.03%, estos resultados son cercanos a los reportados por Bermúdez (2016), ya que en algunas muestras de la harina de maíz obtuvo valores de fibra de 2,37%; 2,61% y 2,69%.

4.2.3. Porcentaje de gluten obtenidos en las formulaciones de galletas dulces

Los porcentajes de gluten obtenidos fueron muy bajos en todos los tratamientos; T1 5,00%, T2 mostró un valor de 5,10%, T3 contiene 4,10% y el tratamiento T4 3,80%. La normativa NTE INEN 616: 2015. Harina de trigo. Requisitos, establece un mínimo de 25% de gluten en galletas, sin embargo, los resultados obtenidos son inferiores a los ya establecidos, esto se debe a la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cascarilla de cacao y la harina precocida de maíz que no contiene gluten en su composición.

Con estos antecedentes, se puede demostrar que a medida que se vaya incrementando mas proporciones de harina de cascarilla de cacao y precocida de maíz el contenido de gluten va disminuyendo. De acuerdo con Villanueva (2017), quien afirma en su tema de "Productos libre de gluten: un reto para la industria de los alimentos" que los cereales que se encuentran sin gluten son el arroz, maíz, sorjo, la quinoa, así mismo las raíces y tubérculos como la papa y la yuca, por lo que entre

mas proporciones de estos productos se incorporen en la reposteria el contenido de gluten sera mas bajo.

4.2.4. Análisis Sensorial

La mejor formulación de galletas sustituidas por harinas de cascarilla de cacao y precocida de maíz amarillo se eligio por medio del análisis sensorial. El tratamiento T2 formulado con 15% de harina de cascarilla de cacao y 15% de harina precocida de maíz amarillo fue el mejor evaluado por parte de los catadores en todos los parámetros, por lo que se considero como el mejor tratamiento.

4.2.5. Características fisicoquímicas de las galletas dulces

Los resultados fisicoquímicos de las galletas elaboradas parcialmente con la harina de trigo, harina de cascarilla de cacao y harina precocida de maíz presentaron un pH de 5,56, humedad de 6,5%, ceniza 1,8%, acidez de 0,2%, proteína de 10,7%, grasa de 0,8% y fibra bruta de 3,4%, estos datos no concuerdan con los resultados obtenidos por Terán (2019) en la elaboración de su galleta en donde utiliza cascarilla de cacao, harina de trigo y harina de trigo integral, ya que con respecto a proteína obtuvo 8,30 %, en grasa 20,96% y fibra dietaria soluble 3,93%. En cuanto al pH y acidez Murilio, Otarola, Torres, Rodríguez y Buendía (2018) otuvieron en su investigación un valor mayor en pH de 6,41 y menor en acidez de 0,076%, esto se debe a que en su trabajo investigativo realizaron la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de café que es menos acida que la cascarilla de cacao.

En cuanto a la humedad los datos se comparan con los de Andrade y Delgado (2023) que obtuvieron 5,58% como valor más alto de todos los tratamientos analizados, el cual es semejante al obtenido en esta investigación.

Pérez et al. (2018) en sus análisis fisicoquímicos de la galleta utilizando la cascarilla de cacao como fuente de fibra dietética y antioxidantes obtuvo como resultados en humedad 4,5%, proteína 5,5%, grasa 16,1%, cenizas 1,4% fibra dietética total 2,9%. Lo cuales son similares a los de esta investigación.

4.2.6. Comparación de las características fisicoquímicas obtenidas del mejor tratamiento y una galleta de harina de trigo.

En cuanto a la comparación de las características fisicoquímicas, entre la galleta con 15% harina de cascarilla de cacao, 15% harina de maíz precocido y 40% de harina de trigo, se observó que el porcentaje de proteína es superior al de las galletas formuladas con 100% de harina de trigo, estos valores se deben principalmente a la presencia de un buen contenido proteico en la harina de cascarilla de cacao correspondiente a 15,4% y la harina precocida de maíz 8,4%.

Según Torres (2020) la harina de trigo presenta un porcentaje de proteína de 10-12%, estos valores son menores a los obtenidos en la harina de cascarilla de cacao y similares a los de la harina precocida de maíz.

4.2.7. Análisis Reológico

Se comprobó que en el análisis de textura de los parámetros de fracturabilidad y dureza de este estudio, hubo correlación positiva entre la formación de los puntos estadísticos, se observó que su promedio estándar es de 2187g, mientras que en el estudio de Torres, Torres, Acevedo y Gallo (2015) sobre la "Evaluación instrumental de los parámetros de textura de galletas de limón" en esta investigación se utiliza el 100% de harina de maíz, los resultados en cuanto a la correlaciones entre el factor de fracturabilidad es de 101,93g lo que indica que el quiebre de los puntos tienen menos fuerza y en la dureza el valor es de 100,23g, lo cual la crujencia de las galletas son más suaves, comparando con los resultados obtenidos de la investigación, las galletas con sustitución parcial de harina de trigo, por harina de cascarilla de cacao y harina precocida de maíz amarillo tienden a ser más duras y crujientes que las galletas de limón con harina de maíz, debido a la formulación y el proceso de elaboración de estos tipos de galletas.

Murillo, Otárola, Torres, Rodríguez y Buendía (2018), en su investigación sobre el "Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de café (*coffea arabica*) en el color, textura y contenido de minerales en galletas dulces, en sus resultados de fracturabilidad y dureza obtuvieron en el T1 2299g, por lo tanto estos datos son similares al de esta investigación que fueron de 2187g, lo cual significa en sus datos estadísticos, que entre mayor sea la fuerza de la ruptura de las galletas menor es el quiebre de los puntos, por lo tanto el estado de las galletas son normales, tienen una textura deseada, esto también es debido a que utilizan harina de pulpa de café y en este estudio se sustituye con la harina de cascarilla de cacao que

ayudan a que las galletas sean mas rígidas y tengan un aspecto aceptable en su consumo.

4.2.8. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico realizado a las galletas dulces comprobó que existió ausencia de E. coli, mientras que de mohos y levaduras se encontraron 1×10^2 (UFC/g), este valor esta dentro de los establecidos en la norma INEN 2085 (2005). Galletas. Requisitos, por lo tanto su consumo no representa un riesgo para la salud de las personas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se logró obtener harina de cascarilla de cacao con los siguientes parámetros fisicoquímicos pH de 5,48, humedad de 4,03%, cenizas de 7,40%, proteína de 15,4% acidez de 8,23%, fibra dietética de 42,12% estos valores están dentro de la normativa vigente de harinas de trigo INEN-616 (2006), el valor de cenizas, acidez y fibra dietética se comparan con los datos obtenidos de otros autores que analizan las características fisicoquímicas de la cascarilla de cacao, debido a que el trigo no contiene la misma acidez, ni una fibra tan alta como la que posee la cascarilla de cacao, los porcentajes que se obtuvo de la harina precocida de maíz amarillo fueron en pH 6,30, humedad 12,50%, proteína 8,4%, cenizas 0,41%, acidez 0,22% fibra de 2,03% estas equivalencias están dentro de la Norma Técnica Ecuatoriana de harinas precocidas INEN-1737, por lo cual puede ser utilizada como materia prima en la elaboración de galletas y otros productos.
- La sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cascarilla de cacao y harina precocida de maíz influyó principalmente en el contenido de gluten y proteína, ya que entre menor porcentaje de harina de trigo en la formulación más bajo fue el valor del gluten, por lo que los 4 tratamientos alcanzaron un rango de 5 -5,12% como máximo, mientras que el porcentaje de proteína fue de 10,7%, este valor es superior al de las galletas a base de 100% de harina que alcanzan valores de 6-8%.
- Se determinó formulaciones idóneas para obtener las galletas dulces, la más aceptada de acuerdo al análisis sensorial fue la formulada con 15% de harina de cascarilla de cacao, 15% de harina precocida de maíz, 40% de harina de

trigo, 10% de mantequilla, 10% de azúcar impalpable, 8% de huevos, 2% de esencia de vainilla.

- Se determinaron las características fisicoquímicas de las galletas dulces obteniéndose un pH de 5,56, humedad de 6,50%, cenizas 1,8%, acidez de 0,2%, proteína de 10%, grasa de 0,8%, fibra de 3,4%, cabe resaltar que estos valores están de acuerdo con la normativa INEN 2085 y a la norma oficial mexicana NOM-F-376-S. para galletas, garantizando la calidad sanitaria apto para el consumo humano.
- La mezcla de los diferentes porcentajes de harina influyó directamente en la textura, logrando una galleta con buen perfil de textura, aceptado por los catadores.
- El análisis microbiológico se realizó al mejor tratamiento T2, donde los resultados para mohos y levaduras fueron de 1×10^2 (UFC/g) valor óptimo que se deseaba alcanzar, de igual forma se obtuvo la ausencia para E. coli, demostrándose que el producto es inocuo y aceptable para el consumo humano.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda siempre hacer un secado de la cascarilla de cacao, antes de molerla debido a que si la cascarilla está muy húmeda en los molinos industriales por medio de las fuerzas de fricción y compresión la cascarilla se convierte en pasta y es imposible obtener la harina.
- Se recomienda realizar más estudios a la cascarilla de cacao para implementar nuevos productos alimenticios debido a que esta presenta una fibra dietética inigualable que beneficia altamente a la salud del consumidor.
- Se recomienda realizar la vida útil del producto para saber hasta qué tiempo prolongado, puede llegar a existir algún patógeno y lo afecte el producto a lo largo del tiempo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcívar, B., Pino, S. y Aguilar, R. (2016). *Una mirada al escenario agro socioeconómico de loscacaoteros en la Cordillera Oriental del Ecuador*. EL GRAN CACAO DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES (pág. 3). Guayaquil. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/338014361_LIBRO_CACAO.
- Álvarez, K., y Quilumba, F. (2018). *Aprovechamiento de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Para la elaboración de polvo y sus usos culinarios*. Universidad de Guayaquil. Guayaquil.
- Andrade, D., & Delgado, J. (2023). *Informe de trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de ingeniero agroindustrial*. Escuela superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Recuperado de https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/2064/1/TIC_AI26D.pdf.
- AOAC. (s.f.). *Determinación de Cenizas-Método AOAC923.03*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/532493244/AOAC-923-03-Ceniza>.
- AOAC. (s.f.). *Determinación de humedad-Metodo AOAC925.10*. Recuperado de <https://www.coursehero.com/file/p31s7rk/A-Determinaci%C3%b3n-de-humedad-M%C3%a9todo-de-la-AOAC-92510-basada-en-la-p%C3%a9rdida-de/>.
- Atalah, E., Rivera, J., Uauy, R., & Vannucchi, H. (sf). *Los Cereales Integrales y la Salud*. Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Recuperado de https://nutricion.sochipe.cl/subidos/catalogo3/cereales_integrales_y_salud.pdf.
- Bermúdez, B. (2016). *Evaluación fisicoquímica, funcional, sensorial y nutricional de diferentes marcas comerciales de harinas precocidas de maíz (Zea mays L.)*. Universidad Central de Venezuela facultad de Agronomía departamento de química y tecnología. Recuperado de <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/20801/1/TESIS%20FINAL%20UCV%20BRIGGIT%20BERMUDEZ%2014.06.2016.pdf>.

- Caviedes, C. (2003). *INIAP-101: Variedad de maíz blanco precoz. En Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz. (2a ed ed.)*. Quito-Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2547/1/iniapscpl82.pdf>.
- Cusanguá, K. (2019). *Sustitución parcial de harina de trigo (Triticum) por harina precocida de Oca (Oxalis)*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/871>.
- García, A. y Delahaye, E. (2007). Evaluación de galletas dulces tipo wafer galletas dulces tipo wafer galletas dulces tipo wafer a base de harina de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* *Arracacia xanthorrhiza* B.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179914078020.pdf>.
- González, F., Avila, M., y Gil, Y. V. (2016). *Proceso de fabricación de la harina precocida de maíz*. Universidad Jose Antonio Paéz. Recuperado de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55685800/proceso-de-harina-de-maiz-precocida-libre.pdf?1517439243=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPROCESO_DE_FABRICACION_DE_LA_HARINA_PREC.pdf&Expires=1684346534&Signature=OKV0k2XRG0Y7A2A6dLd3rwm42Q.
- González, N., Silos, H., Estrada, J., Chávez, J. y Tejero, L. (2016). *Características y propiedades del maíz (Zea mays L.) Criollo cultivado en Aguascalientes. México**. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7n3/2007-0934-remexca-7-03-669-en.pdf>.
- Guanga, S. (2018). *Estudio y aprovechamiento de los residuos del cacao de la compañía Nestlé como estrategia comercial*. Universidad de Guayaquil.
- Holguín, B. y Alvarado, A. (2017). Comportamiento de la producción de harina de trigo en Ecuador. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Recuperado de <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/produccion-harina-trigo.html>
- NTN INEN 529. (1980). *Harina trigo.determinación del gluten. Norma técnica ecuatoriana*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/529.pdf>.

- NTN INEN 519. (1980). Harinas de origen vegetal determinación de proteína. *Norma Técnica Ecuatoriana*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/519.pdf>.
- NTE INEN 521. (1980). Harinas origen vegetal determinación de acidez titulable. *Normativa Técnica Ecuatoriana*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/521.pdf>.
- NTE INEN 522. (2013). *Harinas de origen vegetal determinación de la fibra cruda*. Norma técnica ecuatoriana. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/522-1R.pdf>.
- NTE INEN 1737. (2016). *Harina de maíz precocinada sin germen. Requisitos*. Norma Técnica Ecuatoriana. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1737-1.pdf.
- NTE INEN 1737. (1990). Harina de maiz precocida.requisitos. *Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1737.pdf>.
- NTE INEN 526. (2013). Harinas de origen vegetal.determinación de la concentración de ión hidrógeno oph. *Norma Técnica Ecuatoriana*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/526.pdf>.
- NTE INEN 616. (2016). Harina de trigo. Requisitos. *Instituto Ecuatoriano de Normalizacion*. Ecuador - Quito. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/616.pdf>.
- INIAP. (2002). Nueva variedad de maiz amarillo harinoso INIAP -124 mishca mejorando. QUITO-ECUADOR. Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/284/4/iniapscbd292.pdf>
- Murillo,Otárola, Torres,Rodríguez y Buendía (2018). Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de café (coffea arabica) en el color, textura y contenido de minerales en galletas dulces. En *UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN INSTITUTO CENTRAL DE INVESTIGACIÓN*. La Merced – Chanchamayo – Perú. Recuperado de <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1407/1/Mg.%20Fortunato%20Candelario%20PONCE%20ROSAS.pdf>.

- Parada, A., & Araya, M. (2010). *El gluten. Su historia y efectos en la enfermedad celíaca.* Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v138n10/art%2018.pdf>
- Pérez, D., Rodríguez, J., Calle, J., Núñez, M., Díaz, L. y Herrera, L. (2018). *Utilización de la cascarilla de cacao como fuente de fibra dietética y antioxidantes en la elaboración de galletas dulces.* Ciencia y Tecnología de Alimentos. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/333643017_UTILIZACION_DE_LA_CASCARILLA_DE_CACAO_COMO_FUENTE_DE_FIBRA_DIETETICA_Y_ANTI_OXIDANTES_EN_LA_ELABORACION_DE_GALLETAS_DULCES.
- Pino, J. (2011). Caracterización fisicoquímica de la harina de maíz criollo (*Zea mays amylacea*) y su aplicación en la elaboración de pan. *Universidad nacional de san martin facultad de ingeniería acnoindustrial.* Perú. Recuperado de https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/2267/1/TP_IAI_00212_2011.pdf.
- Quezada, L., Contreras, O., Martínez, E., Mero, F. y González, H. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de papa china (*Colocasia esculenta*) sobre las propiedades reológicas de la masa y sensoriales de galletas dulces. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología en Alimentos.* Recuperado de https://acta.org.co/acta_sites/alimentoshoy/index.php/hoy/article/viewFile/528/409.
- Quishpe, S. (2019). "Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo, por harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) en la calidad sensorial de la pasta". Tulcán. Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/874/1/006%20Efecto%20de%20la%20sustituci%C3%b3n%20parcial%20de%20la%20harina%20de%20trigo%20por%20harinas%20precocidas%20de%20quinua%20y%20ma%C3%adz.pdf>.
- Ramos, J. (2013). *Manual Viscosímetro Brookfield LVT - Español.* Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/168703196/manual-viscosimetro-brookfield-LVT-espanol#>.

- Sifre, M., Simó, M., Segura, A., Simó, P. y Tosca, P. (2019). *La harina*. En U. P.-S. MATEU. Recuperado de <https://bibliotecavirtualsenior.es/wp-content/uploads/2019/06/LA-HARINA.pdf>.
- Tapia, C. (2017). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales, cascarilla de cacao (theobroma cacao l.) variedad arriba y CCN51 para la elaboración de una infusión*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Terán, F. (2019). *Aprovechamiento de la cascarilla de cacao (theobroma cacao l) para la elaboración de un producto agroindustrial*. En facultad de ingeniería y ciencias aplicada. Recuperado de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10599/1/UDLA-EC-TIAG-2019-14.pdf>.
- Teneda, W., Guamán, M., & Oyaque, S. (2019). *Exploración de la intención de consumo de la Cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Como infusión: caso Tungurahua-Ecuador*. Recuperado de <https://revistas.javeriana.edu.com>.
- Torres, J., Torres, R., Acevedo, D., y Gallo, L. (2015). Evaluación instrumental de los parámetros de textura de galletas de limón. *Revista Vector*, 10: 14-25. Recuperado de <https://vsip.info/23-textura-de-galletas-pdf-free.html>.
- Urango, L. (2018). *Componentes del maíz en la nutrición humana*. Recuperado de <file:///C:/Users/luz%20clarita/Downloads/336229-Texto%20del.%20cap%C3%ADtulo-161342-1-10-20181031.pdf>.
- Vásquez, A., Quintero, C., Trujillo, J., y Perdomo, E. (2022). *Aprovechamiento de subproducto del cacao para la elaboración de galletas*. *Revista Agropecuaria Y Agroindustrial La Angostura*, 4. Recuperado de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/raaa/article/view/4704>.
- Vásquez, L. (2017). *Elaboración y comercialización de vino de ovo para el emprendimiento productivo de la parroquia de Ambuquí, Provincia de Imbabura*. Quito: Universidad Central.
- Villamizar, Y., Rodríguez, J., & León, L. (2016). *Caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de harina de cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) Variedad CCN-51*. *Cuaderno Activa*, 71. Recuperado de <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/421/493>.
- Villanueva, R. (2017). *Productos libres de gluten: un reto para la industria de los alimentos*. *Ingeniería Industria* (35). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337453922009.pdf>.

Zúñiga, J. (2007). *Trigo blanco valor nutricional y potencial*. INIA Tierra adentro.
Recuperado de
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6331/NR34251.pdf?Sequence=1&isallowed=y>.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de pre-defensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

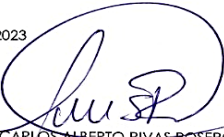
ESTUDIANTE:	PADILLA ESPINOZA LUZ CLARA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004677124
PERIODO ACADÉMICO:	2022 A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. ANA LUCÍA RODRÍGUEZ MACHADO	DOCENTE TUTOR:	MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO
DOCENTE:	MSC. VANESSA ELIZABETH CADENA MAFLA		
TEMA DEL TIC:	"Evaluación de la Sustitución parcial de harina de trigo (<i>Triticum</i>) por harina de cascarrilla de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) y harina precocida de maíz amarillo (<i>Zea mays</i>) en la elaboración de galletas dulces"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	Fundamentar mejor la razón del uso para alimentos para personas celiacas
3	METODOLOGÍA	6,33	Aclarar los porcentajes de las harinas utilizadas en la formulación de la galleta y las variables utilizadas en el estudio Revisar los instrumentos utilizados en la evaluación sensorial Revisar y explicar la metodología para medición el gluten Colocar la hipótesis, el enfoque de la investigación
4	RESULTADOS	6,33	Incluir los resultados del análisis de textura Explicar cómo determina el porcentaje de gluten Revisar la normativa utilizada de referencia
5	DISCUSIÓN	7,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Revisar la recomendación sobre el uso del molino manual
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,67	Revisar ortografía en documento y diagramas

Obteniendo una nota de: 7,07 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el lunes, 24 de julio de 2023


MSC. ANA LUCÍA RODRÍGUEZ MACHADO
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO
DOCENTE TUTOR


MSC. VANESSA ELIZABETH CADENA MAFLA
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Padilla Espinoza Luz Clara				
DATE: 18 de septiembre de 2023				
TOPIC: "Evaluación de la Sustitución parcial de harina de trigo (<i>Triticum</i>) por harina de cascarilla de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) y harina precocida de maíz amarillo (<i>Zea mays</i>) en la elaboración de galletas dulces."				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Padilla Espinoza Luz Clara

Fecha de recepción del abstract: 18 de septiembre de 2023

Fecha de entrega del informe: 18 de septiembre de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Escaneado digitalmente por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Obtención de harina de cascarilla de cacao y precocida de maíz amarillo.



Figura 6. Peso de la cascarilla de cacao.



Figura 7. Limpieza de la cascarilla de cacao.



Figura 8. Molienda de la cascarilla de cacao



Figura 9. Tamizado de la cascarilla



Figura 10. Almacenamiento de la harina



Figura 11. Pesado del maíz amarillo



Figura 12. Limpieza y selección



Figura 13. Lavado



Figura 14. Pre -cocción



Figura 15. Secado



Figura 16. Molienda del maíz.



Figura 17. Tamizado de la harina de maíz.



Figura 18. Almacenamiento de la harina de maíz

Anexo 4. Análisis fisicoquímico de la harina de cascarilla de cacao y harina precocida de maíz.



Figura 19. Materiales



Figura 20. Determinación de humedad



Figura 21. Determinación de cenizas



Figura 22. Determinación de pH



Figura 23. Determinación de acidez titulable



Figura 24. Determinación de fibra

Anexo 5. Elaboración del producto.



Figura 25. Peso de los ingredientes



Figura 26. Mezclado y cremado



Figura 27. Amasado y congelado



Figura 28. Moldeado



Figura 29. Horneado y Almacenado



Figura 30. Análisis sensorial

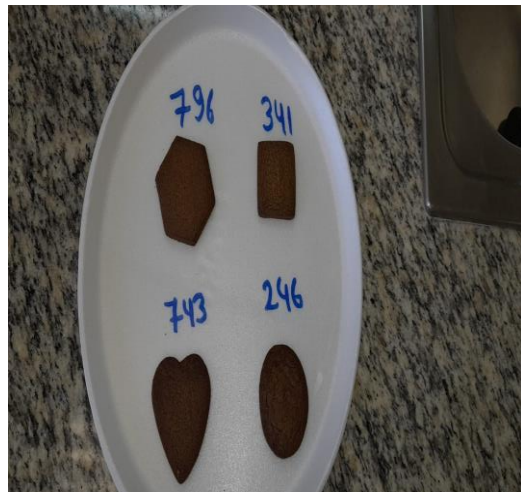


Figura 31. Análisis fisicoquímico del producto



Figura 32. Determinación de humedad

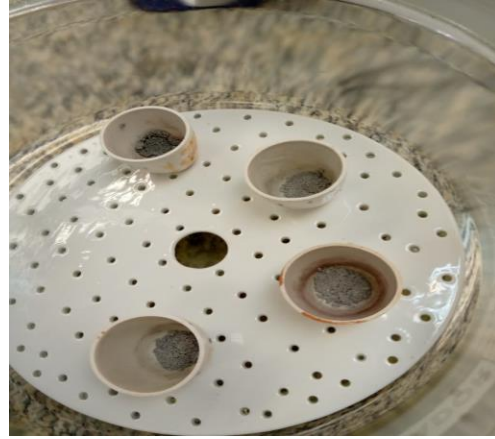


Figura 33. Determinación de cenizas



Figura 34. Determinación de pH



Figura 35. Determinación de acidez



Figura 36. Determinación de proteína



Figura 37. Determinación de fibra



Figura 38. Determinación de gluten húmedo



Figura 39. Determinación de gluten seco



Figura 40. Análisis microbiológico (Mohos y levaduras – E. coli)

Anexo 6. Hoja de Evaluación sensorial.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
CARRERA DE ALIMENTOS



HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE GALLETAS DULCES

Edad: _____

Genero: Masculino

Femenino

En esta evaluación sensorial se desea complementar la investigación denominada "Evaluación de la Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y harina precocida de maíz amarillo (*Zea mays*) en la elaboración de galletas dulces."

Instrucciones:

- Antes de degustar cada una de las muestras limpiar su paladar con agua.
- Marcar con una X en los atributos considerados, indicando el grado de su preferencia.
- No olvide que la información que aporta es muy valiosa en esta presente investigación.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Ni me gusta, ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Código de muestra	Atributo	1	2	3	4	5
796	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					

	Aceptación global del producto					
341	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					
	Aceptación global del producto					
743	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					
	Aceptación global del producto					
246	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					
	Aceptación global del producto					

Observaciones:.....
.....
.....


¡Muchas gracias por su colaboración!

Anexo 7. Análisis Reológico de la galleta.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO **0000975**

Certificado No: 23-066		R01-7803				
Solicitud N°: 23-066		Pág. 1 de 1				
Fecha recepción: 27 de Abril de 2023		Fecha de ejecución de ensayos: 27 de Abril de 2023				
Información del cliente:						
Empresa:		C.I./RUC: 1004677124				
Representante: Clara Padilla		Tlf: 0996089849				
Dirección: Carchi		Email: clarapinoza@gmail.com				
Ciudad: Carchi						
Descripción de las muestras:						
Producto: Galletas		Peso: 200g				
Marca comercial: n/a		Tipo de envase: funda plástica				
Lote: n/a		No de muestras: dos				
F. Elb.: n/a		F. Exp.: n/a				
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:		Almac. en Lab: 7 Días				
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:		Muestreo por el cliente: 27 de Abril de 2023				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Galleta	06623145	Muestra 1	Textura compresión, Texturómetro Brookfield			
			Dureza	Brookfield	g	3386
			Fracturabilidad		g	3386
Galleta	06623146	Muestra 2	Textura compresión, Texturómetro Brookfield			
			Dureza	Brookfield	g	2187
			Fracturabilidad		g	2187
Conds. Ambientales: 21,0°C; 56,0%HR Nota: Se Adjuntan 28 hojas						
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 28 de Abril de 2023						

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados obtenidos en base a la muestra entregada por el cliente.
El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".



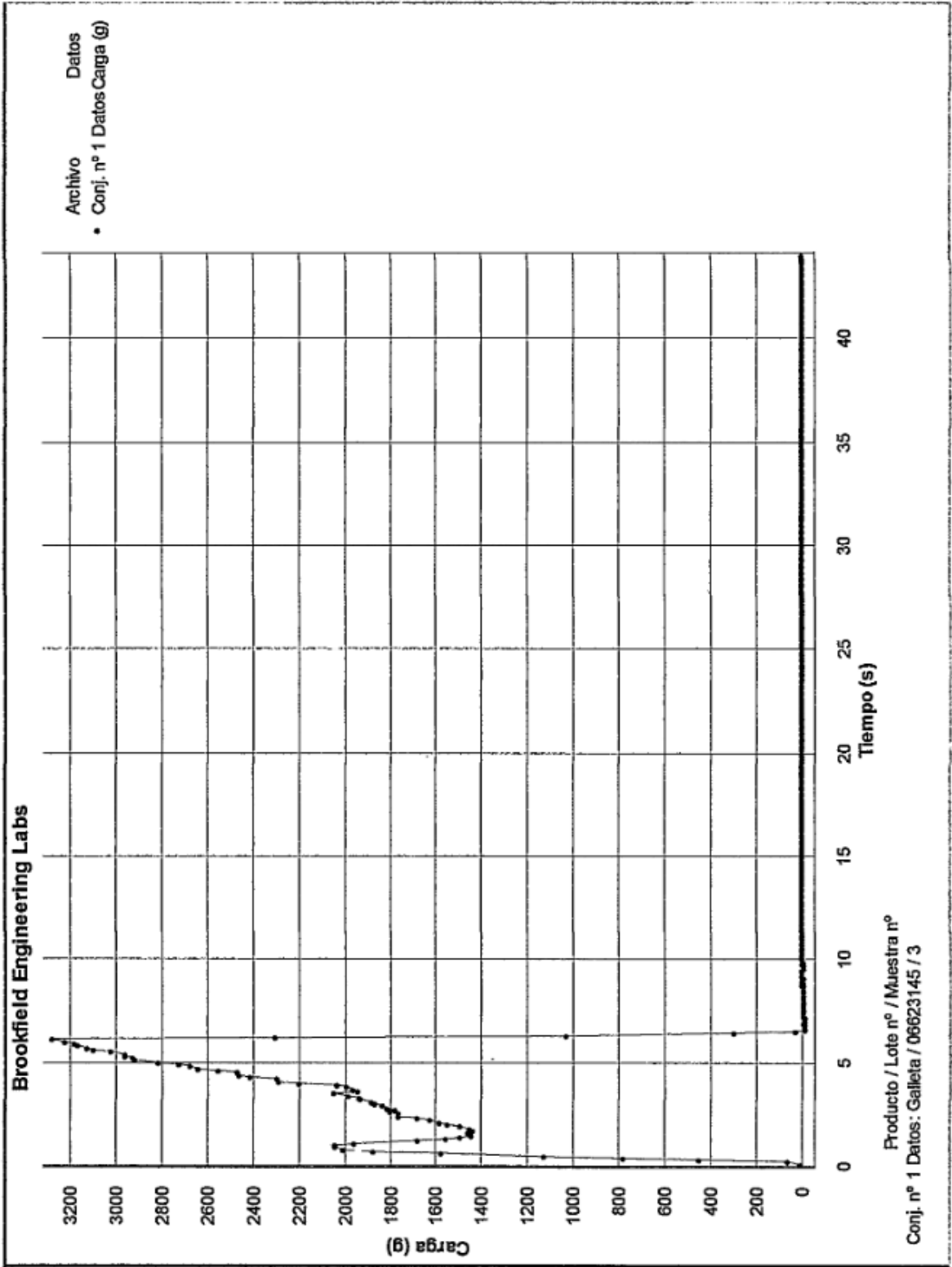
Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi. Av. Los chasquis y Río Payamino
Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
(593) 32400987 ext. 5517, 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> laconal@uta.edu.ec

INFORME ESTADISTICO

#	Descripción Muestra Nombre Producto	N° lote	N° muestra:	Resultados	
				Ciclo 1 Dureza	Fracturabilidad
				g	g
1	Galleta	06623145	3	3275	3275
2	Galleta	06623145	4	3833	3833
3	Galleta	06623145	5	3680	3680
4	Galleta	06623145	6	3311	3311
5	Galleta	06623145	7	3311	3311
6	Galleta	06623145	8	3118	3118
7	Galleta	06623145	9	3175	3175
				Mínimo	3118
				Máximo	3833
				Promedio	3386
				Desviación Estandar	267

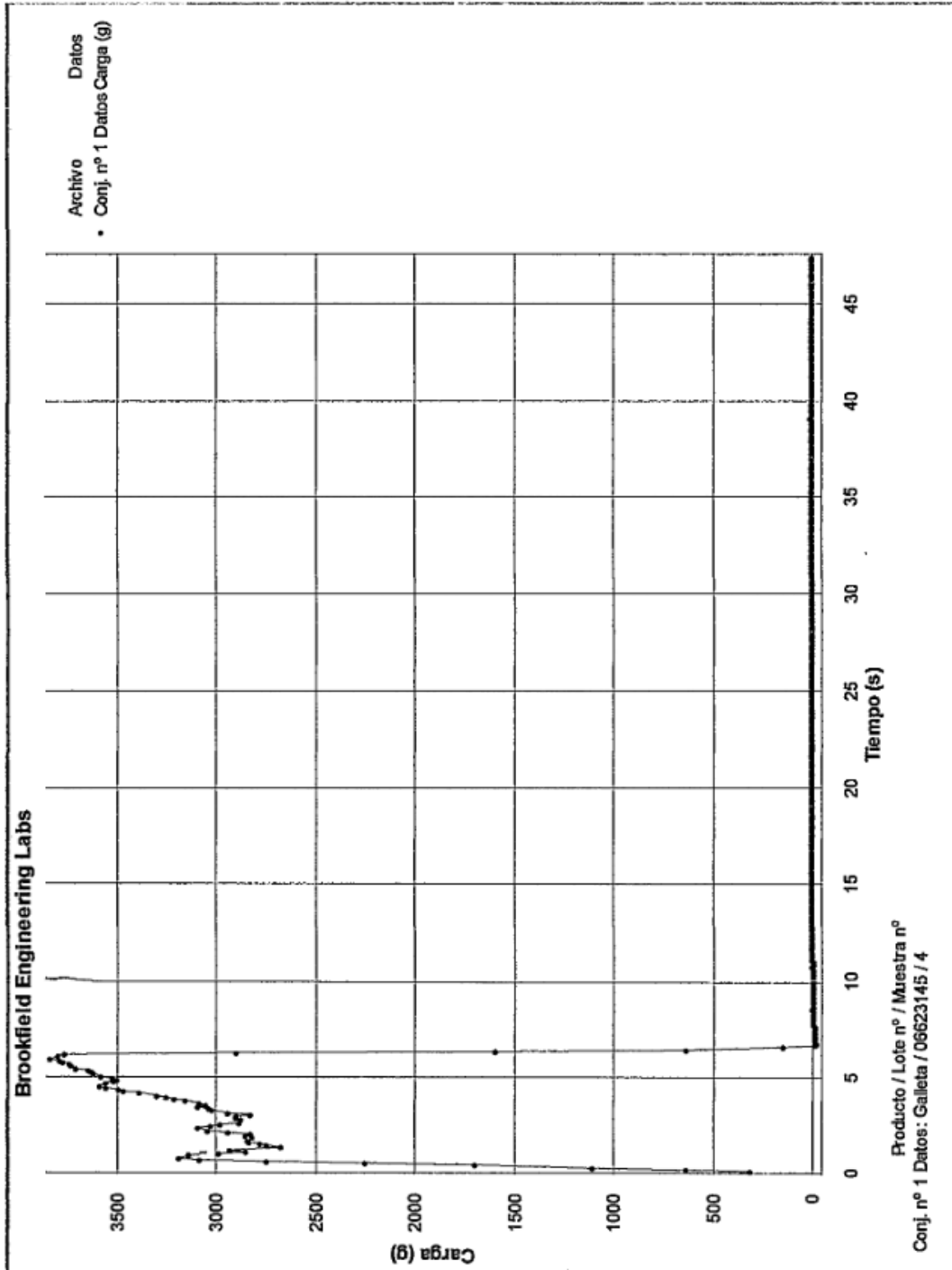
INFORME DATOS

Descripción Muestra	
Nombre Producto: Galleta	Notas:
Nº lote: 06623145	
Nº muestra: 3	
Dimensiones:	
Forma: Cilindro	
Longitud: 13,00 mm	
Anchura: 10,00 mm	
Altura: 41,00 mm	
Método Test	
Fecha: 27/04/2023	Hora: 14:40:23
Tipo de Test: Compresión	Tpo. Recuperación: 0 s
Objetivo: 3,0 mm	Mismo activador: Falso
Esperar t.: 0 s	Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
Carga Activación: 15 g	Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Vel. Test: 0,5 mm/s	Sonda: TA39
Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s	Elemento: TA-BT-KI
Contador ciclos: 1	Celda Carga: 10000g
Resultados	
Ciclo 1 Dureza: 3275 g	
Fracturabilidad: 3275 g	
con 0% de sensibilidad de carga	



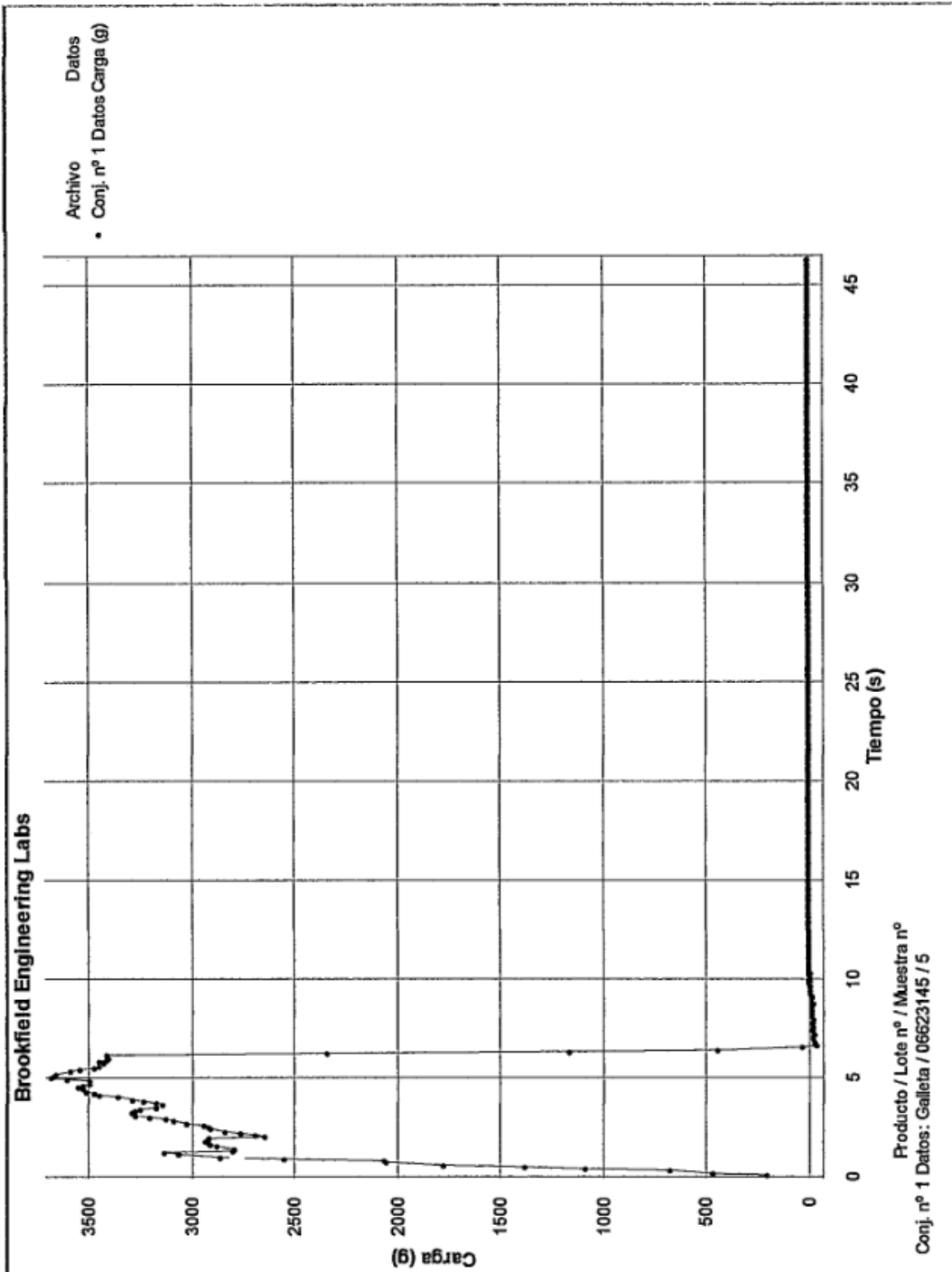
INFORME DATOS

Descripción Muestra	
Nombre Producto: Galleta	Notas:
Nº lote: 06623145	
Nº muestra: 4	
Dimensiones:	
Forma: Cilindro	
Longitud: 13,00 mm	
Anchura: 10,00 mm	
Altura: 41,00 mm	
Método Test	
Fecha: 27/04/2023	Hora: 14:42:08
Tipo de Test: Compresión	Tpo. Recuperación: 0 s
Objetivo: 3,0 mm	Mismo activador: Falso
Esperar t.: 0 s	Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
Carga Activación: 15 g	Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Vel. Test: 0,5 mm/s	Sonda: TA39
Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s	Elemento: TA-BT-KI
Contador ciclos: 1	Celda Carga: 10000g
Resultados	
Ciclo 1 Dureza: 3833 g	
Fracturabilidad: 3833 g	
con 0% de sensibilidad de carga	



INFORME DATOS

Descripción Muestra	
Nombre Producto: Galleta	Notas:
Nº lote: 06623145	
Nº muestra: 5	
Dimensiones:	
Forma: Cilindro	
Longitud: 13,00 mm	
Anchura: 10,00 mm	
Altura: 41,00 mm	
Método Test	
Fecha: 27/04/2023	Hora: 14:43:53
Tipo de Test: Compresión	Tpo. Recuperación: 0 s
Objetivo: 3,0 mm	Mismo activador: Falso
Esperar t.: 0 s	Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
Carga Activación: 15 g	Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Vel. Test: 0,5 mm/s	Sonda: TA39
Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s	Elemento: TA-BT-KI
Contador ciclos: 1	Celda Carga: 10000g
Resultados	
Ciclo 1 Dureza: 3680 g	
Fracturabilidad: 3680 g	
con 0% de sensibilidad de carga	



INFORME DATOS

Descripción Muestra

Nombre Producto: Galleta

Nº lote: 06623145

Nº muestra: 6

Dimensiones:

Forma: Cilindro

Longitud: 13,00 mm

Anchura: 10,00 mm

Altura: 41,00 mm

Notas:

Método Test

Fecha: 27/04/2023

Hora: 14:46:28

Tipo de Test: Compresión

Tpo. Recuperación: 0 s

Objetivo: 3,0 mm

Mismo activador: Falso

Esperar t.: 0 s

Velocidad Pretest: 0,5 mm/s

Carga Activación: 15 g

Fr. Muestreo: 10 puntos/seg

Vel. Test: 0,5 mm/s

Sonda: TA39

Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s

Elemento: TA-BT-KI

Contador ciclos: 1

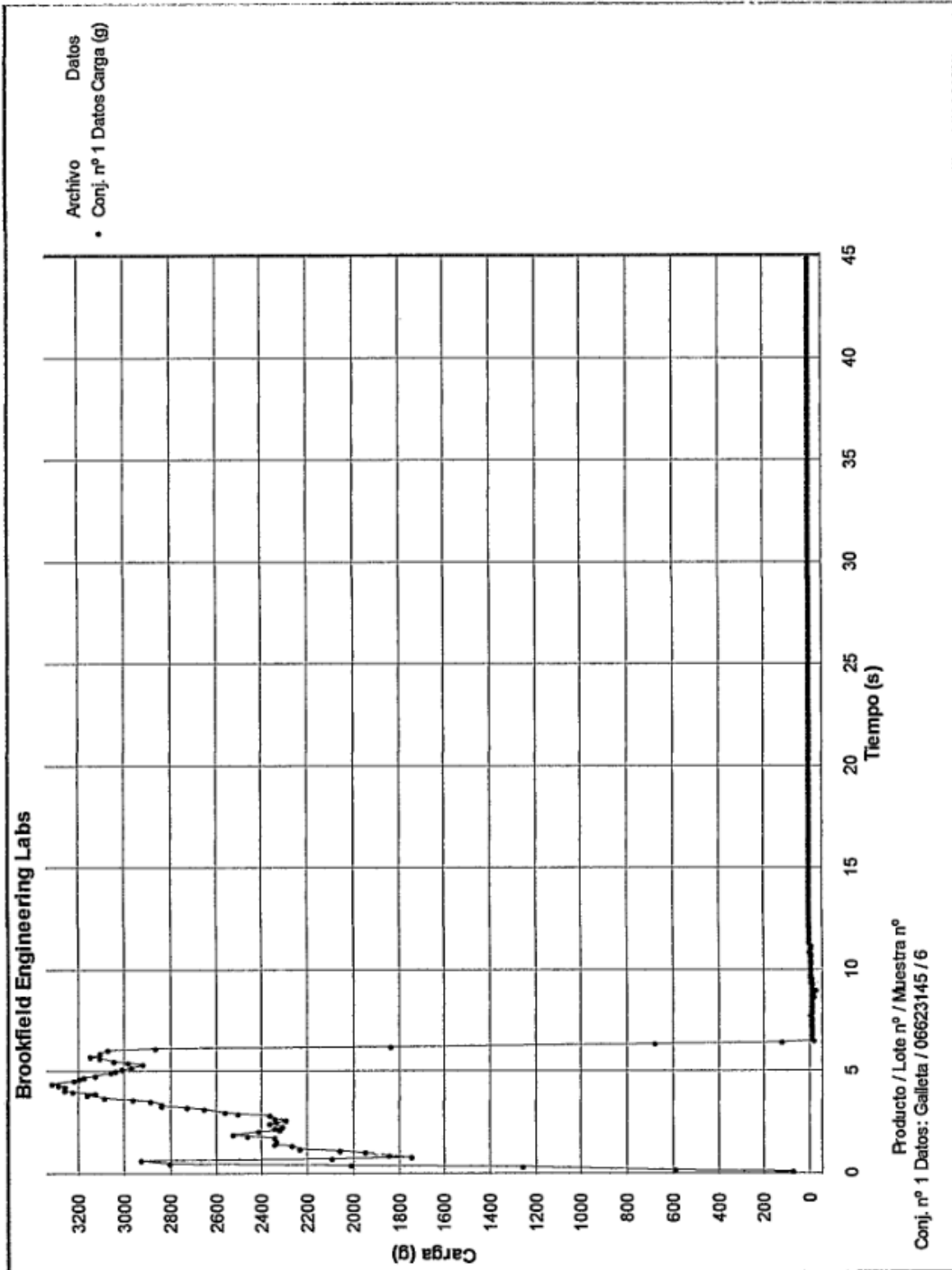
Celda Carga: 10000g

Resultados

Ciclo 1 Dureza: 3311 g

Fracturabilidad: 3311 g

con 0% de sensibilidad de carga



INFORME DATOS

Descripción Muestra

Nombre Producto: Galleta
 N° lote: 06623145
 N° muestra: 7
 Dimensiones:
 Forma: Cilindro
 Longitud: 13,00 mm
 Anchura: 10,00 mm
 Altura: 41,00 mm

Notas:

Método Test

Fecha: 27/04/2023
 Tipo de Test: Compresión
 Objetivo: 3,0 mm
 Esperar t.: 0 s
 Carga Activación: 15 g
 Vel. Test: 0,5 mm/s
 Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s
 Contador ciclos: 1

Hora: 14:48:38
 Tpo. Recuperación: 0 s
 Mismo activador: Falso
 Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
 Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
 Sonda: TA39
 Elemento: TA-BT-KI
 Celda Carga: 10000g

Resultados

Ciclo 1 Dureza: 3311 g
 Fracturabilidad: 3311 g

con 0% de sensibilidad de carga

INFORME DATOS

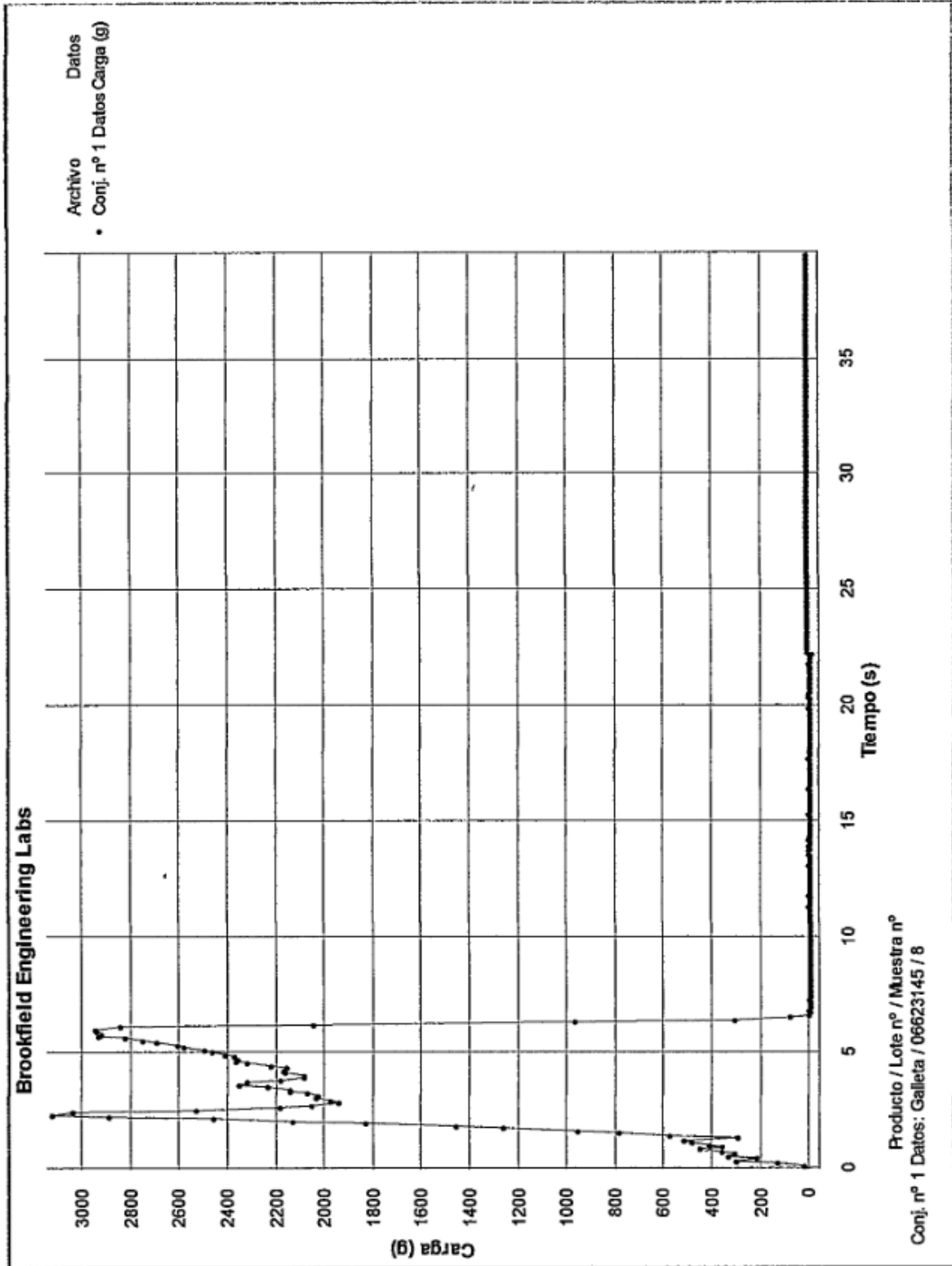
Descripción Muestra	
Nombre Producto: Galleta	Notas:
Nº lote: 06623145	
Nº muestra: 7	
Dimensiones:	
Forma: Cilindro	
Longitud: 13,00 mm	
Anchura: 10,00 mm	
Altura: 41,00 mm	
Método Test	
Fecha: 27/04/2023	Hora: 14:48:38
Tipo de Test: Compresión	Tpo. Recuperación: 0 s
Objetivo: 3,0 mm	Mismo activador: Falso
Esperar t.: 0 s	Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
Carga Activación: 15 g	Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Vel. Test: 0,5 mm/s	Sonda: TA39
Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s	Elemento: TA-BT-KI
Contador ciclos: 1	Celda Carga: 10000g
Resultados	
Ciclo 1 Dureza: 3311 g	
Fracturabilidad: 3311 g	
con 0% de sensibilidad de carga	

INFORME DATOS

<u>Descripción Muestra</u>	
Nombre Producto: Galleta	Notas:
Nº lote: 06623145	
Nº muestra: 8	
Dimensiones:	
Forma: Cilindro	
Longitud: 13,00 mm	
Anchura: 10,00 mm	
Altura: 41,00 mm	

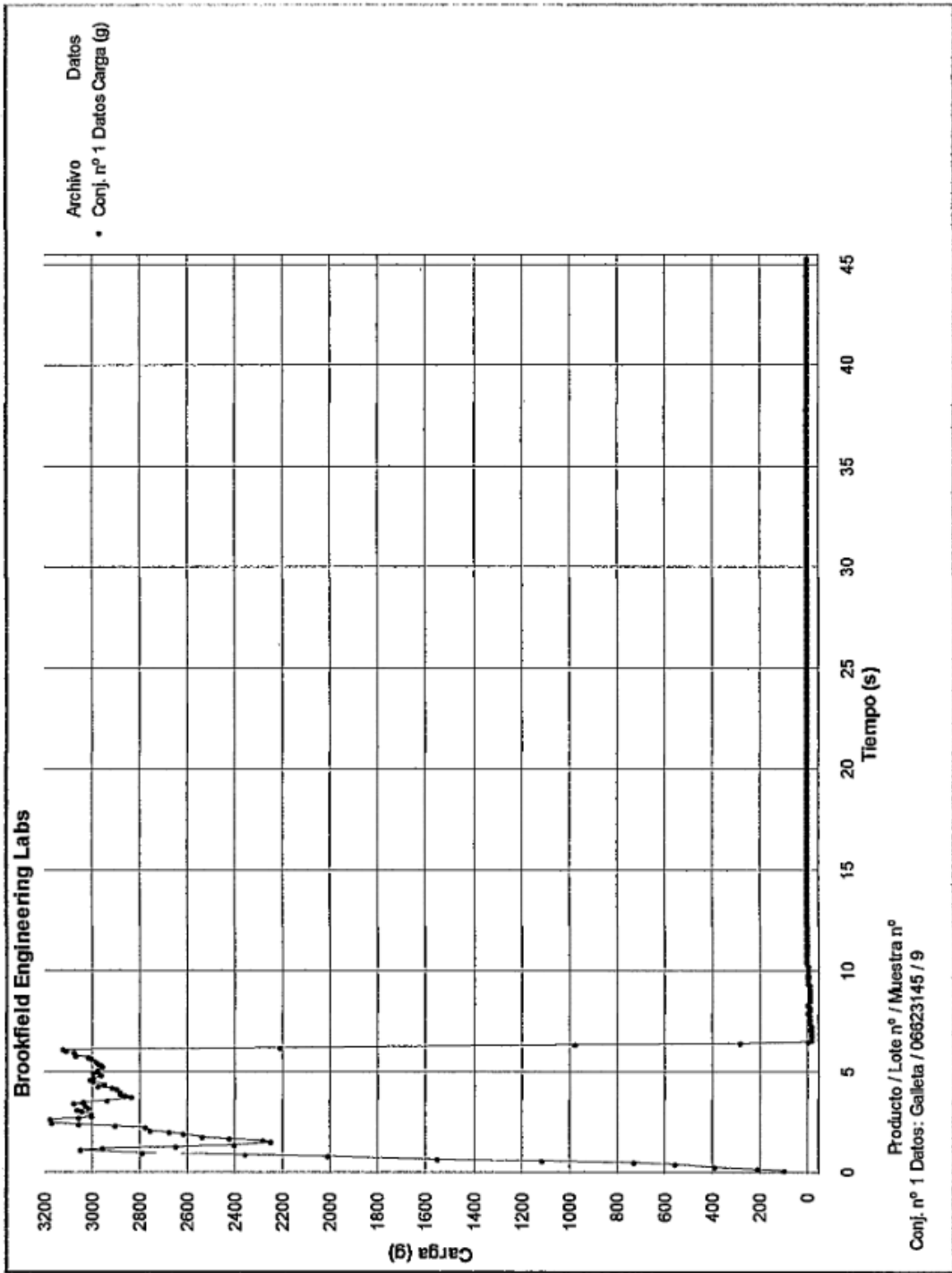
<u>Método Test</u>	
Fecha: 27/04/2023	Hora: 14:55:50
Tipo de Test: Compresión	Tpo. Recuperación: 0 s
Objetivo: 3,0 mm	Mismo activador: Falso
Esperar L: 0 s	Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
Carga Activación: 15 g	Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Vel. Test: 0,5 mm/s	Sonda: TA39
Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s	Elemento: TA-BT-KI
Contador ciclos: 1	Celda Carga: 10000g

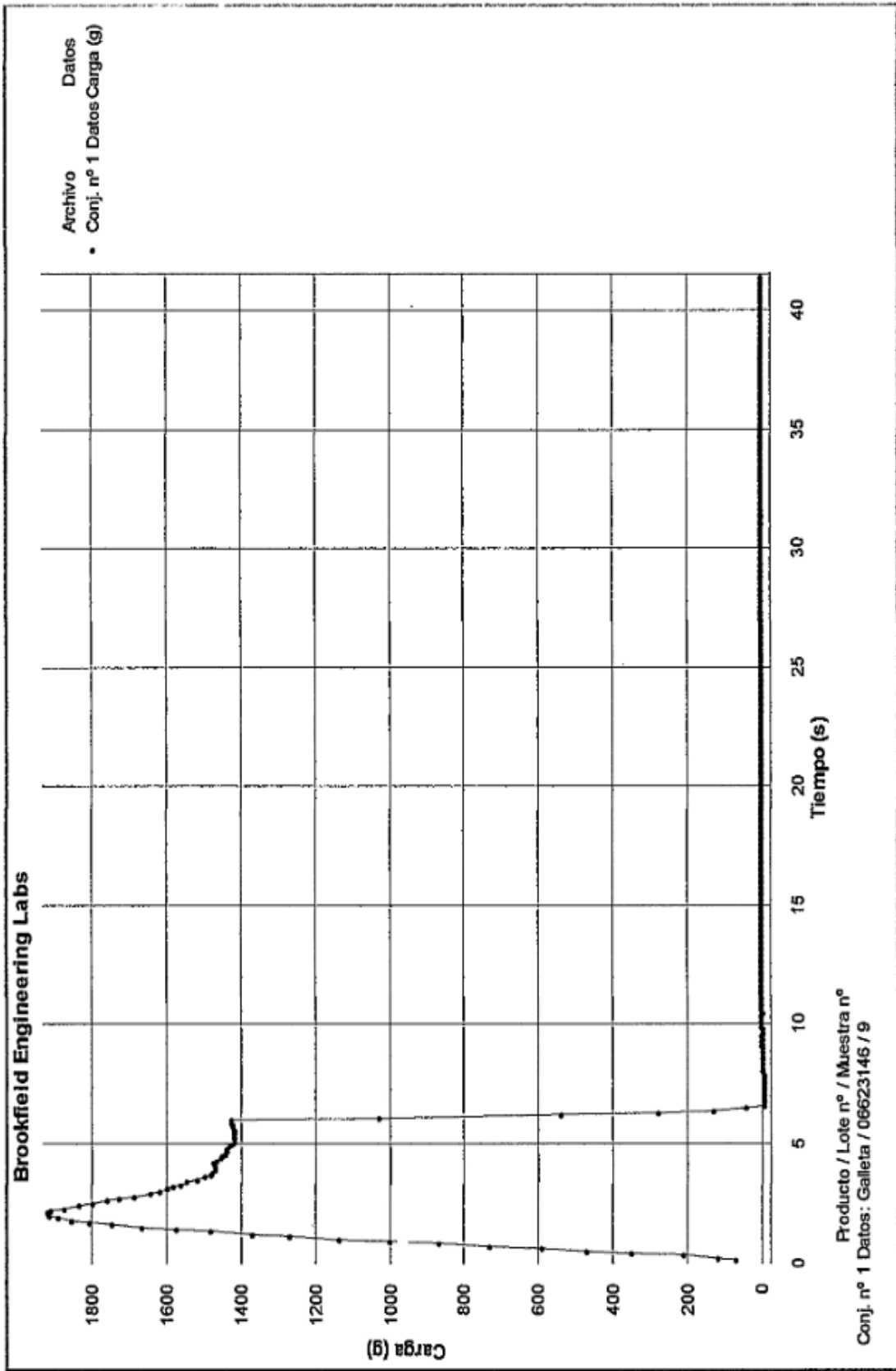
<u>Resultados</u>	
Ciclo 1 Dureza:	3118 g
Fracturabilidad:	3118 g
con 0% de sensibilidad de carga	



INFORME DATOS

<u>Descripción Muestra</u>		Notas:	
Nombre Producto:	Galleta		
Nº lote:	06623145		
Nº muestra:	9		
Dimensiones:			
Forma:	Cilindro		
Longitud:	13,00 mm		
Anchura:	10,00 mm		
Altura:	41,00 mm		
<u>Método Test</u>			
Fecha:	27/04/2023	Hora:	14:57:43
Tipo de Test:	Compresión	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	3,0 mm	Mismo activador:	Falso
Esperar t:	0 s	Velocidad Pretest:	0,5 mm/s
Carga Activación:	15 g	Fr. Muestreo:	10 puntos/seg
Vel. Test:	0,5 mm/s	Sonda:	TA39
Velocidad Vuelta:	0,5 mm/s	Elemento:	TA-BT-KI
Contador ciclos:	1	Celda Carga:	10000g
<u>Resultados</u>			
Ciclo 1 Dureza:	3175 g		
Fracturabilidad:	3175 g		
con 0% de sensibilidad de carga			





INFORME DATOS

Descripción Muestra

Nombre Producto: Galleta
Nº lote: 06623146
Nº muestra: 1
Dimensiones:
Forma: Cilindro
Longitud: 13,00 mm
Anchura: 10,00 mm
Altura: 41,00 mm

Notas:

Método Test

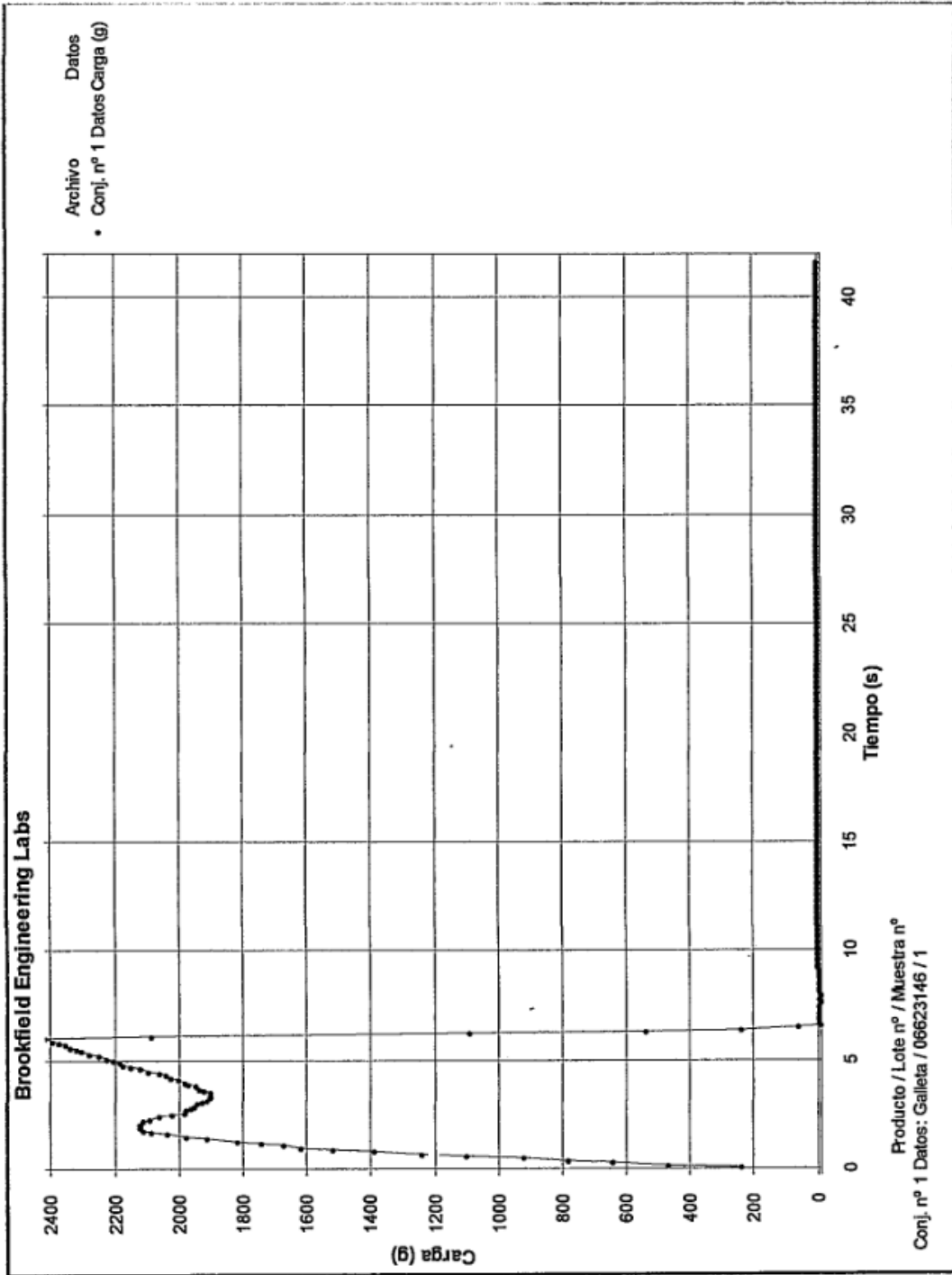
Fecha: 27/04/2023
Tipo de Test: Compresión
Objetivo: 3,0 mm
Esperar t.: 0 s
Carga Activación: 15 g
Vel. Test: 0,5 mm/s
Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s
Contador ciclos: 1

Hora: 15:11:12
Tpo. Recuperación: 0 s
Mismo activador: Falso
Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Sonda: TA39
Elemento: TA-BT-KI
Celda Carga: 10000g

Resultados

Ciclo 1 Dureza: 2416 g
Fracturabilidad: 2416 g

con 0% de sensibilidad de carga



INFORME DATOS

Descripción Muestra

Nombre Producto: Galleta
Nº lote: 06623146
Nº muestra: 3
Dimensiones:
Forma: Cilindro
Longitud: 13,00 mm
Anchura: 10,00 mm
Altura: 41,00 mm

Notas:

Método Test

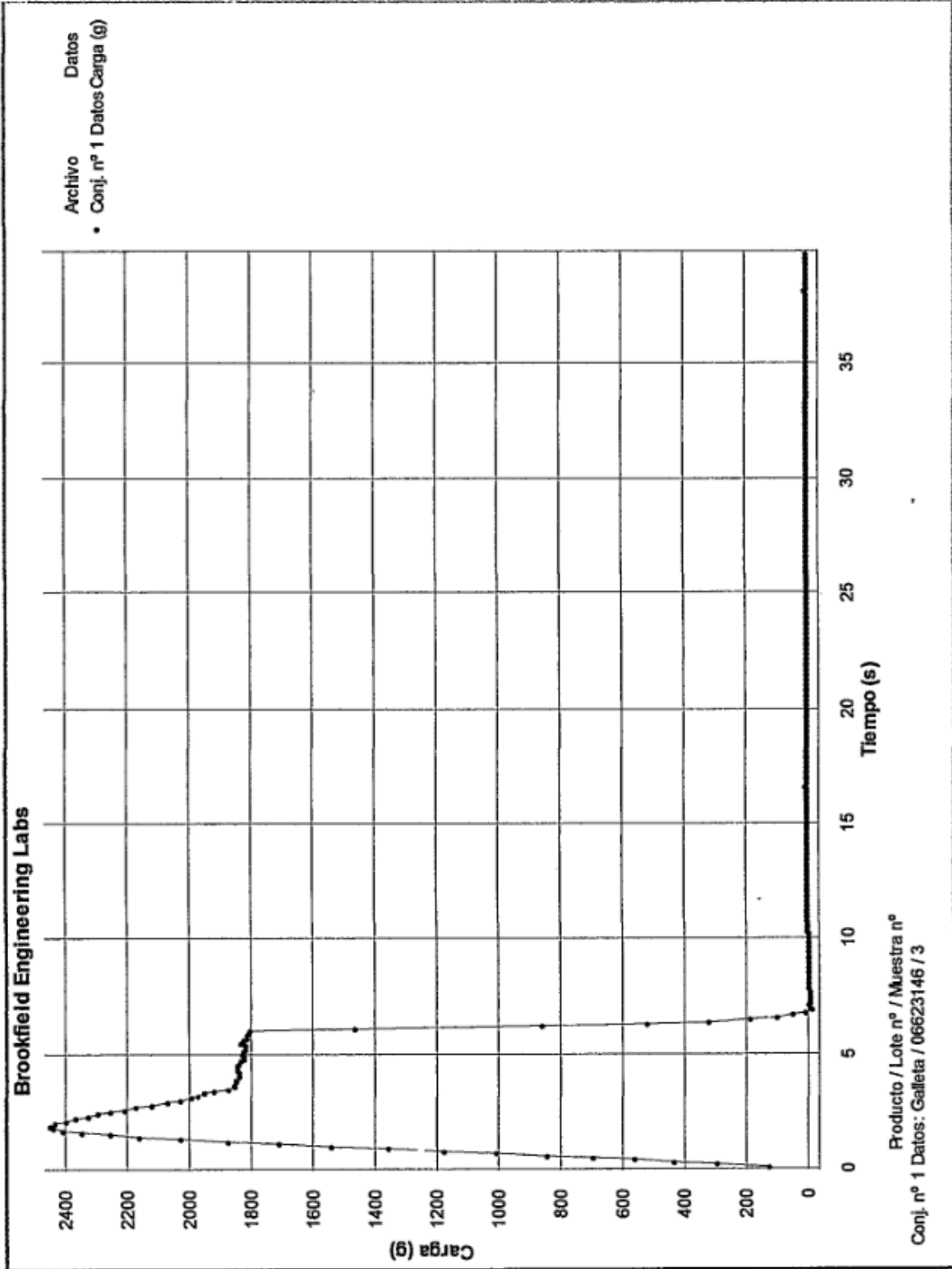
Fecha: 27/04/2023
Tipo de Test: Compresión
Objetivo: 3,0 mm
Esperar t.: 0 s
Carga Activación: 15 g
Vel. Test: 0,5 mm/s
Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s
Contador ciclos: 1

Hora: 15:20:10
Tpo. Recuperación: 0 s
Mismo activador: Falso
Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Sonda: TA39
Elemento: TA-BT-KI
Celda Carga: 10000g

Resultados

Ciclo 1 Dureza: 2450 g
Fracturabilidad: 2450 g

con 0% de sensibilidad de carga



INFORME DATOS

Descripción Muestra

Nombre Producto: Galleta
Nº lote: 06623146
Nº muestra: 5
Dimensiones:
Forma: Cilindro
Longitud: 13,00 mm
Anchura: 10,00 mm
Altura: 41,00 mm

Notas:

Método Test

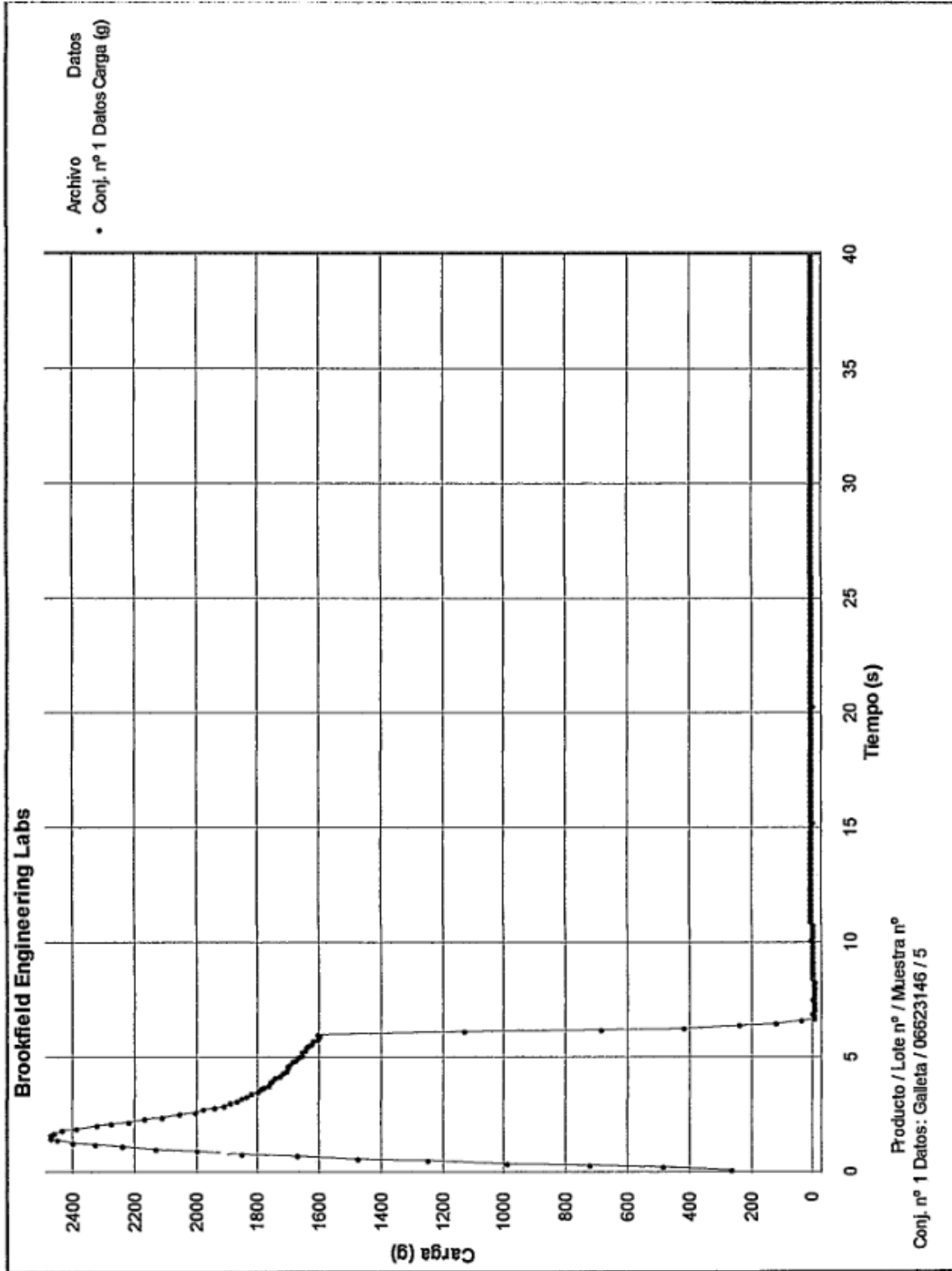
Fecha: 27/04/2023
Tipo de Test: Compresión
Objetivo: 3,0 mm
Esperar t.: 0 s
Carga Activación: 15 g
Vel. Test: 0,5 mm/s
Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s
Contador ciclos: 1

Hora: 15:23:39
Tpo. Recuperación: 0 s
Mismo activador: Falso
Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Sonda: TA39
Elemento: TA-BT-KI
Celda Carga: 10000g

Resultados

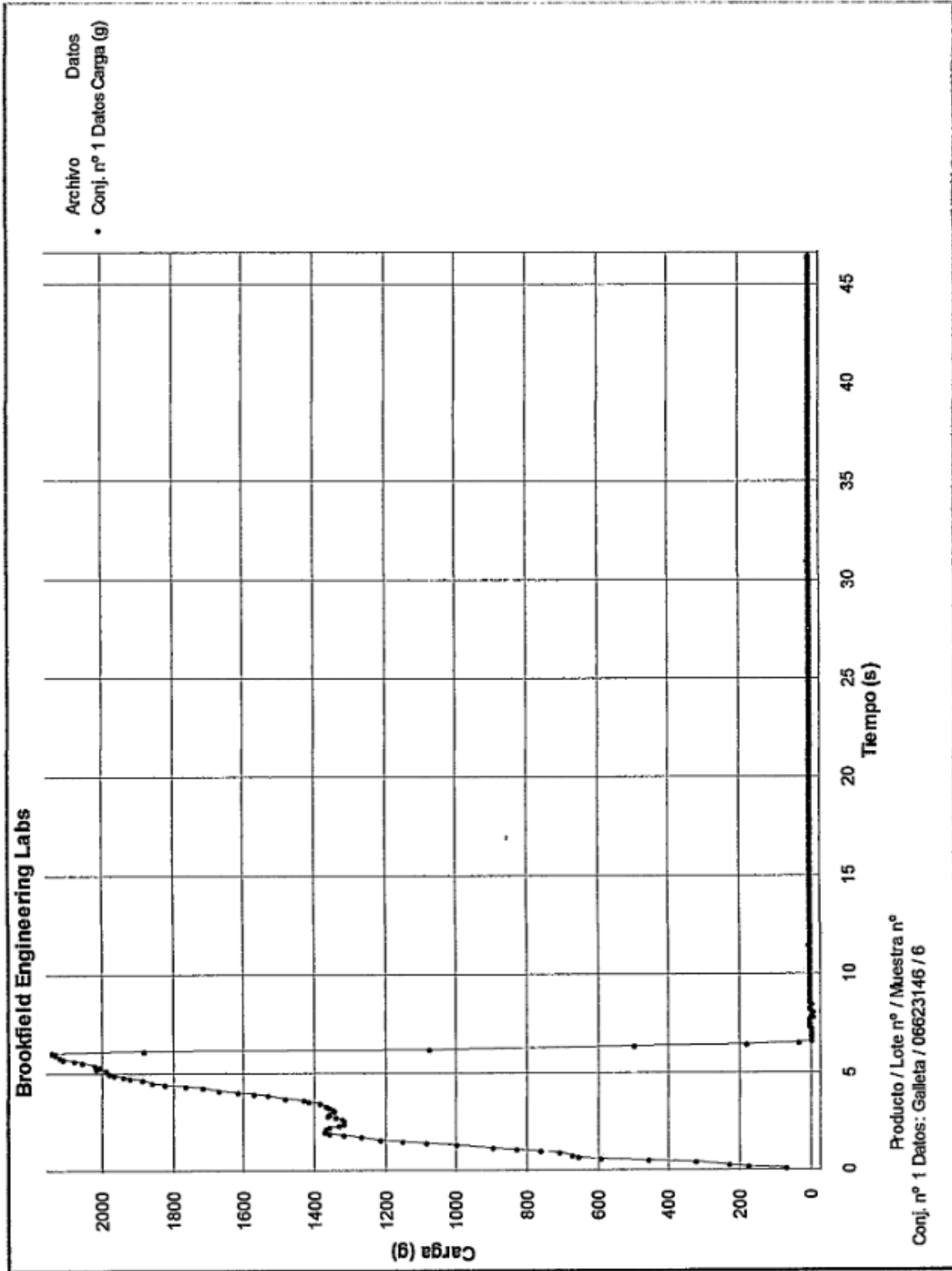
Ciclo 1 Dureza: 2468 g
Fracturabilidad: 2468 g

con 0% de sensibilidad de carga



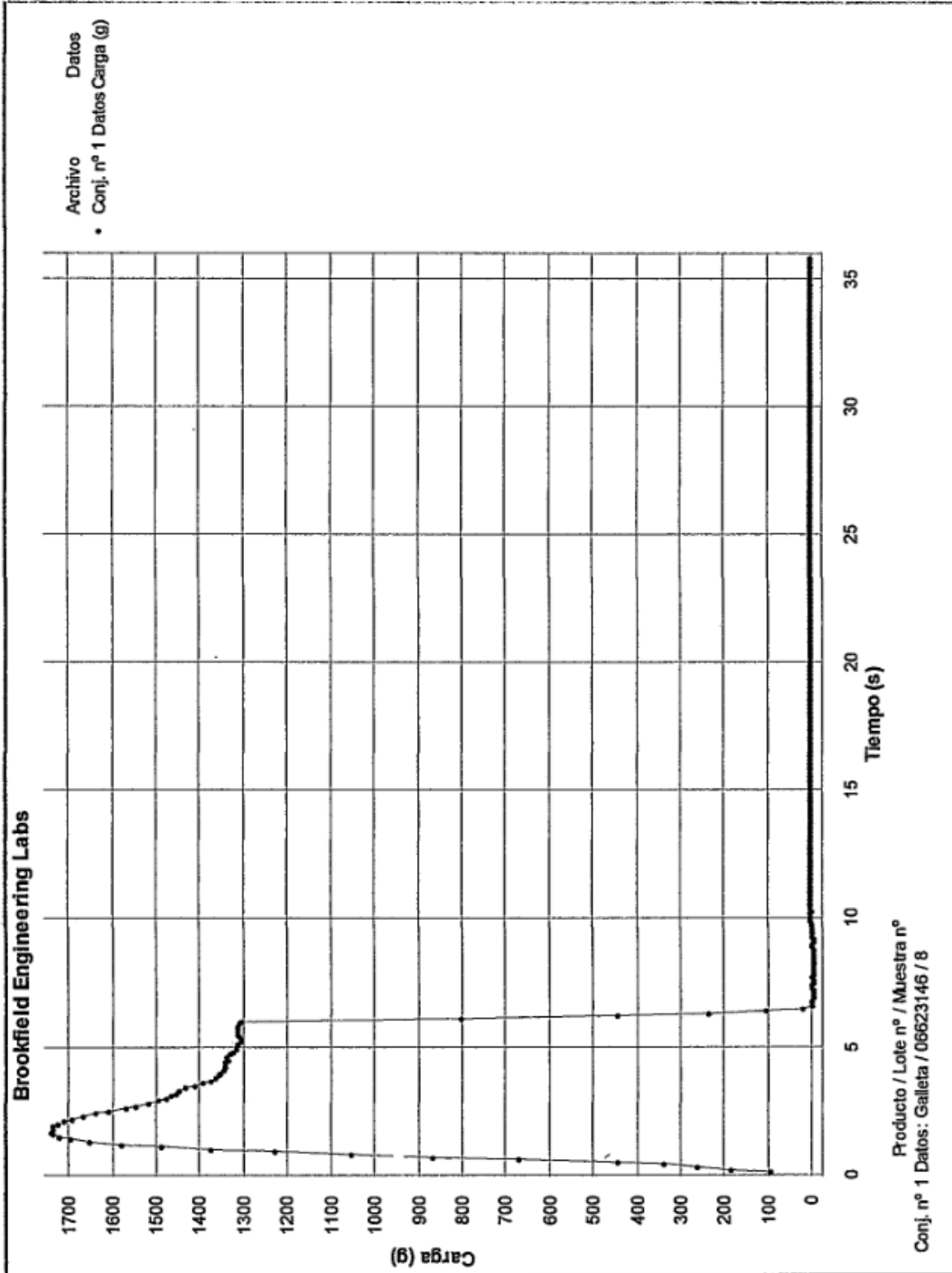
INFORME DATOS

Descripción Muestra	
Nombre Producto: Galleta	Notas:
Nº lote: 06623146	
Nº muestra: 6	
Dimensiones:	
Forma: Cilindro	
Longitud: 13,00 mm	
Anchura: 10,00 mm	
Altura: 41,00 mm	
Método Test	
Fecha: 27/04/2023	Hora: 15:25:18
Tipo de Test: Compresión	Tpo. Recuperación: 0 s
Objetivo: 3,0 mm	Mismo activador: Falso
Esperar t.: 0 s	Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
Carga Activación: 15 g	Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Vel. Test: 0,5 mm/s	Sonda: TA39
Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s	Elemento: TA-BT-KI
Contador ciclos: 1	Celda Carga: 10000g
Resultados	
Ciclo 1 Dureza: 2136 g	
Fracturabilidad: 2136 g	
con 0% de sensibilidad de carga	



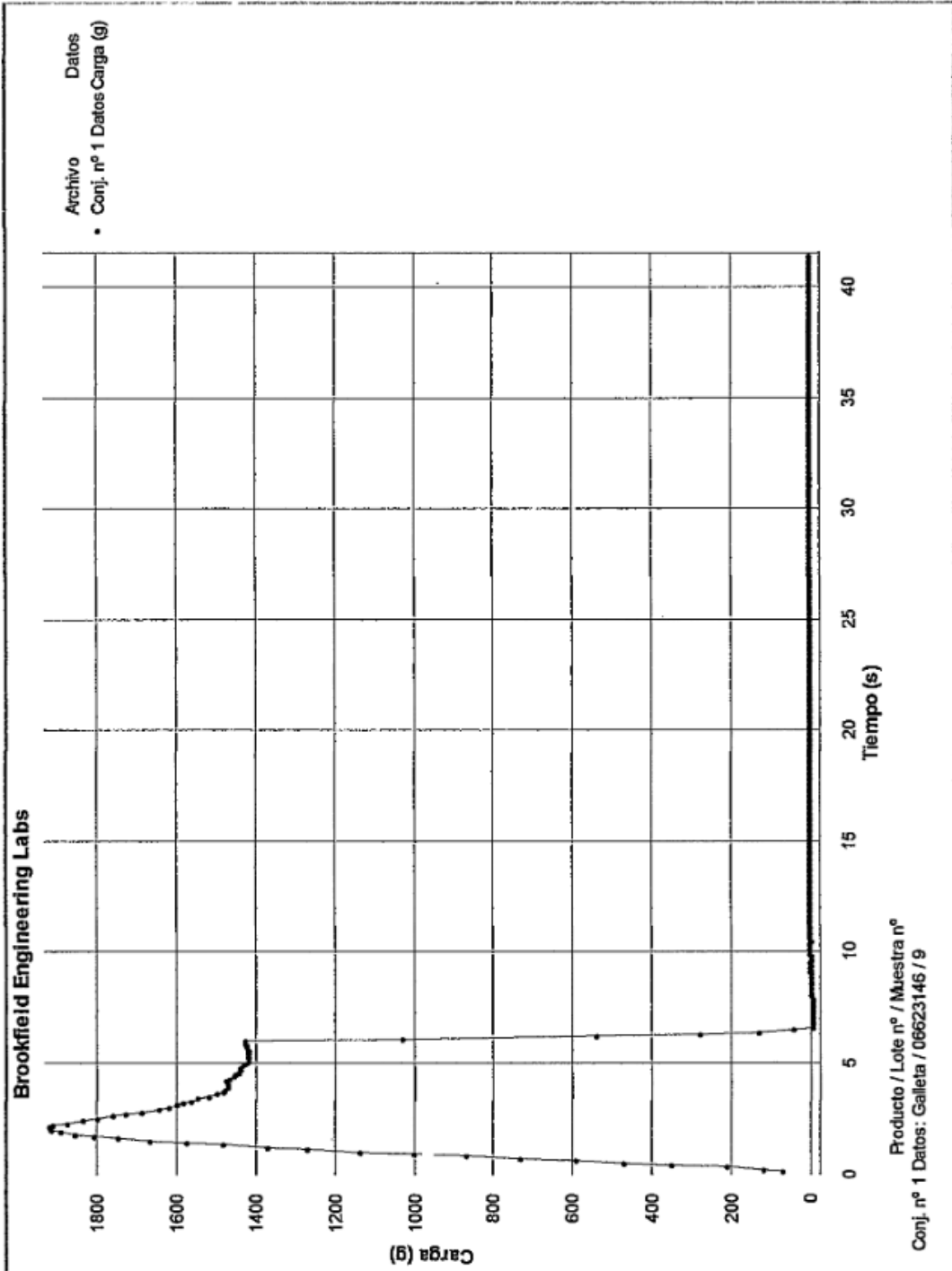
INFORME DATOS

Descripción Muestra	
Nombre Producto: Galleta	Notas:
Nº lote: 06623146	
Nº muestra: 8	
Dimensiones:	
Forma: Cilindro	
Longitud: 13,00 mm	
Anchura: 10,00 mm	
Altura: 41,00 mm	
Método Test	
Fecha: 27/04/2023	Hora: 15:29:17
Tipo de Test: Compresión	Tpo. Recuperación: 0 s
Objetivo: 3,0 mm	Mismo activador: Falso *
Esperar t.: 0 s	Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
Carga Activación: 15 g	Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Vel. Test: 0,5 mm/s	Sonda: TA39
Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s	Elemento: TA-BT-KI
Contador ciclos: 1	Celda Carga: 10000g
Resultados	
Ciclo 1 Dureza: 1738 g	
Fracturabilidad: 1738 g	
con 0% de sensibilidad de carga	



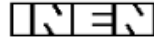
INFORME DATOS

Descripción Muestra	
Nombre Producto: Galleta	Notas:
Nº lote: 06623146	
Nº muestra: 9	
Dimensiones:	
Forma: Cilindro	
Longitud: 13,00 mm	
Anchura: 10,00 mm	
Altura: 41,00 mm	
Método Test	
Fecha: 27/04/2023	Hora: 15:30:36
Tipo de Test: Compresión	Tpo. Recuperación: 0 s
Objetivo: 3,0 mm	Mismo activador: Falso
Esperar L: 0 s	Velocidad Pretest: 0,5 mm/s
Carga Activación: 15 g	Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Vel. Test: 0,5 mm/s	Sonda: TA39
Velocidad Vuelta: 0,5 mm/s	Elemento: TA-BT-KI
Contador ciclos: 1	Celda Carga: 10000g
Resultados	
Ciclo 1 Dureza: 1916 g	
Fracturabilidad: 1916 g	
con 0% de sensibilidad de carga	



Anexo 8. NTE INEN 2085:2005 -05 Galletas Requisitos.

CDU: 664.665
ICS: 67.060.00



CIU: 3117
AL 02.08-420

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	GALLETAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 085:2005 Primera revisión 2005-05
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIÓN</p> <p>2.1 Galletas. Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano.</p> <p>2.1.1 Galletas simples. Son aquellas definidas en 2.1 sin ningún agregado posterior al horneado.</p> <p>2.1.2 Galletas Saladas. Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación salada.</p> <p>2.1.3 Galletas Dulces. Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación dulce.</p> <p>2.1.4 Galletas Wafer. Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.</p> <p>2.1.5 Galletas con relleno. Aquellas definidas en 2.1 a las que se añade relleno.</p> <p>2.1.6 Galletas revestidas o recubiertas. Aquellas definidas en 2.1 que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.</p> <p>2.1.7 Galletas bajas en calorías. Es el producto definido en 2.1 al cual se le ha reducido su contenido calórico en por lo menos un 35 % comparado con el alimento normal correspondiente.</p> <p>2.2 Leudantes. Son microorganismos, enzimas y sustancias químicas que acondicionan la masa para su horneado.</p> <p>2.3 Agentes de tratamiento de harinas. Son sustancias que se añaden a la harina para mejorar la calidad de cocción o el color de la misma; como agente de tratamiento de harina se considera a: los blanqueadores, acondicionadores de masa y mejoradores de harina.</p> <p style="text-align: center;">3. CLASIFICACIÓN</p> <p>3.1 Las Galletas se clasifican en los siguientes tipos:</p> <p>3.1.1 Tipo I Galletas saladas</p> <p>3.1.2 Tipo II Galletas dulces</p> <p>3.1.3 Tipo III Galletas wafer</p> <p>3.1.4 Tipo IV Galletas con relleno</p> <p>3.1.5 Tipo V Galletas revestidas o recubiertas</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas, observándose buenas prácticas de fabricación y a partir de materias primas sanas, limpias, exentas de impurezas y en perfecto estado de conservación.

4.2 La harina de trigo empleada en la elaboración de galletas debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 616.

4.3 A las galletas se les puede adicionar productos tales como: azúcares naturales, sal, productos lácteos y sus derivados, lecitina, huevos, frutas, pasta o masa de cacao, grasa, aceites, levadura y cualquier otro ingrediente apto para consumo humano.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Requisitos Bromatológicos. Las galletas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1.

TABLA 1.

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	--	NTE INEN 519
Humedad %	--	10,0	NTE INEN 518

5.1.2 Requisitos Microbiológicos

5.1.2.1 Las galletas simples deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 2.

TABLA 2.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

5.1.2.2 Las galletas con relleno y las recubiertas deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para galletas con relleno y para galletas recubiertas

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus	3	$< 1,0 \times 10^2$	--	0	NTE INEN 1529-14
Coagulasa positiva ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-7
Coliformes totales ufc/g	3	ausencia	--	0	NTE INEN 1529-8
Coliformes fecales ufc/g 3	3	ausencia	--	0	NTE INEN 1529-8

En donde:

- n número de unidades de muestra
- m nivel de aceptación
- M nivel de rechazo
- c número de unidades entre m y M

(Continúa)

5.1.3 Aditivos

5.1.3.1 A las galletas se les puede adicionar aditivos tales como: saborizantes, emulsificantes, acentuadores de sabor, leudantes, humectantes, agentes de tratamiento de las harinas, antioxidantes y colorantes naturales en las cantidades permitidas de conformidad con la NTE INEN 2 074 y en otras disposiciones legales vigentes.

5.1.3.2 Se permite la adición del Dióxido de azufre y sus sales (metabisulfito, bisulfito, sulfito de sodio y potasio) como agentes de tratamiento de las harinas, conservantes o antioxidantes, en una cantidad máxima de 200 mg/kg, expresado como dióxido de azufre.

5.1.3.3 Para los rellenos de las galletas wafer y de las galletas con relleno, se permite el uso de colorantes artificiales que consten en las listas positivas de aditivos alimentarios para consumo humano según NTE INEN 2 074.

5.1.4 Contaminantes

5.1.4.1 El límite máximo de contaminantes, para las galletas en sus diferentes tipos, son los indicados en la tabla 4.

TABLA 4. Contaminantes

Metales pesados	Límite máximo
Arsénico, como As, mg/kg	1,0
Plomo, como Pb, mg/kg	2,0

6. INSPECCIÓN**6.1 Muestreo**

6.1.1 Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTE INEN 476

6.2 Aceptación o Rechazo

6.2.1 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se repetirán los ensayos en la muestra testigo reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Las galletas se deben envolver y empacar en material adecuado que no altere el producto y asegure su higiene y buena conservación.

7.2 La calidad de todos los materiales que conforman el envase, como por ejemplo: tinta, pegamento, cartones, etc.; deben ser grado alimentario.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con lo indicado en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2. Además debe constar la forma de conservación del producto.

(Continúa)

APENDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 476:1980	<i>Productos empaquetados o envasados. Método de muestreo al azar</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación del ión Hidrógeno</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616:1992	<i>Harina de Trigo. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-1:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-2:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos Aerobios mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del recuento de colonias</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia Coli</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Mohos y levaduras viables</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de staphylococcus aureus</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074:1996	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Instituto Colombiano de Norma Técnicas ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 1241. *Productos de molinería. Galletas* (quinta revisión), Bogotá 1996
- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial ICAITI. Norma centroamericana 34 191:87, Guatemala 1987
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT. Norma Panamericana 1451, Lima 1983
- Norma Venezolana COVENIN 1483-83 Caracas 1983
- American Institute of Baking. *Cooking Chemistry and Technology*. Kansas 1989.

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 476:1980	<i>Productos empaquetados o envasados. Método de muestreo al azar</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación del ión Hidrógeno</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616:1992	<i>Harina de Trigo. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-1:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-2:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos Aerobios mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del recuento de colonias</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia Coli</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Mohos y levaduras viables</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de staphylococcus aureus</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074:1996	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Instituto Colombiano de Norma Técnicas ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 1241. *Productos de molinería. Galletas* (quinta revisión), Bogotá 1996
- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial ICAITI. Norma centroamericana 34 191:87, Guatemala 1987
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT. Norma Panamericana 1451, Lima 1983
- Norma Venezolana COVENIN 1483-83 Caracas 1983
- American Institute of Baking. *Cooking Chemistry and Technology*. Kansas 1989.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 085 Primera revisión	TÍTULO: GALLETAS. REQUISITOS	Código: AL. 02.08-420
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1996-07-31 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 352 de 1996-10-17 publicado en el Registro Oficial No. 62 de 1996-11-06 Fecha de iniciación del estudio: 2000-07	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
Subcomité Técnico: GALLETAS		
Fecha de iniciación: 2000-09-14		Fecha de aprobación: 2000-11-09
Integrantes del Subcomité Técnico:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Dr. Gonzalo Grijalva (Presidente)	NABISCO ROYAL	
Bioq. Arón Redrován	NABISCO ROYAL	
Sr. Patricio Chimbo	CORDIALSA	
Ing. Augusto Solano	PRODUCTOS SCHULLO	
Dra. Janet Córdova	PARTICULAR	
Dr. Daniel Pazmiño	INDUSTRIAS SURINDU – NESTLE	
Ing. Luis Sánchez	COLEGIO DE INGENIEROS EN ALIMENTOS	
Ing. Ana Correa	MICIP, DIRECCIÓN DE COMPETITIVIDAD	
Dra. Rosa Rivadeneira	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO	
Dra. Teresa Ávila	DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD	
Tlga. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	INEN – REGIONAL CHIMBORAZO	
COMITÉ INTERNO 2001-04-17		
Dr. Ramiro Gallegos (Presidente)	SUBDIRECTOR TÉCNICO	
Bioq. Elena Larrea	DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN ANALÍTICA	
Bioq. Miriam Romo	DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y	
	CERTIFICACIÓN DE CALIDAD	
Sr. Galo Zuleta	DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN FÍSICA	
Sr. Enrique Orbe	DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL	
	CONSUMIDOR	
Ing. Gustavo Jiménez	DIRECTOR DE NORMALIZACIÓN	
Tlga. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	REGIONAL CHIMBORAZO	
Otros trámites:		
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-01-24		
Oficializada como: Obligatoria	Por Acuerdo Ministerial No. 05 288 de 2005-04-20	
Registro Oficial No. 11 de 2005-05-05		

Anexo 9. NTE INEN 616: 2015 Harina de trigo Requisitos.

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	HARINA DE TRIGO REQUISITOS	NTE INEN 616:2015 Cuarta revisión 2015-01
---	-------------------------------	--

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo destinadas al consumo humano y al uso en la elaboración de otros productos alimenticios.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias con fecha, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier enmienda).

NTE INEN 517, *Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de partículas*

NTE INEN 520, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza*

NTE INEN 521, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable*

NTE INEN 525, *Determinación del bromato de potasio en harinas blanqueadas y en harina integral (Método cualitativo y cuantitativo)*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*

NTE INEN 1334-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

NTE INEN 1529-8, *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E.coli*

NTE INEN 1529-10, *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios (Mod)*

NTE INEN-CODEX 193, *Norma general para los contaminantes y las Toxinas presentes en los alimentos y piensos*

NTE INEN-CODEX STAN 228, *Métodos de análisis generales para los contaminantes*

NTE INEN-ISO 712, *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia*

NTE INEN-ISO 2171, *Cereales, leguminosas y subproductos. Determinación del rendimiento de cenizas por incineración*

NTE INEN-ISO 20483, *Cereales y leguminosas. Determinación del contenido de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta. Método Kjeldahl*

NTE INEN-ISO 24333, *Cereales y productos derivados. Toma de muestras*

NTE INEN-ISO 2859-1, *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote*

NTE INEN-ISO 11085, *Cereales, productos a base de cereales y alimentos para animales. Determinación del contenido de grasa bruta y grasa total mediante el método de extracción Randall*

NTE INEN-ISO 21415-1, *Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 1: Determinación de gluten húmedo mediante un método manual*

NTE INEN-ISO 21415-2, *Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 2: Determinación de gluten húmedo por medios mecánicos*

ISO 15141-1, *Productos alimenticios. Determinación de Ocratoxina A en cereales y productos derivados. Parte 1: Método de cromatografía líquida de alta resolución con lavado en gel de sílice*

ISO 15141-2, *Productos alimenticios. Determinación de Ocratoxina A en cereales y productos derivados. Parte 2: Método de cromatografía líquida de alta resolución con lavado en bicarbonato*

Rec. TE INEN-OIML R 87, *Cantidad de producto en paquetes*

AOAC 2003.06, *Grasa bruta en piensos, granos de cereales y forrajes. Método de extracción Randall/Soxtec*

AOAC 997.02, *Contaje de mohos y levaduras en alimentos. Película seca rehidratable. (Método Petrifilm™)*

AOAC 991.14, *Coliformes y Escherichia coli. Contaje en alimentos. Película seca rehidratable (Método Petrifilm™ E. coli/Coliform)*

AOAC 2000.03, *Ocratoxina A en Cebada. Inmunofinidad por columna de HPLC columna*

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones.

3.1 Harina de trigo. Producto que se obtiene de la molienda de los granos de trigo. Puede o no tener aditivos alimentarios.

3.2 Fortificación o enriquecimiento. Adición de uno o más micronutrientes a un alimento, tanto si está como si no está contenido normalmente en el alimento, con el fin de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de la población.

3.3 Harina fortificada. Harina de trigo a la que se ha adicionado vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes.

3.4 Agentes de tratamiento de harinas. Aditivos alimentarios que se añaden a la harina de trigo para mejorar su funcionalidad.

3.5 Gluten. Sustancia viscoelástica compuesta principalmente por dos fracciones proteicas (gliadina y glutenina) hidratadas.

3.6 Leudante. Toda sustancia química u organismo que actúa como agente de gasificación mediante la producción de dióxido de carbono (CO₂).

3.7 Harina autoleudante. Harina de trigo que contiene sustancias leudantes.

3.8 Harina integral. Harina elaborada a partir de granos de trigo que conserva el salvado y el germen.

4. CLASIFICACIÓN

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

4.1 Harina de trigo para panificación,

4.2 Harina de trigo para pastificios,

4.3 Harina de trigo para pastelería y galletería,

4.4 Harina de trigo autoleudante,

4.5 Harina de trigo para todo uso,

4.6 Harina de trigo integral.

5. REQUISITOS

5.1 Generalidades

La harina de trigo debe cumplir los siguientes requisitos:

- Estar exenta de cualquier peligro físico, químico o biológico que afecte la inocuidad del producto,
- Tener un olor y sabor característico del grano de trigo molido.

5.2 Requisitos físicos y químicos

Para efectos de esta norma deben cumplirse los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	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

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
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 $w_n \times 5,7$.								
** Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.								

5.3 Ingredientes facultativos

Los siguientes ingredientes pueden agregarse a la harina de trigo en las cantidades necesarias para fines tecnológicos:

- productos malteados con actividad enzimática, fabricados con trigo, centeno o cebada;
- gluten vital de trigo;
- harina de soja y harina de leguminosas.

NOTA: La harina de trigo puede ser tratada con enzimas como coadyuvantes tecnológicos, el nivel de uso debe estar de acuerdo a las buenas prácticas de fabricación, BPF.

5.4 Aditivos alimentarios

5.4.1 La harina de trigo debe cumplir con el nivel máximo permitido de los aditivos y de los agentes de tratamiento de harinas, conforme a lo establecido en la NTE INEN-CODEX 192.

5.4.2 Bromato de potasio

En la harina de trigo no se admite el uso de bromato de potasio. La determinación debe realizarse según la NTE INEN 525, cuyo resultado debe ser "ausencia".

5.5 Sustancias de fortificación

La harina de trigo debe fortificarse conforme al "Reglamento de fortificación y enriquecimiento de la harina de trigo en el Ecuador para la prevención de las anemias nutricionales" y sus reformas vigentes.

Los métodos de ensayo para determinar las sustancias de fortificación en la harina de trigo, utilizados con fines de control de calidad, se muestran en el apéndice Y.

5.6 Requisitos microbiológicos

La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 2.

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
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 $w_N \times 5,7$.								
** Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.								

5.3 Ingredientes facultativos

Los siguientes ingredientes pueden agregarse a la harina de trigo en las cantidades necesarias para fines tecnológicos:

- productos malteados con actividad enzimática, fabricados con trigo, centeno o cebada;
- gluten vital de trigo;
- harina de soja y harina de leguminosas.

NOTA: La harina de trigo puede ser tratada con enzimas como coadyuvantes tecnológicos, el nivel de uso debe estar de acuerdo a las buenas prácticas de fabricación, BPF.

5.4 Aditivos alimentarios

5.4.1 La harina de trigo debe cumplir con el nivel máximo permitido de los aditivos y de los agentes de tratamiento de harinas, conforme a lo establecido en la NTE INEN-CODEX 192.

5.4.2 Bromato de potasio

En la harina de trigo no se admite el uso de bromato de potasio. La determinación debe realizarse según la NTE INEN 525, cuyo resultado debe ser "ausencia".

5.5 Sustancias de fortificación

La harina de trigo debe fortificarse conforme al "Reglamento de fortificación y enriquecimiento de la harina de trigo en el Ecuador para la prevención de las anemias nutricionales" y sus reformas vigentes.

Los métodos de ensayo para determinar las sustancias de fortificación en la harina de trigo, utilizados con fines de control de calidad, se muestran en el apéndice Y.

5.6 Requisitos microbiológicos

La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la harina de trigo

REQUISITO	UNIDAD	Caso	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1×10^3	1×10^4	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*
<i>E. Coli</i>	UFC/g	5	5	2	< 10	-	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*

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

donde

- n Número de muestras del lote que deben analizarse,
- c Número de muestras defectuosas aceptables,
- m Límite de aceptación,
- M Límite de rechazo.

5.7 Contaminantes

La harina de trigo debe ser elaborada con granos de trigo que cumpla los niveles máximos de contaminantes establecidos en la Tabla 3 y Tabla 4, según la NTE INEN-CODEX 193.

TABLA 3. Metales pesados en granos de trigo

Metal	Nivel máximo mg/kg
Cadmio	0,2
Plomo	0,2

El análisis de contaminantes para fines de control de calidad puede realizarse de acuerdo a los métodos indicados en la NTE INEN-CODEX STAN 228.

TABLA 4. Micotoxinas en granos de trigo

Micotoxina	Nivel máximo $\mu\text{g}/\text{kg}$
Ocratoxina A	5

El análisis de ocratoxina A puede realizarse de acuerdo a las ISO 15141-1 o ISO 15141-2. El método AOAC 2000.03 puede ser utilizado para fines de control de calidad.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

Las muestras que se tomen para el ensayo pueden realizarse de acuerdo a la NTE INEN-ISO 24333 y para la determinación de la cantidad de muestras puede realizarse de acuerdo a la NTE INEN-ISO 2859-1.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la harina de trigo

REQUISITO	UNIDAD	Caso	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1×10^3	1×10^4	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*
<i>E. Coli</i>	UFC/g	5	5	2	< 10	-	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*

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

donde

- n Número de muestras del lote que deben analizarse,
- c Número de muestras defectuosas aceptables,
- m Límite de aceptación,
- M Límite de rechazo.

5.7 Contaminantes

La harina de trigo debe ser elaborada con granos de trigo que cumpla los niveles máximos de contaminantes establecidos en la Tabla 3 y Tabla 4, según la NTE INEN-CODEX 193.

TABLA 3. Metales pesados en granos de trigo

Metal	Nivel máximo mg/kg
Cadmio	0,2
Plomo	0,2

El análisis de contaminantes para fines de control de calidad puede realizarse de acuerdo a los métodos indicados en la NTE INEN-CODEX STAN 228.

TABLA 4. Micotoxinas en granos de trigo

Micotoxina	Nivel máximo $\mu\text{g}/\text{kg}$
Ocratoxina A	5

El análisis de ocratoxina A puede realizarse de acuerdo a las ISO 15141-1 o ISO 15141-2. El método AOAC 2000.03 puede ser utilizado para fines de control de calidad.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

Las muestras que se tomen para el ensayo pueden realizarse de acuerdo a la NTE INEN-ISO 24333 y para la determinación de la cantidad de muestras puede realizarse de acuerdo a la NTE INEN-ISO 2859-1.

7. ENVASADO Y ROTULADO

7.1 Envasado

La harina debe envasarse en recipientes de tal manera que no alteren las cualidades higiénicas, nutritivas y técnicas del producto. Como requisito metrológico debe utilizarse la Recomendación Técnica INEN-OIML R 87.

7.2 Rotulado

El rotulado del producto contemplado en esta norma debe cumplir con lo especificado en las NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y NTE INEN 1334-3.

APÉNDICE Y

MÉTODOS DE ENSAYO PARA LAS SUSTANCIAS DE FORTIFICACIÓN

TABLA Y.1 Métodos de ensayo para la determinación de las sustancias de fortificación

Sustancia de fortificación	Método de ensayo
Hierro	AOAC 944.02, <i>Hierro en harina. Método espectrofotométrico.</i> AOAC 999.11, <i>Plomo, cadmio, cobre, hierro y zinc en alimentos. Espectrofotometría de absorción atómica tras incineración en seco</i>
Niacina	AOAC 975.41, <i>Niacina y niacinamida en productos cereales. Método automatizado</i> AOAC 961.14, <i>Niacina y niacinamida en medicamentos, alimentos y piensos. Método colorimétrico</i>
Tiamina	AOAC 953.17, <i>Tiamina (vitamina B₁) en productos de granos. Método fluorométrico (rápido)</i> AOAC 957.17, <i>Tiamina (vitamina B₁). Método fluorométrico</i>
Riboflavina	AOAC 970.65, <i>Riboflavina (vitamina B₂) en alimentos y preparaciones vitamínicas. Método fluorométrico</i> AOAC 981.15, <i>Riboflavina (vitamina B₂) en alimentos y preparaciones vitamínicas. Método automatizado</i>
Acido fólico ¹	AOAC 944.12, <i>Acido fólico (ácido pteroilglutámico) en preparaciones vitamínicas</i>

¹ Otro método de ensayo para determinar ácido fólico en cereales fortificados puede ser: Eilolo S Osseyi, Randy L Wehling, Julie A Albrecht. Liquid chromatographic method for determining added folic acid in fortified cereal products. *Journal of Chromatography A*, Volume 826, Issue 2, 27 November 1998, Pages 235-240.

APÉNDICE Z
BIBLIOGRAFÍA

CAC/GL 10-1979:2008 *Listas de referencia de compuestos de nutrientes para su utilización en alimentos para fines dietéticos especiales destinados a los lactantes y niños pequeños.*

CODEX STAN 152-1985:1995, *Norma del Codex para la harina de trigo.*

CODEX STAN 178-1991:1995, *Norma del Codex para la sémola y la harina de trigo duro.*

CAC/GL 09-1987:1991, *Principios generales para la adición de nutrientes esenciales a los alimentos.*

NTC 267:2007, *Harina de trigo.*

NB 680:2006, *Harina y derivados. Harina de trigo. Requisitos.*

COVENIN 217:2001 *Harina de trigo.*

NTP 205.027:1986, *Harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial.*

NMX-F-007-1982, *Alimento para humanos. Harina de trigo.*

Code of Federal Regulations Title 21: Food and Drugs. Part 184 *Direct food substances affirmed as generally recognized as safe.* Food and Drug Administration.

Code of Federal Regulations Title 21: Food and Drugs. Part 137 *Cereal flours and related products.* Food and Drug Administration.

PRESIDENTIAL DECREE N° 187 *Regulation for the revision of laws concerning the production and sale of milling products and pasta, pursuant to Article 50 of Law N° 146, dated 22 February 1994.* Official Journal n. 117. Roma. 2001.

Seventy-first meeting of the Joint FAO/WHO and Expert Committee on Food Additives (JECFA) *WHO Food Additives series: 62 Safety evaluation of certain food additives.* World Health Organization. Ginebra. 2010.

United Nations Children's Fund, United Nations University and World Health Organization *Iron Deficiency Anaemia. Assessment, Prevention and Control.* World Health Organization. Ginebra. 2001.

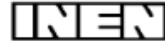
Microorganisms in Foods 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and Specific applications. Second edition. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1986.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 616 Cuarta revisión	TÍTULO: HARINA DE TRIGO. REQUISITOS	Código ICS: 67.060
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2005-12-14 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 06-024 de 2006-01-12 publicado en el Registro Oficial No. 195 de 2006-01-25 Fecha de iniciación del estudio: 2014-04-07	
Fechas de consulta pública: 2014-07-23 al 2014-08-07		
Comité Técnico de: Cereales y leguminosas		
Fecha de iniciación: 2014-08-06		Fecha de aprobación: 2014-10-08
Integrantes del Comité:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Erika Mosquera (Presidenta)	LA INDUSTRIA HARINERA S.A.	
Alejandro Jaramillo	MODERNA ALIMENTOS S.A.	
Álvaro Mayorga Chávez	MODERNA ALIMENTOS S.A.	
Andrés Guerrón	CORPORACIÓN SUPERIOR	
Angélica Murillo	MOLINOS POULTIER S.A.	
Carolina Zambrano	TIOSA	
Clara Benavides	GRANOTEC	
Emiliano Zapata	MODERNA ALIMENTOS S.A.	
Fanny Fernández Guamán	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA	
Héctor Recalde	MOLINOS MIRAFLORES S.A.	
José Modesto Ponce	ASEORIA TÉCNICA	
Katherine Carrera	MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD	
Lucía Navas	AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN Y VIGILANCIA SANITARIA	
Marcela Balseca	SUCESORES DE JACOBO PAREDES S.A (TOSCANA)	
Medardo Garcés	INDUSTRIAS CATEDRAL S.A.	
Mireya Moya	MOLINOS ROYAL	
Paulina Arias Machado	MODERNA ALIMENTOS S.A.	
Víctor Campos	3M ECUADOR	
Margoth Casco (Secretaría Técnica)	SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN	
Otros trámites: Esta norma NTE INEN 616:2015 (Cuarta revisión) reemplaza a la NTE INEN 616:2006 (Tercera revisión)		
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 14497 de 2014-12-04 Registro Oficial No. 417 de 2015-01-15		

Anexo 10. NTE INEN 529 Harinas de Trigo. Determinación de Gluten.

CDU: 664.641.1.014:664.236



AL 02.02-313

<p>Norma Técnica Ecuatoriana</p>	<p>HARINA DE TRIGO. DETERMINACION DEL GLUTEN</p>	<p>INEN 529 1980-12</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJ ETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de gluten en harinas de trigo, lo cual sirve para establecer la calidad de las harinas en sus diferentes usos.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma describe las siguientes determinaciones:</p> <p>a) gluten húmedo,</p> <p>b) gluten seco.</p> <p style="text-align: center;">3. TERMINOLOGÍA</p> <p>3.1 Gluten. Es el producto plástico-elástico compuesto principalmente por las proteínas glutenina y gliadina, insolubles en agua y extraídas mediante procedimientos normalizados.</p> <p>3.2 Glutenina. Es la porción de gluten (glutelina) a la que se le atribuye el papel de dar firmeza y fuerza a la harina; se encuentra en las semillas de la gramínea Junto con el almidón.</p> <p>3.3 Gliadina. Es la porción del gluten (prolamina) que actúa como el adhesivo y mantiene unidas las partículas de glutenina.</p> <p style="text-align: center;">4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 Para determinar el contenido de gluten en las diferentes harinas de trigo, puede usarse cualquiera de los dos métodos descritos en esta norma. En casos de discrepancia o litigio, debe usarse el método de determinación del gluten húmedo.</p> <p>4.2 El material que se use debe estar debidamente estandarizado e inspeccionado.</p> <p style="text-align: center;">5. DETERMINACIÓN DEL GLUTEN HUMEDO</p> <p>5.1 Principio.</p> <p>5.1.1 Preparar de la harina de trigo una masa con solución de cloruro de sodio. Aislar el gluten de la masa mediante lavado salino y agua, luego secar y pesar el residuo.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3969 – Baquerizo Moreno EB-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

5.2 Instrumental.

5.2.1 *Cápsula* de porcelana o de otro material inalterable a las condiciones del ensayo.

5.2.2 *Mortero* de porcelana, barnizado interiormente, o de metal esmaltado de 10 a 15 cm de diámetro.

5.2.3 *Espátula* de cuerno de 18 a 20 cm de longitud.

5.2.4 *Bureta* de 10 cm³ con graduaciones al 0,1 cm³.

5.2.5 *Extractor de gluten*, con disco excéntrico y mecanismo tensor para gasa de seda; el disco debe dar 80 revoluciones por minuto.

5.2.6 *Cronómetro*, capaz de medir pequeños intervalos de tiempo.

5.2.7 *Recipiente para agua*, botella tubular con gasto regulable (cantidad de fluido que sale por un orificio en unidad de tiempo).

5.2.8 *Marco de madera*, de 30 por 40 cm, revestido de gasa para sémola No. 56.

5.2.9 *Placa de vidrio* ligeramente deslustrada, de 40 por 40 cm.

5.2.10 *Guantes de caucho* delgado y de superficie lisa.

5.2.11 *Prensa para gluten*, sistema Berliner, cuya distancia entre placas debe ser de 2,4 mm. Para comprobar la distancia entre las placas, calentar suavemente un trozo de cera o de parafina, aplastar en la prensa y medir el espesor de la placa obtenida, valiéndose de un tornillo micrométrico.

5.2.12 *Balanza analítica*, sensible al 0,01 g.

5.3 Reactivos.

5.3.1 *Solución al 2% de cloruro de sodio (ph 6,2)*. Disolver 200 g de cloruro de sodio químicamente puro; 7,54 g de KH₂PO₄ y 1,40 g de Na₂H PO₄.2H₂O, en 10 litros de agua destilada. La solución debe prepararse cada día que se use.

5.3.2 *Solución 0,001 N de yodo*, debidamente estandarizada.

5.4 Preparación de la muestra.

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

5.4.2 La cantidad de muestra de harina extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

5.4.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

5.5 Procedimiento.

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

5.5.2 Pesar, con aproximación al 0,01 g, aproximadamente 10 g de muestra preparada y verter cuidadosamente en el mortero de porcelana o de metal esmaltado.

5.5.3 Agregar gota a gota 5,5 cm³ de la solución de cloruro de sodio (ver 5.3.1), remover continuamente la harina con la espátula, comprimir la mezcla con la espátula, cuidando de no perder nada de harina y formar una bola de masa. La masa adherida a la pared del mortero añadir a la bola de masa.

5.5.4 Para homogeneizar la masa, se la enrolla con la palma de la mano sobre la placa de vidrio deslustrada, hasta que tenga una longitud de 7 a 8 cm, luego se la vuelve a dar forma de bola y se repite el amasado de la misma manera 5 veces. La mano que efectúa la homogenización debe estar revestida de un guante de caucho, con el fin de proteger la masa del calor y de la transpiración.

5.5.5 *Lavado a mano.* Dejar caer un ligero chorro de agua (el que debe estar a la temperatura ambiente) sobre la bola de masa formada y que se encuentra en la palma de la mano. El ritmo del goteo debe ser tal que aproximadamente 0,75 litros de agua desagüe en 8 minutos. Durante este tiempo se prensa alternativamente la masa y se la retira siete veces, de forma que se parta en dos trozos que se juntan enseguida. La duración del lavado depende del contenido de la masa en gluten; sin embargo, debe ser aproximadamente la misma siempre y no rebasar 8 minutos, si es posible (ver nota 1).

5.5.6 *Lavado con el extractor de gluten.* Colocar la bola de masa sobre la gasa de seda, ligeramente tensa, del extractor. Mojar la masa con un ligero chorro de agua y colocar en su sitio el disco excéntrico. El lavado dura 10 minutos tiempo en el cual debe gastarse aproximadamente unos 400 cm³ del chorro de agua.

5.5.7 Al lavado mecánico del gluten sigue un lavado a mano, cuya duración, en general, no debe exceder de 2 minutos. Se puede considerar terminada la extracción del gluten cuando el agua del lavado no lleve almidón, lo que se comprueba usando la solución 0,001 N de yodo.

5.5.8 Desprender de la bola de gluten la mayor parte de la solución de lavado adherente, tomando a ésta con la punta de los dedos de la mano y sacudiéndola 3 veces brevemente con fuerza. Luego estirar suavemente el gluten en lámina delgada, manteniéndolo entre los dedos, llevar a la prensa y cerrarla. Abrir a los cinco segundos, llevar la lámina del gluten a sitio seco sin deformarla. Pensar nuevamente, realizando esta operación 15 veces, secando bien la superficie de vidrio después de cada prensado.

5.5.9 Pesar el gluten con aproximación al 0,01 g.

5.6 Cálculos.

NOTA 1. El lavado a mano señalado en 5.5.5 se realizará solo en el caso de no disponer del aparato extractor del gluten.

5.6.1 El contenido de gluten húmedo en la harina de trigo se calcula multiplicando por 10 el peso obtenido, según 5.5.9, y se expresa en porcentaje de masa.

6. DETERMINACIÓN DEL GLUTEN SECO

6.1 Instrumental.

6.1.1 *Estufa* con regulador de temperatura ajustado a $100 \pm 5^\circ\text{C}$.

6.2 Procedimiento.

6.2.1 La bota de gluten, obtenida según 5.5.9, introducir en la estufa calentada a $100 \pm 5^\circ\text{C}$; calentarla por un tiempo de 24 horas, enfriar en desecador y pesar.

6.2.2 Repetir el calentamiento por períodos de 2 horas, enfriando y pesando, hasta que no haya disminución de la masa. Este valor corresponde al gluten seco.

6.3 Cálculos.

6.3.1 El contenido de gluten seco en la harina de trigo se calcula multiplicando por 4 el peso obtenido según 6.2.2 y se expresa en porcentaje de masa (ver Anexo A).

7. ERRORES DE MÉTODO

7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 0,5%. Si la desviación es mayor, se realiza una tercera determinación y la media de las tres determinaciones efectuadas se debe tomar como expresión del contenido de gluten. Si la desviación encontrada entre los valores más alto y más bajo en los tres ensayos es mayor del 1%, se debe proceder a la cuarta determinación.

8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

8.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

8.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

ANEXO A

A.1 Equivalencias del contenido de gluten en el trigo, en porcentaje de masa:

Gluten %	Equivalencia
Más de 13	excepcional
de 10,1 - 13	muy alto
de 8,1 - 10	alto
de 6,1 - 8	mediano
de 4,1 - 6	bajo
inferior a 4	muy bajo

APENDICE Z**Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Internacional ISO/TC 34. *Wheat flour. Determination of wet gluten.* International Organization for Standardization. Ginebra, 1976.

Norma Centroamericana ICAITI 34 086 h I. *Harina de origen vegetal. Determinación del contenido de gluten en la harina de trigo.* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

A.A.C.C. Approved methods 38-10. *Gluten-hand washing method.* American Association of Cereal Chemists. Minnesota U.S.A., 1969.

A.A.C.C. Approved methods 38-11. *Machine Washing Method.* American Association of Cereal Chemists. Minnesota U.S.A., 1969.

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

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 529 TÍTULO: HARINAS DE TRIGO. DETERMINACION DEL GLUTEN. Código: AL 02.02-313

<p>ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:</p>	<p>REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:</p>
---	--

Fechas de consulta pública: 1978-04-25 a 1978-06-09

Subcomité Técnico: AL 02.02, HARINAS DE ORIGEN VEGETAL
 Fecha de iniciación: Fecha de aprobación: 1979-06-20
 Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Sr. Patricio Hidalgo P.	MOLINEROS DE LA SIERRA
Sr. Godifrey Berry	INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
Sr. Gustavo Negrete	INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
Dra. Marlene de San Lucas	INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
Sr. Pedro Novillo	MICEI
Ing. Edgar Alvarado	MICEI
Ing. Poema Jiménez	MICEI (Guayaquil)
Sr. Rafael Clavijo	CENDES
Ing. César Cáceres	MAG
Sr. Wilfredo Llaguno	MAG (Guayaquil)
Ing. Jaime Gallegos	MAG
Ing. Peter Alter	FAO
Dr. Luís Vallejo	INSTITUTO NAC. DE NUTRICION
Ing. Washington Moreno	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS (Guayaquil)
Srta. Lourdes Chamarro	ESCUELA POLITECTICA NACIONAL
Sr. José Bueno	MOLINOS POULTIER
Dra. Iclea de Rodríguez	INSTITUTO IZQUIETA PEREZ
Sr. Rafael Aguirre	INEN
Ing. Iván Navarrete	INEN
Lic. María Eugenia de Mora	INEN
Dra. Leonor Orozco	INEN

Otros trámites: * Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1980-12-11

Oficializada como: OBLIGATORIA Por Acuerdo Ministerial No. 133 de 1981-02-05
 Registro Oficial No. 392 de 1981-03-06