



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“CALIDAD DE UN BOCADITO DE MAÍZ EXTRUÍDO PARA LA
EMPRESA SIMAA CIA. LTDA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA: MARÍA JOSÉ FIALLOS FIALLOS

DIRECTORA: Ing. PAOLA FERNANDA ARGUELLO HERNÁNDEZ Ms.C

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, María José Fiallos Fiallos

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, María José Fiallos Fiallos, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 18 de agosto de 2023



María José Fiallos Fiallos

CI: 180540178-1

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, “**CALIDAD DE UN BOCADITO DE MAÍZ EXTRUÍDO PARA LA EMPRESA SIMAA CIA. LTDA.**”, realizado por la señorita: **MARÍA JOSÉ FIALLOS FIALLOS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Juan Marcelo Ramos Flores Ms.C. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-08-18
Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández Ms.C. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-08-18
Bqf. Adriana Isabel Rodríguez Basantes ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-08-18

DEDICATORIA

A Dios por darme salud y fortaleza. A mis padres Mario Gustavo y Gladys por darme su apoyo absoluto en cada etapa de mi vida, por llenarme de amor incondicional por a ser de mí una mujer fuerte y valiente, por entregarme su trabajo de todos los días y luchar para que alcance a mis sueños. A mis hermanos por ser mis mejores amigos; Celeste por ser mi ejemplo de cómo ser una mujer independiente, empoderada y emprendedora; Mario David por siempre cuidarme y protegerme. A Victoria y Sara las niñas de mis ojos, inspiraron mi carrera a ser una mujer de ejemplo para ustedes. A mis abuelos Rosario, Cesar, Guadalupe y Jose Vicente por darme a los mejores padres que una niña pueda tener, por amarme y acompañarme en esta travesía. A maya mi compañera fiel por todas las noches de desvelo juntas y siempre estar a mi lado y a toda mi familia que aportado en mi vida, a todos les llevo en mi corazón.

María José

AGRADECIMIENTO

A mi papá y mamá por todo su amor son la base de mis triunfos y mi soporte. A mis hermanos ustedes son el mejor regalo que me dieron mis padres, y sé que siempre vamos a estar unidos. A mis abuelos y tíos por aportar en mi vida de manera positiva. A la Escuela Superior Politecnica de Chimborazo por haberme permitido formarme en sus aulas en especial a la facultad de Ciencias Pecuarias y a mis docentes que aportaron en mi vida y me brindaron todo su conocimiento para ser de mí una buena profesional. A la Ing. Paola Arguello por confiar en mí, por guiarme incondicionalmente en mi trabajo de titulación. A la Ing. Adriana Rodríguez y a la Empresa Grupo SIMAA por abrirme sus puertas para realizar mis prácticas profesionales y mi tesis, por apartar en mis conocimientos y su apoyo en todo este proceso, estoy feliz de haber sido parte de tan prestigiosa empresa. Y a todos mis amigos: Andrea, Karla, Pablo, Cristina, Anita, Mabel, Yessenia, por darme siempre su amistad incondicional, apañarme cuando más les necesitaba y darme un abrazo en mis momentos más difíciles.

María José

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1.	Antecedentes.....	3
1.2.	Planteamiento del problema.....	5
1.3.	Justificación	6
1.4.	Objetivos	7
1.4.1.	<i>Objetivo general</i>	7
1.4.2.	<i>Objetivo específicos</i>	7

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	8
2.1.	Calidad de los alimentos	8
2.1.1.	<i>Importancia del control de la calidad</i>	8
2.1.2.	<i>Objetivos del control de calidad</i>	9
2.1.3.	<i>Parámetros del control de la calidad de alimentos</i>	9
2.2.	Maíz.....	10
2.2.1.	<i>Origen del maíz en el Ecuador</i>	10
2.2.2.	<i>Aspectos nutricionales</i>	11
2.2.3.	<i>Estructura del grano de maíz</i>	12
2.2.4.	<i>El maíz duro en el Ecuador</i>	13
2.2.5.	<i>Usos industriales del maíz</i>	13
2.3.	Gritz de maíz	13
2.4.	La extrusión.....	14
2.4.1.	<i>Las ventajas de la extrusión</i>	14

2.5.	El snack.....	15
2.5.1.	<i>Tabla nutricional de los snacks de maíz extruidos</i>	16

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO.....	17
3.1.	Materiales y métodos	17
3.1.1.	<i>Localización.....</i>	17
3.1.2.	<i>Unidades experimentales</i>	17
3.1.3.	<i>Materiales, equipos e insumos</i>	17
3.1.3.1.	<i>Materiales e insumo</i>	17
3.1.3.2.	<i>Equipos.....</i>	18
3.2.	Tratamientos y diseño experimental	18
3.3.	Mediciones experimentales.....	19
3.3.1.	<i>Análisis bromatológicos</i>	19
3.3.2.	<i>Análisis Microbiológicos.....</i>	19
3.3.3.	<i>Análisis sensorial</i>	19
3.3.4.	<i>Análisis económico.....</i>	19
3.4.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia.....	19
3.5.	Procedimiento experimental	20
3.5.1.	<i>Formulación para la elaboración de los bocaditos de maíz extruidos</i>	20
3.5.2.	<i>Elaboración de bocaditos de maíz extruidos</i>	21
3.6.	Metodología de la Evaluación	22
3.6.1.	<i>Fase I: Análisis sensorial.....</i>	22
3.6.1.1.	<i>Escala lo justo JAR</i>	22
3.6.2.	<i>Fase II: Análisis microbiológicos</i>	24
3.6.2.1.	<i>Análisis de mohos y levaduras</i>	24
3.6.2.2.	<i>Análisis de Escherichia coli.....</i>	25
3.6.3.	<i>Fase III: Análisis bromatológicos</i>	26
3.6.3.1.	<i>Determinación de humedad</i>	26
3.6.3.2.	<i>Determinación de Grasa.....</i>	26
3.6.3.3.	<i>Determinación de Índice de peróxidos</i>	27
3.6.3.4.	<i>Determinación de fibra cruda.....</i>	28

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1.	Análisis sensorial	29
4.2.	Análisis Bromatológicos	31
4.2.1.	Humedad	31
4.2.2.	Grasas	32
4.2.3.	Fibra	33
4.3.	Análisis microbiológicos	35
4.4.	Análisis Económico	36
	CONCLUSIONES	37
	RECOMENDACIONES	38
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Parámetros Microbiológicos.....	9
Tabla 2-2: Parámetros bromatológicos	10
Tabla 2-3: Información nutricional del maíz.	12
Tabla 2-4: Tabla nutricional del maíz extruido.....	16
Tabla 3-1: Esquema del Experimento	18
Tabla 3-2: Análisis de Varianza.....	20
Tabla 3-3: Formulación para la elaboración de bocaditos de maíz extruidos	20
Tabla 3-4: Esquema de evaluación escala lo justo.....	23
Tabla 3-5: Esquema de evaluación de aceptación global.....	24
Tabla 4-1: Evaluación sensorial de los bocaditos de maíz extruidos por efecto de la interacción de harina de maíz y granulometría del gritz	30
Tabla 4-2: Composición química de los bocaditos de maíz extruidos por efecto de la interacción entre niveles de harina de maíz y granulometría del gritz.	31
Tabla 4-3: Composición química de los bocaditos extruidos por efecto de la granulometría del gritz.....	32
Tabla 4-4: Composición química de los bocaditos extruidos por efecto de los niveles de harina de maíz.....	34
Tabla 4-5: Análisis microbiológicos de los bocaditos de maíz extruidos por efecto de la interacción entre niveles de harina de maíz y granulometría del gritz	35
Tabla 4-6: Costos de producción de los bocaditos de maíz extruidos	36

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Estructura de un grano de maíz.....	13
Ilustración 2-2: Gritz de maíz de la empresa SIMAA®.....	14
Ilustración 3-1: Diagrama de flujo para la elaboración bocadoito de maíz extruido.....	21
Ilustración 4-1: Resultados del contenido de humedad de los bocadoitos de maíz extruidos por efecto de la interacción entre niveles de harina y granulometría del griz.....	32
Ilustración 4-2: Resultados del contenido de grasa de los bocadoitos de maíz extruidos por efecto de la interacción entre niveles de harina y granulometría del griz	33
Ilustración 4-3: Resultados del contenido de fibra de los bocadoitos de maíz extruidos por efecto de la interacción entre niveles de harina y granulometría del griz.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ELABORACIÓN DEL SNACK DE MAÍZ EXTRUIDO
- ANEXO B:** ANÁLISIS SENSORIAL ESCALA LO JUSTO Y ACEPTACIÓN GLOBAL
- ANEXO C:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE *E.COLI*, MOHOS Y LEVADURAS DEL SNACK DE MAÍZ EXTRUIDO.
- ANEXO D:** ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE GRASA Y HUMEDAD AL SNACK DE MAÍZ EXTRUIDO.
- ANEXO E:** ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE FIBRA E ÍNDICE DE PERÓXIDOS DE SNACK DE MAÍZ EXTRUIDO.
- ANEXO F:** FORMATO PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE ACEPTACIÓN GLOBAL Y ESCALA LO JUSTO.
- ANEXO G:** RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LAS INTERACCIONES DE LOS BOCADITOS EXTRUIDOS
- ANEXO H:** RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS SENSORIALES DE LAS INTERACCIONES DE LOS BOCADITOS EXTRUIDOS

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar la calidad de un bocadito de maíz extruido con la adición de harina de maíz y diferentes granulometrías del griz para la empresa SIMAA. Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3x2 que parte del análisis sensorial con la escala lo justo; análisis bromatológico de humedad, grasas, índice de peróxidos y fibra cruda; análisis microbiológicos de E.coli, mohos y levaduras; y el análisis económico; El análisis estadístico bromatológico y microbiológico se lo realizó mediante el análisis de varianza ADEVA a través de la prueba de Tukey con diferencias significativas de $p < 0,5$ mientras que la prueba sensorial por medio del análisis Kruskal Wallis. Los principales resultados demostraron que las interacciones mejor optimizados son las elaboradas con griz grueso ya que los atributos: crocancia, sabor salado, sabor maíz y color amarillo están dentro de la escala lo justo; mientras el análisis bromatológico determinó el cumplimiento de la norma INEN 2561 a excepción del índice peróxidos que debido a que los snacks no cuentan en sus ingredientes la adición de aceites oleaginosos. Por su parte, el análisis microbiológico presentó ausencia de microorganismos por la inocuidad con la que se realizaron los tratamientos, siendo este punto fundamental en el proceso de extrusión porque reduce la contaminación microbiana. El análisis económico determinó que los bocaditos con griz grueso reflejan una utilidad de \$0,41; \$0,58 y \$0,34 centavos por cada dólar invertido; por lo cual resultó económicamente rentable permitiendo una nueva línea de producción; por lo tanto los bocaditos de maíz en comparación con la normativa exigida garantiza la calidad del producto para consumo humano.

Palabras clave: <CALIDAD>, <MAÍZ>, <GRIZ>, <EXTRUSIÓN>, <ESCALA LO JUSTO>, <ATRIBUTOS>, <CROCANCIA>.



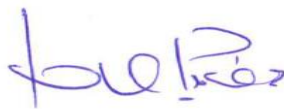
1736-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

This work aimed to analyze the quality of an extruded corn snack with the addition of corn flour and different gritz granulometries for the SIMAA company. The experimental units were distributed under a completely randomized design with a 3x2 factorial arrangement based on the sensory analysis with the "just right" scale, bromatological analysis of moisture, fats, peroxide index, and crude fiber, microbiological analysis of E. coli, molds and yeasts, and economic analysis. The bromatological and microbiological statistical analysis was performed by ADEVA analysis of variance using Tukey's test with significant differences of $p < 0.5$ and the sensory test by Kruskal Wallis analysis. The main results showed that the best-optimized interactions are those elaborated with thick gritz since the attributes of crunchiness, salty flavor, corn flavor, and yellow color are within the correct scale, while the bromatological analysis determined compliance with the INEN 2561 standard except for the peroxides index since the snacks do not include the addition of oleaginous oils in their ingredients.

The microbiological analysis showed the absence of microorganisms due to the innocuousness with which the treatments were carried out, this being a fundamental point in the extrusion process because it reduces microbial contamination. The economic analysis determined that the snacks with thick grtiz reflect a profit of \$0.41, \$0.58, and 0.34 cents for each dollar invested, making it economically profitable to allow a new production line. In conclusion, corn snacks guarantee the quality of the product for human consumption according to the required standard.

Keywords: <QUALITY>, <MAIZE>, <GRITZ>, <EXTRUSION>, <FIRTH RATIONALE>, <TRIBUTES>, <CROCANCY>.



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

1736-UPT-DBRA-2023

INTRODUCCIÓN

Los bocaditos de maíz extruidos constituyen una alternativa para la alimentación de niños y adultos por lo que es necesario garantizar su calidad como una cualidad primordial para que estos productos sean aceptables para el consumo; estas cualidades incluyen tanto las percibidas sensorialmente (crocancia, sabor salado, sabor maíz y color amarillo); bromatológicas (humedad, grasa, índice de peróxidos) y microbiológicas (mohos y levaduras, E.coli), exigidas en los procesos alimenticios debido a que el destino final del producto es el consumo humano, además los snacks son alimentos susceptibles en todo momento, de sufrir cualquier forma de contaminación.

En el Ecuador los snacks se caracterizan por tener un alto impacto de inclusión ya que los proveedores de la materia prima son pequeños agricultores de las áreas rurales, lo cual permite el desarrollo económico para el país, en enero del año 2022 la venta total de snacks fue de 34,75 millones de dólares (Zambrano, 2022) parte de este mercado está formado por snacks tradicionales como: papas fritas, tostitos, cachitos, etc.

INIAP (2021) En la actualidad agregar valor a los productos agrícolas representa una buena alternativa para estimular la producción y productividad, así como mejorar el nivel de ingreso de los productores. En el caso del maíz, existen oportunidades para emprender con micro-empresas dedicadas a la producción de grito, maíz expandido, extruido, grano tostado, harinas, almidones, etc. Con el fin de aprovechar las características nutricionales del grito de maíz. SIMAA Cía. Ltda empresa joven ecuatoriana dedicada al procesamiento del grano de maíz y a la producción del grito emprende una nueva línea de producción para aprovechar la materia prima existente de calidad para la elaboración de un bocadito, que a continuación se detalla. El presente trabajo de investigación se encuentra distribuido en cuatro capítulos dispuestos de la siguiente forma:

Capítulo I: contiene el diagnóstico del problema y consta de: antecedentes, planteamiento del problema, justificación y objetivos general y específicos.

Capítulo II: se refiere al Marco Teórico Referencial y desarrolla temas y subtemas referente al tema de investigación, tales como: calidad de los alimentos, importancia del control de la calidad, objetivos del control de calidad, parámetros del control de calidad de alimentos, maíz y su origen en el Ecuador, aspectos nutricionales del maíz, estructura de un grano, grito de maíz, la extrusión, ventajas, el snack y tabla nutricional de los snacks de maíz extruido.

Capítulo III: contiene el Marco Metodológico y consta de: materiales y métodos, localización, unidades experimentales, materiales y equipos e insumos; tratamiento y diseño experimental; mediciones experimentales: análisis bromatológicos, análisis microbiológicos, análisis sensorial y análisis económicos; análisis estadísticos y pruebas de significancia; procedimiento experimental; formulación para la elaboración de los bocaditos de maíz extruidos, elaboración de bocaditos de maíz extruidos; metodología de la evaluación: Fase I análisis sensorial, Fase II análisis microbiológicos y Fase III análisis bromatológicos.

Capítulo III: contiene los Resultados y Discusión del trabajo realizado, análisis sensorial, análisis bromatológicos: humedad, grasas, fibra; análisis microbiológicos y costo de producción. Finalmente se encuentra la bibliografía utilizada y anexos.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

El proceso de extrusión comercial comprende operaciones de mezcla de materias primas, cocción, amasado, cizalla y moldeado de alimentos que se viene aplicando desde hace unos 60 años atrás; la extrusión permite modificar distintos productos alimenticios para elaborar otros nuevos y su uso es aplicable en todos los ámbitos del quehacer humano, no obstante de ello, se utiliza sobre todo en los alimentos tipo snack, aperitivos, en diversidades de cereales para desayuno y productos como golosinas y galletas (Valverde, 2022, p.4).

A lo largo de los años, la extrusión ha tenido un crecimiento exponencial y continuo más aún en la actualidad con el avance tecnológico que implica importantes ventajas para la industria, debido a que permite transformar una amplia variedad de materias primas con las que es posible obtener alimentos ricos en nutrientes y de bajo contenido en grasas, logrando de esta forma, conseguir alimentos más saludables y sostenibles. Este proceso, permite a las empresas alimenticias desarrollar nuevos ingredientes y productos con aspectos hedónicos diferenciados para adaptarlos a las demandas del mercado.

“Durante la extrusión, tiene lugar una gran cantidad de funciones, entre las que se mencionan: molienda, hidratación, cizallamiento, homogeneización, mezclado, compresión, tratamiento térmico, gelatinización del almidón, desnaturalización de proteínas, destrucción parcial o total de microorganismos y compuestos tóxicos, moldeo, expansión, formación de poros o estructuras fibrilares, secado parcial, entre otros” (Ramírez, 2023 p. 14).

Las ventajas de la extrusión y sus beneficios en la industria, ha permitido una producción amplia de variados productos, razón por la que existen diversos trabajos de investigación realizados con anterioridad, entre los que se cita a Espinoza, Roldán y Martínez (2021, p.180) con un trabajo para la Universidad Nacional Agraria La Molina de Perú con el tema “Elaboración de snack extruido a partir de cereales y concentrado de proteína de pota y determinación de su vida útil”.

El objetivo fue elaborar un snack extruido de cereales, granos andinos y concentrados de proteína de pota que cumpla con requerimientos de proteínas y aminoácidos para niños de 5 a 12 años. La evaluación sensorial del concentrado de pota se realizó según la tabla de análisis sensorial

sugerida por Lazo (2006, p.96); para la harina de quinua, harina de kiwicha, harina de arveja y maíz molido se solicitó al proveedor el certificado de calidad, además de una inspección de los siguientes factores: hermeticidad del envase, olor, color y sabor del producto. La granulometría de materias primas se determinó según el sistema de malla Retsch sugeridas por Perry (1980, p.68).

Las características sensoriales más destacadas fueron el crocante y ausencia de olor y sabor a pota, mientras que el almacenamiento utilizado fue en bolsas de polipropileno metalizado, con una vida útil de 15 semanas, su composición química fue: proteína 16,8%, humedad 5,35%, grasa 1,89%, fibra 1,05%. Por sus características nutricionales y sensoriales comprobadas en el estudio, el producto extruido podría ser considerado en proyectos sociales de asistencia alimentaria del país; de lo que se puede determinar que el producto elaborado es altamente nutritivo y aceptado para la población infantil.

El estudio de (Lázaro, et al., 2017, p.78) de la Universidad Nacional del Santa, Perú; con el tema: “Optimización por diseño de mezcla de un snack de gritz de maíz amarillo (*Zea mays*), harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de garbanzo (*Cicer arietinum*) obtenido mediante extrusión”. El objetivo fue obtener un extruido que genere los mayores valores en la evaluación sensorial, características físicas y nutricionales para lo cual la granulometría utilizada para el caso de los gritz de maíz fue el porcentaje retenido en la malla N°60, mientras que para la harina de quinua y garbanzo el porcentaje que pasa por la malla N°80.

Los métodos utilizados se basaron en un diseño de mezclas que tienen formulaciones de gritz de maíz, harina de quinua y harina de garbanzo respectivamente. Estas formulaciones fueron sometidas en un extrusor de doble tornillo que trabajó con 7 temperaturas diferentes entre 30°C a 110°C. Los extruidos se sometieron a análisis físicos y sensoriales que determinó la formulación F4 63:32:5 como la mayor puntuación en la evaluación sensorial, la formulación óptima tuvo la composición de humedad 4,945%, proteínas 10,851%, grasa 6,152%, fibra dietética 7,4343%.

El trabajo Santacruz et. al., (2022, p.32). Con el tema: “Elaboración de un snack salado extruido expandido a base de chocho” el objetivo planteado fue elaborar un snack de sal expandido listo para el consumo, hecho a base de gritz de maíz y chocho desamargado que fue sometido a secado para disminuir su humedad a un nivel similar al gritz de maíz.

Las conclusiones alcanzadas determinaron que la extrusión con expansión en un extrusor de un solo tornillo fue posible utilizando mezclas chocho-maíz, con contenido de chocho entre 20% y 25% (bs). La mezcla de 25% de chocho y 75% de maíz, extruida con dados de diámetro de orificio

de 4mm permitió obtener extruidos con una baja densidad aparente, un aporte proteico de 15,75%, grasa 6,75%, 3,33% de cenizas, 14,27% de fibra dietética y una gran aceptación entre los potenciales consumidores.

La tesis presentada por Burbano (2018, p.85) de la Universidad Técnica del Norte, con el tema: “Efecto de la mezcla griz de maíz *Zea mays*, fréjol *Phaseolus vulgaris L* y diámetro de boquilla en el producto extruido”; el objetivo fue evaluar el efecto de la mezcla de maíz *Zea mays* fréjol *Phaseolus vulgaris L* y el diámetro de boquilla del producto extruido. Para el estudio del proceso de extrusión se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial A x B que consta de 3 niveles de repeticiones, obteniendo 6 tratamientos en estudio, con un total de 18 unidades experimentales. Modelo estadístico que permitirá establecer los niveles de extrusión que proporcionen las mejores características.

Las principales conclusiones determinaron los componentes orgánicos más sobresalientes en las materias primas utilizadas en el experimento se destaca principalmente la proteína de fréjol respecto al griz de maíz, esto se debe a que las leguminosas superan en el contenido del nutriente, considerándole como alimento proteico; los mejores tratamiento en el índice de expansión se logró con mezclas sometidas a extrusión con un diámetro de boquilla de 5mm de tal manera que el tratamiento con 85% maíz y 15% frejol presentó 17,11% de proteína y 0,71% de fibra aceptabilidad en el análisis sensorial.

1.2. Planteamiento del problema

La industria alimenticia busca constantemente el uso de materia con bajos costos de producción y que generen mayor utilidad en beneficio de la empresa, dejando a un lado el valor nutricional que produce productos de muy baja calidad, con altos niveles de sal, azúcar y grasa que son perjudiciales nutricionalmente cuando son consumidos regularmente y como reemplazo de la alimentación diaria, debido a su fácil acceso y su inmediatez de consumo inmediato (UNICEF, 2019, p.52).

La extrusión de maíz es un procedimiento térmico que da valor agregado a la materia prima si se define parámetros adecuados para evitar pérdidas y cambios en sus características organolépticas, debido a que en el proceso de extrusión influyen factores como la temperatura, velocidad de cizalladura y presión de boquillas de extrusor.

1.3. **Justificación**

La empresa SIMAA Cía. Ltda. es una empresa ecuatoriana, con sede principal en Riobamba, desde 2018 se dedica a la molienda de grano de maíz y a la producción del gritz a través de procesos totalmente tecnificados que cumplen con todas las condiciones para generar productos óptimos para el consumo humano; a través de estos procesos, se obtienen varios tipos de gritz identificados de acuerdo a diferentes granulometrías. Al incursionar en la línea de los snacks, el afán de esta empresa es aprovechar la sobreproducción en épocas de cosecha, donde los precios del producto no son rentables y se desaprovecha materia prima con alto valor nutricional comprobado.

El snack es un tipo de alimento utilizado para satisfacer temporalmente el apetito, son alimentos ventajosos porque están listos para su consumo inmediato y proporcionan una mínima cantidad de energía y vitaminas al consumidor, de ahí la importancia de realizar una evaluación sensorial, física-química y microbiológica de un bocadito de maíz extruido que garantice la optimización del alimento y su inocuidad a fin de dar cumplimiento a la normativa INEN 2561, relacionada a la producción de bocaditos de productos vegetales.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2021, p.12) menciona que el consumo per cápita de maíz en el Ecuador es de alrededor de 14,5 kg al año, lo que evidencia su presencia en la dieta alimenticia de las familias ecuatorianas en forma de harinas o sus derivados y especialmente los snacks que lideran la preferencia al momento de comprar según un estudio realizado por la consultora Dichter y Neira para la revista Gestión (Suárez, 2021, p.4).

Por ello en esta investigación se plantea desarrollar un producto extruido a base de gritz de maíz. El gritz es la porción del endospermo, lo que favorece el proceso de extrusión, también su contenido de la grasa es un factor al proceso de extrusión al actuar como lubricante entre las partículas alimentadas y el tornillo del extrusor. El analizar las diferentes granulometrías del gritz de maíz es fundamental ya que la importancia del tamaño de la partícula afecta de manera significativa el proceso de extrusión, las diferentes granulometrías pueden causar problemas de expansión no homogénea (Lázaro, 2017, p.76).

1.4. **Objetivos**

1.4.1. Objetivo general

- Analizar la calidad de un bocadito de maíz extruido con la inclusión de harina de maíz y las diferentes granulometrías del gritz de maíz.

1.4.2. Objetivo específicos

- Comparar el cumplimiento de los parámetros bromatológicos y microbiológicos expuestos en la norma INEN 2561 de las interacciones de los bocaditos de maíz extruidos por efecto de la interacción de harina de maíz.
- Determinar si los atributos del producto están bien optimizados utilizando una prueba sensorial con escala lo justo.
- Calcular los costos de producción de las interacciones realizadas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Calidad de los alimentos

La calidad alimentaria está íntimamente ligada a las cualidades intrínsecas de un alimento a partir de los cuales, el consumidor juzga su valor, estas características incluyen tanto las percibidas por los sentidos como las propiedades nutricionales e higiénicas; en tal razón, es importante que a lo largo de la cadena agroalimentaria, iniciando por el abastecimiento de las materias primas hasta la distribución en mercados y comercialización al consumidor final, se apliquen acciones de control y cuidados rutinarios, para evitar una contaminación (PEPSAM, 2020, p.5).

Actualmente, la oferta de alimentos de todo tipo es creciente y las técnicas de procesamiento e industrialización, aseguran al consumidor, mayor diversificación alimentaria. Así mismo es importante señalar el nivel de contaminación a que están expuestos los productos, resultado del mejor nivel tecnológico alcanzado y de malas prácticas aplicadas (Perigo, 2018, p.36).

2.1.1. Importancia del control de la calidad

El control es fundamental y en el contexto de la calidad es más más importante pues establece medidas para verificar si un producto alimenticio es sano, sabroso y seguro para el consumidor. Es una actividad reguladora de cumplimiento obligatorio, llevada a cabo por las autoridades nacionales y locales competentes que garantizan que los alimentos que salen al mercado cumplen los requisitos mínimos de calidad e inocuidad alimentaria, así como el haber sido etiquetados correctamente de acuerdo con la normativa vigente (Casilla, 2020, p.52).

En consecuencia, el control de la calidad, es la utilización de herramientas de tipo físico, químico, tecnológico, sensorial, microbiológico y nutricional que aseguren su nivel óptimo de parámetros como la higiene, sabor adecuado, nutrientes y otros que forman parte de los parámetros necesarios de inocuidad. El control de la calidad favorece el posicionamiento del producto en el mercado, lo que genera confianza en el consumidor y en consecuencia, se incrementa la demanda, la oferta y en consecuencia el crecimiento y desarrollo empresarial.

2.1.2. *Objetivos del control de calidad*

El control de calidad tiene como objetivo dar seguimiento a cada etapa del proceso productivo para detectar oportunamente posibles fallas en el producto, y en caso de presentarse alguna, aplicar las soluciones o mejoras que permitan el cumplimiento de requisitos y normas de cada producto.

El control de la calidad en los alimentos es la utilización de parámetros tecnológicos, físicos, químicos, microbiológicos, nutricionales y sensoriales que permitan confirmar que un determinado alimento es sano y sabroso, con la finalidad de proteger al consumidor tanto del fraude como de su salud. De acuerdo al producto se realizan diferentes tipos de evaluaciones; para efectos de la calidad de un bocadito de maíz, se evalúan los parámetros microbiológicos, bromatológicos y sensoriales.

2.1.3. *Parámetros del control de la calidad de alimentos*

Los Parámetros microbiológicos determinan el grado de contaminación por microorganismos durante el proceso de producción y en los alimentos finales que llegan al consumidor; implica la aplicación de métodos bioquímicos que detecte, identifique o recuente los microorganismos existentes. De acuerdo con INEN (2010, p.3), los requisitos microbiológicos para un bocadito de maíz se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 2-1: Parámetros Microbiológicos

Requisito	n	c	m	M	Métodos de ensayo
Recuento estándar en placa , ufc/g	5	2	10 ³	10 ⁴	NTE INEN 1 529-5
Mohos ufc/g	5	2	10 ²	10 ²	NTE INEN 1 529-10
E coli ufc/g	5	0			NTE INEN 1 529-7

Fuente: INEN, 2010, p.2.

En los parámetros bromatológicos se determina la composición, cualidades y posibles alteraciones de un alimento, según INEN (2010, p.2) los requisitos bromatológicos de un bocadito de maíz son los siguientes:

Tabla 2-2: Parámetros bromatológicos

Requisitos	Máximo	Método de ensayo
Humedad, %	5	NTE INEN 518
Grasa, %	40	NTE INEN 523
Índice de peróxidos meq O ₂ /kg (en grasa extraída)	10	NTE INEN 277
Colorantes	Permitidos en NTE INEN 2 074	

Fuente: INEN 2561, 2010, p.3.

El análisis sensorial consiste en la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor, a través de los sentidos. A pesar de existir diferentes técnicas estadísticas que se podrían aplicar en la evaluación sensorial, varias escalas como la evaluación de aceptación global que consiste en conocer si al consumir le gusta o no le gusta el producto a través de la degustación; esta escala contiene nuevos atributos que va desde me disgusta muchísimo a me gusta muchísimo; Mientras la escala lo justo, permite determinar si cada producto está bien optimizado o si por el contrario requiere subir o bajar la intensidad del producto (Ver ANEXO F).

2.2. Maíz

El maíz es uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos beneficiosos y nutritivos para la salud, y constituye una materia básica de la industria de transformación, con la que se produce almidón, aceite, proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y hasta combustible (FAO, 2018, p.8).

Botánicamente el maíz (*Zae mays*) pertenece a la familia de las gramíneas, especie producida por polinización cruzada; de flor femenina (elote, mazorca) y la masculina (panoja). Las variedades cultivadas para la alimentación son el maíz dulce y el reventador, a pesar de que también se utiliza el maíz dentado, el amiláceo o harinosos y el cristalino (FAO, 2018, p.5).

2.2.1. Origen del maíz en el Ecuador

Probablemente originario en América Central, los cultivos de maíz se extendieron hasta el norte y sur de América, este cereal fue especialmente consumida por las civilizaciones maya y azteca, desempeñando un papel importante en sus creencias religiosas, festividades y fue fuente principal de alimentación de ambos pueblos. A finales del siglo XV tras el descubrimiento de América fue introducido en Europa a través de España desde donde su semilla se difundió por las regiones de clima cálido hasta llegar a todas las regiones del mundo (Carrera, 2018, p.28). En la actualidad, el maíz duro está entre los cinco cultivos más importantes del mundo y nuevas variedades híbridas

se producen cada año con una pobre diversidad genética contraria a los maíces tradicionales (Zambrano, 2021, p.53). La nutrición del cultivo de maíz es el principal componente del proceso de producción y ha sido gestionada a través de la aplicación de fertilizantes químicos, caracterizada por altas dosis de nitrógeno, reducida aplicación de fósforo y bajo uso de potasio (Flores, et al., 2020, p.65).

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, el país posee una gran agro biodiversidad, pues existen variedades de maíces criollos con múltiples formas, colores, sabores, usos y expresiones culturales, siendo fuente importante para la subsistencia de las comunidades en el medio rural especialmente (Fuentes, et al., 2020, p.102). En la región andina se han identificado hasta 29 razas de maíz de las cuales 17 pertenecen a la Sierra, la riqueza genética de este cereal ha sido gestionada por el INIAP que ha logrado variedades de maíces mejorados con germoplasma de maíces nativos (INIAP, 2021, p.14).

El maíz es una planta de ciclo corto, que muere tras la cosecha, está formada por un tallo único en cuya punta se desarrolla la flor masculina mientras que la femenina nace en la intersección entre las hojas y el tallo compuesto por un gran número de pelitos. El polen viaja por estos pelitos para llegar a los ovarios, cada pelito formará o no un grano según haya recibido o no polen.

2.2.2. Aspectos nutricionales

Nutricionalmente el maíz es considerado un alimento con un significativo aporte de hidratos de carbono, vitamina B, fibra, calorías, ácidos grasos poliinsaturados, vitamina B6, vitamina E, yodo, vitaminas B9 y magnesio (Gómez, 2020, p.67). Es una fuente natural de vitamina B2 o riboflavina que favorece la actividad oxigenadora intercelular que mejora el estado de las células del sistema nervioso y colabora en la regeneración de tejidos como la piel, cabello, uñas y mucosas, de forma especial contribuye a mejorar la salud visual.

La variedad de usos culinarios que tiene el maíz son tantos pues se lo consume tierno en forma de choclo, hervido en agua, asado al fuego, cocido en grasa; el grano entre tierno y maduro es conocido como cau y con el que se hacen masas como humitas; el maíz cristalino o morocho se muele grueso y es cocinado para obtener un alimento rico en energía; con el maíz suave bien seco se puede hacer maíz tostado, o puede ser molido para obtener harina con la cual elaborar diferentes tipos de alimentos como tortillas; el maíz reventón se somete al calor hasta explotar generando las palomitas de maíz o canguiles (Carrera, 2018, p.15).

Otro uso dado al maíz el mote que es un grano de maíz que libera aminoácidos esenciales a través de la cocción y que de otra forma no se recomendaría para la digestión humana. El uso más antiguo del maíz probablemente es la elaboración de chicha que es una bebida fermentada y muy consumida en toda fiesta o trabajo popular en numerosas culturas especialmente americanas y ha sido clave para combatir el hambre en el mundo a tal grado que muchos países lo consideran parte de su gastronomía típica (Acosta, 2019, p.80).

Tabla 2-3: Información nutricional del maíz.

Información nutricional		
Tamaño por porción : 100g		
		% VD
Proteína	3,41 g	7%
Carbohidratos	20,98 g	7%
Grasas	1,5 g	2%
Fibra	2,4 g	10%
Azúcares	4,54 g	9%
Vitamina B6	0,139 g	8%
Vitamina B9	23 µg	6%
Magnesio	26 mg	6%
Fosforo	77 mg	7%
Cobre	0,049 mg	5%
Hierro	0,45 mg	3%

Fuente: USDA National Nutrient Database, 2022, p.35

2.2.3. *Estructura del grano de maíz*

El grano de maíz se denomina en botánica cariósipide o cariopsis, cada grano contiene el revestimiento de la semilla o cubierta seminal y la semilla como se observa en la ilustración a continuación, donde, además, se muestran las cuatro estructuras físicas fundamentales del grano: el pericarpio, cáscara o salvado; el endospermo; germen o embrión y la piloriza que es un tejido inerte que unen el grano y el carozo (Radchuk, et al., 2014, p.12).

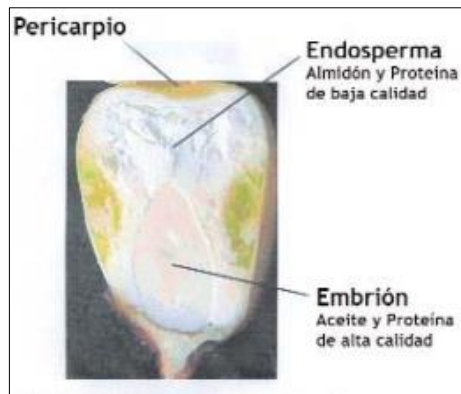


Ilustración 2-1: Estructura de un grano de maíz

Fuente: Pita, 2006, p.4.

2.2.4. *El maíz duro en el Ecuador*

El maíz amarillo duro tipo cristalino que se produce en el Ecuador es uno de los productos agrícolas más importantes en la economía nacional, contribuye como materia prima principal tanto para la elaboración de alimentos balanceados como para las industrias de consumo humano, debido a su elevado contenido de fibra, carbohidratos, caroteno y alto nivel de rendimiento en la molienda así como su precio ya que tiene un alto nivel de aceptación en países fronterizos (Comercializadora de granos S.A , 2022, p.4).

2.2.5. *Usos industriales del maíz*

Más allá del empleo culinario, el maíz sirve de materia prima para diversas industrias, como la del aceite, cerveza, almidones e incluso como material de descomposición anaeróbica para la obtención de biocombustibles como el biodiesel. Además con el aceite de maíz se desarrolla la industria de la glicerina y consecuentemente la del jabón. Así mismo, de los sustitutos plásticos del caucho y otros insumos necesarios para la tintura en la industria textil, los cosméticos e incluso los fuegos artificiales (dextrina) (García, et al., 2020, p.78).

2.3. **Gritz de maíz**

El griz es una sémola de maíz, que se forma por el fraccionamiento del endospermo, para su elaboración se utiliza el grano de maíz amarillo del endospermo duro ya que éste favorece a la extracción de forma pura, el griz es una partícula de tamaño uniforme (bajo especificaciones de granulometría) con olor y calor característico de maíz sano, debido a su contenido de amilosa y amilopectina, el griz se recomienda ampliamente para elaboración de alimentos extruidos (bocaditos).

Para obtener el gritz, el maíz pasa por un proceso de desgerminación en el que se utilizan dos técnicas de molienda: seca y húmeda esto según el producto que se desee obtener. Se emplea la molienda húmeda para la elaboración de etanol, miel de maíz, etc., mientras que por la molienda seca se obtiene el gritz de maíz para la fabricación de snacks o botanas, hojuelas de maíz (cereales) (Burbano, 2018, p.98).



Ilustración 2-2: Gritz de maíz de la empresa SIMAA®

Fuente: Fiallos, M., 2023.

2.4. La extrusión

Para Aguirre (2017, p.47) la primera aplicación en la industria alimentaria se la realizó a mediados del siglo XIX fue en la producción de embutidos, posteriormente en 1930 se utilizó para la fabricación de pastas o macarrones; la extrusión consistía únicamente en mezclar los ingredientes y moldearlos través de una boquilla troquelada. En la actualidad la extrusión de alimentos es un proceso que consiste en forzar al alimento a fluir bajo condiciones de mezclado, calentamiento y cizallamiento, a través de un molde que está diseñado para establecer un formato.

La extrusión es ampliamente versátil pues es aplicada a una variedad de procesos alimentarios como la cocción, mezclar, texturizar y moldear productos que favorezcan la calidad productividad y bajos costos de producción (Mathias, 2019, p.11).

2.4.1. Las ventajas de la extrusión

- Amplia variedad de formas, texturas, colores y apariencias pueden ser producidos a diferencias de otros métodos de producción.
- La extrusión tiene un costo de procesamiento menor y requiere menos espacio por unidad de operación que los sistemas de cocción tradicionales.

- La extrusora proporciona un procesamiento continuo de alto rendimiento y automatización.
- La extrusión en un proceso de alta temperatura / corto periodo que minimiza la degradación de los nutrientes de los alimentos, mejora la digestibilidad de las proteínas y de los almidones.
- Es posible utilizar una amplia variedad de ingredientes.
- Se logra una uniformidad en la cocción del alimento.

2.5. El snack

Los snacks son productos alimenticios, salados o dulces, fritos o extruidos que fueron sometidos a la acción de leudantes químicos o biológicos que se presentan en varias formas generalmente son envasados. Los extruidos se obtienen a partir del proceso en el que el grano, harina o subproducto es forzado a fluir bajo una o más variedades de mezclado, calentamiento o cizallamiento, a través de una palca/ boquilla diseñada para dar forma o expandir los ingredientes (NTE INEN 2561, 2010, p.3).

Este producto también conocido como bocadito, también es conocido como alimentos ligeros que se consumen entre comidas, utilizados para satisfacer temporalmente el apetito al proporcionar mínimas cantidades de energía al cuerpo. Actualmente, su consumo se ha incrementado por los cambios de estilo de vida, moda y necesidades por lo que su impacto en la dieta dependerá de la frecuencia de consumo, elección, combinación y complementación con otros alimentos a lo largo del día (Orozco, et al., 2016, p.40).

2.5.1. *Tabla nutricional de los snacks de maíz extruidos*

Tabla 2-4: Tabla nutricional del maíz extruido

Información nutricional		
Tamaño de porción : 100 g		
		% VDR
Energía	510 kcal	26%
Grasa Total	26,90 g	40%
Carbohidratos	62,9 g	21%
Colesterol	0 mg	0%
sodio	1,022 mg	68%
proteína	5,80 g	10%
Vitaminas B-3	1,4 mg	7%
Vitamina B-9	3 mg	1%
Calcio	3 mg	0%
Hierro	2,54 mg	14%

Fuente: TodoAlimentos.org, 2022, p.3.

Un adulto medio necesita 2000 calorías, el snack a base de maíz extruido proporciona 510 calorías en 100 gramos; lo que representa el 26% del total diario necesario, por tanto, 100 gramos de snacks, a base de maíz extruidos, conos, sencillos contiene 62,9 gramos de carbohidratos, 1,1 gramos de fibra, 5,80 gramos de proteína, 1.022 miligramos de sodio, y 2,00 gramos de agua. Además, contiene algunas importantes vitaminas como: vitamina B-9 (3 mg) o vitamina B-3 (1,4 mg) (TodoAlimentos.org, 2022, p.3).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa SIMAA CIA. LTDA ubicado en la vía San Andrés Uchanchi cantón de Guano, en la provincia de Chimborazo y en el Laboratorio de Bromatología, Laboratorio de Procesamiento de Alimentos y Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de ciencias Pecuarias, ESPOCH.

3.1.2. Unidades experimentales

Se utilizó 18 kg de bocaditos de maíz extruidos elaborados a base de diferentes porcentajes de harina y diferentes granulometrías de griz de maíz; se contó con 18 unidades experimentales y el tamaño de cada unidad experimental fue de 1 kg de producto, y se emplearon 3 repeticiones, de las cuales se tomaron las muestras respectivas para los análisis correspondientes.

3.1.3. Materiales, equipos e insumos

3.1.3.1. Materiales e insumo

- Gritz de maíz – Grupo Simaa®
- Harina de maíz- Grupo Simaa®
- Sal
- Agua
- Matraz Erlenmeyer
- Agua destilada
- Pinzas
- Cajas Petri
- Balón de Destilación
- Agares para mohos y levaduras

3.1.3.2. Equipos

- Extrusor
- Computador
- Balanza analítica
- Estufa
- Desecador
- Pipeta
- Matraz Erlenmeyer
- Extractor de grasa Soxhlet
- Termo balanza
- Autoclave

3.2. Tratamientos y diseño experimental

Se evaluó las características de los bocaditos de maíz por efecto de diferentes porcentajes de harían de maíz (0%,10%, 20 %) y varias granulometrías: fino y grueso; por lo que se consideraron 2 factores de estudio con 3 repeticiones como se observa en la tabla 3-1.

Tabla 3-1: Esquema del Experimento

Harina de maíz (A)	Granulometría (B)	Código	Repeticiones	T.U.E (Kg)	Kg/Trat
0%	Gritz Fino	A1 B1	3	1	3
10%	Gritz Fino	A2 B1	3	1	3
20%	Gritz Fino	A3 B1	3	1	3
0%	Gritz Grueso	A1 B2	3	1	3
10%	Gritz Grueso	A2 B2	3	1	3
20%	Gritz Grueso	A3 B2	3	1	3
TOTAL		6	18	6	18

Realizado por: Fiallos M., 2023.

Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar en arreglo factorial y para su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo

$$Y = \mu + Ai + Bj + ABij + Eij.$$

Donde:

Y_{ij} = valor del parámetro en determinación

μ = media general

A_i = Efecto del nivel de harina de maíz

B_j = Efecto de la granulometría del griz

AB_{ij} = Efecto de la interacción entre el nivel de harina de maíz y granulometría del griz

E_{ij} = Efecto del error experimental

3.3. Mediciones experimentales

3.3.1. *Análisis bromatológicos*

- Humedad (%)
- Grasa (%)
- Índice de Peróxidos (%)
- Fibra cruda (%)

3.3.2. *Análisis Microbiológicos*

- *Mohos y Levaduras* (UFC/g)
- *E.coli* (UFC/g)

3.3.3. *Análisis sensorial*

- Escala lo justo

3.3.4. *Análisis económico*

- Costos de Producción

3.4. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Los resultados experimentales fueron analizados mediante las siguientes pruebas estadísticas: análisis de varianza (ADEVA) en las variables bromatológicas y microbiológicas. Prueba de separación de medias mediante la prueba de Tukey con diferencias significativas de ($p < 0,5$) y la

prueba de Kruskal Wallis para el análisis sensorial. El esquema del ADEVA empleado se muestra con la tabla 3-2.

Tabla 3-2: Análisis de Varianza

Fuente de Variación		GL
Total	(n-1)	17
Factor A	(A-1)	2
Factor B	(B-1)	1
A * B	(A-1) (B-1)	2
Error	(n-1)-(A-1)-(B-1)-(A-1)-(B-1)	12

Realizador por: Fiallos M., 2023.

3.5. Procedimiento experimental

3.5.1. Formulación para la elaboración de los bocaditos de maíz extruidos

En la tabla 3-3 se presentan las formulaciones empleadas para la elaboración de un bocadito de maíz extruido en base a la adición de harina y la granulometría del gritz de maíz para la elaboración de bocaditos de maíz extruidos.

Tabla 3-3: Formulación para la elaboración de bocaditos de maíz extruidos

Tratamientos	Harina de maíz (A)	Granulometría (B)	Ingredientes			Aditivos	
			Gritz de maíz fino (kg)	Gritz de maíz grueso (kg)	harina de maíz (kg)	Sal (g)	Agua (ml/kg)
T1	0%	Gritz Fino	5	-	0	195	500
T2	10%	Gritz Fino	4,5	-	0,5	195	500
T3	20%	Gritz Fino	4	-	1	195	500
T4	0%	Gritz Grueso	-	5	0	195	500
T5	10%	Gritz Grueso	-	4,5	0,5	195	500
T6	20%	Gritz Grueso	-	4	1	195	500

Realizado por: Fiallos M., 2023.

3.5.2. *Elaboración de bocaditos de maíz extruidos*

A continuación, se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de un bocadito de maíz extruido

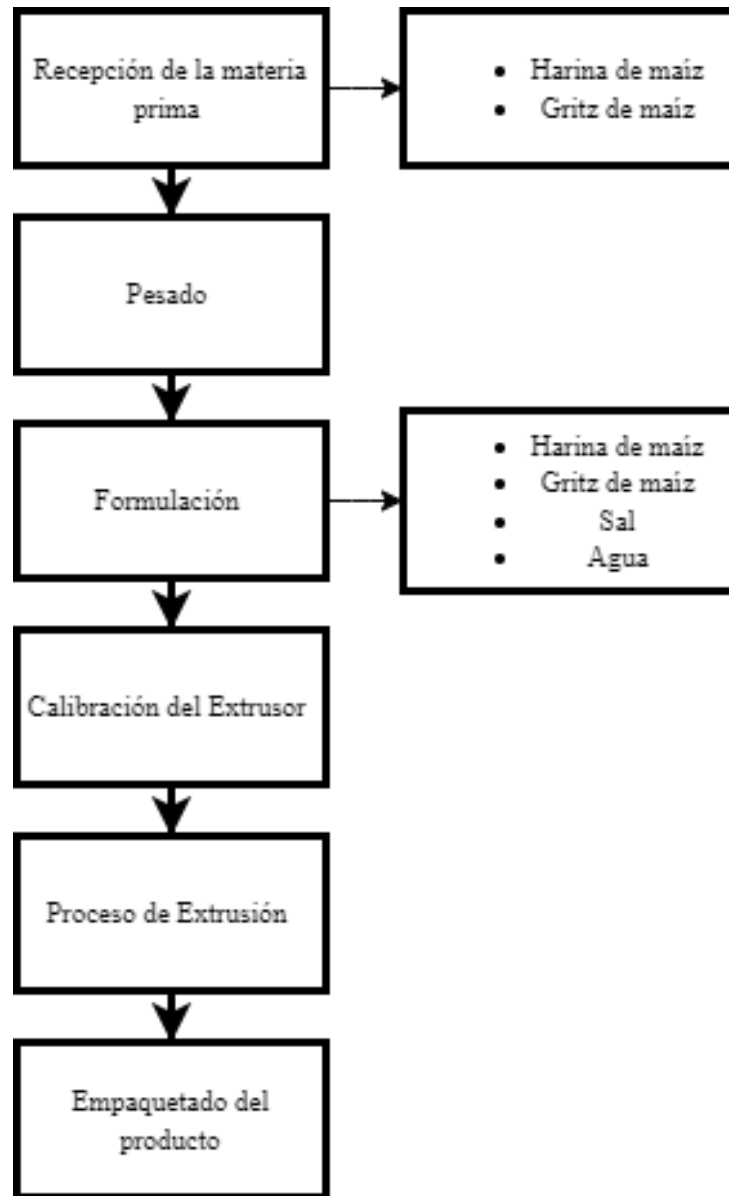


Ilustración 3-1: Diagrama de flujo para la elaboración bocadito de maíz extruido

Realizado por: Fiallos M., 2023.

Los pasos para la elaboración del bocadito de maíz se detallan a continuación:

1. **Obtención del gritz de maíz:** se utilizó el gritz de maíz que produce la empresa GRUPO SIMA®.

2. **Recepción:** En la recepción del griz de maíz se controló el cumplimiento de la humedad 12% establecida según las normas de calidad de la empresa, además se verificó que la granulometría este dentro de los rangos requeridos para la elaboración del snack.
3. **Pesado de la materia prima:** Se realizó un pesaje de la materia prima de las distintas cantidades de ingredientes de acuerdo con las formulaciones para proceder con la elaboración del snack.
4. **Mezclado:** Se procedió a mezclar las diferentes proporciones de harina de maíz (0% ,10%, 20%) y sus diferentes granulometrías del griz de maíz.
5. **Extrusión:** Se procedió a colocar los ingredientes en la tolva, utilizando boquillas de 3 y 5 mm y una velocidad de 126 rpm
6. **Empaquetado:** El producto extruido se empacó en fundas de polietileno de 50 g.
7. **Almacenamiento:** Se almacenó en un lugar fresco, limpio y seco a temperatura ambiente.
8. **Análisis físico químico y microbiológico:** Estos análisis se realizó según lo estipulado en la norma INEN 2561.
9. **Análisis sensorial:** En este análisis se aplicó la prueba escala lo justo para identificar si loa atributos presentes en el alimento necesitan bajar o subir la intensidad.
10. **Cálculo de costos**

3.6. Metodología de la Evaluación

3.6.1. Fase I: Análisis sensorial

3.6.1.1. Escala lo justo JAR

Durante la sesión se presentó a los panelistas nuevamente, las muestras con sus diferentes códigos para la evaluación de la escala JAR de los diferentes tratamientos, esto para identificar si cada atributo se encuentra en su punto ideal o por el contrario, le falta o le sobra intensidad; en este caso, se utilizó la escala hedónica de 5 puntos en cada parámetro, como lo describe la tabla 3-4.

Tabla 3-4: Esquema de evaluación escala lo justo

Parámetros	Intensidad	Puntaje
Crocancia	Demasiado poco crocante	1
	Muy poco crocante	2
	Lo justo	3
	Muy crocante	4
	Demasiado crocante	5
Sabor salado	Demasiado poco sabor salado	1
	Muy poco sabor salado	2
	lo justo	3
	Mucho sabor salado	4
	Demasiado sabor salado	5
Sabor maíz	Demasiado poco sabor a maíz	1
	Muy poco sabor maíz	2
	Lo justo	3
	Mucho sabor a maíz	4
	Demasiado sabor a maíz	5
Color amarillo	Demasiado poco color amarillo	1
	Muy poco color amarillo	2
	Lo justo	3
	Mucho color amarillo	4
	Demasiado color amarillo	5

Realizado por: Fiallos M., 2023.

Para diseñar la escala JAR se tomó en cuenta lo diferentes aspectos:

1. Definición de los atributos que se quieren optimizar o que se espera, tengan un mayor impacto en la aceptación del producto.
2. Utilización de atributos fácilmente comprensibles para el consumidor a fin de evitar el uso de parámetros que el panelista desconozca.
3. Los atributos seleccionados se evaluarán en una escala bipolar, ejemplo: Poco intenso- Muy intenso; Muy salado- poco salado.
4. Las escalas pueden ser de varios tipos, la empleada en la investigación es de 5 puntos. No obstante, se podría emplear escalas semiestructuradas o escalas de otras dimensiones de 9,7 o 3 puntos (Fernández, et al., 2018 p. 4).

Para este análisis se combinan las escalas de aceptación global y análisis lo justo, con el fin de obtener resultados aceptables y sacar conclusiones más sólidas sobre el análisis sensorial, sabiendo cómo afecta el hecho de que un atributo no esté bien optimizado a la aceptación global, los jueces determinaron la aceptabilidad del bocadito de maíz, mediante una escala hedónica de

9 puntos que va desde el me disgusta muchísimo hasta el me gusta mucho, donde 1 es el puntaje más bajo y 9 el más alto, según se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 3-5: Esquema de evaluación de aceptación global

Categoría	Puntaje
Me disgusta muchísimo	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta un poco	4
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me gusta un poco	6
Me gusta moderadamente	7
Me gusta mucho	8
Me gusta muchísimo	9

Realizado por: Fiallos M., 2023.

3.6.2. Fase II: Análisis microbiológicos

3.6.2.1. Análisis de mohos y levaduras

Este análisis permite verificar la presencia o no de mohos y levaduras en el producto con el objeto de garantizar la inocuidad del producto, según lo establecido en la norma INEN 2561, cuyo procedimiento es el siguiente:

1. Preparar las diluciones con 2 g de muestra y 100 ml de agua destilada, agitar la suspensión inicial y diluciones con el fin de evitar la sedimentación de microorganismo que contienen partículas.
2. Añadir a cada caja Petri 20 ml de agar Sabouraud previamente fundido.
3. Utilizar una pipeta estéril, para transferir 0,1 ml de muestra líquida, sembrando la dilución del respectivo tubo de ensayo.
4. Repetir esta operación con cada dilución homogenizada.
5. dejar que se sequen las superficies de las placas por 15 minutos.
6. Incubar las placas preparadas aeróbicamente de 20-24°C entre 3 a 5 días a una temperatura de 35°C.
7. Contar las colonias de levaduras y las colonias de mohos por separado si es necesario, para la identificación de levaduras y mohos; seleccionar áreas de crecimiento de hongos y examinar con el microscopio o inocular en el medio adecuado para su aislamiento.
8. Cálculo del número (N) de unidades propagadas (UP) de mohos y/o levaduras por centímetro cúbico o gramo de muestra, según la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\text{número total de colonias contada o calculadas}}{\text{Cantidad total de muestras sembrada}}$$

$$N = \frac{\Sigma C}{V(n_1 + 0,1n_2)}$$

Donde

ΣC = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegida

n_1 = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada.

n_2 = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada.

d = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos, por ejemplo 10^2 .

v = volumen del inóculo sembrado en cada placa (INEN 1529, 2013 p. 3).

3.6.2.2. Análisis de *Escherichia coli*

Este análisis determina la inocuidad del alimento según la norma INEN 2561, a continuación se detalla el procedimiento:

1. Prepara las diluciones con 2 g de muestra y 100 ml de agua destilada, agitar la suspensión inicial y diluciones con el fin de evitar la sedimentación de microorganismo que contienen partículas.
2. Añadir a cada caja Petri 20 ml de EMB agar previamente fundido.
3. Utilizar una pipeta estéril y transferir 0,1 ml de muestra líquida, sembrando la dilución del respectivo tubo de ensayo.
4. Repetir esta operación con cada dilución homogenizada.
5. Incubar las placas preparadas aeróbicamente, entre 3 a 5 días a una temperatura de 37°C.
6. Para el cálculo basarse en el número de colonias confirmadas en relación al número de colonias sospechosas.
7. El número de microorganismos se calcula multiplicando el número “n” de colonias de coliformes por el respectivo factor de dilución, se utiliza la siguiente fórmula.

$$\frac{\text{Coliformes}}{g} \text{ o } cm^3 = nxfUFC$$

Donde:

n = número de colonias típicas

f = factor de dilución

$U F C$ = unidades formadoras de colonias (INEN 1529, 2013 pp. 4-3).

3.6.3. Fase III: Análisis bromatológicos

3.6.3.1. Determinación de humedad

Para la determinación de humedad se utilizó el método del secado rápido por la termo balanza que consiste en utilizar un equipo que consta de una balanza de precisión y una lámpara infrarroja, como fuente de calor en un ambiente controlado y directo (Cárdenas, 2013 p. 13), se pesa 2 g de muestra colocados en un crisol, previamente pesado y tarado en la termo balanza que trabaja a una temperatura de 40 a 160° C con un tiempo estable de 4 minutos. El porcentaje de humedad se calcula según la siguiente fórmula:

$$\%H = P1 - 100$$

Dónde:

$P1$ = Materia seca

3.6.3.2. Determinación de Grasa

La determinación de grasa permite conocer el porcentaje de grasa máximo permitidos en la norma INEN 2561, según el siguiente procedimiento:

1. Lavar y secar los balones y poner en una estufa para que estos se sequen totalmente; sacarlo y ponerlo en un desecador por un periodo de media hora y pesar, volver a ponerlo en el desecador hasta que sea momento de utilizarlos.
2. Pesar 30 g de la muestra, registrar y colocar en un dedal de papel filtro.
3. Introducir el dedal con la muestra en el sifón.
4. Sacar el balón esmerilado del desecador y poner 25 cc de hexano.
5. Armamos el extractor de Soxhlet, se coloca primero el balón, sifón y el refrigerante.
6. Abrir la llave de agua que se encuentran conectadas a las mangueras de los refrigerantes.
7. Poner en contacto a la hornilla con el balón esmerilado y ajustamos el calor.

8. Extraer el Ext. E por un periodo de 4 horas (controlar que el hexano no se evapore).
9. Una vez extraído el Ext. E realizar lo siguiente: colocar el balón esmerilado que contiene el Ext. E y el hexano en el aparato de Soxhlet y dejar reposar hasta que el sobrante de hexano este casi en su totalidad en el balón esmerilado de recuperación.
10. Sacar el balón esmerilado con el Ext. E en la estufa a 105 °C por un periodo de media hora, pasado este tiempo, sacar el balón esmerilado y poner en el desecador por media hora.
11. Sacar el balón esmerilado de recuperación con el solvente y poner el hexano recuperado en una botella predestinada para este fin.
12. Sacar el balón esmerilado que contiene el Ext. E de la estufa y colocarlo en el desecador por un periodo de media hora para que se enfríe y no absorba humedad del ambiente y pesarlo.
13. El cálculo de extracto etéreo se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ Extracto etéreo} = \frac{P_2 - P_1}{P_m} \times 100$$

Donde:

P_2 = Peso del vaso de precipitado después de la extracción.

P_1 = Peso del vaso de precipitado antes de la extracción.

P_m = Peso de la muestra antes de la extracción (Lucero, 2010 pp. 11-28).

3.6.3.3. Determinación de Índice de peróxidos

Permite medir el estado de oxidación del alimento según lo establecido en la norma INEN 2561 y acorde al siguiente procedimiento:

1. Pesar 5 g de muestra
2. Transferir la muestra al matraz Erlenmeyer de tapa esmerilada de 250 cm^3 y agregar cm^3 de la solución de ácido acético y cloroformo.
3. Agitar el matraz Erlenmeyer hasta completar la disolución del contenido y luego añadir 0,5 cm^3 de la solución saturada de yoduro de potasio utilizando de preferencia la pipeta Mohr.
4. Agitar el matraz Erlenmeyer con su contenido durante un minuto y añadir 30 cm^3 de agua destilada.
5. Utilizar la solución 0,1 N de tiosulfato de sodio y titular gradualmente, con agitación constante el contenido en el matraz Erlenmeyer, hasta que el color amarillo paulatinamente desaparezca.
6. Añadir 0,5 cm^3 de la solución indicadora de almidón y continuar la titulación cerca del punto final agitándolo constantemente, para liberar todo el yodo de las capas de cloroformo.

Añadir la solución de tiosulfato de sodio gota a gota, hasta que el color azul desaparezca completamente. El índice de peróxido se calcula mediante la siguiente ecuación :

$$I = \frac{vN}{m} 1000$$

Donde:

I = índice del peróxido en meq. O_2 por kilogramo del producto.

v = Volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra, en cm^3 , corregido de blanco

N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

m = Masa de la muestra analizada en g (INEN 277, 2010 p. 2).

3.6.3.4. Determinación de fibra cruda

Este análisis permite determinar la composición química del alimento, a través del análisis de la fibra cruda, se lo realizó mediante el siguiente procedimiento:

1. Pesar 2 g de muestra en el vaso de precipitación y añadir 200 ml de H_2SO_4 a 0.13M y 3 ml de alcohol-n- amílico.
2. El vaso de precipitado se colocó en el equipo digestor, el cual se eleva hasta que se hace una compresión de resorte entre el vaso precipitado y el condensador.
3. Se dejó hervir durante 30 minutos y después se agregó 20 ml de NaOH al 22% y se dejó hervir por 30 minutos.
4. EL contenido del vaso precipitado se filtró al vacío con la ayuda de un matraz Kitazano en un crisol de Gooch, donde se le añadió lana de vidrio
5. Después del filtrado se introdujo el crisol en la estufa a 103°C por 24 horas; después se enfrió en el desecador por 30 minutos, para su respectivo pesaje.
6. Se introdujo el crisol de Gooch con la muestra en la mufla a 550°C por 30 minutos, a continuación se enfrió en el desecador y se registró su último peso, se calculó la fibra con la siguiente fórmula.

$$\%Fibra = \frac{P1 - P2}{P3} \times 100$$

Donde:

$P1$ = Peso del crisol más el residuo desecado en la estufa.

$P2$ = Peso del crisol más las cenizas después de la incineración en la mufla.

$P3$ = Peso de la muestra seca y desengrasada (Méndez,Lilia, 2021 pp. 42-46).

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis sensorial

La tabla 4-1 se detalla los resultados del análisis de la aceptación global y escala lo justo de las 6 interacciones, que fueron valorados por 90 panelistas de la carrera de Agroindustria de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, con una escala hedónica entre 1 a 9 en aceptación global, según lo detallado en la tabla 3-8; y la escala lo justo conforme lo puntualizado en la tabla 3-9.

En la aceptación global, las interacciones de harina de maíz y granulometrías de griz: A1B1, A2B1, A1B2, A2B2, A3B2; tienen una valoración de 6 “me gusta un poco”. Por su parte, la interacción A3B1, posee una valoración de 5, correspondiente “ni me gusta ni me disgusta”, siendo la interacción menos aceptada; es decir, el bocadito de maíz sometido a evaluación por los panelistas les gustó un poco.

En cuanto al análisis lo justo en crocancia, la interacción A3B1 arrojó una puntuación de 4 equivalente “muy crocante” en una puntuación de 1 a 5; el resto de las interacciones obtuvieron una puntuación de 3, correspondiente a “lo justo”; es decir, el bocadito de maíz superó esta prueba.

En el atributo sabor salado, se determinó que las interacciones: A1B1, A2B1, A3B1; obtuvieron una valoración 2 entre 1 a 5 puntos de la escala hedónica, mientras que las interacciones: A1B2, A2B2, A3B2; tiene una valoración de 3; es decir, por efecto del factor B (griz fino) tienen una intensidad con muy poco sabor salado y el factor B (griz grueso) marcan un sabor salado ideal.

El análisis para determinar el sabor maíz, determina que las interacciones: A2B1, A1B2, A2B2, A3B2; se ubicaron en 3 de la escala determina “lo justo” entre una puntuación de 1 a 5, que significa que el bocadito de maíz en las interacciones mencionadas están en su punto ideal, mientras que las interacciones: A1B1, A3B1; tuvieron una puntuación de 2 equivalente a “muy poco sabor a maíz”.

En el análisis lo justo del parámetro color amarillo, todas las interacciones realizadas se ubican en 3 de la escala determina “lo justo” entre una puntuación que va de 1 a 5; es decir el bocadito de maíz presentado, tiene una intensidad de color ideal.

Tabla 4-1: Evaluación sensorial de los bocaditos de maíz extruidos por efecto de la interacción de harina de maíz y granulometría del gritz

Harina de maíz (A)	Granulometría (B)	PARAMETROS									
		Aceptación Global		Crocancia		Sabor salado		Sabor maíz		Color amarillo	
0%	Gritz Fino	6	me gusta un poco	3	lo justo	2	muy poco sabor salado	2	muy poco sabor maíz	3	lo justo
10%	Gritz Fino	6	me gusta un poco	3	lo justo	2	muy poco sabor salado	3	lo justo	3	lo justo
20%	Gritz Fino	5	ni me gusta ni me disgusta	4	muy crocante	2	muy poco sabor salado	2	muy poco sabor maíz	3	lo justo
0%	Gritz Grueso	6	me gusta un poco	3	lo justo	3	lo justo	3	lo justo	3	lo justo
10%	Gritz Grueso	6	me gusta un poco	3	lo justo	3	lo justo	3	lo justo	3	lo justo
20%	Gritz Grueso	6	me gusta un poco	3	lo justo	3	lo justo	3	lo justo	3	lo justo
H		37,16		44,76		47,71		23,77		17,05	
p.valor		<0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		0,0002	

H.cal= valor calculado de la prueba de Kruskal Wallis.

Prob. < 0,05: Existen diferencias significativas

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas

Prob.>0,05: No existen diferencias estadísticas.

Realizado por: Fiallos M., 2023.

El análisis sensorial es importante para predecir la aceptabilidad del consumidor (INCAP, 2020, p.6), sin embargo, se toma en cuenta lo señalado por Fernández et. al (2018 p. 2) quien recomienda que, para el posterior análisis sensorial de la escala lo justo, no afecta qué atributo este bien optimizado a la aceptación global. En consecuencia, la aceptación global no se ve influenciada por la valoración de atributos ya que el panelista podría asignar un valor a la aceptación global si solo valora eso y si se fija en cada atributo que incluye la escala JAR, dará un valor diferente a la aceptación global.

4.2. Análisis Bromatológicos

Los resultados de la composición química de los bocaditos de maíz extruidos por efecto de la interacción entre niveles de harina de maíz y granulometría del grtiz, se reportan en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Composición química de los bocaditos de maíz extruidos por efecto de la interacción entre niveles de harina de maíz y granulometría del grtiz.

Tratamientos	Harina de maíz (A)	Granulometría (B)	PARÁMETROS		
			Humedad (%)	Grasa (%)	Fibra (%)
T1	0%	Gritz Fino	4,22 b	3,19 c	3,48 a
T2	10%	Gritz Fino	4,32 ab	3,36 b	2,88 a
T3	20%	Gritz Fino	4,48 a	3,47 a	2,88 a
T4	0%	Gritz Grueso	4,28 b	3,14 c	3,48 a
T5	10%	Gritz Grueso	4,14 b	3,46 a	3,65 a
T6	20%	Gritz Grueso	4,13 b	3,54 a	2,44 a
E.E			0,05	0,02	0,28
P-valor			0,0007	0,0008	0,1028
C.V			2,68	1,29	21,75

Medias con letras iguales en la misma columna no difieren estadística mente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Prob. < 0,05: Existen diferencias significativas

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas

Prob. > 0,05: No existen diferencias significativas

Realizado por: Fiallos M., 2023.

4.2.1. Humedad

Los porcentajes de humedad de los bocaditos de maíz extruidos presentan diferencias altamente significativas por efecto de las interacciones entre niveles de harina de maíz y granulometrías del grtiz, registrándose el mayor contenido de humedad (4,48 %) con la interacción de 20% de harina de maíz y grtiz fino; mientras que, cuando se utilizó el grtiz grueso, independiente del nivel de harina de maíz, marcó contenidos de humedad entre 4,13 y 4,28 % (que corresponde al 20 y 0% de harina de maíz respectivamente) con un registro estadístico igual (Ilustración 4-1); por lo que

puede considerarse que los bocaditos con granulometrías finas absorbe mayor humedad como lo afirma Valdiviezo, et al. (2021 p. 16) respecto al porcentaje de humedad, es mayor debido a que las partículas con tamaños más pequeños absorben proporcionalmente más agua y más rápido como se observa en la tabla 4-3 por efecto de la granulometría del gritz si se presentan diferencias significativas .

Tabla 4-3: Composición química de los bocaditos extruidos por efecto de la granulometría del gritz

Gritz	Humedad (%)	P-valor	C.V	E.E
Fino	4,34 a	0,0003	2,68	0,03
Grueso	4,18 b			

Realizador por: Fiallos M., 2023.

De acuerdo con Ghumman, et al. (2016) destaca que las condiciones de humedad más bajas brindan un producto extruido con textura más deseable. De acuerdo con la norma INEN 256 (2010, p.2) el contenido de humedad máxima en los bocaditos de productos vegetales debe ser del 5%, por consiguiente, los resultados obtenidos cumplen con este requisito indicado.

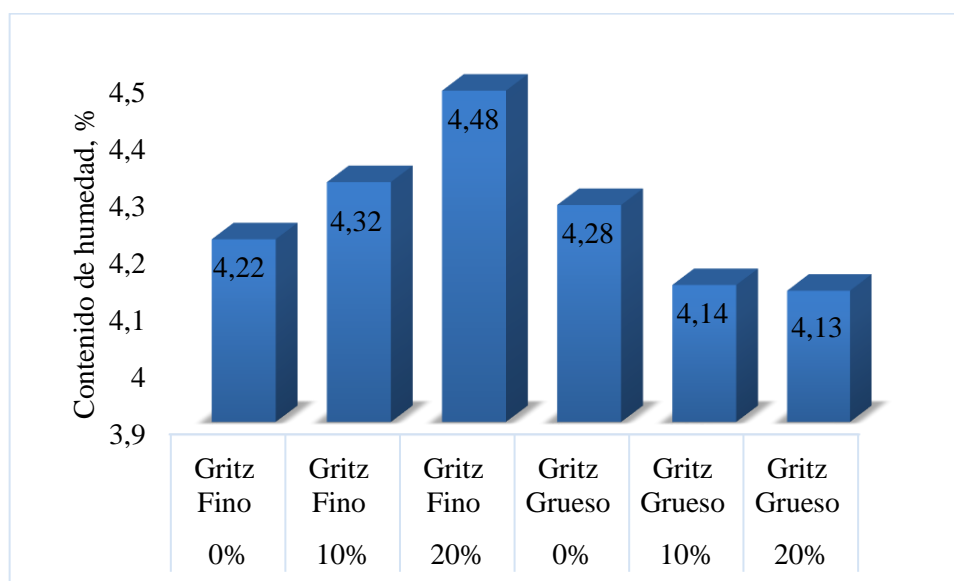


Ilustración 4-1: Resultados del contenido de humedad de los bocaditos de maíz extruidos por efecto de la interacción entre niveles de harina y granulometría del gritz

Realizado por: Fiallos M., 2023.

4.2.2. Grasas

Los porcentajes de grasa de los bocaditos de maíz extruidos presentan diferencias altamente significativas por efecto del factor A= harina de maíz que contiene el 10% y 20% de harina de

maíz, presentando porcentajes correspondientes a 3,54%, 47%; 3,46% y 3,36%. Por efecto del factor B= granulometría, se registró los porcentajes más bajos en grasas porque no contienen harina.

La cantidad de grasa del bocadito de maíz solamente proviene de sus dos componentes harina y griz de maíz. El griz se elabora por el fraccionamiento del endospermo duro y no posee la grasa propia del grano de maíz, lo que conlleva a que los porcentajes del snack sean bajos en comparación a lo estipulado en la norma INEN 2561 (2010, p.3) tabla 2-2, asimismo según datos proporcionados por la empresa el máximo de grasa del griz es del 2%.

Los productos expandidos que contiene más del 10% de grasa son difíciles de extruir, debido a que los altos niveles de lípidos reducen la cizalladura dentro del cilindro del extrusor, además que la oxidación lipídica reduce la calidad nutricional y sensorial del alimento (Medeni, et al., 2011; citados en Burbano, 2018, p.95). Por lo cual la cantidad de grasa del bocadito de maíz de la investigación no presentó dificultades en el proceso de extrusión, además que en la mayoría de las interacciones y parámetros estudiados, se encuentran dentro de lo justo en la escala hedónica del análisis sensorial, como se detalla a continuación.

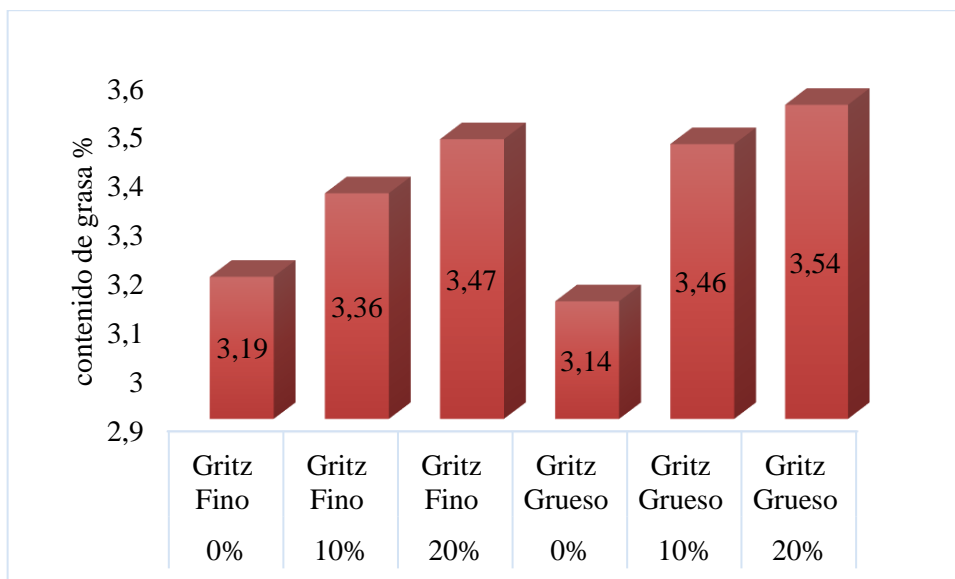


Ilustración 4-2: Resultados del contenido de grasa de los bocaditos de maíz extruidos por efecto de la interacción entre niveles de harina y granulometría del griz

Realizado por: Fiallos M., 2023

4.2.3. Fibra

La interacción de harina de maíz y granulometría de griz no afectó estadísticamente ($p > 0,05$) el contenido de fibra de los bocaditos de maíz extruidos (ver ilustración 4-3); sin embargo se estableció que los niveles de harina de maíz utilizados, presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$), por cuanto los porcentajes de fibra corresponden al 3,48% en los bocaditos con 0% de harina de maíz, en cambio, cuando se utilizó el 20% de harina el contenido de fibra se redujo al 2,66%; es decir, a medida que se incrementa los niveles de harina de maíz se reduce los niveles de fibra (como se observa en la tabla 4-2); el griz se obtiene del 60% del grano entero del maíz representando un mayor porcentaje de fibra del 2,7% (FAO, 2020, p.22), correspondiente al endospermo y la harina corresponde solo al 20% de la molienda seca del maíz. Basándose en la investigación de Pérez, et al (2007, p.56) la extrusión elevó el porcentaje de fibra cruda de un snack ya que el contenido de fibra cruda de las harinas de maíz y frejol, presentaron un porcentaje de 2,78%, que, al pasar por el proceso de extrusión, elevó su contenido a 3,23%.

Tabla 4-4: Composición química de los bocaditos extruidos por efecto de los niveles de harina de maíz

Harina de maíz	Fibra (%)	P-valor	C.V	E.E
0%	3,48 a	0,0169	21,75	0,2
10%	3,26 ab			
20%	2,66 b			

Realizado por: Fiallos M., 2023.

La fibra representa la parte no digerible de los alimentos, esta fibra es la que se consigna generalmente en las tablas de composición de los alimentos, las interacciones presentan porcentajes altos en comparación de otros productos extruidos como lo menciona Coral (2014 p. 24) al señalar que el contenido de fibra de snacks extruidos fluctúa de 1,70% a 2,32%.

Sin embargo, el snack elaborado en la investigación contiene un mayor porcentaje de fibra en comparación de otras marcas de snacks de maíz extruidos en el país, con un contenido de fibra del 0% según lo mencionado por Herrera, et al. (2021 p. 55). Se infiere que la presencia de un alto porcentaje de fibra en snacks extruidos existe con la adición de cereales con alto valor nutricional como en los snacks a base de maíz y chocho, donde su contenido de fibra es de 2,28% (Manosalvas, et al., 2019, p. 51); snacks de maíz con adición de quinua y haba con un contenido de fibra de 9,96% (Olalla, 2019, p. 42).

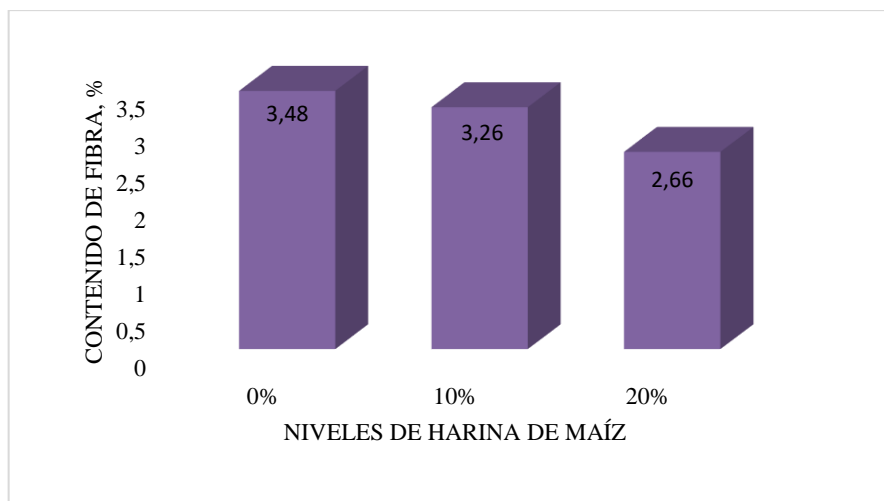


Ilustración 4-3: Resultados del contenido de fibra de los bocaditos de maíz extruidos por efecto de la interacción entre niveles de harina y granulometría del griz.

Realizado por: Fiallos M., 2023.

4.3. Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos se realizaron con la referencia de la NTE INEN 2561 (2010, p.4), para bocaditos de productos vegetales, el producto sometido al análisis es un bocadito de maíz extruido, su finalidad es establecer la inocuidad de los prototipos durante la cadena de producción y el criterio microbiológico que define la aceptabilidad del producto e ingredientes alimentarios en base a la ausencia de microorganismos.

Tabla 4-5: Análisis microbiológicos de los bocaditos de maíz extruidos por efecto de la interacción entre niveles de harina de maíz y granulometría del griz

Tratamientos	Harina de maíz (A)	Granulometría (B)	PARÁMETROS	
			Mohos/ Levaduras (UFC/g)	E.coli (UFC/g)
T1	0%	Gritz Fino	<1x10 ⁰	<1x10 ⁰
T2	10%	Gritz Fino	<1x10 ⁰	<1x10 ⁰
T3	20%	Gritz Fino	<1x10 ⁰	<1x10 ⁰
T4	0%	Gritz Grueso	<1x10 ⁰	<1x10 ⁰
T5	10%	Gritz Grueso	<1x10 ⁰	<1x10 ⁰
T6	20%	Gritz Grueso	<1x10 ⁰	<1x10 ⁰
NTE INEN 2561			10 ²	-

Realizado por: Fiallos M., 2023.

En la tabla 4-5 se observan que las interacciones entre niveles de harina de maíz y granulometrías del griz no presentan contaminación microbiológica de *E.coli*, mohos y levaduras cumpliendo

con lo establecido en la norma INEN 2561 (2010, p.2), lo que muestra la correcta elaboración del producto y su calidad.

Para Ballesteros et al., (2020, p. 2) la extracción en caliente constituye un proceso de altas temperaturas aplicadas durante un corto tiempo, lo que se conoce en inglés como *High Temperature Short Time* (HTST), que reduce la contaminación microbiana e inactiva enzimas por sus altas temperaturas como las que se utilizó en la elaboración de los bocaditos en intervalos de 70-150°C.

4.4. Análisis Económico

En la tabla 4-6 se presenta la determinación de los costos de producción de los bocaditos de maíz extruidos, se observa que el costo de producción de los bocaditos de maíz con gritz grueso tiene un costo de producción de \$2,34; \$2,72; y, \$2,92 dólares/kg respectivamente.

El beneficio costo registró un valor de \$1,41; \$1,58; y \$ 1,34 dólares/kg respectivamente. Reflejando una utilidad de \$0,41; \$0,58 y \$0,34 centavos por cada dólar invertido; por lo cual resulta económicamente rentable la elaboración de los bocaditos de maíz extruidos para la empresa, permitiendo una nueva línea de producción y a precios accesibles.

Tabla 4-6: Costos de producción de los bocaditos de maíz extruidos

MATERIALES	Unidad	Precio	Gritz Fino			Gritz grueso		
			0% HM	10% HM	20% HM	0% HM	10% HM	20%HM
Gritz fino	kg	3,2	16,00	14,40	12,80	0,00	0,00	0,00
Gritz grueso	kg	1,3	0,00	0,00	0,00	6,50	5,85	5,20
Harina de maíz	kg	1	0,00	0,50	1,00	0,00	0,50	1,00
Sal de mesa	kg	0,5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Agua	L	0,3	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
EGRESOS TOTALES			16,25	15,15	14,05	6,75	6,60	6,45
Total de snacks producido kg			2,79	2,83	2,72	2,88	2,43	2,21
Costo producción, dólares / kg			5,82	5,35	5,16	2,34	2,72	2,92
Precio venta, dólares/kg			3,1	3,22	4,8	3,31	4,28	3,9
Ingreso Total, dólares			8,65	9,11	13,06	9,53	10,40	8,61
BENEFICIO/COSTO			0,53	0,60	0,93	1,41	1,58	1,34

Realizado por: Fiallos M., 2023.

CONCLUSIONES

- La elaboración de un snack de maíz extruido en la empresa GRUPO SIMAA, cumplió con los parámetros bromatológicos (humedad, grasa); y microbiológicos (mohos, levadura, y E.coli), expuestos en la norma INEN 2561 de las seis interacciones realizadas, pues presentaron ausencias de microorganismos, debido a el producto se elaboró con total inocuidad, lo que muestra su correcta elaboración para consumo humano.
- Se determinó que las interacciones mejor optimizadas, mediante la prueba sensorial con escala lo justo, en el atributo crocancia todas las interacciones están dentro de la escala lo justo a excepción de la interacción A3B1 que presentó un resultado muy crocante; en el sabor salado las interacciones con gritz grueso determinaron un sabor salado dentro de la escala lo justo al igual que en sabor maíz las interacciones con gritz de maíz grueso, presentaron una valoración 3 que en la escala lo justo corresponde a la cualidad bien optimizados; mientras que en color amarillo, todas las interacciones están dentro de la escala lo justo; en consecuencia los tratamientos elaborados con gritz grueso obtuvieron mejor aceptación de los panelistas en el análisis sensorial.
- Se realizó el cálculo de los costos de producción de todas las interacciones, dando como resultado que las interacciones elaboradas con gritz grueso, fueron las más rentables con un beneficio costo de \$1,41; \$1,58; y \$ 1,34 dólares/kg respectivamente, siendo estos valores muy rentables para la empresa.

RECOMENDACIONES

- Elaborar los bocaditos de maíz extruidos dando cumplimiento a lo estipulado en la norma INEN 2561 con el objeto de garantizar la calidad del producto y su posterior consumo, así como la aceptabilidad y fidelidad por parte de los consumidores.
- Elaborar snacks con diferentes sabores y formas para dar más variedad y ofrecer productos atractivos, además se recomienda añadir sal a los tratamientos mejor optimizados para mejorar la palatabilidad de los consumidores.
- Incorporar esta nueva línea de producción en la empresa SIMAA para aprovechar la materia prima procesada y la maquinaria existente, de esta forma se estaría utilizando al máximo los recursos existentes, con un costo beneficio aceptable.
- Los snacks extrudidos de la investigación solo cuentan con las grasas aportadas por su materia prima, sin embargo los snacks se pueden freír después de la extrusión para eliminar la humedad y aumentar la crocancia y el sabor.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Rosa. "El cultivo del maíz, su origen y clasificación, El maíz en Cuba". Cultivos Tropicales [en línea], 2019, (Cuba), 30(2), pp. 78-94. [Consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362009000200016

AGUIRRE, Elza. Productos expandidos y extruidos. [En línea]. (Trabajo monográfico). Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional, Ingeniería Agroindustrial, Perú. 2017, pp. 45-70. [Consulta: 24 abril 2023]. Disponible en: https://www.academia.edu/33473164/CEREALS_Extrusion_and_Expansion

BALLESTEROS, Gemma & QUILES, Amparo. Aplicación de la tecnología de extrusión de productos con alto contenido de proteína [En línea]. (Trabajo de titulación). (Tecnología). Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Agronómica y del Medio Natural, España. 2020, p. 98-115. [Consulta: 23 abril 2023]. Disponible en: <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/150018/Murillo%20-%20Aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20tecnolog%C3%ADa%20de%20extrusi%C3%B3n%20en%20productos%20con%20alto%20contenido%20en%20prote%C3%ADna.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BURBANO, Vicente. Efecto de la mezcla griz de maíz Zae mays frèjol phaseolus vulgaris L y diámetro de boquilla en el producto extruido. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Ecuador. 2018, pp. 85-100. [Consulta: 18 abril 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8456/1/03%20EIA%20465%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

CÁRDENAS, Leonardo. Levantamiento de Información para la Acreditación ISO 17025 del Laboratorio de Bromatología de la FIMCP en el Parámetro Humedad [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador. 2013, pp. 5-20. [Consulta: 5 abril 2023]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25232/1/TESIS%20LEONARDO%20CARDENAS.pdf>

CASILLA, Flor. Control de calidad de los alimentos: objetivos, tipos de calidad, métodos, técnicas e instrumentos de control de calidad. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional de Educación, Facultad de Agropecuaria y Nutrición, Escuela Profesional

de Industria Alimentaria y Nutrición. Perú. 2020, pp. 34-65. [Consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/6628/MONOGRAF%C3%8DA%20-%20CASILLA%20MAMANI%20FLOR%20SOLEDAD%20-%20FAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

COMERCIALIZADORA DE GRANOS S.A. *Cultivos de maíz en el Ecuador* [blog]. San Camilo, 2022. [Consulta: 17 mayo 2023] Disponible en: <http://www.sancamilo.com.ec/index.html>

CORAL, Valeria. Determinación proximal de los principales componentes nutricionales de siete alimentos: yuca, zanahoria amarilla, zanahoria blanca, chocho, avena laminada, harina de maíz y harina de trigo integral [en línea]. (Trabajo de titulación). (Licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Químicas, Ecuador. 2014, pp. 45-60. [Consulta: 8 mayo 2023]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8924/Determinaci%C3%B3n%20proximal%20de%20los%20principales%20componentes%20nutricionales%20de%20siete%20alimentos.pdf?sequence=1>

CRESPIN, Janeth, SORIANO, Elizabeth, & ZAMBRANO, Hernán. Instalación de la planta molinera en la ciudad de Quevedo para procesar maíz y obtener grits como subproducto principal. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Maestría). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Escuela de Postgrado en Administración de Empresas, Maestría en Administración de Empresas, Guayaquil-Ecuador. 2013, pp. 65-78. [Consulta: 4 junio 2023]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/30528/1/D-P11792.pdf>

CARRERA, Javier. *El Maíz* [blog], Allpa, 2018. [Consulta: 23 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.allpa.org/el-maiz/>

ESPINOZA, Karina, ROLDÁN, David, & MARTÍNEZ, Nancy. 2021. "Elaboración de snack extruido a partir de cereales y concentrado de proteína de pota (*Dosidicus gigas*) y determinación de su vida útil". *Anales científicos* [en línea], 2021, (Perú), 82(1), pp. 180-191. [Consulta: 7 diciembre 2022]. ISSN 2519-7398. Disponible en: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/1754/2267>

FAO. "Tipos de maíz". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [En línea], 2018, pp. 4-10. [Consulta: 5 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/t0395s/t0395s02.htm>

FAO. " Composición química y valor nutritivo del maíz ". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [En línea], 2020, pp. 20-24. [Consulta: 6 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/T0395S/T0395S03.htm>

FERNÁNDEZ, Isabel, GARCÍA, Eva, & FUENTES, Ana. 2018. Aplicación de las escalas de punto ideas o Just-About-Right (JAR) en análisis sensorial de alimentos. Universidad Politécnica de Valencia [en línea]. (Trabajo de titulación). (Tecnología). Universidad Politécnica de Valencia, España. 2018, pp. 35-70. [Consulta: 15 junio 2023]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/104054/Fern%C3%A1ndez%20Isabel%20Garc%C3%ADa%20Fuente%20Ana-de-las-escalas-de-punto-ideal-o-Just-About-Right-%28JAR%29-en-a-pdf?sequence=1>

FLORES, Diego, NAVARRO, Hermilio, & PÉREZ, María Antonia. "Balance de nutrientes en sistemas de cultivo de maíz y retos para su sustentabilidad". Ingeniería Agrícola y Biosistemas [en línea], 2020, (México), 11(2), pp.54-78. [Consulta: 5 abril 2023]. ISSN 2007-39-25. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-40262019000200097&script=sci_arttext&tlng=es

FUENTES, Tomás; et al. "Caracterización morfológica y etnobotánica del maíz criollo (*Zea mays* L.) en la comuna Sancán, Ecuador". Revista Científica Multidisciplinaria [en línea], 2020, (Ecuador), 6(2), pp. 101-106. [Consulta: 4 abril 2023]. Disponible en: <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unsumciencias/article/view/631>

GARCÍA, Estephany; et al., "Respuesta del cultivo de maíz a concentraciones de estiércol bovino digerido en clima tropical húmedo". Manglar: Revista de Investigación científica [en línea], 2020, (Perú), 17(3), pp. 76-105. [Consulta: 4 junio 2023]. ISSN 2414-1046. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8104176>

GÓMEZ, Jhon. Influencia del maíz amarillo (*Zea mays*) y avena (*Avena sativa*) en el contenido nutricional de una bebida de malta refrescante. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agrícola mención Agroindustrial, Ecuador. 2020, pp. 56-80. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en:

https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GOMEZ%20GUANANGA%20JHON%20CRISTHIAN_c ompressed.pdf

HERRENA, María, et al. *Tabla de composición química de los alimentos: basada en nutrientes de interés para la población ecuatoriana* [blog]. Bitácora académica USFQ, 2021. [Consulta: 4 abril 2023]. Disponible en: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/bitacora/issue/view/191>

INCAP. *Análisis sensorial para control de calidad de los alimentos* [blog]. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 2020. [Consulta: 23 de mayo 2023]. Disponible en: <http://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos#:~:text=El%20prop%C3%B3sito%20de%20la%20evaluaci%C3%B3n,aprovechar%20y%20aplicar%20estas%20mediciones>

INEN 2561 2010. *BOCADITOS DE PRODUCTOS VEGETALES.REQUISITOS.*

INEN 1529 2013. *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS.MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECUENTOS EN PLACA POR SIEMBRA A PROFUNDIDAD.*

INEN 277 2010. *DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PEROXIDO.*

INIAP. *Guía para la producción sustentable de maíz en la sierra ecuatoriana.* [blog]. Ecuador: Ministerio de Agricultura, 2021. [Consulta: 6 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/>

KASPRZAK, M, et al. "Efecto de las adiciones de fibra y proteína y los parámetros del proceso en la microestructura de los extruidos de maíz". *Journal of Cereal*. [En línea], 2013, (), 58(3), pp. 75-90. [Consulta: 17 abril 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0733521013001513?via%3Dihub>

KEMIN INDUSTRIES. *Análisis de oxidación de alimentos* [blog], 2021. [Consulta: 15 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.kemin.com/sa/es/blog/food-technologies/food-oxidation-analysis>

LÁZARO, Jenifer, y SOTELO, Medali. Optimización por diseño de mezcla de un snack de griz de maíz amarillo (Sea mays), harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de Garbanzo

(Cicer arietinum) obtenido mediante extrusión. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. 2017, p.71-80. [Consulta: 2 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3054/47049.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LAZO, Lenín. Elaboración de harina de pota (*Dosidicus gigas*) precocida para consumo Humano. *UNAL. M.* [En línea]. (Trabajo de investigación). Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 2006, pp. 90-115. [Consulta: 7 febrero 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/139655508/Elaboracion-de-Harina-de-Pota-Precocida-Para-Consumo-Humano>

LÓPEZ, Paulette; et al. *Los alimentos extruidos están por todos lados* [blog]. 2013. [Consulta: 2 junio 2023]. Disponible en: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol26num1/articulos/los-alimentos-extruidos.html>

LUCERO, O. *Guía de Practicas de Laboratorio de Bromatología I y II.* Riobamba-Ecuador: ESPOCH, 2010, pp. 8-16.

MANOSALVAS, Armando, TAIMAL, Richard and VILLACRÉS, Elena. "Efecto de la humedad de alimentación y temperatura de extrusión sobre el contenido nutricional de un snack a base de maíz, chocho y papa". *Revista Bases de la Ciencia* [en línea], 2019, (Ecuador), 4(3), pp. 46-62]. Disponible en: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/1911>

MATHIAS, Claudio. *Proceso de extrusión y sus principios* [blog]. Petfood, 2019. [Consulta: 4 mayo 2023]. Disponible en: <https://allextruded.com/entrada/proceso-de-extrusion-y-sus-principios-20306/>

MEDENI, Maskan, & ALTAN, Aylin. *Avances en la tecnología de extrusión de alimentos.* s.l.: Prensa CRC, 2021, pp. 75-90.

MÉNDEZ, Lilia. Manual de prácticas de Análisis de Alimentos [en línea]. (Guía de laboratorio). Universidad Veracruzana, Facultad de Química Farmacéutica biológica, Manual de Análisis de Alimentos, México. 2021, pp. 84-103. [Consulta: 7 abril 2023]. Disponible en: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>

OLALLA, William. Desarrollo tecnológico para la elaboración de snacks de maíz quinua y haba nixtamalizados. [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, Carrera de Ingeniería en Alimentos, Ambato-Ecuador. 2019. pp. 34-53. [Consulta: 6 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30179/1/AL%20711.pdf>

OROZCO, L.; & BUSTAMANTE, D. Introducción al mercado de un snack a base de habas en la empresa TOSHA SAS. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, Carrera de Ingeniería en Alimentos, Ambato-Ecuador. 2016, pp. 34-65. [Consulta: 5 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30179/1/AL%20711.pdf>

PEPSAM. 2020. "Taller de alimentación y hábitos saludables. Calidad de alimentos". UNNOBA. [En línea] 2020, (Argentina), 4(7), pp. 1-6. [Consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en: https://sitio.unnoba.edu.ar/wp-content/uploads/2020/05/03_Alimentaci%C3%B3n-saludable-clase-15-Calidad-de-alimentos.pdf

PÉREZ, Cecilia, et al. "Efecto de la extrusión sobre la biodisponibilidad de proteína y almidón en mezclas de harinas y maíz de frijol Lima". Archivos Latinoamericanos de Nutrición [en línea], 2007, 57(3), pp. 55-70. [Consulta: 24 abril 2023]. ISSN 0004-0622. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000300011#TABLA_1

PERIGO, Carlos. El control de la calidad de los alimentos. Herramientas para su implementación. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Química Orgánica, Argentina. 2018, pp. 46-65. [Consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/61695507.pdf>

PERRY, John. *Manual del Ingeniero Químico. Unión Tipográfica.* Segunda Edición. México D. F.: Hispano Americana, 1980, pp. 67-90

RADCHUK, V. y BORISJUK, L. "Physical, metabolic and developmental functions of the seed coat". Frontiers in plant science [en línea], 2014, pp.1-17. [Consulta: 5 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2014.00510/full>

PITA, María. "Informe sobre los usos de las propiedades nutricionales del maíz para la alimentación humana y animal". ILSI Argentina, [En línea], 2006, (Argentina), 2(1), pp. 12-28.

[Consulta: 17 marzo 2023]. Disponible en:
<http://www.maizar.org.ar/documentos/ilsi%20maizar.pdf>

RAMÍREZ, José. *Preguntas y respuesta sobre extrusión termoplástica de alimentos* [en línea]. Paraná: Atena, 2023. [Consulta: 5 diciembre 2022]. Disponible en: DOI:
<https://doi.org/10.22533/at.ed.338221612>

SANTACRUZ, Stalin, CADENA, CRISTINA, & YÁNEZ, Santiago. "Elaboración de un snack salado extruido y expandido a base de chocho". *ESPAMCIENCIA* [en línea], 2022 (Ecuador), 13(1), pp. 32-38. [Consulta: 14 enero 2023]. Disponible en:
http://revistasepam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/223/305

SUÁREZ, Mai. "El ecuatoriano es un consumidor compulsivo de gaseosas y snacks". *Revista Gestión*. [En línea], 2021, (Ecuador), pp. 3-9. Disponible en:
<https://www.revistagestion.ec/index.php/economia-y-finanzas-analisis/el-ecuatoriano-es-un-consumidor-compulsivo-de-gaseosas-y-snacks>

TODOALIMENTOS. *Tabla Nutricional: Snacks, a base de maíz, extruidos, conos, sencillos* [blog]. 2022. [Consulta: 15 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.todoalimentos.org/nosotros/>

TUPACA, V. Influencia del tamaño de partícula, humedad y temperatura en el grado de gelatinización durante el proceso de extrusión. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Ibarra-Ecuador. 2012, pp. 14-32. [Consulta: 5 mayo 2023]. Disponible en:
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8456/1/03%20EIA%20465%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

UNICEF. "Niños, alimentos y nutrición". Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [En línea], 2019, (Nueva York), pp. 45-68. [Consulta: 22 enero 2019]. Disponible en:
<https://www.unicef.org/media/62486/file/Estado-mundial-de-la-infancia-2019.pdf>

USDA. *Maíz*. [blog]. National Nutrient Database, HerbaZest, 2022. [Consulta: 3 junio 2023] Disponible en: <https://www.herbazest.com/es/hierbas/maiz>

VALDIVIEZO, Deysi & CRUZADO, Lizbeth. 2023. *Efecto de la granulometría sobre las propiedades fisicoquímicas sensoriales de snacks a base de harina de cáscara de plátano verde*

para dos tratameintos. [Online] junio 10, 2023.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28695/Cruzado%20Mu%c3%b1oz%20Lizbeth%20De%20Pilar%20-%20Valdiviezo%20Quipuscoa%20Deysi%20Marisol.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

VALVERDE, Mariana. *Tecnología de extrusión de alimentos: aplicaciones y proceso.* Aiania learning, 2022. [blog]. [Consulta: 3 diciembre 2022]. Disponible en: <https://formacion.ainia.es/curso/tecnologia-de-extrusion-de-alimentos-aplicaciones-y-proceso-2/>

ZAMBRANO, José Luis. *Guía para la producción sustentable de maíz en la Sierra ecuatoriana.* Quito: Kopia Ecuador, 2021, pp. 34-76

ZAMBRANO, Lina. Los snacks recuperan ventas, pero se opta por los saludables. Revista Expreso. [En línea], 2022, (Ecuador). Disponible en : <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/snacks-recuperan-ventas-opta-saludables-125178.html>



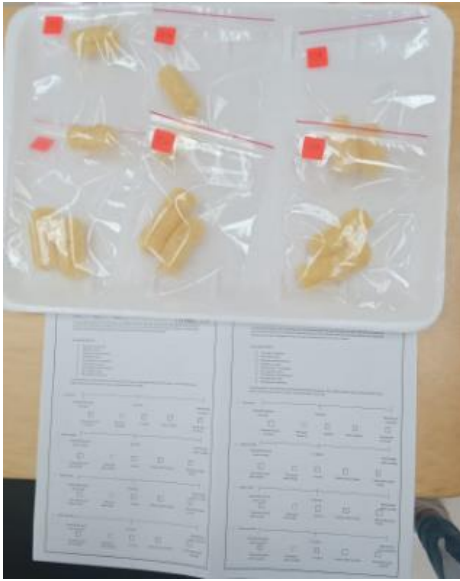
ANEXOS

ANEXO A: ELABORACIÓN DEL SNACK DE MAÍZ EXTRUIDO

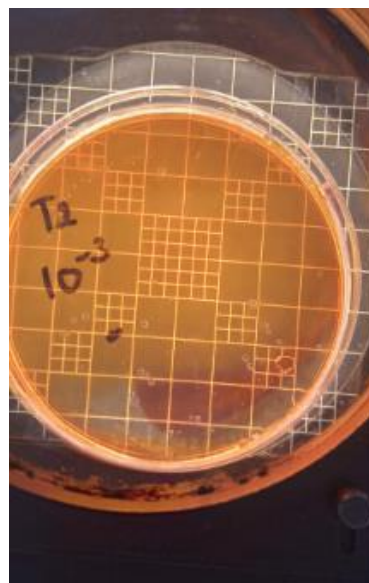




ANEXO B: ANÁLISIS SENSORIAL ESCALA LO JUSTO Y ACEPTACIÓN GLOBAL



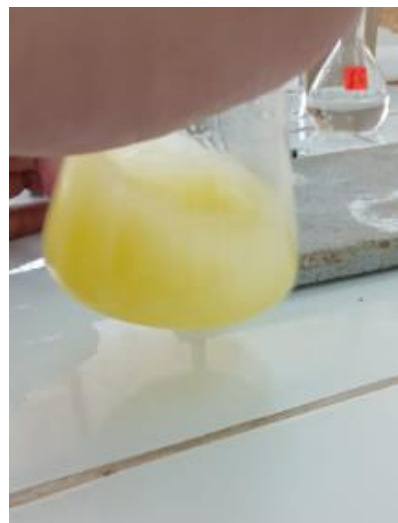
ANEXO C: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE *E. COLI*, MOHOS Y LEVADURAS DEL SNACK DE MAÍZ EXTRUIDIDO.



ANEXO D: ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE GRASA Y HUMEDAD AL SNACK DE MAÍZ EXTRUIDO.



ANEXO E: ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE FIBRA E ÍNDICE DE PERÓXIDOS DE SNACK DE MAÍZ EXTRUIDO.



ANEXO F: FORMATO PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE ACEPTACIÓN GLOBAL Y ESCALA LO JUSTO.

Edad: ___ Sexo: ___ Fecha: ___

A continuación frente a Ud. se presenta una muestra de bocadito de maíz extruido con diferentes granulometrias de griz de maíz y diferentes porcentajes de harina de maíz, por favor evalúe la escala de aceptación global y a continuación evalúe la escala JAR. Enjuáguese la boca con agua, pruebe la muestra que tiene delante.

Código:

Aceptación Global:

- Me gusta muchísimo
- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta un poco
- Ni me gusta ni me disgusta
- Me disgusta un poco
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho
- Me disgusta muchísimo

A continuación en la escala JAR evalúe los parámetros de crocancia, sabor salado, sabor a maíz y color amarillo en ese orden, colocando una cruz en el cuadro correspondiente de la escala

• **Crocancia**

	Demasiado poco crocante	Lo justo	Demasiado crocante	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco Crocante	Muy poco Crocante	Lo justo	Muy crocante
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco Crocante	Muy poco Crocante	Lo justo	Muy crocante
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco Crocante	Muy poco Crocante	Lo justo	Muy crocante
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco Crocante	Muy poco Crocante	Lo justo	Muy crocante

• **Sabor salado**

	Demasiado poco sabor salado	Lo justo	Demasiado sabor salado	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco sabor salado	Muy poco sabor salado	Lo justo	Mucho sabor salado
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco sabor salado	Muy poco sabor salado	Lo justo	Mucho sabor salado
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco sabor salado	Muy poco sabor salado	Lo justo	Mucho sabor salado
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco sabor salado	Muy poco sabor salado	Lo justo	Mucho sabor salado

• **Sabor maíz**

	Demasiado poco sabor maíz	Lo justo	Demasiado sabor a maíz	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco sabor a maíz	Muy poco sabor maíz	Lo justo	Mucho sabor a maíz
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco sabor a maíz	Muy poco sabor maíz	Lo justo	Mucho sabor a maíz
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco sabor a maíz	Muy poco sabor maíz	Lo justo	Mucho sabor a maíz
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco sabor a maíz	Muy poco sabor maíz	Lo justo	Mucho sabor a maíz

• **Color amarillos**

	Demasiado poco color amarillo	Lo justo	Demasiado color amarillo	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco color amarillo	Muy poco color amarillo	Lo justo	Mucho color amarillo
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco color amarillo	Muy poco color amarillo	Lo justo	Mucho color amarillo
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco color amarillo	Muy poco color amarillo	Lo justo	Mucho color amarillo
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demasiado poco color amarillo	Muy poco color amarillo	Lo justo	Mucho color amarillo

ANEXO G: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LAS INTERACCIONES DE LOS BOCADITOS EXTRUIDOS

% Fibra base seca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Fibra base seca	36	0,33	0,21	21,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,75	5	1,35	2,90	0,0296
MAIZ	4,36	2	2,18	4,69	0,0169
GRITZ	0,11	1	0,11	0,23	0,6318
MAIZ*GRITZ	2,28	2	1,14	2,46	0,1028
Error	13,94	30	0,46		
Total	20,69	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,68603

Error: 0,4646 gl: 30

MAIZ	Medias	n	E.E.		
0	3,48	12	0,20	A	
10	3,26	12	0,20	A	B
20	2,66	12	0,20		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46403

Error: 0,4646 gl: 30

GRITZ	Medias	n	E.E.	
grueso	3,19	18	0,16	A
fino	3,08	18	0,16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,19699

Error: 0,4646 gl: 30

MAIZ	GRITZ	Medias	n	E.E.		
10	grueso	3,65	6	0,28	A	
0	fino	3,48	6	0,28	A	B
0	grueso	3,48	6	0,28	A	B
20	fino	2,88	6	0,28	A	B
10	fino	2,88	6	0,28	A	B
20	grueso	2,44	6	0,28		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

% Grasa base seca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Grasa base seca	36	0,93	0,92	1,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,78	5	0,16	82,79	<0,0001
MAIZ	0,73	2	0,36	193,46	<0,0001
GRITZ	0,02	1	0,02	8,56	0,0065
MAIZ*GRITZ	0,03	2	0,02	9,23	0,0008
Error	0,06	30	1,9E-03		
Total	0,83	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04357

Error: 0,0019 gl: 30

MAIZ	Medias	n	E.E.	
20	3,50	12	0,01	A
10	3,41	12	0,01	B
0	3,17	12	0,01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02947

Error: 0,0019 gl: 30

GRITZ	Medias	n	E.E.	
grueso	3,38	18	0,01	A
fino	3,34	18	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07603

Error: 0,0019 gl: 30

MAIZ	GRITZ	Medias	n	E.E.	
20	grueso	3,54	6	0,02	A
20	fino	3,47	6	0,02	A
10	grueso	3,46	6	0,02	A
10	fino	3,36	6	0,02	B
0	fino	3,19	6	0,02	C
0	grueso	3,14	6	0,02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

% humedad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% humedad	36	0,56	0,49	2,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,50	5	0,10	7,66	0,0001
MAIZ	0,04	2	0,02	1,47	0,2459
GRITZ	0,22	1	0,22	16,78	0,0003
MAIZ*GRITZ	0,24	2	0,12	9,30	0,0007
Error	0,39	30	0,01		
Total	0,89	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11481

Error: 0,0130 gl: 30

MAIZ	Medias	n	E.E.	
20	4,31	12	0,03	A
0	4,25	12	0,03	A
10	4,23	12	0,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07766

Error: 0,0130 gl: 30

GRITZ	Medias	n	E.E.	
fino	4,34	18	0,03	A
grueso	4,18	18	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20032

Error: 0,0130 gl: 30

MAIZ	GRITZ	Medias	n	E.E.		
20	fino	4,48	6	0,05	A	
10	fino	4,32	6	0,05	A	B
0	grueso	4,28	6	0,05		B
0	fino	4,22	6	0,05		B
10	grueso	4,14	6	0,05		B
20	grueso	4,13	6	0,05		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO H: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS SENSORIALES DE LAS INTERACCIONES DE LOS BOCADITOS EXTRUIDOS

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Aceptación Global	1	90	5,68	1,23	6,00	37,16	<0,0001
Aceptación Global	2	90	5,73	1,34	6,00		
Aceptación Global	3	90	5,09	1,45	5,00		
Aceptación Global	4	90	6,38	1,47	6,00		
Aceptación Global	5	90	5,83	1,38	6,00		
Aceptación Global	6	90	6,12	1,51	6,00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Crocancia	1	90	3,37	0,84	3,00	44,76	<0,0001
Crocancia	2	90	3,07	0,83	3,00		
Crocancia	3	90	3,72	1,19	4,00		
Crocancia	4	90	3,14	0,59	3,00		
Crocancia	5	90	3,02	0,65	3,00		
Crocancia	6	90	3,16	0,65	3,00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor Salado	1	90	2,00	0,70	2,00	47,71	<0,0001
Sabor Salado	2	90	2,27	0,75	2,00		
Sabor Salado	3	90	2,22	0,92	2,00		
Sabor Salado	4	90	2,76	0,66	3,00		
Sabor Salado	5	90	2,50	0,82	3,00		
Sabor Salado	6	90	2,61	0,83	3,00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor Maíz	1	90	2,43	0,79	2,00	23,77	<0,0001
Sabor Maíz	2	90	2,54	0,85	3,00		
Sabor Maíz	3	90	2,27	0,85	2,00		
Sabor Maíz	4	90	2,78	0,72	3,00		
Sabor Maíz	5	90	2,51	0,71	2,50		
Sabor Maíz	6	90	2,71	0,64	3,00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color Amarillo	1	90	2,70	0,51	3,00	17,05	0,0002
Color Amarillo	2	90	2,56	0,60	3,00		
Color Amarillo	3	90	2,94	0,59	3,00		
Color Amarillo	4	90	2,74	0,49	3,00		
Color Amarillo	5	90	2,64	0,61	3,00		
Color Amarillo	6	90	2,76	0,61	3,00		



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 28 / 09 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: María José Fiallos Fiallos
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Facultad de Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniera Agroindustrial
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



1736-DBRA-UTP-2023