

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

Desarrollo de una galleta rellena para niños en etapa de escolaridad del
cantón Montalvo

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingenieros en Alimentos

Presentado por:

María Mercedes Torres Hurtado

Douglas Paul Wilmot Gutiérrez

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a mis
padres, a mi hermana y a mis amigos.

Ma. Mercedes Torres

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mis padres, a mis abuelos, a mis tíos y a mis amigos.

Douglas Wilmot

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *María Mercedes Torres Hurtado* y *Douglas Paul Wilmot Gutiérrez* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Ma. Mercedes

María Mercedes
Torres Hurtado

Douglas Wilmot G.

Douglas Paul Wilmot
Gutiérrez

EVALUADORES

.....
M.Sc. Galo Chuchuca M.

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
Ph.D. Patricio Cáceres C.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En los últimos años, la demanda de productos con alto valor nutricional y saludables ha incrementado. Además, hay un creciente interés por generar valor agregado con la materia prima nacional. De ahí que, este proyecto tiene por objetivo desarrollar una galleta rellena de alto valor nutricional, empleando materias primas locales, para su incorporación en el refrigerio escolar de niños del cantón Montalvo. Durante el estudio, se elaboraron cuatro tipos de galletas a partir de una mezcla 1:1 de harina de trigo y harina de arroz (blanco, integral, remojado y germinado) con relleno dulce de maní. La calidad de las galletas fue medida en términos de composición nutricional teórica, análisis fisicoquímicos (humedad, pH, color, acidez, dureza) y análisis sensorial (descriptiva y afectiva), a fin de determinar la formulación idónea para los niños. Asimismo, se diseñó la línea de proceso para la elaboración de las galletas y se estimaron sus costos de producción. Los resultados demostraron que los prototipos cumplen los parámetros fisicoquímicos establecidos en la normativa nacional. Sin embargo, la galleta a base de harina de arroz integral presentó una menor dureza y el mejor puntaje en el análisis sensorial. En cuanto a la línea de proceso, se estimó un área de 74.39 m², un PVP de \$0.52 y un punto de equilibrio de 45627 paquetes. En definitiva, el prototipo planteado presenta un alto aporte nutricional y es una alternativa en el refrigerio escolar de niños. Además, la implementación de la planta piloto puede generar ingresos para la comunidad.

Palabras clave: galleta, arroz, maní, valor nutricional, Montalvo.

ABSTRACT

In the last few years, the demand for products with a high nutritional value for children has increased. Due to the need to maintain a good nutritional status and create added value for local products, this project aims to develop a cream-filled cookie with a high nutritional value, using local products, to be incorporated in the school lunch of the children. During this research, four types of cookies were made from a 1:1 mixture of wheat and rice flour (white, brown, soaked and germinated) with a sweet peanut filling. The quality of the cookies was measured in terms of their theoretical nutritional composition, physicochemical analysis (moisture, pH, color, acidity, and hardness) and sensory analysis (descriptive and affective), to determine the ideal formulation for children. In the same way, the process line was designed, and the production cost were estimated. The results showed that the prototypes meet the physicochemical parameters established in the national standard. However, the cookie made with brown rice flour had the lowest hardness and the best score in the sensory analysis. Regarding the processing line, an area of 74.39 m², a retail price of \$0.52 and a break-even point of 45627 packages were estimated. In conclusion, the proposed prototype shows a high nutritional value and could be considered as an alternative for the school lunch of children. In addition, the implementation of the pilot plant can generate income for the community.

Keywords: *cookie, rice, peanut, nutritional value, Montalvo.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Justificación del problema	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Marco teórico.....	2
1.4.1 Desnutrición infantil.....	2
1.4.2 Montalvo	4
CAPÍTULO 2.....	7
2. METODOLOGÍA.....	7
2.1 Selección del producto	7
2.2 Formulación del producto	7
2.3 Composición nutricional	8
2.4 Obtención de harina de arroz	8
2.4.1 Harina de arroz blanco e integral	8
2.4.2 Harina de arroz remojado	8
2.4.3 Harina de arroz germinado	9
2.5 Análisis fisicoquímico	10

2.5.1	Color	10
2.5.2	Textura.....	10
2.5.3	Acidez	11
2.5.4	pH	11
2.5.5	Humedad	12
2.6	Diseño experimental.....	12
2.7	Análisis sensorial.....	12
2.7.1	Prueba afectiva de aceptación.....	12
2.7.2	Prueba descriptiva	13
2.8	Diagrama de flujo	14
2.9	Diseño de planta.....	14
2.9.1	Diagrama de recorrido sencillo	14
2.9.2	Diagrama relacional de actividades	14
2.9.3	Determinación de espacios.....	16
2.9.4	Distribución de planta	17
2.10	Estimación de costos.....	17
CAPÍTULO 3.....		18
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	18
3.1	Formulación del producto	18
3.2	Composición nutricional	19
3.3	Análisis fisicoquímico	20
3.4	Análisis sensorial.....	23
3.5	Diagrama de flujo	25
3.6	Diseño de plantas.....	25
3.6.1	Diagrama de recorrido sencillo	25
3.6.2	Diagrama relacional de actividades	27
3.6.3	Determinación de espacios.....	27

3.6.4	Distribución de planta	29
3.7	Estimación de costos.....	30
CAPÍTULO 4.....		32
4.	Conclusiones Y Recomendaciones	32
4.1	Conclusiones	32
4.2	Recomendaciones.....	33
BIBLIOGRAFÍA		
APÉNDICES		

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
PAE	Programa de Alimentación Escolar
PIB	Producto Interno Bruto
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SNI	Secretaría Nacional de Información
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
NTE	Normativa Técnica Ecuatoriana
NTP	Normativa Técnica Peruana
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
ESPAC	Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
FAO	Food and Agricultural Organization
MP	Materia Prima
PT	Producto Terminado
FI	Factor de Importancia
COVID	Enfermedad por Coronavirus
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ANOVA	Análisis de Varianza
QDA	Análisis Descriptivo Cuantitativo
CORELAP	Computerized Relationship Layout Planning
P.V.P	Precio de Venta al Público
TIR	Tasa Interna de Retorno
VAN	Valor Actual Net
PCC	Punto Crítico de Control
TRA	Tabla Relacional de Actividades

SIMBOLOGÍA

km	Kilómetro
km ²	Kilómetro cuadrado
ha	Hectárea
mm	Milímetro
cm	Centímetro
m	Metro
mg	Miligramo
m ²	Metros cuadrados
kcal	Kilocaloría
°C	Grado Celsius
g	Gramo
ml	Mililitro
min	Minutos
mbar	Milibar
h	Hora
s	Segundo
pH	Potencial de Hidrógeno
Tm	Toneladas métricas
N	Normalidad
NaOH	Hidróxido de Sodio
N	Newton
\$	Dólar Americano
%	Porcentaje

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Provincias de mayor producción de arroz en cáscara.....	6
Figura 2.1 Germinación del arroz	10
Figura 2.2 Test de colorimetría.....	10
Figura 2.3 Análisis de textura	11
Figura 3.1 Parámetros de color de las galletas a base de arroz	20
Figura 3.2 Dureza de las galletas a base de arroz	21
Figura 3.3 Análisis de acidez para muestras de galletas de arroz.....	22
Figura 3.4 Ensayo de pH para muestras de galletas de arroz.....	22
Figura 3.5 Humedad de las galletas a base de arroz	23
Figura 3.6 Nivel de aceptación de las galletas rellenas.....	24
Figura 3.7 Análisis descriptivo cuantitativo de las galletas rellenas.....	24
Figura 3.8 Diagrama de flujo	26
Figura 3.9 Diagrama de recorrido sencillo	27
Figura 3.10 Diagrama relacional de actividades.....	28
Figura 3.11 Distribución de planta codificada por CORELAP 1.0.....	29
Figura 3.12 Layout propuesto.....	30
Figura 3.13 Flujo de caja para los cinco primeros años de producción de galletas de arroz integral	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Codificación de muestras para prueba de aceptación	13
Tabla 2.2 Simbología ASME para diagrama de proceso	14
Tabla 2.3 Escalas de proximidad.....	15
Tabla 2.4 Motivos de proximidad.....	15
Tabla 2.5 Número de relaciones permitidas por código	16
Tabla 3.1 Formulación de la galleta semiblanda a base de arroz	18
Tabla 3.2 Formulación del relleno untable a base de maní	18
Tabla 3.3 Composición nutricional de la galleta a base de arroz con relleno untable de maní	19
Tabla 3.4 Total de relaciones permitidas.....	28
Tabla 3.5 Superficie requerida por etapa	29
Tabla 3.6 Resumen de costos, P.V.P y punto de equilibrio.....	31

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

Una organización social no gubernamental realizará una intervención para mejorar la situación nutricional de niños en etapa de escolaridad del cantón Montalvo, en donde cerca del 28.9 % de la población padece algún tipo de desnutrición (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Montalvo [GAD Municipal de Montalvo], 2016). Concretamente, se busca emplear materias primas locales para el desarrollo de un producto alimenticio que pueda formar parte del refrigerio escolar, con el objetivo de ayudar a mejorar el estado nutricional de niños de entre 4 – 11 años que se educan en el sector. Además, se pretende que el producto sea elaborado de forma artesanal por la comunidad y pueda servir como una fuente de ingresos que contribuya al desarrollo económico del cantón, por lo que la elaboración de este producto debe involucrar procesos tecnológicos básicos y de bajo costo.

1.2 Justificación del problema

Uno de los temas de mayor interés y preocupación a nivel nacional es la desnutrición infantil. A pesar de que el gobierno ecuatoriano ha creado programas dedicados a la mitigación de esta problemática, la oferta de productos se limita a cumplir con los requerimientos nutricionales, pero no son del todo aceptados por quienes lo consumen. Como propuesta, la elaboración de una galleta rellena a base de harina de arroz y maní busca suplir la necesidad de niños en etapa de escolaridad de modo que se mejore su estado nutricional. A la vez, se pretende ampliar la oferta para colaciones escolares.

El uso de materia prima local como el arroz beneficiaría a los productores de la zona, quienes no aprovechan la sobreproducción. Así mismo, se estaría dando valor agregado a un producto que suele comercializarse en bruto a través de la producción de harina de arroz y posterior elaboración de la galleta rellena.

Por último, la producción de esta galleta en el cantón crearía plazas de empleo e ingresos económicos para la comunidad. Además, a largo plazo, el cantón podría organizarse para expandir esta colación a otras zonas, de modo que, más niños puedan acceder a alimentos nutritivos y con buenas características sensoriales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar una galleta rellena de alto valor nutricional para su incorporación en el refrigerio escolar de niños del cantón Montalvo, empleando materias primas locales.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar formulaciones y prototipos de una galleta rellena de alto valor nutricional empleando la materia prima disponible en la zona.
- Determinar el perfil sensorial y nutricional adecuado para una galleta rellena dirigida a niños en etapa de escolaridad del cantón Montalvo.
- Diseñar una línea de proceso para la elaboración de galletas rellenas que pueda ser implementada de forma artesanal por la comunidad de Montalvo.
- Estimar los costos de producción de una galleta rellena de alto valor nutricional para su elaboración de forma artesanal por la comunidad de Montalvo.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Desnutrición infantil

La desnutrición infantil es una condición patológica provocada por el consumo o asimilación deficiente de las calorías y nutrientes esenciales necesarios para garantizar el crecimiento y desarrollo adecuado durante la niñez (Ge & Chang, 2002). A lo largo de la infancia se experimenta el período de más rápido crecimiento, por lo que una mala nutrición durante estos años puede comprometer el desarrollo estructural del cerebro e incrementar el riesgo de padecer enfermedades no transmisibles en el transcurso de la vida adulta (Nurliyana *et al.*, 2016). De hecho, se ha demostrado que los niños con desnutrición son más susceptibles a experimentar un retraso considerable en el desarrollo de sus capacidades físicas y mentales, lo que impacta de forma negativa en su rendimiento escolar y posterior desarrollo profesional (Benson & Shekar, 2006). Una ingesta dietética inadecuada y la presencia recurrente de enfermedades son los principales factores de riesgo

asociados a la desnutrición infantil en el corto plazo (Nisbett *et al.*, 2014). Sin embargo, se conoce que los niños menores de 5 años provenientes de familias de bajos recursos son más propensos a padecer esta patología, como consecuencia de la inequidad social, los entornos de vida insalubres, los sistemas de educación deficientes, las malas prácticas de cuidado infantil y la inseguridad alimentaria (Narayan *et al.*, 2018). De ahí que, la desnutrición infantil continúa siendo catalogada como un importante problema de salud pública que afecta principalmente a países en vías de desarrollo, en donde provoca la muerte de alrededor de 300 000 niños por año (Müller & Krawinkel, 2005).

De acuerdo con Roser & Ritchie (2019), el 22.10 % de la población de países de bajos y medianos ingresos vive una situación de inseguridad alimentaria grave que incrementa el riesgo de padecimiento de alguna de las diferentes formas de desnutrición. Concretamente, en Ecuador, 1 de cada 4 niños menores de 5 años sufre de desnutrición crónica infantil, lo que lo convierte en el segundo país de la región con mayor prevalencia de esta patología (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2021). Con el fin de mitigar los efectos de esta problemática, el estado ecuatoriano ha impulsado cerca de 12 programas estatales enfocados en mejorar la situación nutricional de niños en etapa de escolaridad (UNICEF, 2021). Sin embargo, ninguno de estos esfuerzos gubernamentales ha permitido reducir de forma significativa los altos índices de desnutrición crónica infantil, lo que impacta de forma negativa sobre la economía ecuatoriana y genera gastos que ascienden al 4.3% del PIB (UNICEF, 2021). Por ejemplo, el PAE fue implementado en 1999 con el objetivo de promover la seguridad alimentaria en niños en etapa de escolaridad a través de la distribución de productos alimenticios de alto valor nutricional que contribuyan a mejorar el rendimiento escolar de sus beneficiarios (Ministerio de Educación, 2017). Desde el 2012, el desayuno escolar ofrecido en instituciones de educación pública como parte del PAE consiste en una ración de colada fortificada y otros dos productos que suelen alternarse entre varios tipos de galletas y barras de cereales (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2014a). En cuanto a su aporte nutricional, todas las propuestas de colación escolar satisfacen las necesidades energéticas y proteicas establecidas por el *National Research Council* para el grupo etario de entre 4 – 14 años que se beneficia de este programa

gubernamental (SENPLADES, 2014a). No obstante, se sabe que algunos de estos productos son rechazados por una parte importante de los más de dos millones de niños que se benefician anualmente del PAE en nuestro país, ya que consideran que su sabor es desagradable o ajeno a su cultura (SENPLADES, 2014a).

Generalmente, las galletas constituyen una parte fundamental de las propuestas de desayuno escolar ofrecidas por los PAE de todo el mundo, puesto que presentan una gran versatilidad y aceptación entre niños (Mancero *et al.*, 2020). De modo que, la elaboración de galletas con materias primas de alta calidad biológica podría contribuir a mejorar el estado nutricional de niños en etapa de escolaridad del cantón Montalvo. Por ejemplo, la utilización de harina de arroz en la elaboración de galletas permitiría mejorar el porcentaje de carbohidratos digeribles y disminuir el contenido de sodio del producto, al mismo tiempo que aporta valor agregado a la producción nacional de arroz e impulsar el desarrollo del sector agrícola (Eliane *et al.*, 2020). Asimismo, la adición de un relleno dulce elaborado a base de maní permitiría potenciar las características nutricionales del producto, ya que se trata de un alimento que aporta con una serie de compuestos funcionales como proteínas, fibra, polifenoles, antioxidantes, vitaminas y minerales (Arya *et al.*, 2016).

1.4.2 Montalvo

Montalvo es un cantón de la costa ecuatoriana ubicado hacia el sureste de la provincia de Los Ríos. Concretamente, este cantón se encuentra a 35 km de la capital provincial, Babahoyo. Posee una extensión territorial de aproximadamente 364 km² (GAD Municipal de Montalvo, 2018a) y limita al norte con Babahoyo y Chimbo; al sur y oeste con Babahoyo, y al este con Chimbo y San Miguel (Secretaría Nacional de Información [SNI], 2014). La cabecera cantonal es Montalvo, el cual consta de dos parroquias: Montalvo (zona urbana) y La Esmeralda (zona rural) (GAD Municipal de Montalvo, 2018b).

De acuerdo con la SENPLADES (2014b), la población del cantón Montalvo asciende a los 24.2 mil habitantes, lo cual representa el 3.1% del total poblacional de la provincia de Los Ríos. Alrededor del 52.7% de la población se asienta en la zona urbana, mientras que el 47.3% restante representa a las personas que habitan en la zona rural. La principal actividad económica del cantón es la agricultura, seguida por

la ganadería, pesca y comercio al por mayor y menor. A pesar de tener actividades que generan ingresos económicos importantes, la pobreza en el cantón por NBI hasta el 2010 alcanzó el 77.3%, es decir, más de la mitad de los habitantes de Montalvo no cuentan con los medios necesarios para cubrir sus necesidades básicas, tales como alimentación y servicios básicos (SENPLADES, 2014b).

El clima de Montalvo es considerado como tropical monzón, lo cual implica que existe una pluviosidad de entre 1000 a 1500 mm por año y un periodo de sequía medianamente largo (GAD Municipal de Montalvo, 2018b). El periodo húmedo, o de lluvias, se da entre los meses de diciembre y mayo. Por otra parte, la temporada seca ocurre de junio a diciembre con garúas aleatorias. Además, las temperaturas fluctúan entre los 20 - 24 °C, lo cual permite que la tierra sea usada para actividades agrícolas (GAD Municipal de Montalvo, 2018b). Actualmente, la tierra agropecuaria ha presentado un incremento del uso de suelo en un 43.49% indicando así el avance de los cultivos y producción de materia prima de gran interés para el país (SNI, 2014). La provincia de Los Ríos posee una superficie con actividad agropecuaria de 508.735 ha. Esta se caracteriza por la producción de 4 principales materias primas: cacao, maíz, banano y arroz (Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC], 2021).

El arroz es un cereal consumido por más de la mitad de la población mundial (Rathna Priya *et al.*, 2019). Este alimento está formado por una cáscara protectora, distintas capas (salvado, aleurona, embrión) y el fruto o arroz. Para obtener el producto final, el arroz debe pasar por un proceso de semipulido de donde se obtiene arroz integral o un pulido total donde se eliminan las capas de salvado, aleurona y embrión, para la obtención de arroz blanco. El arroz integral es un producto altamente nutritivo cuya composición proximal es de 71.31 - 84.75% de carbohidratos, 5.9 - 11.0% de proteína, 1.6 - 2.8% de grasa y 0.22 - 0.95% de fibra. Por otra parte, el arroz blanco posee una composición de 76.8 - 86.56% en carbohidratos, 5.8 - 7.7% de proteína, 0.5 - 2.3% de grasa y 0.01 - 0.78% de fibra (Rathna Priya *et al.*, 2019). Cabe indicar que la diferencia en valores de proteína entre un tipo y otro se debe a la eliminación de las capas anteriormente mencionadas, donde se aloja la mayor cantidad de proteína (Rathna Priya *et al.*, 2019). En el Ecuador, el arroz es consumido en grandes cantidades. De acuerdo con Diario Expreso (2020), el consumo de arroz per cápita

fue de 50 kilos al año. Además, este producto suele cultivarse hasta 3 veces en el año en el territorio nacional (INEC, 2021). Hasta el 2020, la producción de arroz se concentró en la provincia del Guayas siendo del 65.84%, seguido de la provincia de Los Ríos con un 24.45% de la producción nacional anual. Específicamente, Los Ríos produce 306.000 toneladas métricas de arroz con cáscara en promedio por año, tal como se describe en la Figura 1.1 (INEC, 2021).

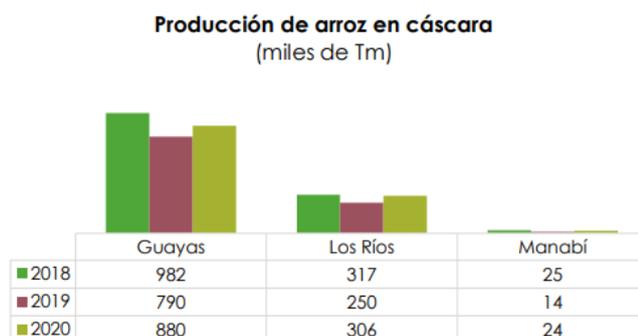


Figura 1.1 Provincias de mayor producción de arroz en cáscara [INEC, 2021]

Por otra parte, existen otros productos de alto consumo en el país. El maní es un alimento que pertenece a la familia de las leguminosas. En el Ecuador, este producto es ampliamente usado en hogares ecuatorianos para la elaboración de platos gastronómicos, mientras que la industria lo emplea para la creación de productos con valor agregado tales como: mantequilla de maní, pasta de maní, productos de confitería, entre otros. Este tipo de oleaginosa es preferido gracias a su alto valor energético y nutricional, así como su sabor y aroma (El Comercio, 2011). Es importante recalcar que el grano de maní contiene entre un 36 - 54% de aceite, 16 - 36% de proteína y un 10 - 20% de carbohidratos. Además, este producto cuenta con altos valores de vitamina B y E. De igual manera, 100 g de maní proveen de 567 kcal y 8.5 g de fibra dietética (Singh, 2021). Esta última característica permite que el producto sea de fácil digestión y baja inflamación (Singh, 2021). Actualmente, no se cuentan con datos concretos de la producción de maní en la provincia de Los Ríos. Sin embargo, la ESPAC de 2017 indica que la producción anual de este producto es de aproximadamente 4 928 toneladas métricas a nivel nacional (INEC, 2017).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Selección del producto

Como parte inicial del proceso de conceptualización del producto, se realizó un análisis de mercado y una exhaustiva revisión bibliográfica, con el objetivo de plantear propuestas de productos alimenticios que podrían incluirse en la dieta de niños en etapa de escolaridad del cantón Montalvo. Concretamente, se definieron 3 propuestas (galletas rellenas, barras de cereales y muffins de banana), las cuales fueron ensayadas a partir de recetas caseras hasta establecer una formulación final con un alto valor nutricional y un perfil sensorial agradable para el mercado infantil. Posteriormente, se realizó una visita a la Escuela de Educación Básica Juan León Mera del cantón Montalvo, en donde se recolectó información referente a la situación nutricional y hábitos alimenticios de los niños de entre 4 – 11 años que se educan en el sector. Asimismo, se dialogó con las principales autoridades del GAD Municipal del Cantón Montalvo, quienes manifestaron su intención de desarrollar un programa piloto que permita que los habitantes del sector puedan generar ingresos económicos con la fabricación artesanal de un producto alimenticio elaborado con las principales materias primas que se comercializan en la zona. Además, se realizó una degustación con padres de familia, niños y autoridades del cantón Montalvo, quienes probaron las 3 propuestas presentadas e indicaron su preferencia por una de ellas. De ahí que, se decidió utilizar arroz y maní como principales materias primas en la elaboración de galletas rellenas que puedan integrarse a las diferentes propuestas de desayuno escolar que se ofrecen en las unidades educativas del cantón Montalvo.

2.2 Formulación del producto

La formulación base de las galletas rellenas se estableció a partir de una revisión detallada de la literatura científica y la elaboración de diferentes prototipos con variaciones en la proporción de los ingredientes empleados. Concretamente, se consultó investigaciones enfocadas en el desarrollo de galletas fortificadas a base de arroz, de donde se determinó que es posible sustituir hasta un 50% del contenido de harina de trigo en la formulación de galletas semiblandas, sin afectar su grado de

aceptación entre consumidores (Eliane *et al.*, 2020). Asimismo, se revisó estudios referentes al impacto de alimentos terapéuticos en el tratamiento de niños con desnutrición crónica y se estableció que es posible aportar hasta 550 kcal por cada 100 g un producto unttable elaborado a base de maní y leche en polvo (Schoonees *et al.*, 2013). A partir de esta información, se realizaron múltiples ensayos que permitieron definir la formulación final de una galleta semiblanda a base de arroz y un relleno unttable a base de maní con un perfil sensorial agradable para niños.

2.3 Composición nutricional

La composición nutricional se realizó empleando como referencia la información nutricional del arroz integral descrita en la *Tabla de composición de alimentos para América Latina* propuesta por la FAO (2010). Concretamente, se buscó cada uno de los ingredientes y sus valores en agua, proteína, grasa total, grasa saturada, colesterol, carbohidratos totales, fibra dietética y energía. Luego, con esos valores iniciales y a través de un balance de materia global y por componentes, se obtuvo la composición proximal para 100 g del producto final.

2.4 Obtención de harina de arroz

2.4.1 Harina de arroz blanco e integral

Para la obtención de cada tipo de harina se pesó 400 g de arroz blanco e integral. Luego, el arroz fue colocado en un molino Hamilton Beach modelo 80350R por separado y se procedió a moler por 15 s. Finalmente, se utilizó un colador de malla número 8 para tamizar la harina y se almacenó en fundas Ziploc hasta su uso.

2.4.2 Harina de arroz remojado

La harina de arroz remojado se obtuvo a partir de una modificación del procedimiento propuesto por (Cáceres *et al.*, 2016). En este caso, se pesó 400 g de arroz integral en 4 vasos de precipitación de 500 ml, en donde se procedió a enjuagarlo con agua destilada por 1 min. Luego, se colocó 500 ml de agua con 5 ml de solución de cloro al 0.01% en cada vaso y se dejó reposar el arroz por 30 min. Posteriormente, se realizó un enjuague de las muestras con agua destilada durante 1 min, se colocó 500 ml de agua destilada y se dejó reposar en oscuridad por 24 h. Pasado este tiempo, se procedió a enjuagar las muestras de arroz con agua destilada, escurrirlas, y colocarlas en fundas Ziploc para su congelación por 24 h.

Finalmente, las muestras pasaron a liofilizarse a $-85\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una presión de vacío de 0.02 mbar por 42 h. Las muestras liofilizadas pasaron a ser molidas en un molino Hamilton Beach modelo 80350R por 15 s. Finalmente, se utilizó un colador de malla número 8 para tamizar la harina y se almacenó en fundas Ziploc hasta su uso.

2.4.3 Harina de arroz germinado

La harina de arroz germinado se obtuvo a partir de una modificación del procedimiento propuesto por (Cáceres et al., 2016). En este caso, se pesó 200g de arroz integral en 2 vasos de precipitación de 500 ml, en donde se procedió a enjuagarlo con agua destilada por 1 min. Luego, se colocó 500 ml de agua con 5 ml de solución de cloro al 0.01% en cada vaso y se dejó reposar el arroz por 30 min. Posteriormente, se realizó un enjuague de las muestras con agua destilada durante 1 min, se colocó 500 ml de agua destilada y se dejó reposar en oscuridad por 24 h. Pasado este tiempo, se procedió a preparar las bandejas de germinación. Para ello, se desinfectó las bandejas de germinación con una solución de agua clorada al 0.01% (Figura 2.1a). Después, se cortó papel filtro, se colocó sobre las bandejas de germinación y se humedeció con agua destilada. El arroz fue colocado sobre el papel filtro y fue esparcido de manera homogénea para facilitar el proceso de germinación (Figura 2.1b). Luego, se procedió a colocar otra hoja de papel filtro sobre el arroz y se humedeció con agua destilada hasta la mitad de la capacidad de la bandeja (Figura 2.1c). Posteriormente, se procedió a colocar las muestras en la incubadora a 34°C y 90% de humedad por 24 h (Figura 2.1d). El procedimiento detallado para la germinación del arroz se realizó por duplicado debido a la capacidad de las bandejas de germinación. Al siguiente día, se retiró el arroz y se colocó en fundas Ziploc para ser congelado por 24 h. Finalmente, las muestras pasaron a liofilizarse a $-85\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una presión de vacío de 0.02 mbar por 42 h. Las muestras liofilizadas pasaron a ser molidas en un molino Hamilton Beach modelo 80350R por 15 s. Finalmente, se tamizó la harina y se almacenó en fundas Ziploc hasta su uso.



Figura 2.1 Germinación del arroz [Elaboración propia]

2.5 Análisis fisicoquímico

2.5.1 Color

Las pruebas de color se realizaron por triplicado empleando el colorímetro de mano marca 3nh modelo NH300. Para ello, realizó la limpieza del lente con alcohol y se calibró para lectura con luz blanca. Luego, se procedió a tomar dos galletas de arroz por tipo de harina y se realizó la lectura de los parámetros: L, a y b como se muestra en la Figura 2.2.



Figura 2.2 Test de colorimetría [Elaboración propia]

2.5.2 Textura

El análisis de textura se realizó por triplicado por cada tipo de galleta empleando el Texturómetro Brookfield CT3 (Figura 2.3). Se utilizó como referencia el procedimiento propuesto por Brookfield (2019) para análisis de galletas. Se programó el software seleccionando una prueba de compresión, con una profundidad de 5 mm, una velocidad de 0.5 mm/s y una celda de carga de 4500 g. La sonda cilíndrica de prueba fue la TA-39. Los resultados para estos análisis fueron dureza y cantidad de fracturas.



Figura 2.3 Análisis de textura [Elaboración propia]

2.5.3 Acidez

La acidez de las muestras se determinó siguiendo las especificaciones de la NTE INEN 521, en donde se describe el método de ensayo para la determinación de acidez titulable en harinas de origen vegetal. Inicialmente, las muestras de galletas fueron trituradas en un mortero y se agregó, por separado, 1 g de cada muestra dentro de un vaso de precipitación con 9 ml de agua destilada. Luego, las muestras fueron homogenizadas con un agitador magnético y se añadieron 4 gotas de una solución indicadora de fenolftaleína. Finalmente, se tituló con NaOH 0.1 N hasta que la muestra mostró una coloración rosa tenue por más de 30 s y se registró la cantidad de NaOH empleado (V_{NaOH}). El procedimiento se realizó por triplicado para cada tipo de galleta y se calculó el porcentaje de ácido láctico contenido en las muestras a partir de la ecuación 2.1, en donde N es la normalidad del NaOH, K es la constante de acidez del ácido láctico (0.09) y W es el peso de la muestra.

$$\% \text{ de ácido láctico} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N \times K}{W} \times 100 \quad (2.1)$$

2.5.4 pH

El pH de las muestras se determinó siguiendo las especificaciones de la NTE INEN 526, en donde se describe el método de ensayo para la determinación de la concentración de iones de hidrógeno en harinas de origen vegetal. Para esto, se utilizó un potenciómetro Thermo Scientific, el cual fue previamente calibrado con 3 soluciones buffer de pH conocido (4.0, 7.0 y 10.0). Posteriormente, las muestras de galletas fueron trituradas en un mortero y se agregó, por separado, 1 g de cada muestra dentro de un vaso de precipitación con 9 ml de agua destilada. Finalmente,

las muestras fueron homogenizadas y se sumergió el electrodo del potenciómetro para realizar la medición de pH por triplicado.

2.5.5 Humedad

La humedad de las muestras se determinó por medio del método gravimétrico. Para esto, se utilizó una termobalanza KERN modelo MLB 50-3, la cual fue previamente tarada. Posteriormente, las muestras de galletas fueron trituradas y se agregaron 9 g de muestra dentro de un platillo de aluminio. Finalmente, se colocó el platillo de aluminio al interior del equipo y se realizó la medición de humedad por triplicado.

2.6 Diseño experimental

El diseño experimental se planteó como un experimento de una variable en el que se determinó, de forma individual, el efecto del tipo de harina de arroz sobre los diferentes parámetros fisicoquímicos analizados (color, textura, acidez, pH y humedad). Los resultados obtenidos se analizaron mediante una prueba ANOVA en el software Minitab 18, en donde se definió un nivel de confianza del 95%.

2.7 Análisis sensorial

2.7.1 Prueba afectiva de aceptación

Para determinar el nivel de aceptación del producto y definir el tipo de harina de arroz que se empleará en la formulación final de la galleta semiblanda, se realizó una prueba afectiva de aceptación con un total de 30 niños de entre 10 – 11 años que asisten a la Escuela de Educación Básica “Mahatma Gandhi” del cantón Babahoyo, ya que no fue posible concretar una visita a los centros educativos del cantón Montalvo por la alta incidencia de casos de COVID-19. En este caso, se utilizó una escalada hedónica facial de 5 puntos para evaluar la aceptación general de los 4 tipos de galletas rellenas elaboradas con diferentes tipos de harina de arroz (blanco, integral, remojado y germinado). Las muestras de galletas se sirvieron en platos plásticos de color blanco de 15.5 cm de diámetro y se codificaron de forma aleatoria, como se detallan en la Tabla 2.1

Tabla 2.1 Codificación de muestras para prueba de aceptación [Elaboración propia]

Muestra	Código
Galleta a base de harina de arroz blanco	346
Galleta a base de harina de arroz integral	275
Galleta a base de harina de arroz remojado	371
Galleta a base de harina de arroz germinado	463

Adicionalmente, cada panelista recibió un formulario impreso, un bolígrafo y un vaso con agua que fue usado como limpiador de paladar. El formato del formulario entregado a los panelistas se muestra en el Apéndice A. Luego de la prueba, la información recogida fue tabulada y analizada mediante una prueba ANOVA en el software Minitab 18, en donde se definió un nivel de confianza del 95%. La prueba de hipótesis planteada para este diseño experimental se detalla a continuación:

H₀: El tipo de harina de arroz empleada no influye de forma significativa sobre el grado de aceptación general de las galletas rellenas.

H_a: El tipo de harina de arroz empleada influye de forma significativa sobre el grado de aceptación general de las galletas rellenas.

2.7.2 Prueba descriptiva

La calidad sensorial de las galletas fue evaluada por medio del método descriptivo cuantitativo y un sistema de calificaciones ponderadas. Para ello, se reclutó siete panelistas con conocimientos de pastelería y se definieron las características sensoriales a evaluarse (apariencia, olor, sabor, dureza y sabor residual), tomando como referencia la metodología propuesta por Šoronja-Simović *et al.* (2017). Estos atributos fueron calificados en una escala del 1 - 5, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta. Los resultados de la evaluación fueron analizados mediante una prueba ANOVA, en el software Minitab 18, con nivel de confianza del 95%. Para determinar las calificaciones ponderadas, los puntajes registrados fueron multiplicados por un factor de importancia (FI) definido en función de la influencia de cada atributo sobre la percepción general del producto por parte del público infantil (Šoronja-Simović *et al.*, 2017). Los FI definidos fueron 0.8 para apariencia, 0.7 para olor, 1 para sabor, 0.9 para dureza y 1 para sabor residual. Con base en la suma de

calificaciones ponderadas, las categorías de calidad definidas se muestran en el Apéndice B. Finalmente, se construyó un diagrama QDA con las calificaciones ponderadas para cada atributo evaluado.

2.8 Diagrama de flujo

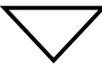
El diagrama de flujo fue elaborado en base al producto seleccionado, galleta de arroz con relleno dulce de maní. Para ello, se tomó como referencia el procedimiento propuesto por Eliane et al. (2020) para la producción de bizcochos de arroz y se lo adaptó a la realidad de la comunidad a la que está dirigido el producto, considerando las restricciones y simplicidad del proceso.

2.9 Diseño de planta

2.9.1 Diagrama de recorrido sencillo

El diagrama de recorrido sencillo se obtiene a partir del diagrama de flujo. Este permite establecer los movimientos de los materiales a lo largo de la línea de proceso y categorizar qué tipo de acción se realiza en cada etapa del proceso. La elaboración del diagrama de recorrido sencillo se realizó utilizando la simbología de la American Society of Mechanical Engineers (ASME), misma que se presenta en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Simbología ASME para diagrama de proceso [Vanaclocha, 2008]

Acción	Simbología
Operación	
Almacenamiento	
Transporte	
Inspección	
Espera	

2.9.2 Diagrama relacional de actividades

Para poder elaborar una distribución correcta del lugar de producción de galletas es necesario primero considerar la proximidad entre etapas del proceso (Vanaclocha, 2008). Para ello, se elaboró un diagrama relacional de actividades. En este diagrama se estableció por letra el nivel de importancia en cuanto a proximidad, así como un número el cual establece el motivo para dicha proximidad. Las Tablas 2.3 y 2.4

presentan la nomenclatura utilizada en la construcción del diagrama. Para colocar estos niveles de proximidad con sus respectivos motivos, es importante tener en cuenta que existe un porcentaje determinado para cada tipo de código que se aplica. Por lo tanto, en base al número total de actividades “n”, se calcula el número total de relaciones permitidas “N” mismo que se presenta en la ecuación 2.2 y, a partir de ese valor junto con un valor de porcentaje asignado de la Tabla 2.5, se obtiene el valor de relaciones permitidas para cada código.

$$N = \frac{n(n-1)}{2} \quad (2.2)$$

Tabla 2.3 Escalas de proximidad [Vanaclocha, 2008]

Código	Nivel de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario
U	Sin importancia
X	Indeseable

Tabla 2.4 Motivos de proximidad [Vanaclocha, 2008]

Motivo	
1	Proximidad en el proceso
2	Higiene
3	Control
4	Polvos
5	Mal olor, ruidos
6	Seguridad del producto
7	Utilización de material común
8	Accesibilidad

Tabla 2.5 Número de relaciones permitidas por código [Vanaclocha, 2008]

Código	% Clasificación	Número relaciones permitidas
A	2-5%	$N \times \%A$
E	3-10%	$N \times \%E$
I	5-15%	$N \times \%I$
O	10-25%	$N \times \%O$
U	-	Restantes
X	-	Restantes

2.9.3 Determinación de espacios

Los espacios mínimos requeridos en las diferentes áreas de trabajo fueron determinados por el método de Guerchet, por lo que fue necesario establecer el número total de equipos, operarios y materiales del que se dispondrá al interior de la planta. En primer lugar, se calculó la superficie estática (S_s), a partir de la ecuación 2.3 y las dimensiones ocupadas por los equipos empleados en las diferentes etapas del procesamiento del producto.

$$S_s = (\text{Ancho del equipo}) \times (\text{Largo del equipo}) \quad (2.3)$$

Posteriormente, se determinó la superficie gravitacional (S_g), la cual corresponde al espacio ocupado por los operarios y materiales que se disponen a lo largo de la línea de proceso. Para el cálculo de la superficie gravitacional se empleó la ecuación 2.4, en donde N representa el número total de lados por el que se puede operar un equipo.

$$S_g = S_s \times N \quad (2.4)$$

Por medio de la ecuación 2.5, se calculó la superficie de evolución (S_e), la cual considera todos los espacios requeridos para garantizar el desplazamiento óptimo de los operarios y materiales al interior de la planta. En este caso, se definió un valor de 0.10 para el coeficiente de evolución K, ya que se recomienda que este tome un valor de entre 0.05 – 0.15 cuando se trata del diseño de una planta procesadora de alimentos (Cárdenas, 2017).

$$S_e = (S_s + S_g) \times K \quad (2.5)$$

Finalmente, se utilizó la ecuación 2.6 para calcular la superficie total (S_t) necesaria para la implementación de las áreas de trabajo descritas en el diagrama de flujo del proceso.

$$S_t = S_s + S_g + S_e \quad (2.6)$$

2.9.4 Distribución de planta

La distribución de planta se estableció a partir de la elaboración de un layout de la línea de proceso en el software CORELAP 1.0, en donde se especificó cada una de las áreas de trabajo, sus dimensiones y su proximidad con las demás áreas involucradas en el proceso.

2.10 Estimación de costos

La estimación de costos se realizó a partir de un análisis detallado de los costos directos e indirectos involucrados en el proceso de producción artesanal de la galleta rellena. Para este análisis, se estableció una producción en batch de 3600 paquetes de galletas por mes, la cual se distribuirá en 20 jornadas laborales de 8 horas por día. Además, para la contratación de personal, se tomó en consideración todos los estatutos vigentes establecidos por el Ministerio de Trabajo. Concretamente, en los costos variables se agrupó todos aquellos gastos destinados a la contratación de mano de obra directa y a la adquisición de materia prima e insumos. Por otro lado, los costos fijos abarcaron todos los gastos generados por la contratación de mano de obra indirecta, el pago de servicios básicos, la depreciación de equipos, entre otros. A partir de esta información, se pudo determinar el costo variable unitario, el P.V.P, el punto de equilibrio, el TIR y VAN.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Formulación del producto

Las formulaciones desarrolladas para la elaboración de la galleta semiblanda a base de arroz y el relleno untado a base de maní se detallan en las Tablas 3.1 y 3.2, respectivamente.

Tabla 3.1 Formulación de la galleta semiblanda a base de arroz [Elaboración propia]

Ingrediente	Porcentaje (%)
Harina de arroz	26.76%
Harina de trigo	26.76%
Margarina	20.00%
Azúcar	15.19%
Huevos	10.00%
Levadura	0.38%
Sal	0.15%
Saborizante	0.76%

Tabla 3.2 Formulación del relleno untado a base de maní [Elaboración propia]

Ingrediente	Porcentaje (%)
Leche entera	29.60%
Azúcar impalpable	27.60%
Aceite vegetal	18.10%
Mantequilla de maní	24.70%

Sin embargo, el tipo de harina de arroz que se empleará en la formulación final de la galleta semiblanda fue definido en función de los análisis físicoquímico y sensorial que se detallan más adelante.

3.2 Composición nutricional

La composición nutricional teórica de la galleta a base de arroz integral con relleno untado de maní se resume en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Composición nutricional de la galleta a base de arroz con relleno untado de maní [Elaboración propia]

Composición	Aporte por cada 100 g de producto
Agua (g)	11.82
Proteína (g)	8.68
Grasa total (g)	24.93
Grasa saturada (g)	12.33
Colesterol (mg)	9.61
Carbohidratos totales (g)	52.50
Fibra dietética (g)	0.75
Energía (kcal)	464.90

En cuanto al contenido de humedad, se pudo notar que este supera el límite máximo permitido del 10.0 % que se establece como requisito en la NTE INEN 2 085:2005 para galletas (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2005). No obstante, se debe tener en cuenta que se trata de un valor teórico, en donde no se considera el contenido de agua eliminado durante la etapa de horneado. De modo que, fue necesario determinar el contenido de humedad real del producto terminado, el cual se detalla en el apartado de análisis fisicoquímico. Por otro lado, se observó que el contenido de proteína, grasa y carbohidratos totales se asemeja a lo expuesto por Sayed *et al.* (2018) y Eliane *et al.* (2020) en sus propuestas de galletas de alto valor nutricional elaboradas con harina de arroz. Asimismo, se notó que el valor energético es menor al de los prototipos desarrollados por ambos autores. Sin embargo, al aportar con más de 4 kcal por gramo, este producto puede catalogarse como un alimento de alta densidad energética, los cuales son recomendados como parte del tratamiento de niños con desnutrición (Ashworth, 2006). Adicionalmente, se pudo establecer que el contenido de proteína es inferior al de galletas fortificadas con otro tipo de harinas, ya que algunos alimentos, como el maíz o la soja, permiten mejorar

el índice de eficiencia proteica y potenciar el perfil nutricional de las galletas horneadas (Ghoshal & Kaushik, 2020).

3.3 Análisis fisicoquímico

Los parámetros de color de las galletas de arroz se muestran en la Figura 3.1. La prueba ANOVA mostró que no existe diferencia significativa entre los parámetros de color. En cuanto al parámetro de luminosidad (L), se puede destacar que las galletas a base de arroz remojado registraron un valor de 50.71, por lo que presentan una mayor claridad que el resto de las muestras, un atributo importante para que este tipo de productos resulte visualmente atractivo. Sin embargo, se debe mencionar que dicho valor difiere en gran medida con los resultados obtenidos por Bolarinwa *et al.* (2018), quien desarrolló galletas con diferentes tipos de harina de arroz que presentaron un valor de L entre 74.35 y 82.71. Asimismo, se observó que las galletas elaboradas con harina de arroz germinado registraron el valor más alto del parámetro a, lo que se podría atribuir a la producción de pigmentos por parte de las enzimas oxidativas del arroz que se activan durante el proceso de germinación (Chung *et al.*, 2014).

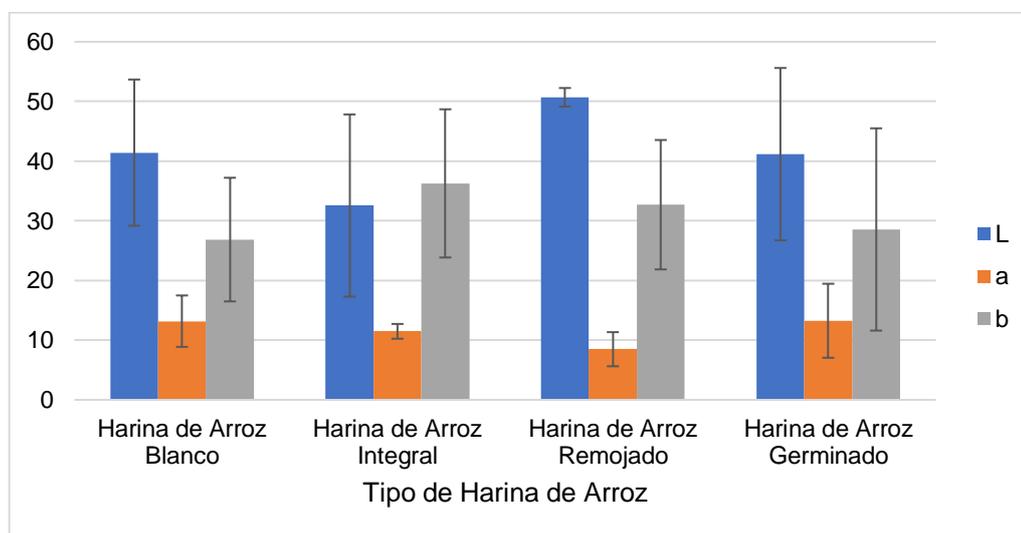


Figura 3.1 Parámetros de color de las galletas a base de arroz [Elaboración propia]

Los resultados de dureza para las galletas de arroz se muestran en la Figura 3.2. La prueba ANOVA mostró que existe diferencia significativa sobre la dureza de la galleta al emplear diferentes tipos de harina de arroz. El análisis de compresión dio un valor de 3.17 N para las galletas de arroz integral, seguido de 3.40 N para arroz blanco. Las galletas de arroz germinado y remojado presentan una dureza similar entre ellas

de 4.64 N. Los valores presentados difieren en gran medida a los revisados en la literatura, donde las galletas que contienen harina de arroz germinado presentan la mayor suavidad frente a las muestras de arroz blanco o integral, debido al incremento en el contenido proteico en el arroz germinado (Bolarinwa et al., 2018; Chung et al., 2014). Por otra parte, estos autores reportan valores de dureza en un rango de entre 16 – 28 N para todas las muestras, los cuales son mayores a los encontrados en este estudio. Una de las posibles razones es la diferencia en el contenido de grasa en las formulaciones, el cual aporta textura y suavidad en productos de galletería (Bolarinwa et al., 2018; Klunklin & Savage, 2018).

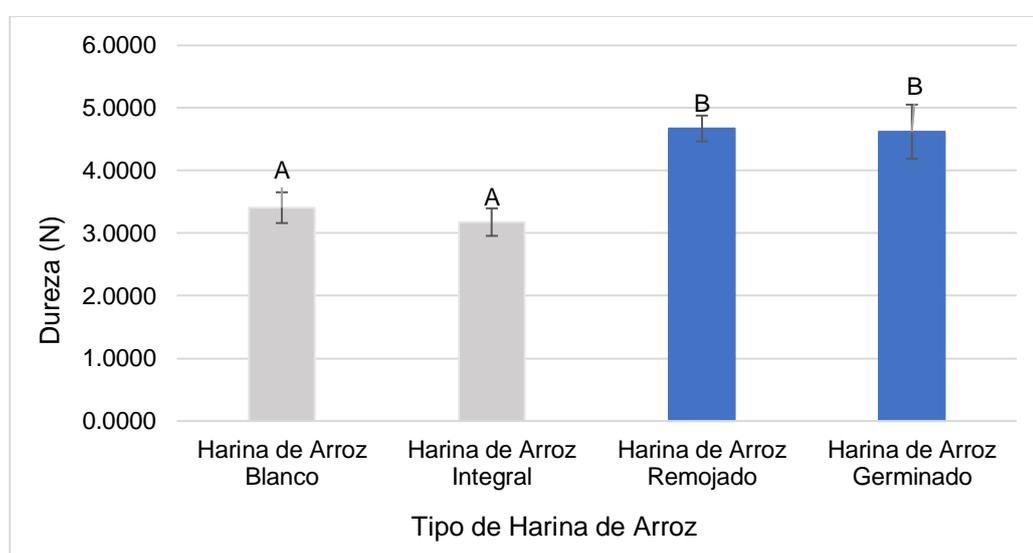


Figura 3.2 Dureza de las galletas a base de arroz [Elaboración propia]

Los valores del análisis de acidez se describen en la Figura 3.3. Como se puede observar, todas las muestras presentan valores de 0.027% de ácido láctico en su composición. En este caso, la normativa ecuatoriana para galletas no establece un requisito para acidez, por lo que los valores obtenidos fueron comparados con la NTP 206:001 para. De ahí que, se determinó que todos los prototipos cumplen con el límite máximo establecido para este parámetro bromatológico (Ministerio de Salud [MINSA], 2010). Los valores de acidez tan bajos pueden ser atribuidos a la pérdida de acidez volátil y de compuestos orgánicos durante el proceso de horneado (Akoja & Coker, 2018).

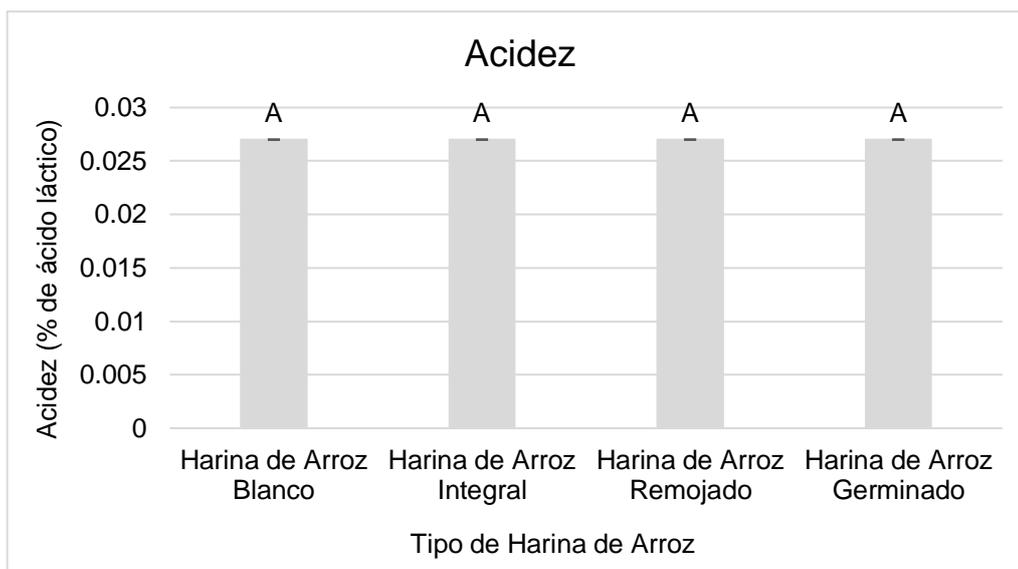


Figura 3.3 Análisis de acidez para muestras de galletas de arroz [Elaboración propia]

Los valores de pH obtenidos para las muestras de galletas se detallan en la Figura 3.4. A partir de la prueba ANOVA, se evidenció que no existe diferencia significativa entre el pH de los diferentes tipos de galletas. De igual manera, se cumplen con los parámetros de pH establecidos por la legislación ecuatoriana en la INEN 2085:2005. Los datos obtenidos durante este estudio se asemejan a lo reportado por Gunaratne *et al.* (2015), donde los valores de pH oscilan entre 6.04 y 6.90 para galletas saladas y dulces elaboradas a partir de harina de arroz.

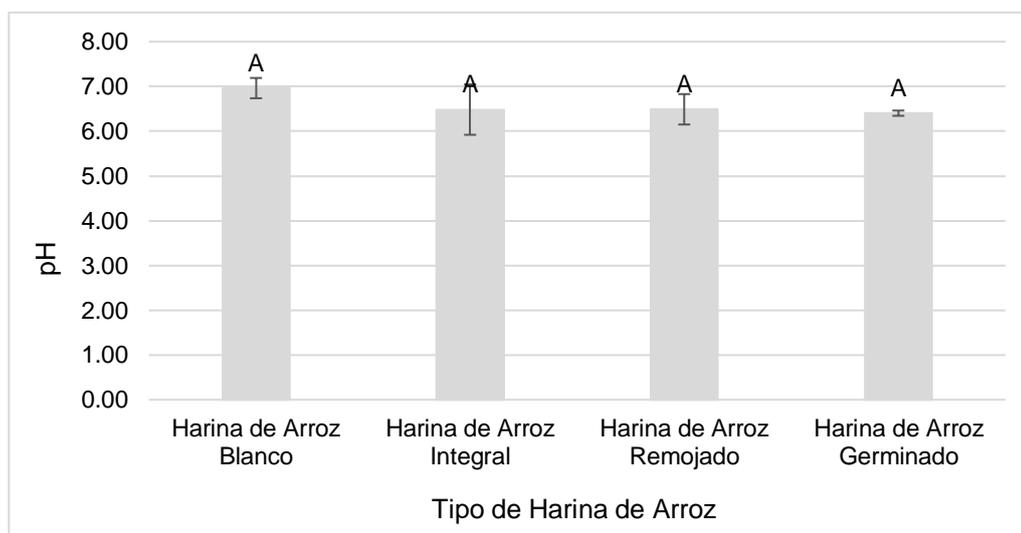


Figura 3.4 Ensayo de pH para muestras de galletas de arroz [Elaboración propia]

La humedad de las muestras de galletas de arroz se presenta en la Figura 3.5. Luego de realizar una prueba ANOVA, se determinó que el tipo de harina de arroz influye de forma significativa sobre la humedad de las galletas. Sin embargo, se observó

que este parámetro oscila en un rango de entre 6.86% - 9.90% para los cuatro tipos de galletas. De manera que, se estableció que las todas las muestras cumplen con el requisito de humedad señalado en la NTE INEN 2 085:2005. Además, se pudo notar que las galletas elaboradas con harina de arroz blanco mostraron el mayor porcentaje de humedad, lo que podría atribuirse a que los granos de arroz blanco no poseen una cáscara externa que dificulte la absorción de agua (Puri et al., 2014). Asimismo, las galletas a base de arroz germinado mostraron una humedad ligeramente mayor que las galletas elaboradas con harina de arroz integral. Resultados similares fueron reportados por Chung *et al.* (2014) y Bolarinwa *et al.* (2018), quienes plantean que esto se debe a la activación de enzimas que ocurre durante la germinación, la misma que provoca una degradación de macromoléculas que eleva la presión osmótica y mejora la capacidad de retención de agua.

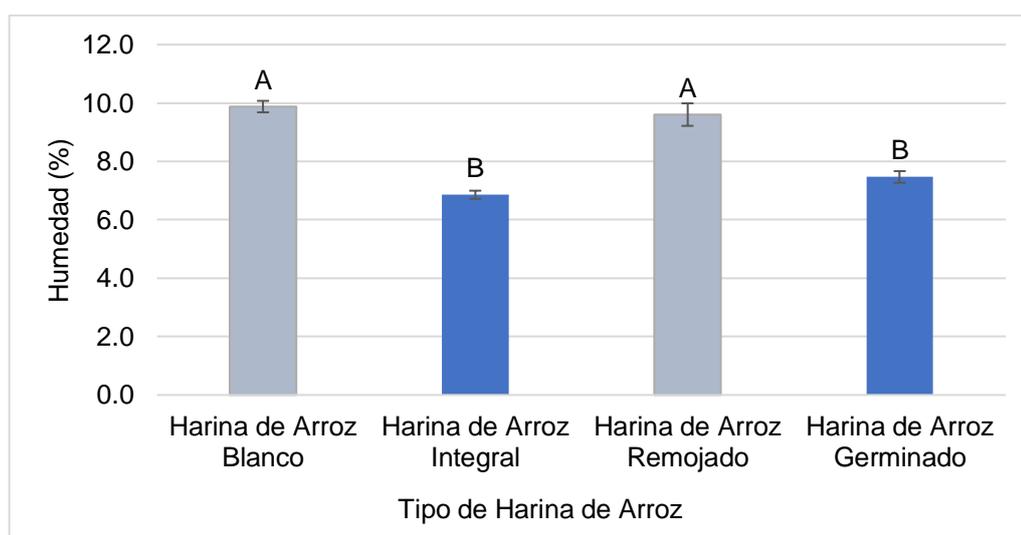


Figura 3.5 Humedad de las galletas a base de arroz [Elaboración propia]

3.4 Análisis sensorial

El nivel de aceptación general de las galletas de arroz se presenta en la Figura 3.6.

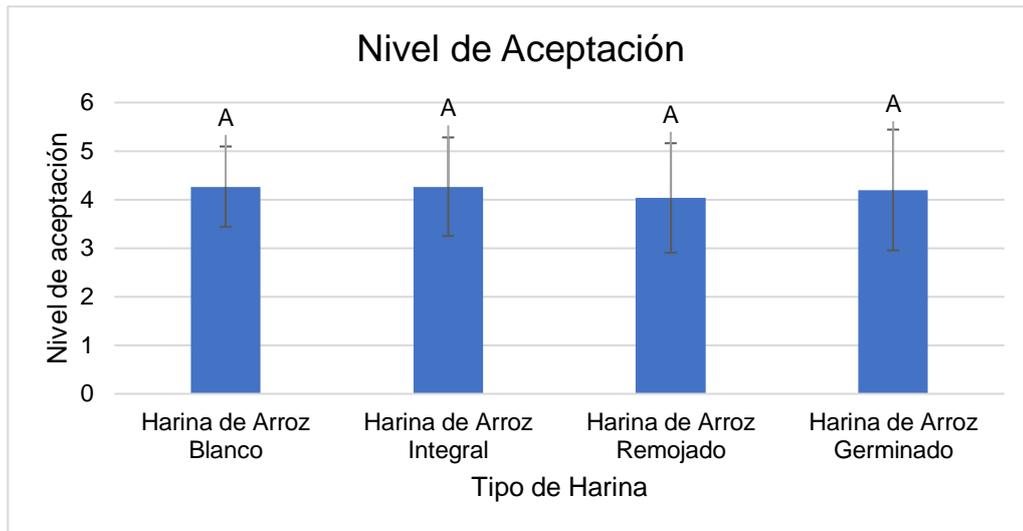


Figura 3.6 Nivel de aceptación de las galletas rellenas [Elaboración propia]

Los resultados se analizaron mediante una prueba ANOVA y se determinó que el valor p obtenido fue menor que el nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, se pudo establecer que el tipo de harina de arroz no influye de forma significativa sobre el grado de aceptación general de las galletas rellenas. Sin embargo, se pudo destacar que todas las muestras obtuvieron un puntaje promedio mayor a 4 en la escala hedónica, indicando que las muestras alcanzaron el nivel “me gusta”. Los resultados del análisis descriptivo cuantitativo de las galletas rellenas elaboradas con diferentes tipos de harina de arroz se muestran en la Figura 3.7.

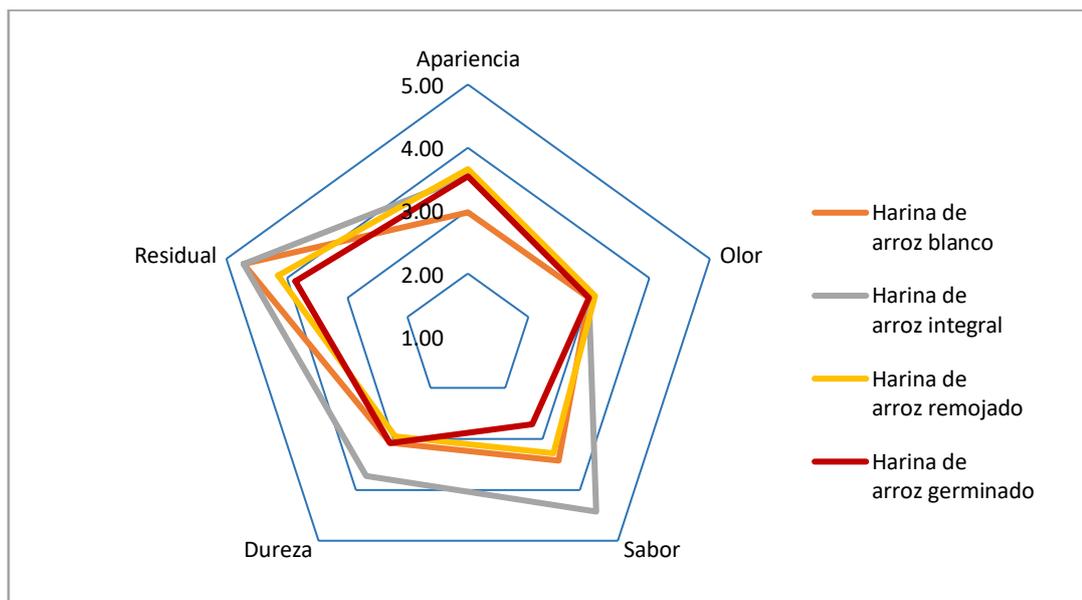


Figura 3.7 Análisis descriptivo cuantitativo de las galletas rellenas [Elaboración propia]

De acuerdo con el sistema de categorización definido, solo la galleta a base de arroz integral pudo catalogarse como “Excelente”, ya que alcanzó un puntaje ponderado superior a 19.00. Por otra parte, las galletas elaboradas con harina de arroz blanco, remojado y germinado registraron una calificación ponderada de entre 17.49 – 18.14, por lo que fueron calificadas como “Muy buenas”. Además, luego de realizar la prueba ANOVA, se pudo determinar que no existe diferencia significativa entre las calificaciones obtenidas para todas las muestras en los atributos de apariencia, olor, dureza y sabor residual. De manera que, se pudo establecer que solo el atributo de sabor se ve afectado por el tipo de harina de arroz empleado en la elaboración de las galletas. Concretamente, se notó que las galletas a base de harina de arroz integral obtuvieron la mayor calificación para el atributo de sabor, por lo que se decidió utilizar este tipo de harina en la formulación final de las galletas.

3.5 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo para la elaboración de galletas de arroz se presenta en la Figura 3.8. En la etapa de mezclado se puede apreciar la división del flujo, el cual corresponde a la transformación de materia prima en galletas de arroz y a la elaboración de relleno dulce de maní.

3.6 Diseño de plantas

3.6.1 Diagrama de recorrido sencillo

El diagrama de recorrido sencillo se presenta en la Figura 3.9. Las operaciones de inspección durante un proceso productivo permiten asegurar el cumplimiento de parámetros de calidad e inocuidad del producto terminado. Por lo tanto, se establecieron las etapas de dosificación, rellenado, empaquetado como operaciones de inspección. Además, la recepción de materia prima y el horneado se incluyeron en esta categoría dado que representan a los PCC del proceso. Por otra parte, las operaciones de espera representan una demora en el proceso, esto puede evidenciarse en la etapa de reposo, horneado y enfriamiento dado que el producto debe alcanzar una determinada temperatura en un tiempo establecido, lo cual limita la velocidad de producción.

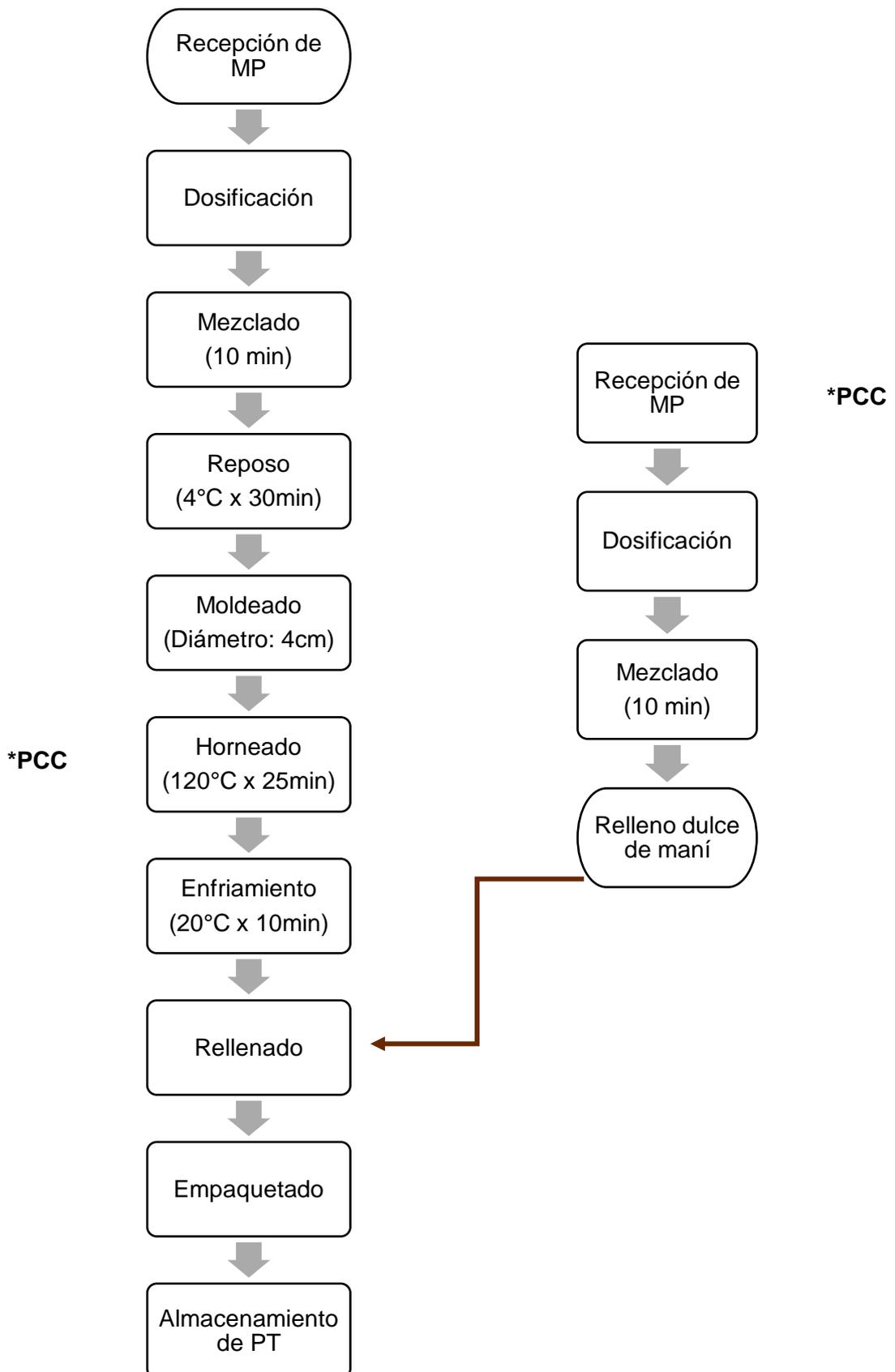


Figura 3.8 Diagrama de flujo [Elaboración propia]

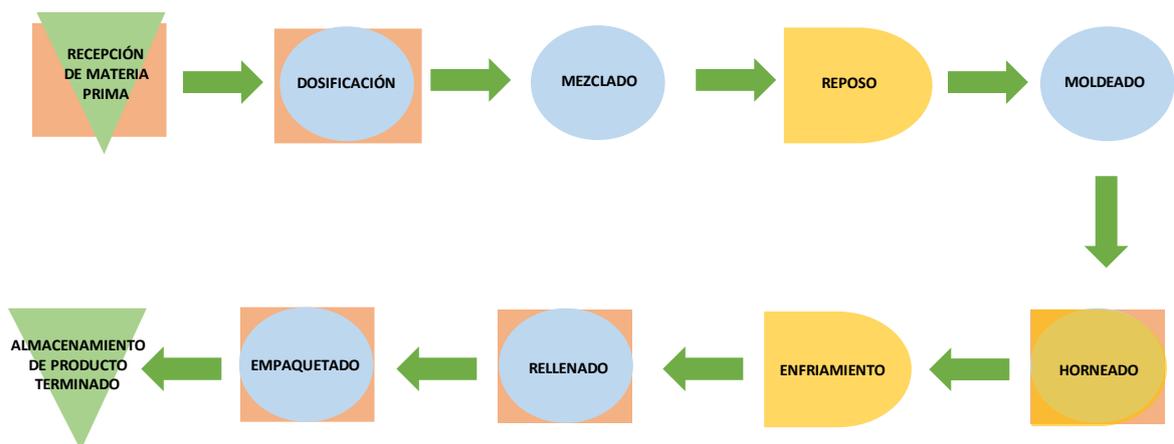


Figura 3.9 Diagrama de recorrido sencillo [Elaboración propia]

3.6.2 Diagrama relacional de actividades

El diagrama relacional de actividades se muestra en la Figura 3.10. En la elaboración de este diagrama se incluyeron tanto las actividades productivas como no productivas, obteniendo así un total de 12 actividades. El número máximo de relaciones se presenta en la Tabla 3.4. De dicho diagrama, se puede establecer que, es absolutamente necesario que la zona de reposo y la de moldeado se encuentren cercanas debido a que la masa debe mantenerse a baja temperatura. Asimismo, las áreas de horneado y enfriamiento deben encontrarse contiguas por temas de seguridad del producto.

3.6.3 Determinación de espacios

La Tabla 3.5 presenta la superficie requerida por etapa de proceso para la elaboración de las galletas rellenas, en donde se estableció que se requiere un total de 74.39 m² para llevar a cabo las actividades productivas y no productivas. El Apéndice C presenta de forma detallada los datos para el cálculo de espacios.

TABLA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES

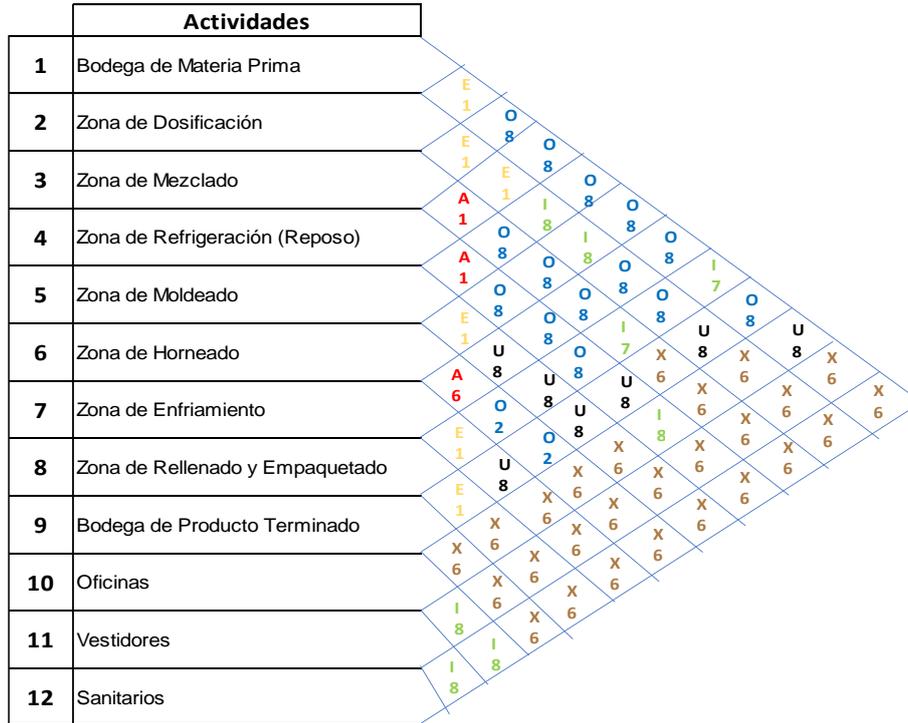


Figura 3.10 Diagrama relacional de actividades [Elaboración propia]

Tabla 3.4 Total de relaciones permitidas [Elaboración propia]

n	12		
N	66		
	Mínimo	Máximo	Total
A	1	3	3
E	2	6	6
I	3	8	6
O	6	14	17
U	-		8
X	-		26

Tabla 3.5 Superficie requerida por etapa [Elaboración propia]

N°	Actividad	Superficie total por etapa m ²
1	Bodega de materia prima	10.35
2	Dosificación	3.22
3	Mezclado	0.74
4	Reposo	0.49
5	Moldeado	6.21
6	Horneado	1.02
7	Enfriamiento	4.66
8	Rellenado	6.30
	Empaquetado	
9	Bodega de producto terminado	10.35
10	Vestidores	10.35
11	Sanitarios	10.35
12	Oficinas	10.35

3.6.4 Distribución de planta

Con los datos obtenidos del TRA y de las necesidades de espacios, se obtuvo la distribución codificada para la línea de proceso de las galletas rellenas, misma que se presenta en la Figura 3.11.

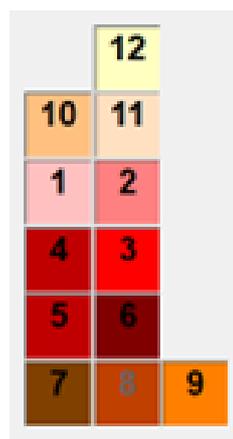


Figura 3.11 Distribución de planta codificada por CORELAP 1.0 [Elaboración propia]

En la Figura 3.12, se presenta el layout final considerando las condiciones sanitarias. Resulta importante acotar que se respeta lo establecido por la resolución ARCSA-DE-067-2015-GGG Art. 76 literal a numeral 1 donde se indica la necesidad de respetar el flujo hacia adelante durante el proceso productivo. De igual forma, el

layout cumple con el Art. 76 literal i numeral 1 el cual establece que: “Ni áreas de servicios higiénicos, ni las duchas y vestidores, pueden tener acceso directo a las áreas de producción” (Agencia Nacional de Regulación, Control & Vigilancia Sanitaria & Ministerio de Salud Pública [ARCSA & MSP],2015).

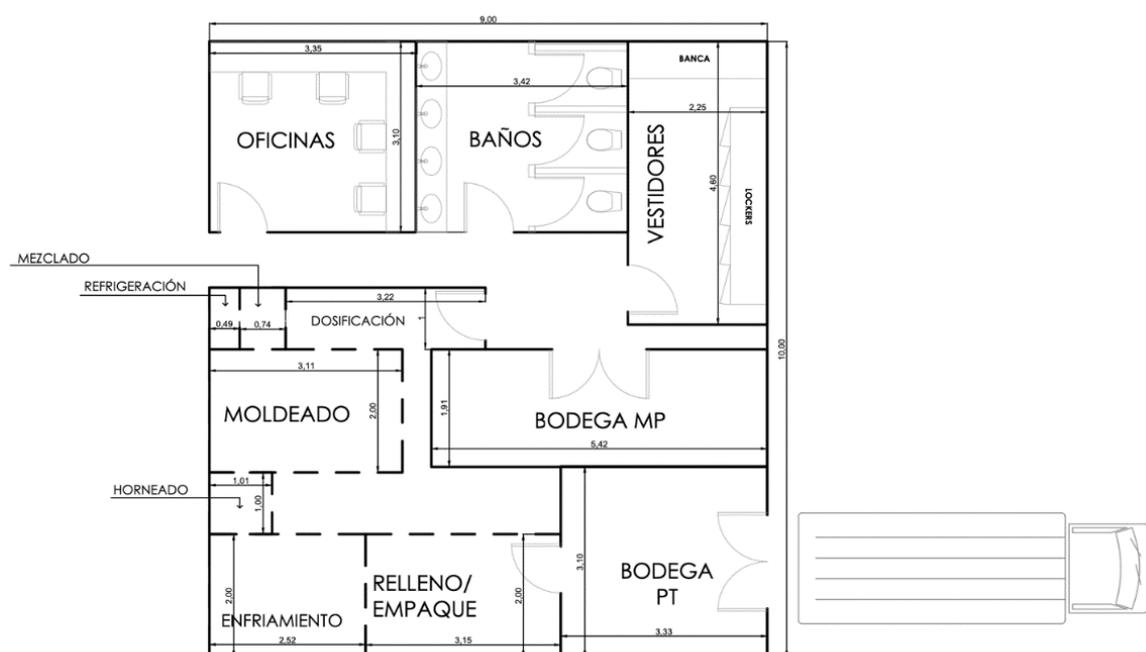


Figura 3.12 Layout propuesto [Elaboración propia]

3.7 Estimación de costos

El análisis de costos se realizó estableciendo una producción mensual de 3600 paquetes de galletas semiblandas de arroz integral. Para la obtención del P.V.P se tomó en consideración costos fijos, variables, así como los activos para llevar a cabo la elaboración de las galletas, mismos que se encuentran en el Apéndice D. Se obtuvo un costo de producción de \$0.35 y un P.V.P de \$0.52. De igual manera, se obtuvo un punto de equilibrio de 45627 paquetes. Los costos resumidos se presentan en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6 Resumen de costos, P.V.P y punto de equilibrio [Elaboración propia]

Resumen de costos	
Inversión total	\$3,382.47
Total costos variables	\$824.01
Total costos fijos	\$1108.47
Costo de producción	\$0.35
P.V. P	\$0.52
Punto de equilibrio (paquetes)	45,627

Asimismo, se obtuvo el flujo de caja para la elaboración de las galletas semiblandas de arroz integral. Para ello, se tomó en consideración el crecimiento del mercado, siendo este del 2% anual, así como los ingresos y egresos por año. El flujo de caja se presenta en la Figura 3.13, donde se pudo establecer que el primer año de producción es el único en presentar un valor negativo, puesto que en este se considera la inversión inicial y un menor porcentaje de la población objetivo al que se dirigirá el producto. Además, se obtuvo un VAN de \$13,342.53, lo que implica un beneficio dentro de los cinco primeros años de producción. De igual manera, se calculó el TIR, siendo este del 79%, lo que indica una buena rentabilidad para la elaboración de galletas. Los cálculos desglosados se presentan en el Apéndice E.

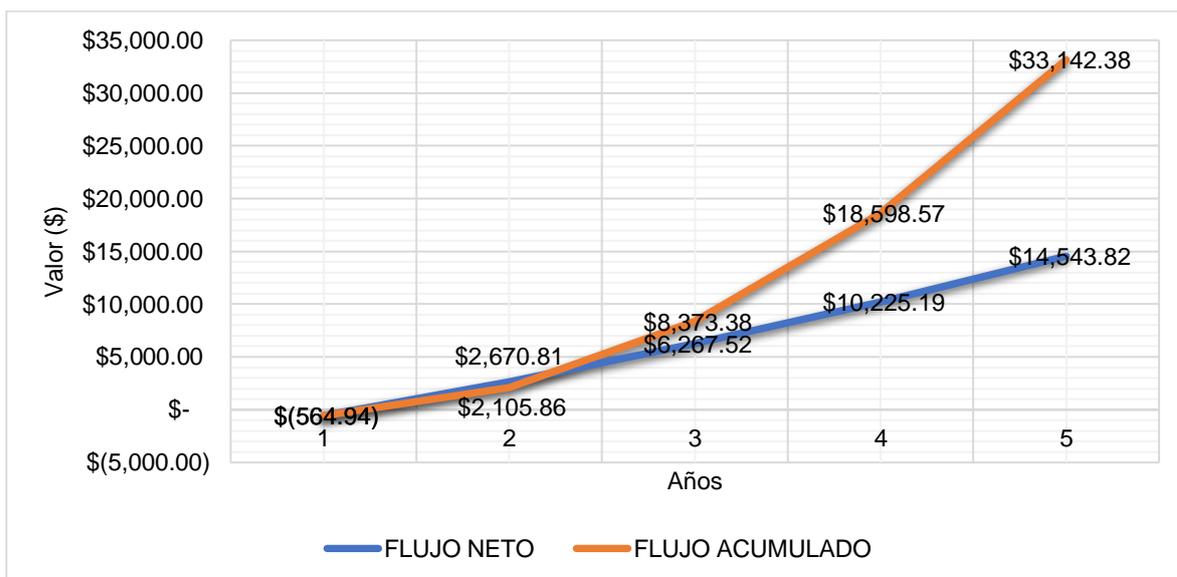


Figura 3.13 Flujo de caja para los cinco primeros años de producción de galletas de arroz integral [Elaboración propia]

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El prototipo planteado presentó una alta densidad energética y un valioso aporte nutricional, en comparación con las galletas convencionales que se comercializan en los escuelas y colegios del país. Por lo que, este producto puede incorporarse como una alternativa saludable en el refrigerio escolar de niños del cantón Montalvo. Además, el diseño contempló la utilización de arroz y maní en la formulación del producto, ya que estos ingredientes de producción local presentan un buen perfil nutricional y son ampliamente aceptados por la comunidad de Montalvo.
- Todas las propuestas presentaron un alto valor nutricional y un buen nivel de aceptación entre niños en etapa de escolaridad del cantón Montalvo. Concretamente, se determinó que 100 g de galletas rellenas aportan con 8.68 g de proteína, 24.93 g de grasa, 52.50 g de carbohidratos, 0.75 g de fibra y 464.90 kcal. De manera que, estos podrían utilizarse como parte del tratamiento ambulatorio de niños con problemas de desnutrición que habitan en el cantón.
- Los cuatro tipos de galletas obtuvieron un promedio mayor a 4 en la prueba sensorial de aceptación, lo que equivale al nivel “me gusta” de la escala hedónica empleada. Sin embargo, se decidió utilizar harina de arroz integral como materia prima, ya que este ingrediente permitió obtener la mayor calificación para el atributo de sabor durante la prueba sensorial descriptiva.
- Para el diseño de la línea de proceso se consideró una producción de 90 galletas rellenas por batch. Además, se determinó que su implementación requerirá de un espacio físico con un área disponible de 74.39 m² y una inversión inicial de \$3,382.47, con ello se estimó que la comunidad empezará a generar ingresos económicos durante el segundo año de producción.
- Se estableció un costo de producción de \$0.35 por cada paquete de 54 g que contenga 4 galletas rellenas. Asimismo, se definió un precio de venta al público de \$0.52, lo que generaría un margen de ganancia del 50% y le permitiría

competir con productos de características similares que se comercializan en el mercado local.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio de vida útil del producto terminado, de manera que se pueda determinar el tiempo y las condiciones de almacenamiento a las que se debe someter el producto.
- Se propone aplicar el método de programación lineal durante la etapa de formulación de los prototipos, de modo que se pueda optimizar la composición nutricional del producto, en función de la cantidad de cada uno de los ingredientes empleados en la formulación.
- Se sugiere realizar el análisis experimental del contenido de proteínas, grasas, actividad de agua y compuestos bioactivos en el producto terminado.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, Ministerio de Salud Pública. (2015). *Resolución ARCSA-DE-067-2015-GGG*. Obtenido de https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Resolucion_ARCSA-DE-067-2015-GGG.pdf
- Akoja, S., & Coker, O. (2018). *Physicochemical, functional, pasting and sensory properties of wheat flour biscuit incorporated with Okra powder*.
- Arya, S.S., Salve, A.R. & Chauhan, S. (2016). Peanuts as functional food: a review. *Journal of food science and technology*, **53**, 31–41.
- Ashworth, A. (2006). Efficacy and Effectiveness of Community-Based Treatment of Severe Malnutrition. *Food and Nutrition Bulletin*, *27*(3_suppl3), S24–S48. <https://doi.org/10.1177/15648265060273S303>
- Benson, T. & Shekar, M. (2006). Trends and Issues in Child Undernutrition. In: *Disease and Mortality in Sub-Saharan Africa. 2nd edition*.
- Bolarinwa, I., Lim, P. T., & Muhammad, K. (2018). Quality of gluten-free cookies from germinated brown rice flour. *Food Research*, *3*, 199–207. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(3\).228](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(3).228)
- Brookfield Inc. (2019). Texture Analysis Application Note: Cookie Comparison. Recuperado de https://www.brookfieldengineering.com/-/media/ametekbrookfield/application-pdfs/texture-applications/food-texture/texture-app_cookie-comparison_2019.pdf?la=en&revision=9182b891-e4d3-4300-8b0e-d578da2da89e&hash=871545F16F772E6C197EACF4997F8698
- Cáceres, P., Peñas, E., Martínez-Villaluenga, C., Amigo, L., & Frias, J. (2016). Enhancement of biologically active compounds in germinated brown rice and the effect of sun-drying. *Journal of Cereal Science*, *73*. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.11.001>
- Cárdenas, D. (2017). Propuesta de Distribución de Planta y de Ambiente de Trabajo Para la Nueva Instalación de la Empresa MV CONSTRUCCIONES LTDA de la Comuna de Llanquihue. Universidad de Chile. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpmfcic266p/doc/bpmfcic266p.pdf>
- Chung, H.-J., Cho, A., & Lim, S.-T. (2014). Utilization of germinated and heat-moisture treated brown rices in sugar-snap cookies. *LWT - Food Science and Technology*, *57*(1), 260–266. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.01.018>

Diario Expreso (2020). El arroz levanta un record de consumo. Recuperado de <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/coronavirus-ecuador-arroz-levanta-record-consumo-12079.html>

El Comercio. (2011). El maní es apetecido por su sabor. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/mani-apetecido-sabor.html>

Eliane, E., Tang, E., Achu, M., Renaud, B., Mbacham, W. & Ndindeng, S.A. (2020). Physical, nutritional, and sensory quality of rice-based biscuits fortified with safou (*Dacryodes edulis*) fruit powder. *Food Science & Nutrition*, **8**.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2021). Desnutrición Crónica Infantil. Uno de los principales problemas de salud pública en Ecuador. Recuperado de <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrición-crónica-infantil>

Ge, K.Y. & Chang, S.Y. (2002). Definition and Measurement of Child Malnutrition. *Biomedical and environmental sciences: BES*, **14**, 283–291.

Ghoshal, G., & Kaushik, P. (2020). Development of soymeal fortified cookies to combat malnutrition. *Legume Science*, 2(3), e43. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/leg3.43>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Montalvo. (2018a). *Ciudad: Ubicación geográfica*. Recuperado de <https://www.montalvo.gob.ec/menu-styles/ciudad/territorio-y-poblacion>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Montalvo. (2018b). *Información relevante: Montalvo Ciudad Turística y Agrícola*. Recuperado de <https://www.montalvo.gob.ec/menu-styles/infor-relevante>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Montalvo. (2016). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015 – 2020. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1260000490001_PDY_OT%20MONTALVO%202015-2020_06-04-2016_12-31-56.pdf

Gunaratne, T., Gunaratne, N., & Navaratne, S. (2015). Selection of best packaging method to extend the shelf life of rice crackers. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 6, 638–645.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2005). *NTE INEN 2085:2005 (Primera Revisión), Galletas. Requisitos*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *NTE INEN 521:2013 (Primera revisión), Harinas de origen vegetal. Determinación de Acidez Titulable*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/521-1R.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). *NTE INEN 616:2015 (Cuarta Revisión), Harina de Trigo. Requisitos*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-616-4.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020*. Recuperado de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Recuperado de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Presentacion_Principales_Resultados_ESPAC_2017.pdf

Klunklin, W., & Savage, G. (2018). Effect of Substituting Purple Rice Flour for Wheat Flour on Physicochemical Characteristics, In Vitro Digestibility, and Sensory Evaluation of Biscuits. *Journal of Food Quality*, 2018, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2018/8052847>

Ministerio de Educación. (2017). Evaluación de impacto del Programa de Alimentación Ecuador. Recuperado de <https://www.unicef.org/ecuador/desnutricion-cronica-infantil>

Ministerio de Salud. (2010). Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N° 1020-2010/MINSA. Recuperado de

<http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/NORMA%20DE%20PANADERIAS.pdf>

Müller, O. & Krawinkel, M. (2005). Malnutrition and health in developing countries. *CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 173, 279–286.

Narayan, J., Narayan, A. & Dangi, D. (2018). Childhood Malnutrition: A Major Concern for Nascent Generation.

Nisbett, N., Gillespie, S., Haddad, L. & Harris, J. (2014). Why Worry About the Politics of Childhood Undernutrition? *World Development*, 64, 420–433.

Nurliyana, A.R., Mohd Shariff, Z., Mohd Taib, M.N., Gan, W.Y. & Tan, K.-A. (2016). Early

nutrition, growth and cognitive development of infants from birth to 2 years in Malaysia: a study protocol. *BMC pediatrics*, **16**, 160.

Puri, S., Dhillon, B., & Banura, S. (2014). *To Formulate and Analyze Brown Rice Puddings for its Physico- Chemical and Sensory Attributes*.

Rathna Priya, T.S., Eliazer Nelson, A.R.L., Ravichandran, K. & Antony, U. (2019). Nutritional and functional properties of coloured rice varieties of South India: a review. *Journal of Ethnic Foods*, **6**, 11.

Roser, M. & Ritchie, H. (2019). Hunger and Undernourishment. OurWorldInData.org. Recuperado de <https://ourworldindata.org/hunger-and-undernourishment>

Sayed, A., Shozib, H., Mahmud, S., & Siddiquee, M. (2018). *Energy dense rice biscuit formulation to improve malnutrition status of urban street children in Bangladesh*. <https://doi.org/10.35841/food-nutrition-health.1.1.16-19>

Santillán Mancero, E., Taco Vega, J., Morejón Carvajal, L., Proaño Bustillos, I., Guerra Torres, I., & Segovia Cáceres, S. (2020). Consumo de galletas en la lonchera escolar de niños/niñas preescolares y escolares de la ciudad de Riobamba - Ecuador. *Revista De Investigación Talentos*, **7**(2), 11-23. Recuperado <https://doi.org/10.33789/talentos.7.2.131>

Schoonees, A., Lombard, M., Musekiwa, A., Nel, E., & Volmink, J. (2013). Ready-to-use therapeutic food for home-based treatment of severe acute malnutrition in children from six months to five years of age. *The Cochrane database of systematic reviews*, **2013**(6), CD009000. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009000.pub2>

Secretaría Nacional de Información. (2014). *Datos generales de GAD Montalvo*. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1260000490001_PDYOT%20MONTALVO%20CONSOLIDADO%202014_16-03-2015_18-16-06.pdf

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2014a). *Elaboración y evaluación operativa y rediseño del Programa de Alimentación Escolar (PAE) en Ecuador*. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/evaluacion/9_Programa%20de%20Alimentación%20Escolar.pdf

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2014b). *Ficha de Cifras Generales Montalvo*. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/1203_MONTALVO_LOS%20RIOS.pdf

Singh, A. (2021). Functional Uses of Peanut Seed Storage Proteins. In: (edited by S.N.

Raina). P. Ch. 8. Rijeka: IntechOpen.

Šoronja-Simović, D., Pajin, B., Šubarić, D., Dokić, L., Šereš, Z., & Nikolić, I. (2017). Quality, Sensory and Nutritional Characteristics of Cookies Fortified with Chestnut Flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(1), e12887. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfpp.12887>

Vanaclocha, A. (2008). *Diseño de industrias agroalimentarias*. (2004). España: Mundi prensa.

APÉNDICES

APÉNDICE A

Formulario de prueba de aceptación

Prueba Afectiva de Aceptación

Nombre: _____ Edad: _____ Fecha: _____

Prueba la primera galleta (346) y señala la imagen que mejor representa lo que piensas acerca de su sabor.



Odié

1



No me gustó

2



Indiferente

3



Me gustó

4



Me encantó

5

Bebe un poco de agua y prueba la segunda galleta (275). Señala la imagen que mejor representa lo que piensas acerca de su sabor.



Odié

1



No me gustó

2



Indiferente

3



Me gustó

4



Me encantó

5

Bebe un poco de agua y prueba la tercera galleta (371). Señala la imagen que mejor representa lo que piensas acerca de su sabor.



Odié

1



No me gustó

2



Indiferente

3



Me gustó

4



Me encantó

5

Bebe un poco de agua y prueba la cuarta galleta (463). Señala la imagen que mejor representa lo que piensas acerca de su sabor.



Odié

1



No me gustó

2



Indiferente

3



Me gustó

4



Me encantó

5

APÉNDICE B

Análisis Sensorial Descriptivo Cuantitativo

Descriptor	Definición	Escalas anclas	
		Min (1)	Max (5)
Apariencia	Uniformidad de las superficies inferior y superior	No uniforme	Uniforme
Olor	Intensidad de olor dulce horneado	Débil	Fuerte
Sabor	Intensidad de sabor dulce horneado	Débil	Fuerte
Dureza	Resistencia sustancial a la mordida inicial	Duro	Crujiente
Residual	Genera sabor indeseado después de comer	Fuerte	Ninguno

Categorías	
19.1 - 20	Excelente
16.1 - 19	Muy bueno
13.1 - 16	Bueno
11.1 - 13	Bajo
< 11.1	Insatisfactorio

Propiedad	Factor de Importancia	Puntaje				Puntaje Ponderado			
		Harina de arroz blanco	Harina de arroz integral	Harina de arroz remojado	Harina de arroz germinado	Harina de arroz blanco	Harina de arroz integral	Harina de arroz remojado	Harina de arroz germinado
Apariencia	0.80	3.71	4.43	4.57	4.43	2.97	3.54	3.66	3.54
Olor	0.70	4.29	4.29	4.43	4.29	3.00	3.00	3.10	3.00
Sabor	1.00	3.43	4.43	3.29	2.71	3.43	4.43	3.29	2.71
Dureza	0.90	3.43	4.14	3.29	3.43	3.09	3.73	2.96	3.09
Residual	1.00	4.71	4.71	4.14	3.86	4.71	4.71	4.14	3.86
Puntuación Total		19.57	22.00	19.71	18.71	17.20	19.41	17.14	16.20

APÉNDICE C

Necesidades de espacio

	Departamento	Actividad	Equipo	Ss (ESTATICA)	Sg (GRAVITACION)	Se (EVOLUCION)	Stotal Ss+Sg+Se	Área total por departamento
				Área m ²	Área m ²	Área m ²		
1	Abastecimiento de Materia Prima	Abastecimiento de Materia Prima	Bodega	9.00	0.00	1.35	10.35	10.35
2	Dosificación	Dosificación	Mesa	1.35	1.35	0.41	3.11	3.22
			Balanza	0.05	0.05	0.02	0.12	
3	Mezclado	Mezclado	Batidora	0.21	0.43	0.10	0.74	0.74
4	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeradora	0.21	0.21	0.06	0.49	0.49
5	Moldeado	Moldeado	Mesa	1.35	4.05	0.81	6.21	6.21
6	Horneado	Horneado	Horno	0.44	0.44	0.13	1.02	1.02
7	Enfriamiento	Enfriamiento	Mesa	1.35	2.70	0.61	4.66	4.66
8	Rellenado y Empaquetado	Rellenado	Mesa	1.35	4.05	0.81	6.21	6.30
		Empaquetado	Selladora	0.04	0.04	0.01	0.09	
9	Almacenamiento de Producto	Almacenamiento de Producto	Bodega	9.00	0.00	1.35	10.35	10.35
10	Vestidores	Vestidores	Oficina	9.00	0.00	1.35	10.35	10.35
11	Sanitarios	Sanitarios	Oficina	9.00	0.00	1.35	10.35	10.35
12	Oficinas	Oficinas	Oficina	9.00	0.00	1.35	10.35	10.35
							74.39	74.39

APÉNDICE D

Detalle de costos

ACTIVOS			
DETALLE	No. Unidades	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Balanza	1	\$ 34.79	\$ 34.79
Batidora de Pedestal "Kitchen Aid" 10v	1	\$ 554.89	\$ 554.89
Refrigerador minibar "Mabe" 200L	1	\$ 199.00	\$ 199.00
Horno industrial de convección "Roller Grill"	1	\$ 984.61	\$ 984.61
Selladora de Fundas "Century" 20 cm	1	\$ 18.99	\$ 18.99
Mesa de trabajo rectangular (1.5x0.9m)	3	\$ 330.00	\$ 990.00
Computadora portátil "Lenovo" 14"	1	\$ 263.20	\$ 263.20
Impresora multifunción "EPSON" L3210	1	\$ 239.99	\$ 239.99
SUBTOTAL			\$ 3,285.47

MATERIALES			
Detalle	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Bandejas para hornear	8	\$ 6.00	\$ 48.00
Rodillo de amasar	2	\$ 12.25	\$ 24.50
Papel film	10	\$ 1.00	\$ 10.00
Papel encerado	10	\$ 1.00	\$ 10.00
Guantes térmicos	2	\$ 2.25	\$ 4.50
TOTAL			\$ 97.00

MATERIA PRIMA			
Detalle	Cantidad mensual [kg]	Precio por kg (\$)	Total [\$]
Harina de trigo	53.95	1.01	54.70
Harina de arroz	53.95	1.14	61.50
Margarina	40.32	1.67	67.50
Azúcar blanca	30.62	0.44	13.60
Huevos	20.16	2.15	43.30
Levadura	0.77	2.50	1.92
Sal	0.30	0.20	0.06
Saborizante	1.53	3.20	4.90
Leche en polvo	2.13	3.55	7.57
Azúcar impalpable	1.99	1.20	2.38
Aceite vegetal	1.30	2.09	2.73
Pasta de maní	1.78	4.77	8.48
Total mensual	208.80		\$ 268.65

COSTO MENSUAL DE MANO DE OBRA DIRECTA			
Trabajador	Personas	Salario mensual (\$)	Total (\$)
Pastelero	1	\$ 425.00	\$ 425.00
SUBTOTAL			\$ 425.00

INSUMOS			
Detalle	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Material de empaque	3600	\$ 0.01	\$ 18.36
Cajas de cartón	72	\$ 1.00	\$ 72.00
Papel film	20	\$ 1.00	\$ 20.00
Papel encerado	20	\$ 1.00	\$ 20.00
TOTAL			\$ 130.36

COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA								
Equipo	Cantidad	Potencia (Kw/h)	Costo por Kw/h	Tiempo de uso por batch (min)	Tiempo de uso por batch (h)	Kw/h por batch	Costo X batch (\$)	Costo Mensual (\$)
Balanza "Greater Goods"	1	0.01	0.08	20.00	0.33	0.00	\$ 0.00	\$ 0.04
Batidora de Pedestal "Kitchen Aid" 10v	1	0.33	0.08	10.00	0.17	0.05	\$ 0.00	\$ 0.72
Refrigerador minibar "Mabe" 200L	1	2.80	0.08	20.00	0.33	0.93	\$ 0.08	\$ 12.39
Horno industrial de convección "Roller Grill"	1	3.00	0.08	20.00	0.33	1.00	\$ 0.08	\$ 13.28
Computadora portátil "Lenovo" 14"	1	0.07	0.08	20.00	0.33	0.02	\$ 0.00	\$ 0.29
Impresora multifunción"EPSON" L3210	1	0.08	0.08	5.00	0.08	0.01	\$ 0.00	\$ 0.09
SUBTOTAL								\$ 26.81

DEPRECIACIÓN				
Detalle	Vida útil [Años]	Precio Unitario (\$)	Total	Mensual
Balanza "Greater Goods"	8	\$ 34.79	\$ 4.35	\$ 0.36
Batidora de Pedestal "Kitchen Aid" 10v	6	\$ 554.89	\$ 92.48	\$ 7.71
Refrigerador minibar "Mabe" 200L	12	\$ 199.00	\$ 16.58	\$ 1.38
Horno industrial de convección "Roller Grill"	10	\$ 984.61	\$ 98.46	\$ 8.21
Selladora de Fundas "Century" 20 cm	5	\$ 18.99	\$ 3.80	\$ 0.32
Mesa de trabajo rectangular (1.5x0.9m)	10	\$ 990.00	\$ 99.00	\$ 8.25
Computadora portátil "Lenovo" 14"	7	\$ 263.20	\$ 37.60	\$ 3.13
Impresora multifunción"EPSON" L3210	6	\$ 245.00	\$ 40.83	\$ 3.40
TOTAL MENSUAL			\$ 393.11	\$ 32.76

COSTO MENSUAL DE MANO DE OBRA INDIRECTA			
Trabajador	Personas	Salario mensual (\$)	Total (\$)
Ayudante	2	\$ 425.00	\$ 850.00
SUBTOTAL			\$ 850.00

COSTOS FIJOS ADICIONALES	
Descripción	Costo Mensual (\$)
Limpieza y desinfección	\$ 20.00
Papelería y útiles de escritorio	\$ 15.00
Depreciación de equipos (Mensual)	\$ 32.76
Energía eléctrica	\$ 26.81
Agua Potable	\$ 18.90
Internet "Isanet"	\$ 20.00
Alquiler	\$ 125.00
TOTAL	\$ 258.47

APÉNDICE E

Análisis Financiero

Crecimiento Del Mercado Objetivo Para Los Primeros 5 Años	
Poblacion Total De Montalvo	24164.00
Crecimiento Del Grupo Etario Anual (5-12 Años)	2%
Porcentaje De La Población Para Inicio De Ventas	52%
Porcentaje De Incremento En Ventas Por Año	7%

Año 1

Proyección Tamaño Del Mercado	N. De Operarios Que Comprarán En El 1° Año	
Descripción De Variables De Segmentación	Porcentaje %	Valor
Niños En Etapa De Escolaridad En Montalvo (5-12 Años)	19%	4591
Personas A Vender	52%	2387

Año 2

Proyección Tamaño Del Mercado	N. De Operarios Que Comprarán En El 2° Año	
Descripción De Variables De Segmentación	Porcentaje %	Valor
Niños En Etapa De Escolaridad En Montalvo (5-12 Años)	21%	5074
Personas A Vender	59%	2994

Año 3

Proyección Tamaño Del Mercado	N. De Operarios Que Comprarán En El 3° Año	
Descripción De Variables De Segmentación	Porcentaje %	Valor
Niños En Etapa De Escolaridad En Montalvo (5-12 Años)	23%	5558
Personas A Vender	66%	3668

Año 4

Proyección Tamaño Del Mercado	N. De Operarios Que Comprarán En El 4° Año	
Descripción De Variables De Segmentación	Porcentaje %	Valor
Niños En Etapa De Escolaridad En Montalvo (5-12 Años)	25%	6041
Personas A Vender	73%	4410

Año 5

Proyección Tamaño Del Mercado				N. De Operarios Que Comprarán En El 4° Año	
Descripción De Variables De Segmentación				Porcentaje %	Valor
Niños En Etapa De Escolaridad En Montalvo (5-12 Años)				27%	6524
Personas A Vender				80%	5219
Característica	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso total	\$ 22,736.85	\$ 28,513.12	\$ 34,933.75	\$ 41,998.74	\$ 49,708.10
Costo total	\$ 23,301.80	\$ 25,842.31	\$ 28,666.23	\$ 31,773.56	\$ 35,164.28
Total costos variables	\$ 10,000.12	\$ 12,540.63	\$ 15,364.55	\$ 18,471.88	\$ 21,862.60
Galletas rellenas	\$ 10,000.12	\$ 12,540.63	\$ 15,364.55	\$ 18,471.88	\$ 21,862.60
Total costos fijos	\$ 13,301.68	\$ 13,301.68	\$ 13,301.68	\$ 13,301.68	\$ 13,301.68
Flujo neto	-\$ 564.94	\$ 2,670.81	\$ 6,267.52	\$ 10,225.19	\$ 14,543.82
Flujo acumulado	-\$ 564.94	\$ 2,105.86	\$ 8,373.38	\$ 18,598.57	\$ 33,142.38