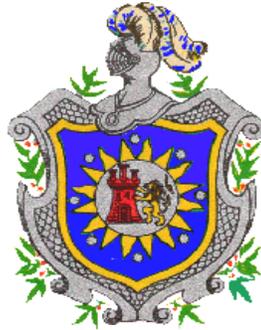


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN –León

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

ESCUELA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS



TESIS

PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERIA DE ALIMENTOS

Desarrollo y evaluación de galletas nutritivas dirigidas a personas en edades escolares y adolescentes para la panadería “Corazón de Oro” de la ciudad de Masaya en el período Abril-Agosto 2015

AUTORES:

José David Díaz Vanegas.

Kenia Suyen Huete Calero.

TUTORA:

M.Sc. Indiana Dávila de Altamirano.

OCTUBRE, 2015



INDICE

I-INTRODUCCION.....	1
II-ANTECEDENTES.....	3
III- JUSTIFICACION.....	4
IV- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
V- OBJETIVO GENERAL.....	6
VI- OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
VII- MARCO TEORICO.....	7
7.1- Definición de galletas.....	7
7.2- Composición nutricional.....	7
7.3- Clasificación de las galletas.....	7
7.3.1- Marías, tostadas y troqueladas.....	7
7.3.2- “Cracker” y de aperitivo.....	8
7.3.3- Barquillos con o sin rellenos.....	8
7.3.4- Biscochos secos y blandos.....	8
7.3.5- “Sándwiches”.....	8
7.3.6- Pastas blandas y duras.....	8
7.3.7- Bañados con aceite vegetal.....	9
7.3.8- Recubiertas de chocolate.....	9
7.3.9- Surtidos.....	9
7.4- Materias primas e insumos para la elaboración de galletas.....	9
7.4.1- Harinas de cereales y otros derivados.....	9
7.4.2- Azúcares y derivados.....	9
7.4.3- Grasas y aceites.....	10
7.4.4- Productos lácteos.....	10
7.4.5- Huevos y ovoproductos.....	10
7.4.6- Sal.....	10
7.4.7- Componentes mejorantes.....	11
7.4.7.1- Harina de maíz.....	11
7.4.7.2- Harina de frijol.....	11
7.4.8- Componentes alternativos.....	11
7.4.9- Especias.....	11
7.4.10- Aromas.....	11
7.4.11- Aditivos.....	12
7.4.12- Agua.....	12
7.5- Descripción del proceso de elaboración de galletas.....	12
7.5.1- Recepción de materias primas y materiales de envases.....	12
7.5.2- Almacenamiento de materias primas y materiales de envases.....	13
7.5.3- Formulación.....	13
7.5.4- Preparaciones previas.....	13
7.5.5- Amasado y preparación de la pasta.....	13
7.5.6- Cocción y tratamientos posteriores.....	14
7.5.7- Envasado, acondicionamiento y almacenamiento.....	15
7.6- Control en el proceso.....	15
7.7- Requerimientos nutricionales en edades escolares y adolescentes.....	16



7.7.1- Escolares.....	16
7.7.1.1- Energía.....	16
7.7.1.2- Proteína.....	16
7.7.1.3- Lípidos.....	16
7.7.1.4- Minerales.....	16
7.7.2- Adolescentes.....	16
7.7.2.1- Energía.....	16
7.7.2.2- Proteínas.....	16
7.7.2.3- Minerales.....	17
7.7.2.3.1- Calcio.....	17
7.7.2.3.2- Hierro.....	17
7.8- Evaluación sensorial de alimentos.....	17
7.8.1- Pruebas afectivas o hedónicas.....	17
7.8.1.1- Ventajas y limitaciones del método afectivo o hedónico.....	18
7.8.1.2- Uso de las pruebas afectivas o hedónicas.....	18
7.8.1.3- Prueba de preferencia.....	19
7.8.1.4- Pruebas de aceptabilidad.....	19
7.9- Análisis estadístico para pruebas sensoriales.....	19
7.9.1- Prueba de Friedman.....	19
7.10- Tiempo de vida útil.....	20
7.10.1- Metodología para determinar vida útil en alimentos.....	20
7.10.1.1- Método directo.....	20
7.10.1.1.1- Pasos recomendados.....	21
7.10.1.1.1.1- Paso 1.....	21
7.10.1.1.1.2- Paso 2.....	21
7.10.1.1.1.3- Paso 3.....	21
VIII-METODOLOGIA.....	22
IX-ANALISIS DE RESULTADOS.....	33
9.1- Estandarización de tres formulaciones de galletas.....	33
9.1.1-Formulación N°1.....	33
9.1.2-Formulación N°2.....	35
9.1.3-Formulación N°3.....	37
9.2-Evaluación del test de preferencia de tres propuestas de galletas.....	38
9.3- Evaluación de la prueba de aceptabilidad de dos propuestas de galletas.....	39
9.3.1- Aceptabilidad de la textura.....	39
9.3.2- Aceptabilidad del sabor.....	40
9.3.3- Aceptabilidad global.....	41
9.4- Estudio de vida útil de la galleta seleccionada.....	42
9.5- Aporte nutricional teórico.....	45
9.6- Ficha técnica del producto.....	46
9.6.1- Ficha técnica de la “Galleta integral de cebada”.....	47
9.7- Carta tecnológica.....	49
9.7.2- Carta tecnológica de la elaboración de “Galleta integral de cebada”.....	50
X- CONCLUSION.....	52
XI- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	53
XII- RECOMENDACIONES.....	56



XIII- ANEXOS.....	57
Anexo N°1. Flujograma general de elaboración de galletas.....	58
Anexo N° 2.Carta tecnológica de la elaboración de “harina de cacao tostado”.....	59
Anexo N°3.Carta tecnológica de la elaboración de “harina de frijol”.....	60
Anexo N°4 .Carta tecnológica de la elaboración de “masa de frijol”.....	62
Anexo N°5.Carta tecnológica de la elaboración de “Cebada tostada”.....	63
Anexo N°6. Método de evaluación de características reológicas de pastas: consistencia, flexibilidad y viscosidad.....	64
Anexo N°7. Cuestionario para la evaluación de galletas elaboradas en los ensayos.....	65
Anexo N°8. Evaluación de la preferencia entre tres tipos de galletas.....	66
Anexo N°9. Tabla de valores críticos de chi cuadrada de Pearson.....	67
Anexo N°10. Evaluación de aceptabilidad de los dos tipos de galletas en adolescentes y clientes.....	68
Anexo N°11. Evaluación de aceptabilidad de dos tipos de galletas en niños escolares.....	69
Anexo N°12. Procedimiento para la determinación de humedad.....	71
Anexo N°13. Monitoreo del estudio de vida útil de la galleta.....	72
Anexo N°14. Comportamiento del color de las galletas durante el transcurso de las nueve semanas.....	73
Anexo N° 15. Fotos registradas en el transcurso del estudio.....	75
Anexo N°16. Resultados del análisis de los datos del test de aceptabilidad mediante la prueba de Friedman.....	78
Anexo N°17. Flujograma de elaboración de “Harina de frijol”.....	79
Anexo N°18. Flujograma de elaboración de “Cebada tostada y fragmentada”.....	80



DEDICATORIA

Primeramente a **Dios**, por permitir alcanzar una de mis metas personales, concederme la gracia de la perseverancia, constancia y sabiduría durante el desarrollo de todo este trabajo experimental y guardarme ante las adversidades encontradas; a **Santa María Virgen** por su intersección divina, su protección y consuelo en momentos de frustración y desanimo.

A mis padres: **María Teresa Vanegas Osorio** e **Isidro Celso Díaz Gonzales**, que me brindaron la vida y la oportunidad de estudiar una carrera profesional, apoyándome económica y moralmente e inculcándome los valores y principios de respeto, amor y superación.

Mis hermanos: **Ariel y Cristhel**, que con su amor, fraternidad y hermandad; me han apoyado incondicionalmente en cada etapa y momento de mi vida. A todos mis familiares: abuelitos, tíos y primos.

A la **Lic. Lorena Espinoza**, por ser una excelente profesora, tutora y amiga; que me enseñó que la clave del éxito está en expresar la pasión, dedicación y profesionalismo de tus acciones; y sinceridad y humildad de tus principios.

Y a todos mis amigos con los que he compartido grandes momentos, buenos y malos, que han permitido mi formación y crecimiento personal.

José David Díaz Vanegas



DEDICATORIA

A Dios Todo Poderoso:

Por haberme permitido llegar a culminar esta meta en mi vida, por darme la sabiduría, paciencia y las fuerzas necesarias para sentirme realizada profesionalmente.

Por cada una de sus bendiciones, misericordias, bondad y amor que día a día me regalo y sigue regalando.

A mis padres:

Félix Pedro Huete López.

Sayda Azucena Gómez Calero.

Quienes con amor me motivaron, me aconsejaron, me dieron aliento cuando lo necesite y apoyaron económicamente durante todo el trascurso de mis estudios.

A mis hermanos:

Gilbert Josué Huete Gómez.

Joel Exequiel Huete Gómez.

Por todo el apoyo brindado durante estos cinco años.

A todos mis familiares, amigos y personas que de una u otra forma me ayudaron e hicieron posible cumplir este sueño.

Kenia Suyen Huete Calero



AGRADECIMIENTO

Le agradecemos en primer lugar a **Jehová Dios**; por regalarnos la alegría de culminar con este estudio, brindándonos sabiduría, fuerza y paciencia durante el desarrollo de este y bendiciéndonos durante todo el transcurso de nuestras vidas con sus infinitas misericordias.

A nuestros padres por tanto esfuerzo que han dedicado para nuestra preparación profesional y darnos todo su amor, comprensión y sabios consejos.

A la panadería “**Corazón de Oro**” de la ciudad de Masaya, en especial a su propietario **Sr. Miguel Duarte**, que permitió la realización de este estudio mediante el convenio que existe entre la Universidad, MIFIC y PYME; con su apoyo económico.

De forma particular a la escuela “**Conchita Alegría**” y la ONG “**MASINFA**” por abrirnos las puertas de sus instalaciones y permitir llevar a cabo la evaluación sensorial de las galletas con sus estudiantes.

A todos nuestros profesores que durante estos cinco años de la carrera nos compartieron sus conocimientos, aquellos que nos encaminaron en el desarrollo de este trabajo, en especial a la **M.Sc. Lorena Espinoza** por darnos la oportunidad de llevar a cabo este estudio, atendernos a nuestras solicitudes y motivarnos.

Y finalmente a nuestra tutora **M.Sc. Indiana Dávila de Altamirano**, por compartirnos su sabiduría y dedicarnos parte de su tiempo en la redacción de este documento.

A todos **¡Muchas Gracias!**



I. INTRODUCCION

Es vital que los niños tengan una adecuada nutrición y una dieta sana para que su potencial de desarrollo sea óptimo. Durante la infancia y la adolescencia, los hábitos alimenticios pueden marcar la diferencia entre una vida sana y el riesgo de sufrir enfermedades en años posteriores. En las distintas etapas de la vida, se necesitan nutrientes diferentes. (European Food Information Council, 2006).

El consumo de galletas forma parte de una dieta equilibrada, gracias al aporte energético de sus macronutrientes, a las vitaminas y minerales que contienen. (Cutullé y Berruti, 2011).

La ventaja de las galletas es que su aporte energético es fácilmente modulable. Esto permite elegir la cantidad que se toma en cada momento. Por eso son ideales solas o combinadas con alimentos: leche, yogures, quesos frescos, frutas, jugos, confituras o chocolate. (Benavides, 2012).

En la actualidad, la galleta es un alimento popular y se encuentra en todas partes, sin distinción de países ni lugares; considerándose que a la hora de elegir los alimentos se realiza por la practicidad (alimentos de fácil adquisición, prácticos de trasladar, que no requiera la utilización de utensilios, que puedan ser ingeridos en cualquier lugar y momento), las galletas se convierten en una de las opciones preferidas pudiéndose considerar un alimento de consumo masivo. De las pequeñas industrias artesanas se pasó a otras más mecanizadas y con un proceso de fabricación acorde con la creciente demanda y la rentabilidad del producto. (Cutullé y Berruti, 2011).

Las galletas son productos alimenticios elaborados, fundamentalmente, por una mezcla de harina, grasas comestibles y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimenticios (aditivos, aromas, condimentos, especias, etc.), sometidas a un proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua. (Asociación profesional de fabricantes de galletas de España, 2010).



El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se usan panelistas que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana. (Watts *et al*, 1995). Por lo tanto, la evaluación sensorial resulta una herramienta eficaz para el control de calidad, aceptabilidad de un alimento, para determinar efectos de transporte y almacenamiento, mejorar procesos productivos y establecer tiempos de vida útil de los productos. (Alimentación.Org.ar, 2009).

El propósito de este trabajo experimental es definir la formulación de una galleta que posea las características de un producto nutritivo, innovador y de calidad; mediante una evaluación sensorial, obteniendo de esta manera la galleta que panadería “Corazón de Oro” comercializara de manera industrial y los documentos técnicos que respalden su elaboración.



II. ANTECEDENTES

Del Cuerpo de Bomberos una cuadra al oeste se levanta uno de los negocios más reconocidos de Masaya, la panadería “Corazón de Oro”, que debe su nombre a una marca de harina de los años cincuenta. Es un negocio familiar fundado el 15 de noviembre de 1924, que inició como una abarrotería y panadería.

La panadería existió también en la vieja Managua, estaba ubicada en una esquina de la calle 15 de Septiembre, pero el negocio se terminó con el terremoto del 72 y solo quedó la de Masaya.

En 1988 Miguel Duarte, bisnieto de los primeros dueños, toma las riendas del negocio y actualmente preside la Cooperativa de Panaderos y Reposteros de Masaya, que agrupa a 14 personas del sector que buscan crecer y desarrollarse (La prensa, 2012). Este gremio representa el sector de alimento en el proyecto de desarrollo económico local “Casa los encuentros”, donde además tiene participación la alcaldía y otras pequeñas industrias.

En 1993 se hizo el primer diagnóstico industrial en la empresa, realizado por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y se empezaron a hacer cambios tecnológicos para mejorar y estandarizar la producción. El logotipo del corazón dorado con una espiga a la izquierda y otra a la derecha apareció en 1995 y al principio del 2000, dieron un paso adelante y “Corazón de Oro” pasó a ser una marca registrada.

Ahora los panes y reposterías de “Corazón de Oro” se venden en Managua y en otros puntos del país a través de los supermercados La Colonia, La Unión, el comisariato de la Policía Nacional y al hospital Vivian Pellas.

En el 2009-2010 la empresa, en la que trabajan 42 personas, ganó un reconocimiento como finalista en Empresa Líder, entregado por la organización AGORA PARTNERSHIPS.

Panadería “Corazón de Oro” no se conforma con el mercado local, ahora apuntan a que en otros países degusten los afamados panes y reposterías producidas en Masaya. (La prensa, 2012).



III. JUSTIFICACION

La panadería “Corazón de oro”, está motivada en mejorar la nutrición de sus clientes, en especial los sectores más vulnerables: niños y adolescentes, que son los principales afectados por la intensa publicidad y venta que se le da al consumo de productos no nutritivos o “chatarra”.

Por ello se desarrollará un nuevo producto mediante la implementación de una línea de elaboración de galletas con bases técnicas y científicas que garanticen la obtención de un alimento nutritivo, innovador y de calidad; brindando una nueva opción que motive su compra en los cafetines de los colegios públicos y privados no solo de Masaya, sino a nivel nacional; lo que le permitirá una mejor imagen y aumento en sus ingresos.



IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existe en la panadería “Corazón de oro” un producto innovador, nutritivo y de calidad que se elabore con conocimientos técnicos, dirigido a personas en edades escolares y adolescentes?

¿Cuenta la panadería “Corazón de Oro” con una metodología que permita evaluar la aceptabilidad de un producto innovador?

¿Establece la panadería “Corazón de Oro” la fecha de consumo preferente de sus productos mediante un método científico?



V. OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar y evaluar galletas nutritivas dirigidas a personas en edades escolares y adolescentes para la panadería “Corazón de Oro” de la ciudad de Masaya en el período Abril-Agosto 2015.

VI. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Estandarizar formulaciones de propuestas de galletas nutritivas.

Determinar la aceptabilidad que tienen las galletas nutritivas mediante una evaluación sensorial utilizando la escala hedónica.

Estimar la vida útil de la galleta seleccionada en la evaluación sensorial, por medio del método directo con dos condiciones preestablecida.

Establecer el aporte nutricional teórico, ficha técnica del producto y carta tecnológica del proceso de elaboración de la galleta.



VII. MARCO TEORICO

Los productos horneados son alimentos básicos en gran parte del mundo; entre estos se encuentran las galletas cuya principal característica es un alto aporte energético y baja humedad que determina una vida útil relativamente larga entre esta categoría. (Manley, 2001).

7.1 Definición de galletas

Según se reproduce en la vigésima segunda edición del Diccionario de la Lengua Española, la palabra galleta, cuyo origen procede de la palabra francesa “galette”, se define como: *“Pasta compuesta de harina, azúcar y a veces huevo, manteca o confituras diversas, que, dividida en trozos pequeños y moldeados o modelados en forma varia, se cuecen al horno”*. (Asociación profesional de fabricantes de galletas de España, 2010).

7.2 Composición nutricional

Las galletas tipos “cookies” de forma general aportan por cada 100 g de porción comestible: energía 478 Kcal, proteína 6.20 g, hidratos de carbono 64.30 g, grasa total 21 g, colesterol 88 mg, fibra 3.3 g, agua 5.20 g; minerales: sodio 387 mg, potasio 139 mg, calcio 78 mg, magnesio 23 mg, hierro 1.30 mg; y vitaminas: niacina 2.20 mg, tiamina 0.12 mg, riboflavina 0.08 mg y piridoxina 0.07 mg. (Dietas.net, 2004).

7.3 Clasificación de las galletas

7.3.1 Marías, tostadas y troqueladas

Son las elaboradas a base de harinas, azúcares y grasas comestibles, con o sin adición de otros productos alimenticios para su mejor enriquecimiento, formando una masa elástica a consecuencia del desarrollo del gluten. Se cortan por sistema de prensa o rodillo troquelado.



7.3.2 “Cracker” y de aperitivo

Están elaboradas con harina y grasas comestibles generalmente sin azúcar, cuyas masas según sus características se pueden someter a una adecuada fermentación para conseguir su tradicional ligereza.

7.3.3 Barquillos con o sin relleno

Se denominan barquillos, obleas o ambrosías, los productos obtenidos de la cocción en planchas metálicas de pastas en estado líquido viscoso, formados por harina, féculas, glucosa y sal, susceptibles de adquirir diferentes formas: rectangulares, cilíndricas abanicos, etc. Pueden elaborarse solos o adicionándoles rellenos a base azúcar, dextrosa, grasa y aromas.

7.3.4 Bizcochos secos y blandos

Elaborados con harina, azúcar y huevos, batidos a gran velocidad para conseguir que monte adecuadamente, depositándose en moldes o en chapa lisa para su horneado. La clasificación en secos y blandos obedece al mayor o menor porcentaje de humedad que contienen a la salida del horno, pudiendo adoptar toda clase de formas.

7.3.5 “Sándwiches”

Es el conjunto de dos galletas tradicionales, a las que se adiciona entre ambas un relleno consistente en una mezcla de azúcar, grasa y otros componentes alimenticios debidamente autorizados.

7.3.6 Pastas blandas y duras

Se clasifican en este grupo las galletas obtenidas a base de masas cuya peculiaridad consiste en cremar adecuadamente todos los componentes (azúcar, grasa y otros productos alimenticios), adicionar la harina horneando la masa moldeada seguidamente a fin de impedir el desarrollo del gluten.



7.3.7 Bañadas con aceite vegetal

Para elaborar esta especialidad se parte de galletas tradicionales, las cuales, después de ser horneadas, son sometidas a una dispersión o baño de aceite vegetal muy atomizado por su superficie e incluso por su parte inferior, según tipos.

7.3.8 Recubiertas de chocolate

Cualquier clase de galletas antes definidas podrán presentarse recubiertas de chocolate, pasta de cacao o mezcla de azúcar, gelatina y agua.

7.3.9 Surtidos

Se conoce con esta denominación el conjunto de galletas de las diferentes especialidades que se elaboran, las cuales se agrupan en un solo envase. (Asociación profesional de fabricantes de galletas de España, 2010).

7.4 Materias primas e insumos para la elaboración de galletas

7.4.1 Harinas de cereales y otros derivados:

Harina de trigo, harina integral de trigo, harina de avena, harina integral de avena, harina de centeno, harina integral de centeno, harina de arroz, harina de maíz, harina de cebada, harina de malta de cebada, harina integral de espelta, copos de avena, copos de cebada, arroz inflado, germen de trigo, gluten de trigo, almidón de trigo, extracto de malta de cebada, etc. La función de la harina es la de aportar almidón, responsable de dar la estructura al producto.

7.4.2 Azúcares y derivados:

Azúcar de caña, azúcar integral de caña, melaza de azúcar de caña, azúcar de remolacha, jarabe de glucosa, jarabe de fructosa, miel, etc. (Asociación profesional de fabricantes de galletas de España, 2010). Cumple funciones como: esponjante, favoreciendo la incorporación de aire e impide la formación de gluten, además humecta el producto es decir lo hace más blando, también aumenta el periodo de vida útil del producto final debido a que



retiene agua y retarda la gelificación. Le aportan al producto el color. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005).

7.4.3 Grasas y aceites:

Mantequilla, grasa de palma, aceite de girasol, aceite de girasol alto oleico, aceite de girasol parcialmente hidrogenado, aceite de oliva virgen, aceite de oliva refinado, otros aceites y grasas vegetales no hidrogenados o parcialmente hidrogenados, etc. (Asociación profesional de fabricantes de galletas de España, 2010). Sus funciones son las de incorporar aire favoreciendo el esponjado, dan sabor y aroma, impiden la formación de gluten, son lubricantes, dan suavidad a la masa; presentan una desventaja que es la oxidación que facilita el deterioro y otorga olores desagradables al producto. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005).

7.4.4 Productos lácteos:

Leche entera en polvo, leche desnatada en polvo, leche fermentada en polvo, proteínas lácteas, suero de leche en polvo, etc. (Asociación profesional de fabricantes de galletas de España, 2010). La leche le proporciona a las galletas proteínas, azúcares que dan color, aminoácidos que favorecen la formación de sustancias aromáticas. Su función es la de hidratar, dar aroma y suavidad. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005).

7.4.5 Huevos y ovoproductos:

Huevo entero, clara de huevo, huevo pasteurizado, huevo en polvo, yema de huevo pasteurizada, etc. (Asociación profesional de fabricantes de galletas de España, 2010). El huevo proporciona proteínas hidrosolubles, que favorecen la formación de espumas, lo que proporciona aire que da lugar a volumen y estabilidad. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005).

7.4.6 Sal:

Se utiliza con el fin de potenciar el sabor de las galletas. Se adiciona del 1-1.5% del peso de la harina. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005).



7.4.7 Componentes mejorantes:

7.4.7.1 Harina de maíz:

La harina de maíz por cada 100 g nos aporta al organismo 370 cal y su composición nutricional está dada por: carbohidratos 66 g, lípidos 1.8 g, proteína 7 g, fibra alimentaria 3.9 g; es un alimento rico en calcio, potasio y otros minerales. Debido a que tiene bajo nivel de sodio, el consumir harina de maíz es beneficioso para quienes padecen hipertensión y tiene exceso de colesterol. (Alimento.org, 2010).

7.4.7.2 Harina de frijol:

La harina de frijol posee un alto contenido de proteína y de fibra siendo así mismo una fuente excelente de minerales, sin embargo esto varía según la variedad de frijol utilizado en su elaboración. En general contiene 66 % de carbohidratos, 19 % de proteína, 1.8 % de grasa, 5.2 % de fibra, también posee minerales y vitaminas como: calcio, hierro, magnesio, potasio, zinc, y vitaminas del complejo B (tiamina, niacina, riboflavina, ácido fólico). (Taringa, 2011).

7.4.8 Componentes alternativos:

Carbonato de calcio, carbonato de magnesio, lactato de magnesio, ácido ascórbico y bicarbonato de sodio, siendo este último el más utilizado, cuya función principal es generar gas para aumentar el volumen final de las piezas antes de terminar la cocción. (Cabezas, 2009).

7.4.9 Especias:

Canela, vainilla, semillas de anís, semillas de sésamo, etc. Brindan sabor y olor característico.

7.4.10 Aromas:

Vainillina, aroma natural de naranja, aroma natural de albaricoque, aroma de melocotón, etc. Su función es brindar olores agradables.



7.4.11 Aditivos:

Antioxidantes, emulgentes, espesantes, gasificantes, etc. (Asociación profesional de fabricantes de galletas de España, 2010).

7.4.12 Agua:

Constituye una tercera parte de la cantidad de harina que se emplea en la elaboración de galleta, es esencial en la formación de masa para la solubilización de otros ingredientes, en la hidratación de proteína y carbohidratos, y para la creación de la red de gluten. El agua empleada debe ser potable. (Cabezas, 2009).

7.5 Descripción del proceso de elaboración de galletas

7.5.1 Recepción de materias primas y materiales de envase

En esta primera fase del proceso se reciben las materias primas necesarias para la elaboración de las galletas, compradas a proveedores homologados y autorizados. Los ingredientes mayoritarios dependiendo del volumen solicitado suelen ser suministrados a granel (sacos, depósitos, etc.), mientras que los ingredientes minoritarios acostumbran a entregarse en cajas, bolsas plásticas o pequeños contenedores, según sea apropiado. Los materiales de envase y embalaje se reciben en cajas, bolsas u otro tipo de contenedores adecuadamente protegidos.

Las características de los materiales y las condiciones del transporte deben coincidir con las establecidas en las fichas técnicas de especificaciones de materiales, previamente definidas y acordadas con los suministradores.

Antes de dar la aceptación a los materiales recibidos deben examinarse las condiciones del medio de transporte, el estado de la mercancía, la identificación y los documentos que la acompañan, extrayéndose una muestra representativa de cada uno de los lotes recibidos. En función de los riesgos asociados a cada uno de los materiales se realiza una inspección visual.



7.5.2 Almacenamiento de materias primas y materiales de envase

Los ingredientes mayoritarios (por ejemplo, las harinas, el azúcar, los jarabes de glucosa y fructosa, los aceites, etc.) pueden almacenarse en depósitos, bidones o en sacos ubicados en el almacén general, sea a temperatura ambiente o en condiciones de temperatura y humedad controladas. En el caso de las grasas, es habitual el almacenamiento en depósitos sin temperaturas altas o en refrigeración.

Los ingredientes minoritarios envasados y no perecederos se ubican en los almacenes generales de materias primas, a temperatura ambiente o en condiciones de temperatura y humedad controladas.

Los ingredientes que precisan del frío para su conservación deben almacenarse a temperaturas de refrigeración (entre 0,5 y 8°C). En el caso de ovoproductos pasteurizados y otros ingredientes de alto riesgo microbiológico, las temperaturas de mantenimiento deben ser inferiores a 4°C.

Se debe procurar una rotación adecuada de los productos alimenticios almacenados, de forma que los lotes más antiguos sean los primeros en utilizarse en la producción.

7.5.3 Formulación

Las materias primas e insumos se pesan en las cantidades necesarias y establecidas, y se incorporan a la mezcladora o a la amasadora de forma manual o semiautomática, pesándolas en básculas o balanzas electrónicas de la precisión y exactitud adecuadas.

7.5.4 Preparaciones previas

Las operaciones incluidas en este apartado corresponden a la preparación y/o mezcla de ciertos productos intermedios que serán utilizados en fases posteriores del proceso de elaboración.

7.5.5 Amasado y preparación de la pasta

El amasado se puede realizar manual o semiautomático en una mezcladora, batidora o cualquier maquinaria destinada para este fin. El objetivo de esta fase es conseguir un



adecuado reparto de los componentes de la formulación, aumentar la absorción de agua por parte de la masa y desarrollar unas adecuadas condiciones reológicas. Como resultado de esta fase se obtiene una pasta uniforme, consistente, extensible y con cierta elasticidad (en función de la tipología de galletas deseada).

En algunos casos se realizan dos ciclos de amasado consecutivos, separados por una etapa de reposo de la pasta. Algunos ingredientes (por ejemplo, los frutos secos, el chocolate, las pasas, etc.) se adicionan a la masa durante el segundo amasado. Tras la etapa de amasado, y en función de la especialidad, la pasta puede seguir diferentes procesos: llenado sobre moldes o bandejas, laminado y cortado. (Asociación profesional de fabricantes de galletas de España, 2010).

7.5.6 Cocción y tratamientos posteriores

El tratamiento térmico se realiza en hornos continuos, en hornos discontinuos o en placas de cocción. La transmisión de calor puede producirse por conducción y convección. La pasta se somete a temperaturas alrededor de 200°C, pudiendo oscilar en función de la especialidad, durante un tiempo que puede variar entre 5 y 15 minutos. Ajustada la potencia térmica y el tiempo de horneado; durante el horneado el producto se esponja hasta que todo el almidón se haya gelatinizado, reduce el nivel de humedad, se produce un pardeamiento no enzimático (reacción de Maillard) donde se obtiene un cambio en la coloración de la superficie y olores característicos a los azúcares.

El tratamiento térmico al que es sometido el producto durante la fase de horneado es suficiente para eliminar la flora patógena vegetativa presente en la masa cruda.

La operación de enfriado conlleva a la disminución del volumen a medida que baja la temperatura debido a que se solidifica el almidón, esta operación debe ser de forma paulatina para que no se rompa la galleta.

Es importante evitar que se envase producto todavía caliente, ya que una vez envasado se podrían dar condensaciones, con el consiguiente aumento de la humedad de la galleta que induce al crecimiento de mohos.



A la salida del horno, o tras el enfriado, pueden realizarse controles visuales para descartar las galletas con roturas, deformidades geométricas o coloración fuera de parámetros.

7.5.7 Envasado, acondicionamiento y almacenamiento

El envase primario aporta protección al producto frente a agentes externos. Se acostumbran a utilizar laminados complejos termosellables que permiten envasar de forma hermética el producto final y aportar las barreras que permitan un aumento de su vida útil, o bien, otros materiales aptos para el contacto con los alimentos. En general, se buscará un material que aporte propiedades barreras contra el vapor de agua. En galletas con alto contenido en grasas, o bien, bañadas en chocolate, será apropiada una protección adicional contra la luz para evitar o reducir la velocidad de las reacciones de oxidación. Con la finalidad de dar una mayor protección mecánica al producto final o mejorar su presentación, se podrán disponer las galletas en bandejas de material polimérico (PVC, PP, PET, etc.) apto para el contacto con alimentos.

El producto terminado se almacena en locales apropiados, a temperatura ambiente (o en condiciones de temperatura controlada, especialmente en productos bañados con chocolate), protegido de focos de humedad, olores extraños y alejado de productos incompatibles y otros focos de contaminación. (Asociación profesional de fabricantes de galletas de España, 2010).

7.6 Control del proceso

Los principales puntos de control son:

- El pesado y mezclado exacto de los ingredientes, ya que incluso pequeñas variaciones en los mismos pueden causar grandes diferencias en el producto final.
- La figuración, de tal modo de obtener un producto con el peso final deseado.
- La temperatura y el tiempo de horneado que controlan el color, la textura, el sabor, la humedad y la calidad del producto. Cuando la temperatura es muy alta, la corteza de la galleta se quema, mientras que la miga queda cruda. Sin embargo, cuando es muy baja, la miga se seca demasiado, mientras que la corteza no toma color. (FAO, 2010).



7.7 Requerimientos nutricionales en edades escolares y adolescentes

7.7.1 Escolares:

7.7.1.1 Energía: las necesidades de los niños y niñas entre cuatro y cinco años son de 1.700 kcal; y de 2.000 kcal entre seis y nueve años. A partir de los diez, ya se producen diferencias en ambos sexos con necesidades de 2.450 kcal en los chicos, y de 2.300 kcal en las chicas.

7.7.1.2 Proteína: las ingestas recomendadas de proteínas es 36 g por día, no son distintas en niños y niñas hasta los diez años.

7.7.1.3 Lípidos: aunque existen diversos criterios y recomendaciones para este tipo de nutriente, la distribución del porcentaje de grasas es prácticamente la misma que para la población adulta (30% de la energía total que podría incrementarse hasta un 35% con un mayor consumo, por otra parte recomendado, aceite de oliva).

7.7.1.4 Minerales: Calcio (800 mg/día), Hierro (9 mg/día) y Fibra: entre 15 y 20 g/día.

7.7.2 Adolescentes

Es una etapa con requerimientos dietéticos y nutricionales, en los que frecuentemente suelen presentarse desórdenes alimenticios, a veces influidos por modas, corrientes sociales o exigencias. Las más recientes recomendaciones dietéticas se han establecido en función de edad y sexo.

7.7.2.1 Energía: el requerimiento energético para mujeres entre las edades de 11 a 18 años es de 2200 Kcal/día mientras que en los varones comprendidos en las mismas edades es de 2500 a 2900 Kcal/día

7.7.2.2 Proteínas: los requerimientos proteicos se justifican por el elevado nivel de crecimiento de los tejidos (aumento de masa muscular y aumento de masa ósea). De toda la energía que se necesita, se ha establecido que entre un 12-14% debe proceder de las proteínas, que en gramos supone aproximadamente 44-59 g /día.



7.7.2.3 Minerales: son dos los minerales que tienen especial importancia en la adolescencia: el calcio y el hierro.

7.7.2.3.1 Calcio: aproximadamente el 99% de la masa ósea es calcio y de este porcentaje el 45% se forma durante la adolescencia. Es obvia la necesidad de calcio en la dieta del adolescente. Se recomienda 600-700 mg/día para los jóvenes con edades comprendidas entre los 11-15 años y 500-600 mg/día para los de 16-19 años.

7.7.2.3.2 Hierro: se ha calculado que para cada kilo de masa magra (músculo) que se forma en el cuerpo, son necesarios 42 mg de hierro. (Uribe, 2013).

7.8 Evaluación sensorial de alimentos

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se emplean panelistas que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos.

Si se desea obtener resultados confiables y válidos en los estudios sensoriales, el panel debe ser tratado como un instrumento científico. Toda prueba que incluya paneles sensoriales debe llevarse a cabo en condiciones controladas, utilizando diseños experimentales, métodos de prueba y análisis estadísticos apropiados. Solamente de esta manera, el análisis sensorial podrá producir resultados consistentes y reproducibles. (Watts *et al*, 1995).

7.8.1 Pruebas afectivas o hedónicas

Las pruebas afectivas o hedónicas se refieren al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto. Este tipo de pruebas nos permiten no sólo establecer si hay diferencias entre muestras, sino el sentido o magnitud de la misma. Esto nos permite mantener o modificar la característica diferencial. Dentro de las pruebas afectivas o hedónicas podemos encontrar:



pruebas de preferencia (preferencia pareada y categorías de preferencia) y pruebas de aceptabilidad.

7.8.1.1 Ventajas y limitaciones del método afectivo o hedónico

Una de las principales ventajas es que provee de información esencial del producto. Así mismo permite identificar el grado de gusto o disgusto de un producto y relaciona el perfil descriptivo y otras variables para poder optimizar o mejorar el producto.

Dentro de las limitaciones es que los resultados pueden no ser claros y pueden dar un pobre diagnóstico, debido a que se trata de la apreciación en relación a los gustos y preferencias de panelistas. Puede resultar difícil obtener un panel representativo de la población objetivo y finalmente los datos o categorías de preferencia pueden ser ambiguos.

7.8.1.2 Uso de las pruebas afectivas o hedónicas:

El uso de las pruebas afectivas o hedónicas depende del tipo de prueba que realice, pruebas de preferencia o pruebas de aceptabilidad.

Las pruebas de preferencia ayudan a:

Identificar un producto elegido entre 2 o más alternativas.

Decidir cuál sería la mejor opción entre la elaboración de diversos productos en los que se ha utilizado diferentes formulaciones, todas igualmente convenientes.

Las pruebas de preferencia se utilizan para medir factores psicológicos y factores que influyen en el sabor del alimento.

Las pruebas de aceptabilidad son usadas para:

Identificar las características de un producto traducidas en grados de aceptabilidad de diferentes cualidades del mismo, por ejemplo: la aceptabilidad del sabor, color, consistencia, grado de dulzor, etc.



Las pruebas de aceptabilidad se pueden realizar incluso ante situaciones adversas en el ambiente, es decir se pueden realizar en el hogar, en ambientes no especialmente diseñados para la prueba.

Las pruebas de preferencia y aceptabilidad pueden combinarse con otros análisis sensoriales para determinar el diseño óptimo del producto:

Se quiere introducir un producto al mercado y se quiere indagar las expectativas del consumidor.

Cuando se tiene un producto en el mercado y se quiere obtener información sobre las quejas en la formulación del producto o el producto en sí a fin de diseñar un óptimo. (Lira, 2007).

7.8.1.3 Pruebas de preferencia

Las pruebas de preferencia les permiten a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia. La prueba de preferencia más sencilla es la prueba de preferencia pareada; las pruebas de ordenamiento y de categorías también se utilizan frecuentemente para determinar preferencia.

7.8.1.4 Pruebas de aceptabilidad

Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para determinar la aceptabilidad de un producto se pueden usar escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto: compra y consumo. (Watts *et al*, 1995).

7.9 Análisis estadísticos para pruebas sensoriales

7.9.1 Prueba de Friedman

En estadística la prueba de Friedman es una prueba no paramétrica desarrollado por el economista Milton Friedman. Esta prueba puede utilizarse en aquellas situaciones en las



que se seleccionan “n” grupos de “k” elementos de forma que los elementos de cada grupo sean lo más parecidos posible entre sí, el método consiste en ordenar los datos por filas o bloques, reemplazándolos por su respectivo orden.

Friedman propuso un estadístico que se distribuye como una Chi-cuadrado con $K - 1$ grados de libertad, siendo K el número de variables relacionadas; se calcula mediante la siguiente expresión: (Lira ,2007).

$$X^2_f = \frac{12}{H K (K + 1)} \sum Rr^2 - 3H (K + 1)$$

7.10 Tiempo de vida útil

Es el tiempo que tiene un alimento antes de ser declarado no apto para el consumo humano. Es un concepto impreciso que solamente da una idea del tiempo que un alimento permanece útil para el consumo antes de tornarse desagradable o simplemente nocivo. La vida útil varía dentro de un amplio margen de alimentos.

7.10.1 Metodología para determinar la vida útil en alimentos

Los métodos para la predicción y evaluación de la vida útil de alimento pueden consistir en:

Modelos matemáticos y programas software para definir crecimiento microbiológico y algunas reacciones de deterioro.

Pruebas en tiempo real.

Pruebas aceleradas.

7.10.1.1 Método directo

Es uno de los más usados, implica almacenar el producto bajo condiciones preseleccionadas, por un periodo de tiempo más largo que la vida útil prevista. Monitorear en intervalos regulares de tiempo y observar para definir el inicio del deterioro.



7.10.1.1.1 Pasos recomendados

7.10.1.1.1.1 Paso 1:

Identificar para el alimento específico cuales pueden ser las posibles y principales causas de deterioro.

Conocer la composición de las materias primas y coadyuvantes del proceso, A_w , pH, disponibilidad de oxígeno y aditivos químicos.

Conocer los posibles daños relacionados con el proceso, empaque y almacenamiento.

7.10.1.1.1.2 Paso 2:

Crear un plan para establecer la vida útil.

Tiempos en que se realiza el estudio, ensayos y fechas de muestreo.

Numero de muestras y numero de réplicas.

Condiciones del ambiente criticas (humedad y temperatura).

7.10.1.1.1.3 Paso 3:

Almacenamiento de las muestras a iguales condiciones de proceso desde la fabricación hasta el consumidor. (Gambarro, 1999).

VIII. METODOLOGIA

Para la realización de este estudio experimental de corte transversal, se desarrollaron formulaciones de galletas, en el laboratorio físico-químico de la Escuela de Ingeniería de Alimentos de la UNAN-León, tomando como referencia una fórmula base (propuesta por López Luz y Dávila Luis, en el artículo científico: “Galletas con valor nutricional agregado”, con las siguientes proporciones: harina (52%), grasa (21%), agua (18%), azúcar (7%) y sal (2%); adicionando otros ingredientes como: harina de maíz, harina de frijol, harina integral, cacao molido y tostado, cebada tostada, esencia de vainilla, bicarbonato de sodio y ácido cítrico; para la obtención de pastas blandas y manejables, de las que se elabore un producto que garantice las propiedades nutritivas y organolépticas propias de estas galletas, como es: alto contenido proteico, color café claro, de apariencia atractiva sin áreas negras por quemadura, sabor dulce con identificación del saborizante utilizado y textura crujiente. Modificando los porcentajes de esta fórmula base debido a la introducción de las nuevas materias primas.

En la elaboración de las formulaciones se utilizó las materias primas a bajo descrito y equipos-materiales como: horno, termómetro, molino de mano, mezcladora, balanza, moldes, tazas, cucharas, tabla y rodillos.

Para el desarrollo de las galletas, tomamos como guía el flujograma general de elaboración de galletas (Ver anexo N°1); proponiendo inicialmente tres formulaciones que se detallan a continuación:

Tabla N°1. Propuestas iniciales de fórmulas de galletas

FORMULACION N°1 (a)		FORMULACION N°2 (a)		FORMULACION N°3 (a)	
Harina de trigo	20%	Harina de trigo	20%	Harina de trigo	32%
Manteca vegetal	19%	Manteca vegetal	19%	Margarina clásica	21%
Harina integral	18%	Harina integral	18%	Harina de frijol	18%
Harina de maíz	14%	Harina de frijol	14%	Leche entera fluida	16%
Azúcar sulfitada	8%	Azúcar sulfitada	8%	Azúcar sulfitada	8%
Cacao tostado y molido	3%	Esencia de vainilla	3%	Cebada en grano tostada	3%
Sal refinada	1%	Sal refinada	1%	Sal refinada	1%
Bicarbonato de sodio	0.95%	Bicarbonato de sodio	0.95%	Bicarbonato de sodio	0.95%
Ácido cítrico	0.05%	Ácido cítrico	0.05%	Ácido cítrico	0.05%
Agua	16%	Agua	16%		



Para la estandarización de las formulaciones propuestas, primeramente se llevó a cabo la transformación de las materias primas: cacao, frijol y cebada (forma disponible en el mercado); para la obtención de algunos ingredientes específicos necesarios en las formulaciones, los cuales son:

Harina de cacao tostado, ver proceso de elaboración en anexo N° 2. Carta tecnológica de la elaboración de “harina de cacao tostado”.

Harina de frijol, ver proceso de elaboración en anexo N°3. Carta tecnológica de la elaboración de “harina de frijol”.

Masa de frijol, ver proceso de elaboración en anexo N°4. Carta tecnológica de la elaboración de “masa de frijol”. Utilizada en la formulación N°2 con código “a₂”, a manera de prueba y con el objetivo de influir en la reducción del costo de producción.

Cebada tostada, ver proceso de elaboración en anexo N°5. Carta tecnológica de la elaboración de “cebada tostada”.

Siguiendo con el proceso de estandarización, se desarrollaron cinco ensayos, donde se realizaron y evaluaron las pastas y galletas de manera consecutiva, adquiridas de las tres formulaciones.

Una vez obtenidos los ingredientes antes mencionados; para el primer ensayo se desarrollaron las pastas de cada formulación, las cuales fueron evaluadas mediante el método de evaluación de características reológicas de pastas: consistencia, flexibilidad y viscosidad (Ver método en anexo N°6), seguidamente se elaboraron las galletas las que fueron juzgadas mediante el método de evaluación sensorial de galletas, que consistió en una degustación realizada en las oficinas del Departamento de Control de Calidad de Alimentos donde participaron cinco trabajadores de este, a los cuales se les entregó dos unidades de cada galleta, solicitando probaran uno a uno cada tipo de galleta y respondieran una serie de preguntas (Ver anexo N°7) entre cada degustación. Según los resultados obtenidos de las evaluaciones se modificaron los porcentajes de las fórmulas y se integró en cada fórmula un 2% de suero dulce que favorece la coloración parda en galletas, como recomendación adicional del técnico repostero de la panadería “Corazón de Oro”,



obteniendo la fórmula N°1 (b), fórmula N°2 (b) y fórmula N°3 (b), presentándose a continuación:

Fórmula N°1 (b): harina de trigo 18%, manteca vegetal 19%, azúcar 15%, harina integral 13%, harina de maíz 11%, cacao tostado y molido 3%, suero dulce 2%, bicarbonato de sodio 0.65%, sal 0.3%, ácido cítrico 0.05% y agua 18%.

Fórmula N°2 (b): harina de trigo 20%, manteca vegetal 19%, azúcar 15 %, harina integral 14%, harina de frijol 11%, esencia de vainilla 3%, suero dulce 2%, bicarbonato de sodio 0.65%, sal 0.3%, ácido cítrico 0.05% y agua 15%.

Fórmula N°3 (b): harina de trigo 24%, margarina clásica 20%, harina de frijol 19%, azúcar 15%, cebada en grano tostada 3%, suero dulce 2%, bicarbonato de sodio 0.65%, sal 0.3%, ácido cítrico 0.05% y leche entera fluida 16%.

En el segundo ensayo, debido a los resultados observados en el primer ensayo, se tomó la decisión de descartar la posibilidad de trabajar con masa de frijol y se modificaron las características de los ingredientes elaborados que brindaron inconvenientes en las galletas obtenidas. La harina de cacao fue sometida a dos moliendas más para obtener una harina más fina con el uso de un molino de mano en mal estado, que de manera improvisada los prensadores de los discos fueron sujetos con ligas de hule para ejercer mayor presión entre los discos; la harina de frijol fue tamizada mediante un trozo de malla de nylon que poseía orificios con un área de 1 mm² para eliminar las partículas de la película del frijol y la cebada tostada se pasó por el molino realizando una molienda gruesa con el objetivo de fragmentar el grano. A continuación se desarrollaron las pastas con las fórmulas N°1 (b), 2 (b) y 3 (b) y se obtuvieron las galletas de dichas pastas, evaluando tanto las pastas como las galletas a través de los métodos utilizados en el primer ensayo. Según los resultados obtenidos de las evaluaciones se modificaron los porcentajes y se incorporó un 2% de esencia de vainilla en la fórmula N°3 (c), obteniendo la fórmula N°1 (c), fórmula N°2 (c) y fórmula N°3 (c), presentándose a continuación:



Fórmula N°1 (c): azúcar 20%, harina de trigo 17%, manteca vegetal 17%, harina integral 12%, harina de maíz 10%, cacao tostado y molido 3%, suero dulce 2%, bicarbonato de sodio 0.65%, sal 0.3%, ácido cítrico 0.05% y agua 18%.

Fórmula N°2 (c): azúcar 20 %, harina de trigo 20%, manteca vegetal 17%, harina integral 12%, harina de frijol 10%, esencia de vainilla 5%, suero dulce 2%, bicarbonato de sodio 0.65%, sal 0.3%, ácido cítrico 0.05% y agua 13%.

Fórmula N°3 (c): azúcar 20%, harina de trigo 19%, margarina clásica 18%, harina de frijol 18%, cebada en grano tostada 6%, esencia de vainilla 2%, suero dulce 2%, bicarbonato de sodio 0.65%, sal 0.3%, ácido cítrico 0.05% y leche entera fluida 14%.

En el tercer ensayo, se desarrollaron las pastas con la utilización de las fórmulas antes descritas, de las que se elaboraron galletas; utilizando los métodos evaluativos para ambos casos descritos en el primer ensayo. Los resultados que se obtuvieron de este ensayo generó los cambios en las fórmulas donde se integro un 1% de canela en la fórmula N°2 (d); dando lugar a la fórmula N°1 (d), fórmula N°2 (d) y fórmula N°3 (d) mostrándose a continuación:

Fórmula N°1 (d): azúcar 28%, harina de trigo 15%, manteca vegetal 15%, harina integral 10%, harina de maíz 10%, cacao tostado y molido 3%, suero dulce 2%, bicarbonato de sodio 0.65%, sal 0.3%, ácido cítrico 0.05% y agua 16%.

Fórmula N°2 (d): azúcar 24.5%, harina de trigo 18%, manteca vegetal 15%, harina integral 11%, harina de frijol 11%, esencia de vainilla 4.8%, suero dulce 2%, canela 1%, bicarbonato de sodio 0.65%, ácido cítrico 0.05% y agua 12%.

Fórmula N°3 (d): azúcar 24%, harina de trigo 18%, margarina clásica 16%, harina de frijol 15%, cebada en grano tostada 6%, esencia de vainilla 2%, suero dulce 2%, bicarbonato de sodio 0.65%, sal 0.3%, ácido cítrico 0.05% y leche entre fluida 16%.

Para el cuarto ensayo, las pastas desarrolladas según las fórmulas N°1 (d), 2 (d) y 3 (d) fueron analizadas y de igual manera las galletas obtenidas, a través de los métodos evaluativos descritos en el primer ensayo. Con el análisis de los resultados obtenidos dio lugar a una reformulación sugiriéndose la fórmula N°1 (e), fórmula N°2 (e) y fórmula N°3 (e) descritas a continuación:



Fórmula N°1 (e): azúcar 26%, manteca vegetal 17%, harina de trigo 15%, harina integral 10%, harina de maíz 10%, cacao tostado y molido 3%, suero dulce 2%, bicarbonato de sodio 0.65%, sal 0.3%, ácido cítrico 0.05% y agua 16%.

Fórmula N°2 (e): azúcar 24 %, harina de trigo 20.5%, manteca vegetal 16%, harina de frijol 12%, harina integral 11%, esencia de vainilla 3.8%, suero dulce 2%, canela 1%, bicarbonato de sodio 0.65%, ácido cítrico 0.05% y agua 9%.

Fórmula N°3 (e): azúcar 24%, harina de trigo 20.3%, harina de frijol 18%, margarina clásica 17%, cebada en grano tostada 6%, esencia de vainilla 2%, suero dulce 2%, bicarbonato de sodio 0.65%, ácido cítrico 0.05% y leche entera fluida 10%.

En un quinto y último ensayo se evaluó las pastas y las galletas resultantes de la utilización de las fórmulas del cuarto ensayo mediante los métodos evaluativos descrito en el primer ensayo, logrando resultados esperados en las características de las pastas y las galletas (ver características en metodología, página 22, primer párrafo) que permitió la decisión de terminar el proceso de estandarizado de las fórmulas.

Las galletas elaboradas durante los ensayos fueron decoradas con mostacilla de azúcar en la superficie antes de introducirlas al horno, como alternativa innovadora para hacerlas ver más atractivas ante este tipo de consumidores.

Durante el transcurso de los cinco ensayos realizados, el horno utilizado en la elaboración de las galletas no garantizó el control constante de la temperatura y esta variaba en un rango de 140 a 180°C, por lo que el tiempo de cocción fue variable (entre 20 a 40 minutos) para propiciar el horneado completo de las piezas; desde el segundo ensayo, con el objetivo de garantizar un grosor estándar en las galletas, se incorporó un método que consistió en utilizar una tabla de madera con reglas en la superficie de los extremos, de un grosor de 0.5 cm; en la operación de laminado.

Para la evaluación de las fórmulas estandarizadas, se realizó un test de preferencia evaluando el orden de preferencia de los tres tipos de galletas mediante 11 jueces, seleccionados por el propietario de la panadería “Corazón de oro”. En la realización de este test se codificó con números constituidos de tres dígitos las propuestas de galletas de la



siguiente manera: formulación N° 1 (e) sabor a cacao (867), formulación N° 2 (e) sabor a canela (677), formulación N° 3 (e) sabor a cebada (821) y el orden de presentación fue escogido completamente al azar; se entregó en el mismo instante a cada juez una bandeja descartable que contenía tres unidades de los tres tipos de galletas a evaluar, un vaso de agua con la que enjuagaron su boca antes de empezar cada degustación, un plato plástico con trozos de sandía para eliminar el sabor entre cada degustación evitando confusiones, y se solicitó asignaran el orden de preferencia de las galletas presentada en la siguiente categoría: 1- más preferida, 2- intermedia y 3- menos preferida. Los jueces deliberaron en una ficha diseñada para este fin. (Ver anexo N° 8. Evaluación de la preferencia entre tres tipos de galletas).

En la evaluación sensorial que se desarrolló mediante el test de preferencia (por ordenamiento) se utilizó un diseño completamente al azar, donde las hipótesis que se probaron fueron las siguientes:

H₀: se percibe igual preferencia en las tres galletas evaluadas por sus atributos sensoriales.

H₁: al menos una de las galletas es diferente en la preferencia por sus atributos sensoriales.

Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante la prueba estadística de Friedman, aplicando la fórmula estadística de la prueba y comparando el resultado encontrado de dicha fórmula, con el valor específico detallado en la tabla de valores críticos de Chi-cuadrada de Pearson (Ver tabla en anexo N°9) para una probabilidad de 0.05 y tres tratamientos (2 grados de libertad). Posteriormente según el resultado obtenido y con la ayuda del programa Excel 2010, se diseñó un gráfico de barra donde se muestran el valor de las medias de las evaluaciones para cada galleta, permitiendo seleccionar las dos galletas de mayor preferencia al establecer que los dos valores más cercanos al valor 1 (mas preferida) correspondieron a las galletas seleccionadas.

Definidas las galletas seleccionadas en el test de preferencia, estas se elaboraron a gran escala en las instalaciones de la panadería “Corazón de Oro” con el objetivo de garantizar las galletas utilizadas en la prueba posterior. En el desarrollo de estas galletas se elaboró harina de frijol (Ver anexo N°3. Carta tecnológica de la elaboración de “harina de frijol”) que por motivos de la cantidad requerida, para su molienda se utilizó un molino de disco



eléctrico que permitió obtener una harina bien fina evitando el inconveniente de someterla a un proceso de tamizado previamente a su utilización y también se elaboró cebada tostada (Ver anexo N°5. Carta tecnológica de la elaboración de “cebada tostada”) que fue fragmentada mediante una molienda gruesa; para las operaciones del primer mezclado y segundo mezclado en cada tipo de galleta, se midió el tiempo transcurrido en ambos que fue de 15 y 10 minutos respectivamente; la temperatura y tiempo de horneado fueron de 160°C y 25 minutos respectivamente, gracias a la utilización de un horno industrial que permitió mantener una temperatura constante y optimizar el tiempo en esta operación. Las galletas elaboradas fueron empacadas en bolsas grandes plásticas y apiladas en bandejas plásticas para pan de molde.

A fin de evaluar la aceptación de las galletas procesadas en la panadería “Corazón de oro”; se realizó una prueba de aceptabilidad categorizada de los dos tipos de galletas establecidas en el test de preferencia, utilizando una escala hedónica de cinco puntos (1 = me disgusta mucho, 2 = me disgusta poco, 3 = no me gusta ni me disgusta, 4 = me gusta poco y 5 = me gusta mucho). Para evaluar los siguientes atributos: sabor, textura y aceptabilidad global. Las galletas utilizaron el mismo código definido en el test de preferencia. En esta prueba participaron 139 personas, 50 de las edades escolares (7-10 años), 51 adolescentes (11-18 años) a los cuales, se le solicitó el consentimiento y autorización de sus profesores y autoridades escolares por medio de la visita previa del propietario de la panadería a los centro de estudio donde se les presentó el objetivo, procedimiento y finalidad de la prueba sensorial; y además 38 clientes que visitaron la panadería “Corazón de Oro”.

La prueba de aceptabilidad para los escolares se llevó a cabo en la Escuela Pública de Educación Primaria “Conchita Alegría”, en el caso de los adolescentes se realizó en el Organismo no gubernamental “MASINFA” de la ciudad de Masaya y para los clientes en las instalaciones de la panadería; donde se garantizó un espacio destinado para la actividad evitando distracciones, los participantes fueron ubicados de forma ordenada y se les brindó las orientaciones de la prueba, se entregó una bandeja descartable que contenía dos unidades de los dos tipos de galletas evaluadas, un vaso de agua con la que enjuagaron su boca antes de empezar cada degustación, y un plato plástico con trozos de sandía para eliminar el sabor entre cada degustación evitando confusiones. A cada participante



adolescente y cliente se le entregó una ficha para la recolección de los datos de la evaluación (Ver anexo N° 10. Evaluación de aceptabilidad de los dos tipos de galletas en adolescentes y clientes), y a los participantes escolares se les entregó una ficha diseñada pedagógicamente para su mayor comprensión (Ver anexo N°11. Evaluación de aceptabilidad de los dos tipos de galletas en niños escolares) en la que brindaron su deliberación.

Para el experimento de la prueba de aceptabilidad se utilizó un diseño de bloque completamente al azar en el que se pretendió comprobar las siguientes hipótesis redactadas para cada característica evaluada:

Textura

H₀: se percibe igual aceptabilidad de la textura en los dos tipos de galletas evaluadas.

H₁: al menos una de las galletas tiene mayor aceptabilidad de la textura.

Sabor

H₀: se percibe igual aceptabilidad del sabor en los dos tipos de galletas evaluadas.

H₁: al menos una de las galletas tiene mayor aceptabilidad del sabor.

Aceptabilidad global

H₀: tienen igual aceptabilidad global los dos tipos de galletas evaluadas.

H₁: al menos una de las galletas tiene mayor aceptabilidad global.

El procesamiento de los datos obtenidos de la prueba de aceptabilidad se llevó a cabo mediante el Análisis de Varianza (ANOVA) con 0.05 de probabilidad, analizando el comportamiento de la probabilidad encontrada en las evaluaciones de los 139 participantes sobre las características del sabor, textura y aceptabilidad global. Se desarrolló mediante Excel 2010 gráficos de barra utilizando las medias de las evaluaciones de cada característica mencionada anteriormente, para definir el grado de aceptabilidad mediante los siguientes intervalos: 0 a 1 “me disgusta mucho”, 1 a 2 “me disgusta poco”, 2 a 3 “no



me gusta ni me disgusta”, 3 a 4 “me gusta poco” y 4 a 5 “me gusta mucho”; y eligiendo de esta manera la galleta más aceptada.

Una vez definida la galleta de mayor aceptación por medio de la evaluación sensorial en la prueba de aceptabilidad se estimó la vida útil de esta, mediante el método directo, el cual consistió en almacenar el producto en dos condiciones seleccionadas: 1) temperatura ambiente de 36-38 ° C , utilizando las instalaciones de la bodega de insumos del área de alimentos del Laboratorio Mauricio Díaz Müller de la UNAN-León y 2) temperatura de aires acondicionados de 19-23 ° C, utilizando como ambiente el área de oficinas del Departamento de Control de Calidad de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la UNAN-León; por un período de nueve semanas, donde se comparó las características de una galleta fresca (características de referencia) con el comportamiento que tenían las características de las galletas almacenadas conforme pasó el tiempo, hasta la decisión de que las galletas perdieron al menos dos de sus características de calidad (olor, color, sabor, textura, apariencia, humedad y presencia de mohos). Para el desarrollo de este estudio se utilizaron 19 muestras en total (cada muestra estuvo dada por un empaque que contenía seis unidades de galleta), donde una muestra fue utilizada para registrar las características de referencia de una galleta fresca y posteriormente de manera aleatoria nueve muestras fueron sometidas a la condición 1 y las nueve restante a la condición 2.

El monitoreo fue realizado los días jueves de cada semana, en total nueve días de muestreo. Cada día de muestreo se abrió una muestra de la condición 1 y una muestra de la condición 2, donde se evaluaron para cada muestra de cada condición los siguientes parámetros sensoriales:

Color y apariencia: ambos parámetros se registraron por medio de una fotografía de la galleta fresca y fueron comparados con los resultados obtenidos cada día de evaluación para observar las variaciones de color y apariencia de las galletas de estudio.

Textura: se llevaron las galletas a la boca y utilizando las molares se juzgó este parámetro por medio de la presión ejercida en las galletas.

Olor y sabor: estos dos parámetros se evaluaron utilizando los sentidos del gusto y olfato. Lo primero que se hizo fue tomar la muestra de galleta y olfatearla conociendo su olor,



seguidamente se masticó con las molares identificando mediante las papilas gustativas el sabor de esta.

La evaluación de estos parámetros sensoriales se detallaron mediante la siguiente escala: 1- muy bueno, 2-bueno, 3-regular, 4-malo y 5-muy malo. La escala 1 siempre correspondió a las características de referencia, mientras que la escala 4 representaba la pérdida de calidad de dichas características.

Como parámetro físico-químico se determinó la humedad a las muestras de galletas siguiendo el método oficial que establece la AOAC (Ver anexo N° 12. Procedimiento para la determinación de humedad), y para el análisis de los datos obtenidos se utilizó un gráfico de punto que representó el comportamiento de la humedad vs. Tiempo diseñado mediante Excel 2010.

En la valoración del comportamiento microbiológico de la galleta se evaluó la presencia de mohos, detectando visualmente la aparición de coloraciones anormales o hilachas, que evidenciaran la presencia de estos. La muestra de galleta fue puesta en una lámina de papel blanco con el fin de observar su parte externa y posteriormente se tomó con ambas manos, partiéndola en dos para revisar su interior. Todas las evaluaciones de vida útil fueron recolectadas en una ficha diseñada para este fin (Ver anexo N° 13. Monitoreo del estudio de vida útil de la galleta).

Por último, con el objetivo de brindar un soporte técnico de la galleta elaborada se estableció el aporte nutricional teórico, se diseñó la ficha técnica del producto y carta tecnológica del proceso.

Para establecer el aporte nutricional teórico se investigó el aporte nutricional basado en 100 gramos de productos, de cada ingrediente que integra la fórmula de la galleta; se definió la cantidad en gramos necesaria de cada ingredientes para obtener 100 gramos de galletas horneadas; se calcularon los “g, mg y μg ”, de los principales nutrientes relacionando la cantidad definida de cada ingrediente con su respectivo aporte nutricional investigado; encontrando el aporte nutricional teórico de esta galleta.



La ficha técnica y carta tecnológica del producto se desarrollaron con la información tecnológica y de calidad recolectada mediante los hechos experimentales que se observaron en la elaboración de la galleta durante el transcurso del proyecto y la revisión de normativas nacionales.

IX. ANALISIS DE RESULTADOS

9.1 Estandarización de tres formulaciones de galletas

9.1.1 Formulación N° 1

Tabla N°2. Resultados de la formulación N°1 en el proceso de estandarización

Ensayo	Código	Características de la pasta	Características de la galleta	Recomendaciones	Cambios realizados en la fórmula
1ro	(a)	- Dura - Poco manejable	-Sabor: salado y levemente amargo. -Textura: poco crujiente -Apariencia: buena -Saborizante: se identifica	- Aumentar azúcar - Disminuir sal - Molienda más fina del cacao	- Disminución de harinas (trigo 20-18 %, integral 18-13%, maíz 14-11%) -Aumento de azúcar: 8-15% - Disminución de sal 1-0.3% -Aumento de agua 16-18%
2do	(b)	- Semi dura - Poco manejable	-Sabor: muy simple. -Textura: poco crujiente -Apariencia: buena -Saborizante: se identifica	- Aumentar azúcar	-Aumento de azúcar del 15 al 20 % -Disminuir harina (trigo 18-17%, integral 13-12%, maíz 11-10%)
3ro	(c)	-Semi Blanda -Manejable	-Sabor: simple -Textura: poco crujiente -Apariencia: buena -Saborizante: se identifica	-Aumentar azúcar	- Disminuir harina (trigo 17-15%, integral 12-10) - Aumentar azúcar 20-28%
4to	(d)	- Blanda -Manejable	- Sabor: dulce pronunciado -Textura: dura -Apariencia: buena -Saborizante: se identifica	Disminuir azúcar	-Disminuir azúcar 28-26% - Aumentar manteca vegetal 15-17%
5to	(e)	- Blanda - Manejable	-Sabor: dulce -Textura: crujiente -Apariencia: buena -Saborizante: se identifica	-	-



En el proceso de estandarización de la fórmula N° 1, en cuanto a las características de la pasta, se observa en la tabla anterior (Tabla N°2. Resultados de la formulación N°1 en el proceso de estandarización), que su comportamiento fue de duro y poco manejable a blanda y manejable, debido a que en la fórmula inicial (a) presentaba mayor porcentaje de ingredientes secos, que favorecían la formación de una pasta compacta, por lo que en los ensayos posteriores (primero, segundo y tercero) se disminuía los porcentajes de harina en las formulaciones, esto con el objetivo de una mayor hidratación de los ingredientes secos, que permitiera finalmente una pasta blanda y manejable. En la evaluación sensorial de la galleta, las características que muestran cambios fue el sabor y la textura, inicialmente en el primer ensayo se percibieron saladas, a causa del alto porcentaje de sal en la fórmula y también levemente amarga por la distribución no homogénea en la masa de la harina de cacao, debido a la molienda gruesa obtenida de la misma; razón por la cual los cambios realizados fueron la disminución del porcentaje de sal y el aumento del porcentaje de azúcar, este último cambio persistió en los primeros cuatro ensayos; hasta la obtención de galletas con sabor dulce agradable. Con respecto a la textura de la galletas durante los ensayos, fue desde poco crujiente - dura - crujiente, este resultado fue a consecuencia de los cambios realizados en las fórmulas; por ello en el cuarto ensayo, se aumentó el porcentaje de manteca obteniendo galletas crujientes con la fórmula (e).

9.1. 2 Formulación N° 2

Tabla N°3. Resultados obtenidos de la formula N°2 en el proceso de estandarización

Ensayo	Código	Características de la pasta	Características de la galleta	Recomendaciones	Cambios realizados en la fórmula
1ro	(a)	- Semi blanda - No manejable	-Sabor: salado -Textura: crujiente -Apariencia: poco agradable por la presencia de la películas del frijol -Saborizante: no se identifica	-Aumentar azúcar -Eliminar la película del frijol	-Aumentar azúcar 8-15% -Disminuir agua 16-15% - Disminuir sal 1-0.3%
	(a ₂)	-Muy blanda -No manejable	-Sabor: salado -Textura: no crujiente -Apariencia: desagradable por la presencia de la película del frijol -Saborizante: no se identifica	-No utilizar masa de frijol	
2do	(b)	- Semi blanda - No manejable	-Sabor: salado -Textura: crujiente -Apariencia: buena -Saborizante: no se identifica	- Aumentar azúcar y saborizante	- Aumento de azúcar del 15 al 20% - Disminuir agua 15-13% -Aumentar esencia 3-5%
3ro	(c)	-Semi blanda -Poco manejable	-Sabor: levemente salado -Textura: crujiente -Apariencia: buena - Saborizante: no se identifica	- Aumentar azúcar e incorporar un nuevo saborizante	- Disminuir esencia 5-4.8% - Aumentar azúcar 20-24.5% - Eliminar la sal - Incorporar 1% de canela -Disminuir agua 13-12%
4to	(d)	- Semi blanda -Poco manejable	- Sabor: dulce -Textura: crujiente -Apariencia: buena -Saborizante: se identifica	-	-Disminuir agua 12-9% - Aumentar harina (trigo 18-20.5%) -Disminuir esencia 4.8-3.8%
5to	(e)	- Blanda - Manejable	-Sabor: dulce -Textura: crujiente -Apariencia: buena -Saborizante: se identifica	-	-



En la fórmula N° 2, con respecto a las características de la pasta como se muestran anteriormente (Tabla N°3. Resultados obtenidos de la fórmula N°2 en el proceso de estandarización), para la fórmula (a₂), se obtuvo una pasta muy blanda, no manejable y susceptible a la descomposición; las galletas obtenidas presentaron muy malas características sensoriales; razón por la cual se descartó la fórmula con masa de frijol y se decidió continuar el proceso de estandarización de la fórmula N°2 con harina de frijol. Durante los ensayos realizados, las pastas obtenidas de las fórmulas (a), (b), (c), (d) y (e) se observan de semi blanda y no manejable a blanda y manejable, este comportamiento debido al desbalance existente entre líquidos e ingredientes secos, la cual provocaba una sobre hidratación en la pasta; por ello se realizaron cambios, disminuyendo el porcentaje de líquidos, en el transcurso de los primeros cuatro ensayos. En la evaluación sensorial las galletas se percibieron saladas, ya que la harina de frijol debido a su composición química confiere un sabor levemente salado, aumentando por este motivo el porcentaje de azúcar y disminuyendo el porcentaje de sal, obteniendo así en el cuarto ensayo, fórmula (d), galletas con sabor dulce perceptible al paladar. La apariencia inicialmente de la galleta fue poco agradable, esta característica causada por la presencia de películas de frijol; sin embargo a partir del segundo ensayo este problema desapareció gracias a un proceso de tamizado de la harina de frijol, consiguiendo una buena apariencia. El saborizante en los tres primeros ensayos no se identificó, motivo por el cual se incorporó a la fórmula, un nuevo saborizante como es la canela.

9.1.3 Formulación N° 3

Tabla N°4. Resultados obtenidos para la fórmula N°3 en el proceso de estandarización

Ensayo	Código	Características de la pasta	Características de la galleta	Recomendaciones	Cambios realizados en la fórmula
1ro	(a)	-Blanda -Manejable	-Sabor: salado sin ningún tipo de olor -Textura: desagradable debido a los granos enteros de cebada -Apariencia: desagradable -Saborizante: no se identifica	- Fragmentación de los granos de cebada -Aumentar azúcar	-Aumentar azúcar 8-15% -Disminuir sal 1-0.3%
2do	(b)	- Muy blanda - Poco manejable	-Sabor: muy simple, sin ningún tipo de olor -Textura: crujiente -Apariencia: poco agradable - Saborizante: no se identifica	-Aumentar azúcar -Aumentar el % de cebada en la formulación	-Disminuir leche 16-14% -Aumentar azúcar 15-20% -Aumentar cebada 3-6% -Integrar 2% de esencia
3ro	(c)	-Semi blanda -Poco manejable	-Sabor: Simple -Textura: crujiente -Apariencia: buena - Saborizante: se identifica	-Aumentar azúcar	-Aumentar azúcar 20-24%
4to	(d)	- Blanda -Poco manejable	- Sabor: levemente salado -Textura: crujiente -Apariencia: buena - Saborizante: se identifica	-Disminuir sal	- Aumentar harina (trigo 18-20.3%, frijol 15-18%) -Eliminar sal -Disminuir leche 16-10%
5to	(e)	- Blanda -Manejable	-Sabor: dulce -Textura: crujiente -Apariencia: buena - Saborizante: se identifica	-	-



En la fórmula N° 3, las características de la pasta en el transcurso de los cinco ensayos fueron diversos, primeramente la pasta obtenida de la fórmula (a) brindó buenas características, mostrándose en la (Tabla N°4. Resultados obtenidos para la fórmula N°3 en el proceso de estandarización), pero debido a los cambios realizados en los ingredientes de la fórmula, esta cambio su consistencia negativamente en el segundo ensayo, por lo que se disminuyó la cantidad de líquido en la fórmula, mostrando en los ensayos posteriores un mejoramiento de la misma, estos cambios permitieron una hidratación adecuada de los ingredientes secos y evito el exceso de líquido en la pasta. Las características sensoriales encontradas durante los cinco ensayos fueron variadas, el sabor en un comienzo se percibió salado, causado por el alto porcentaje de sal presente en la fórmula, por lo que se disminuyó esta y el porcentaje de azúcar fue aumentando gradualmente durante los primeros tres ensayos, con el fin de alcanzar la percepción del dulzor adecuado en la galleta. Con respecto a la textura y la apariencia se presentaron desagradables en el primer ensayo, originado por la presencia de granos enteros de cebada en la galleta, que conferían una textura no uniforme (granos de mayor dureza que el resto de la galleta), razón por la cual, a partir del segundo ensayo se fragmento el grano de cebada, mejorando la textura de esta; en cuanto al olor no se identificó un olor característico agradable, durante los dos primeros ensayos, motivo por el cual se añadió esencia de vainilla que permitió un olor agradable. El saborizante no se identificó en los dos primeros ensayos, por lo que se decidió aumentar el porcentaje de cebada en la fórmula.

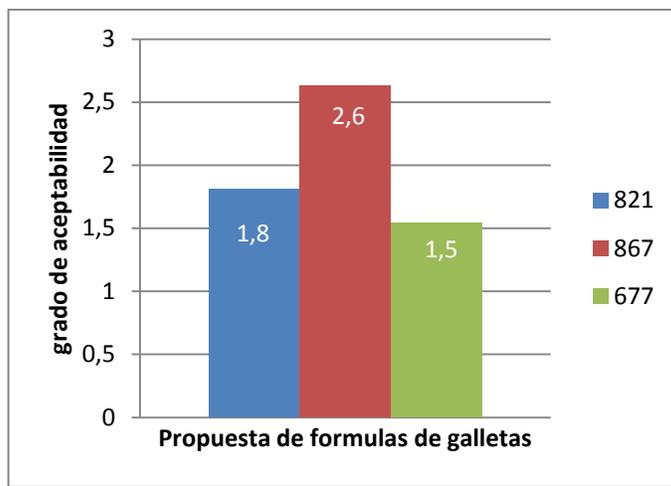
9.2 Evaluación del test de preferencia de tres propuestas de galletas

Mediante las evaluaciones que se obtuvieron de la realización del test de preferencia por ordenamiento entre tres propuestas de formulaciones de galletas con la participación de 11 personas, aplicando la prueba estadística de Friedman, obtuvimos un valor de 7.09 al utilizar la fórmula (Ver anexo N°16), el cual, al compararlo con el valor dado para 2 grados de libertad y con probabilidad de 0.05 en la tabla de valores crítico de chi cuadrada de Pearson, que es de 5.99; confirmamos que hay pruebas estadísticas suficientes para rechazar la hipótesis nula ya que el valor calculado mediante Friedman es mayor que el valor encontrado en la tabla ($7.09 > 5.99$), lo que indica que al menos una de las galletas difiere en la preferencia de sus atributos sensoriales que las demás, por lo que al construir el



gráfico de barra con las medias de las evaluaciones de cada galleta (Gráfico N°1. Evaluación de la preferencia de tres propuestas de galletas) logramos determinar que las galletas mas preferidas son la galleta 821 con un promedio de 1.8, seguida de la galleta 677 con un promedio de 1.5; ya que estas presentan los valores más cercano a “1” (más preferida).

Gráfico N°1. Evaluación de la preferencia de tres propuestas de galletas



9.3 Evaluación de la prueba de aceptabilidad de dos propuestas de galletas

9.3.1 Aceptabilidad de la textura

Con la participación de 139 personas se obtuvieron las evaluaciones de la prueba de aceptabilidad categorizada de las galletas (821 y 677) determinadas en el test de preferencia, con las que se llevó a cabo el Análisis de Varianza para la aceptabilidad de la textura (Tabla N°5. Análisis de Varianza de la aceptabilidad de la textura) mostrando que para las dos propuestas de galletas la probabilidad encontrada es de 0.0138 menor que 0.05 (probabilidad de referencia) por lo que se rechaza la hipótesis nula y se asume que existe diferencia significativa en la percepción de la textura de al menos una de las galletas; por lo que se determinó que la galleta 821 es la que tiene mayor aceptación de la textura con un 3,9 (referido a la media de las evaluaciones) y se encuentran en el grado de aceptabilidad “me gusta poco” que abarca la escala de 3-4. (Gráfico N°2. Evaluación de la aceptabilidad de la textura en dos propuestas de galletas)

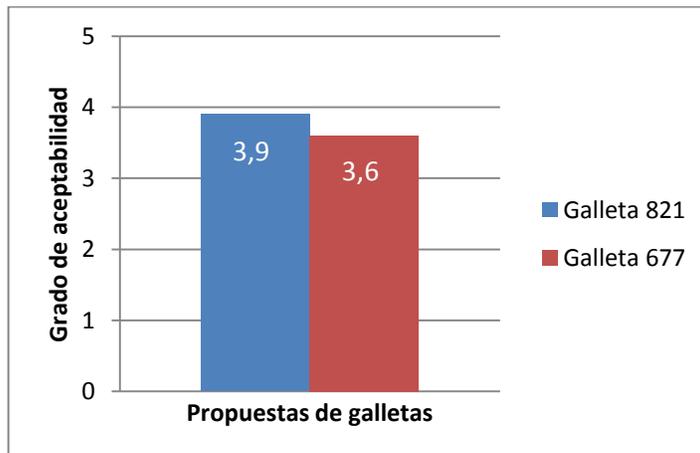


Tabla N°5. Análisis de Varianza de la aceptabilidad de la textura

Fuente de variabilidad	de Grados de libertad	de Suma de cuadrados	de Cuadrados medios	F Ratio
Modelo	139	218,39568	1,57119	1,5415
Error	138	140,65468	1,01924	Prob > F
C. Total	277	359,05036		0,0057*

Fuente de variabilidad	de Nparm	de Grados de libertad	de Suma de cuadrados	F Ratio	Probabilidad > F
Jueces	138	138	212,05036	1,5076	0,0082*
Propuesta de galleta	1	1	6,34532	6,2256	0,0138*

Gráfico N°2. Evaluación de la aceptabilidad de la textura de dos propuestas de galletas



9.3.2 Aceptabilidad del sabor

Basado en las evaluaciones de la prueba de aceptabilidad acerca del sabor de las galletas, se obtuvo el Análisis de Varianza (Tabla N°6. Análisis de Varianza de la aceptabilidad del sabor) reflejando un 0.0001 de probabilidad para las propuestas de galletas, siendo este valor menor que el valor de la probabilidad del estudio (0.05), rechazando la hipótesis nula y asumiendo la diferencia significativa que existe entre el grado de aceptabilidad del sabor, de al menos una de las galletas. Según las medias de las evaluaciones podemos decir que la galleta 821 tiene un mayor grado de aceptación del sabor, con un valor de 4.4, encontrándose en la escala “me gusta mucho”, que comprende el intervalo de 4 a 5. (Gráfico N°3. Evaluación de la aceptabilidad del sabor de dos propuestas de galletas)

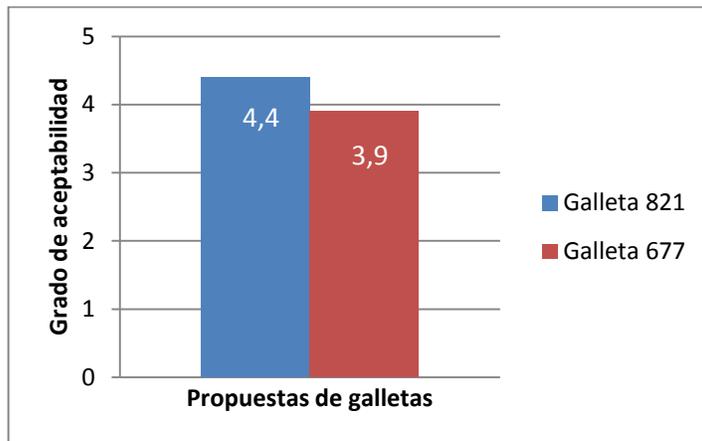


Tabla N°6. Análisis de Varianza de la aceptabilidad del sabor

Fuente de variabilidad	de Grados de libertad	de Suma de cuadrados	de Cuadrados medios	F Ratio
Modelo	139	175,66906	1,26381	1,3912
Error	138	125,36691	0,90846	Prob > F
C. Total	277	301,03597		0,0265*

Fuente de variabilidad	de Nparm	de Grados de libertad	de Suma de cuadrados	F Ratio	Probabilidad > F
Jueces	138	138	159,03597	1,2686	0,0818
Propuesta de galleta	1	1	16,63309	18,3092	<,0001*

Gráfico N°3. Evaluación de la aceptabilidad del sabor de dos propuestas de galletas



9.3.3 Aceptabilidad global

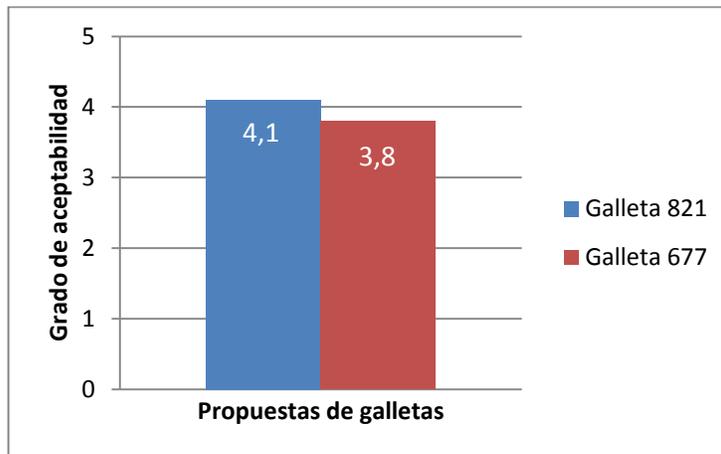
Con respecto a la aceptabilidad global de las dos galletas evaluadas, y basados en las evaluaciones de la prueba, se sometió al Análisis de Varianza (Tabla N° 7. Análisis de Varianza de la aceptabilidad del sabor), obteniendo 0.0338 de probabilidad para las propuestas de galletas, un valor por debajo de 0.05, rechazando la hipótesis nula y aceptando la alternativa, que muestra que al menos una de las dos galletas tiene diferencia significativa entre grado de aceptabilidad. Basados en las medias (Gráfico N°4. Evaluación de la aceptabilidad global de dos propuestas de galletas) se observa mayor aceptación de la galleta 821 con un valor medio de 4.1, ubicado en la escala “me gusta mucho” que comprende de 4 a 5.

Tabla N°7. Análisis de Varianza de la aceptabilidad global

Fuente de variabilidad	de	Grados de libertad	de	Suma de cuadrados	de	Cuadrados medios	F Ratio
Modelo		139		171,41367		1,23319	1,4473
Error		138		117,58273		0,85205	Prob > F
C. Total		277		288,99640			0,0152*

Fuente de variabilidad	de	Nparm	Grados de libertad	de	Suma de cuadrados	F Ratio	Probabilidad > F
Jueces		138		138	167,49640	1,4245	0,0193*
Propuesta de galleta		1		1	3,91727	4,5975	0,0338*

Gráfico N°4. Evaluación de la aceptabilidad global de dos propuestas de galletas



Definiendo la galleta 821, basados en las evaluaciones de niños, adolescentes y clientes, como la de mayor aceptación en textura, sabor y aceptabilidad global.

9.4 Estudio de vida útil de la galleta seleccionada

En el estudio de vida útil para esta galleta se tomó en consideración la forma de elaboración de esta (artesanal), presentando únicamente como conservante natural el ácido cítrico que actúa como antioxidante y regulador del medio para retardar el crecimiento microbiano; además la composición de la misma, mostrando alto contenido de hidratos de carbono que favorece el crecimiento de hongos y levaduras, las grasas que dan lugar a la rancidez de las misma, provocando cambios en el sabor y olor del producto; y un considerable contenido



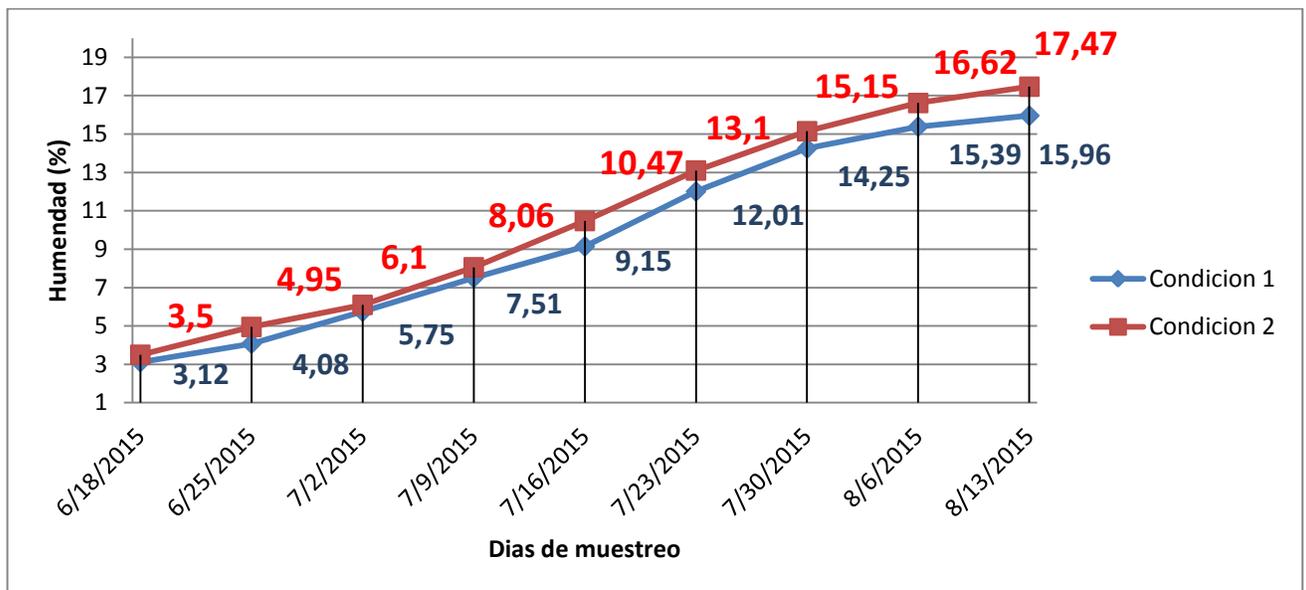
proteico que permite el desarrollo de bacterias. Factores que directamente influyen en el tiempo de vida útil.

Durante las nueve semanas de estudio en las que se sometieron las muestras a las condiciones establecidas (Condición 1 almacenada a temperatura ambiente 37 ± 1 °C; condición 2 almacenada a temperatura de aire acondicionado 21 ± 2 °C) se observó que para los parámetros sensoriales: sabor, olor, color, textura; (Ver anexo N°13) que durante las primeras cinco semanas no se presenta ningún cambio de los parámetros sensoriales, de manera de que las galletas almacenadas en las diferentes condiciones mantenían sus características de calidad como son: sabor dulce a cebada, olor a vainilla, color café claro, apariencia atractiva y textura crujiente; en la sexta semana se muestran cambios en las galletas de ambas condiciones, siendo los principales el sabor y la textura, teniendo en esa semana un valor de “2” en la escala de evaluación que es igual a “bueno”. La galleta que perdió sus características sensoriales de calidad de manera más rápida, fue la almacenada a temperatura ambiente, teniendo en la novena semana valores de “4” que es igual a “malo” en el sabor, olor y textura; debido a la exposición a altas temperatura que favorecieron la degradación y oxidación de compuestos que confieren el sabor y olor característico, y el vapor de agua absorbido que perjudicó la textura de la galleta. De igual forma en la novena semana la galleta almacenada a temperatura de aire acondicionado obtuvo un valor de “3” que es igual a “regular” en las características del sabor, olor y textura, ya que estas temperaturas ayudaron al retardo de las reacciones de deterioro. En el caso del color y la apariencia se mantuvo sin cambios significativos en ambas galletas (Ver anexo N°14. Comportamiento del color de las galletas durante el transcurso de las nueve semanas).

Los porcentajes de humedad durante las nueve semanas como se aprecia en el gráfico N°5. Humedad vs. Tiempo de dos condiciones de almacenamiento en el estudio de vida útil, fueron más alto en la condición de aire acondicionado que en las galletas almacenado a temperatura ambiente, sin embargo la diferencia entre ambas no es muy alta; las galletas en la condición 1 obtuvo como valor inicial 3.12% y al final del estudio 15.96%, la galleta almacenada en la condición 2 inicialmente obtuvo una humedad de 3.50% y al final 17.47%.



Gráfico N°5. Humedad vs tiempo de dos condiciones de almacenamiento en el estudio de vida útil



El porcentaje de humedad en ambas condiciones fue aumentando gradualmente debido a que las galletas en dichas condiciones absorbían humedad del medio, aunque el material de empaque de polipropileno de baja densidad (proporcionado por la panadería), posee una permeabilidad baja al vapor de agua, éste puede pasar hacia el interior de la galleta por los sellos del mismo, que al ser pegados por presión y calor, no permiten un cierre hermético, por esto, cualquier pliegue de la bolsa, es una vía por la cual el vapor de agua puede llegar hasta el producto. Además la condición 2 por presentar temperaturas más bajas que la condición 1, permitía una mayor humedad en el ambiente que favoreció en mayor grado la absorción de agua.

En ninguna de las galletas almacenada en las condiciones se observó a simple vista hilachas o coloraciones que evidenciaran el crecimiento de mohos durante las nueve semanas de estudio, sin embargo por los valores de humedades obtenidos (mayores de 15%) en ambas condiciones a partir de la séptima semana existen posibilidades del crecimiento de los mismos que podrían ser detectados mediante un análisis microbiológico en el laboratorio.

Según los factores analizados mencionados anteriormente y basado principalmente en la obtención de un valor de “4” en la escala de evaluación que corresponde a una categoría de

“malo” de dos de las características sensoriales, se estableció que para la galleta integral de cebada la vida útil es de 8 semanas (56 días) en ambas condiciones.

9.5 Aporte nutricional teórico

La galleta con sabor a cebada de código 821, según la revisión documentada del aporte nutricional de cada ingrediente de la fórmula de la galleta y mediante el cálculo realizado basado en las proporciones de cada ingrediente en el producto terminado, se estableció el aporte teórico de nutrientes; a continuación se presenta el aporte nutricional de la galleta integral de cebada por cada 100 gramos de producto y de forma comparativa el aporte nutricional de una galleta tipo cookies publicado en el 2004 por la revista Dietas.net:

Tabla N°8. Comparación del aporte nutricional de la galleta integral de cebada con una galleta tipo “cookies”

	Galleta integral de cebada	Galleta tipo “cookies”
Energía	456.7 Kcal	478 Kcal
Macronutrientes		
Hidratos de carbono	64.9 g	64.30 g
Proteína	9 g	6.20 g
Grasa tota	17.9 g	21 g
Fibra	2.53 g	3.3 g
Minerales		
Sodio (Na)	171.3 mg	378 mg
Potasio (K)	88.88 mg	139 mg
Fosforo (P)	48.24 mg	
Calcio (Ca)	21.79 mg	78 mg
Magnesio (Mg)	11.1 mg	23 mg
Yodo (I)	7.87 mg	
Hierro (Fe)	3.3 mg	1.30 mg
Zinc (Zn)	1.6 mg	0.70 mg
Vitaminas		
Vitamina E	2.94 mg	
Vitamina C	0.17 mg	
Tiamina (B1)	8.3 µg	0.12 mg
Riboflavina (B2)	5 µg	0.08 mg
Niacina (B3)	126 µg	2.20 mg
Piridixina (B6)	2.7 µg	0.07 mg



Como se aprecia en la tabla N°8, la galleta integral de cebada presenta un 31% más de proteína, 60 % más de hierro, 14% menos de grasa y por ende un 4.5% menos de aporte calórico; en comparación con la galleta tipo “cookies”. Todos estos factores (a modo teórico) demuestran que el consumo de este producto permitirá un impacto positivo en la nutrición de niños y adolescentes, así como, de cualquier consumidor en general.

9.6 Ficha técnica del producto

La ficha técnica de la galleta seleccionada se realizó con el objetivo de brindar a panadería “Corazón de Oro” un documento soporte que brinda las especificaciones técnicas del producto, en ella se define el nombre del producto “Galleta integral de cebada”; se contempla: la descripción, características físicas, características sensoriales, formulación, y aporte nutricional del producto; además, se expresa los requisitos físico químicos y microbiológicos establecidos en la NTON 03 039 - 10; y se detallan el tipo de empaque y presentación comercial, el tipo de conservación, el tiempo de vida útil y las instrucciones de consumo.



	FICHA TECNICA “GALLETA INTEGRAL DE CEBADA”			FECHA: 23 Julio 2015
				PAGINA: 01
ELABORADO POR: Br. José David Díaz Vanegas Br. Kenia Suyen Huete Calero	REVISADO POR: M.Sc. Indiana Dávila	APROBADO POR: Sr. Miguel Duarte		
NOMBRE DEL PRODUCTO	Galleta integral de cebada			
DESCRIPCION DEL PRODUCTO	Producto elaborado fundamentalmente, por una mezcla de harinas (trigo y frijol), margarina, azúcar, cebada, leche y otros ingredientes mejorantes; sometida a un proceso de batido, amasado, formado y posteriormente horneado			
LUGAR DE ELABORACION	Área de repostería de la panadería “Corazón de Oro” de la ciudad de Masaya			
CARACTERISTICAS FISICAS	FORMA	DIMENSIONES	PESO APROXIMADO	
	Circular	Diámetro: 5 cm Grosor: 0.6 cm	13 gramos	
CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA
	Café claro	Vainilla y masa de trigo horneada	Dulce a cebada	Crujiente
INGREDIENTES	Azúcar sulfitada			
	Harina de trigo suave			
	Harina de frijol			
	Margarina clásica			
	Cebada en grano tostada y fragmentada			
	Esencia de vainilla			
	Suero dulce			
	Bicarbonato de sodio			
	Ácido cítrico			
	Leche entera fluida			

	FICHA TECNICA “GALLETA INTEGRAL DE CEBADA”		FECHA: 23 Julio 2015			
			PAGINA: 02			
ELABORADO POR: Br. José David Díaz Vanegas Br. Kenia Suyen Huete Calero		REVISADO POR: M.Sc. Indiana Dávila		APROBADO POR: Sr. Miguel Duarte		
APORTE NUTRICIONAL	Este aporte nutricional fue realizado tomando en cuenta los valores teóricos nutricionales de cada ingrediente y está basado por cada 100 gramos de galleta consumida que dan un aporte energético de 456.7 Kcal					
	MACRONUTRIENTES		MINERALES (mg)		VITAMINAS	
	Carbohidratos: 64.9 g		Sodio (Na): 171.3		Vitamina E: 2.94 mg	
	Azúcares: 29.2 g		Potasio (K): 88.88		Vitamina C: 0.17 mg	
	Lactosa: 1.75 g		Fósforo (P): 48.24		Tiamina(B1): 8.3 µg	
	Proteína: 9 g		Calcio (Ca): 21.79		Riboflavina(B2):	
	Grasa: 17.9 g		Magnesio (Mg): 11.1		5 µg	
	Colesterol: 3.15 mg		Yodo (I): 7.87		Niacina (B3): 126 µg	
Fibra: 2.53 g		Hierro (Fe): 3.3		Piridixina (B6):		
		Zinc (Zn): 1.6		2.7 µg		
REQUISITOS MINIMOS SEGUN NORMATIVA	*ESPECIFICACIONES FISICO-QUIMICAS		*ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS			
	Organolépticas	Propias	<i>Escherichia coli</i>	< 3 NMP/g		
	Acidez	Max. 0,2 %	<i>Staphylococcus aureus</i>	10 ² UFC/g		
	Humedad	2,5-6 %				
	Contenido de hierro	30 mg/kg	<i>Salmonella ssp/25g</i>	Ausencia		
*Basados en la Norma técnica Obligatoria Nicaragüense/ Panificación_ Especificaciones sanitarias y de calidad (NTON 03 039 10). Primera revisión						
PRESENTACION Y EMPAQUE COMERCIAL	Bolsa de polipropileno selladas en caliente, conteniendo 6 unidades de galletas.					
TIPO DE CONSERVACION	Se puede mantener a temperatura ambiente, se debe proteger de golpes mecánicos bruscos, apilamiento excesivo y debe alejarse de productos de olores penetrantes					
VIDA UTIL	8 semanas (56 días)					
INSTRUCCIONES DE CONSUMO	Una vez abierto el empaque consumir lo más pronto posible y evitar exponer a ambientes de alta humedad					



9.7 Carta tecnológica

La carta tecnológica de la elaboración de “Galletas integral de cebada” es el instrumento que va utilizar la panadería “Corazón de Oro” para que se guíen en la obtención de la galleta, siendo esta una herramienta técnica.

La carta tecnológica cuenta con nueve operaciones necesarias para el desarrollo de la galleta iniciando con recepción de materia prima, formulado y pesado, primer mezclado, segundo mezclado, laminado, formado, horneado, enfriado y envasado.

Entre los parámetros de control más importante en la elaboración de este producto, encontramos cumplir con la formulación, el peso exacto de los ingredientes, el tiempo y velocidad de mezclado: N°1 (15 minutos y 3) y N°2 (10 minutos y 2), el grosor de la galleta que debe de ser de 0.5 cm, tiempo y temperatura de horneado que debe de ser de 25 minutos a 160 ° C.

	CARTA TECNOLÓGICA DE LA ELABORACION DE “GALLETA INTEGRAL DE CEBADA”			FECHA: 23 Julio 2015
				PAGINA: 01
ELABORADO POR: Br. José David Díaz Vanegas Br. Kenia Suyen Huete Calero		REVISADO POR: M.Sc. Indiana Dávila		APROBADO POR: Sr. Miguel Duarte
OPERACION	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	PARAMETROS DE CONTROL	EQUIPOS Y UTENCILIOS	
RECEPCION DE MATERIA PRIMA	Se reciben la cantidad exacta solicitada de todas las materias primas a utilizar como: harina de trigo suave, harina de frijol y azúcar que se almacenan en sacos que se ubican en pallet en el área de ingredientes a granel; el suero dulce, cebada tostada y fragmentada, esencia de vainilla, ácido cítrico y bicarbonato de sodio que se almacenan en frascos plásticos en la estantería de ingredientes minoritarios; la margarina que se almacena en cajas de cartón en el área de aceites y grasas; y la leche que se almacena en baldes en refrigeración.	Fecha de vencimientos de los productos empacados. Inspección visual y olfativa: colores y olores característicos de cada ingrediente Temperatura de refrigerado de la leche: 4°C	Básculas Pallet Refrigeradora Estantería	
FORMULADO Y PESADO	Según la fórmula se calcula el peso exacto de cada ingrediente y se pesa dicha cantidad en báscula. Cada ingrediente pesado se ubica en un recipiente distinto	Fórmula Peso exacto de los ingredientes	Báscula Panas plásticas Cucharas Mesa de trabajo	
PRIMER MEZCLADO (Batido)	Se incorpora las cantidades pesadas de azúcar y margarina clásica en una mezcladora y por acción mecánica de esta, se forma un batido hasta la desintegración parcial del azúcar	Tiempo: 15 minutos Velocidad: 3	Mezcladora de capacidad adecuada Chavetas	
SEGUNDO MEZCLADO	Se adicionan las cantidades pesadas de los demás ingredientes: esencia de vainilla, cebada tostada y fragmentada, ácido cítrico, suero dulce y bicarbonato de sodio al batido formado y se pone en acción la mezcladora. La harina de trigo, de frijol y la leche se van incorporando cuidadosamente en porciones pequeñas durante los primeros 5 minutos de mezclado	Tiempo: 10 minutos Velocidad: 2	Mezcladora de capacidad adecuada Chavetas Recipiente de medida de volumen	

	CARTA TECNOLÓGICA DE LA ELABORACIÓN DE “GALLETA INTEGRAL DE CEBADA”		FECHA: 23 Julio 2015
			PAGINA: 02
ELABORADO POR: Br. José David Díaz Vanegas Br. Kenia Suyen Huete Calero	REVISADO POR: M.Sc. Indiana Dávila	APROBADO POR: Sr. Miguel Duarte	
LAMINADO	<p>La pasta obtenida es extendida por medio de un rodo de manera uniforme en una tabla diseñada, para que la lámina obtenida posea un grosor determinado, que previamente ha sido polvoreada de harina para que la pasta no se adhiera a ella</p>	<p>Grosor de la lámina: 0.5 cm</p>	<p>Mesas de trabajo Rodos de madera o acero Tablas para galletas</p>
FORMADO	<p>Con la utilización de un molde se ejerce una pequeña presión sobre un área de la lámina obtenida y así repetidamente, de tal manera que se consigan la mayor cantidad de piezas. Las piezas obtenidas son ubicadas ordenadamente en bandejas previamente en mantecadas. Una vez ubicadas en bandejas, son rociadas con agua por medio de un aspersor y se le adiciona una pequeña cantidad de mostacilla de azúcar en el centro de la superficie de la pieza. La partes de pasta sobrante son recicladas en el proceso sometiéndolas a la operación anterior (laminado), y de esta manera continua nuevamente el proceso</p>	<p>Dimensiones de la pieza Diámetro: 5 cm Grosor: 0.5 cm Peso aprox: 16 g</p> <p>Ubicación en bandeja: 10 columnas de 7 piezas</p> <p>Mostacilla de azúcar: Peso aprox: 1 g</p>	<p>Molde para galleta Espátula Mesa de trabajo Recipiente Aspersor Bandejas de aluminios para hornos semi industrial Pana plástica</p>
HORNEADO	<p>Las bandeja se introducen al horno, con el objetivo que el calor producido en el interior del horno favorezca la cocción de la piezas, llevando a cabo la reacción de Maillard que permite la coloración parda en las galletas</p>	<p>Tiempo: 25 minutos</p> <p>Temperatura: 160°C</p>	<p>Horno semi industrial Bandejas de aluminio Guantes para hornos</p>
ENFRIADO	<p>Las piezas son sacadas del horno y se exponen a temperatura ambiente para disminuir el calor</p>	<p>T°: ambiente (37 ± 1 °C)</p>	<p>Bandejas Carro contenedor</p>
ENVASADO	<p>Las galletas son envasadas en bolsas plásticas de polipropileno, seis unidades por cada bolsa; y el empaque es sellado en caliente por medio de un equipo</p>	<p>Unidades por envase: 6 Eficiencia del sellado: los empaques sellados se presionan suavemente para confirmar que estas no liberan aire por ningún lugar</p>	<p>Equipo de sellado Mesa de trabajo Empaques Cajas y contenedores</p>



X. CONCLUSION

En la realización de este estudio experimental logramos establecer tres fórmulas de galletas (Formulación N°1: sabor a cacao, Formulación N°2: sabor a canela y Formulación N°3: sabor a cebada), a través de un proceso de estandarización, partiendo de las formulaciones propuestas al inicio del estudio; estas fórmulas obtenidas fueron evaluadas mediante un test de preferencia realizado en panadería “Corazón de Oro” donde obtuvimos las dos formulaciones de galletas más preferidas (Formulación N° 2 y 3), las cuales posteriormente fueron evaluadas a través de una prueba de aceptabilidad en niños, adolescentes y clientes de dicha panadería, logrando determinar que la galleta sabor a cebada (Formulación N°3) tiene mayor aceptabilidad.

Además se estableció el aporte teórico nutricional de esta galleta seleccionada logrando encontrar que este producto aporta alto contenido de proteína y bajo aporte calórico, que garantiza una alternativa nutritiva en niños y adolescentes.

Como parte final de la investigación se estimó la vida útil de la galleta que fue de 56 días, se diseñó la ficha técnica del producto y la carta tecnológica del proceso; como base técnica para la panadería “Corazón de Oro” con el fin de que introduzcan este nuevo producto en su empresa.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- Alimentacion.org.ar. (2010). *Vida útil sensorial definida por el consumidor*. Visitado el día viernes 12 de diciembre del 2014 en: <http://www.alimentacion.org.ar/>
- 2- Alimentos.org.es. (2010). *Descubre cuales son las propiedades nutricionales del harina de maíz*. Visitado el día martes 21 de Abril de 2015 en [http://alimentos.org.es/harina- maíz](http://alimentos.org.es/harina-maiz).
- 3- Association of Official Analytical Chemists. (1980). *Official Methods of Analysis/ Moisture of determination*. Washington, D.C.
- 4- Asociación profesional de fabricantes de galletas de España. (2010). *Guía marco de prácticas correctas en el sector de fabricación de galleta orientaciones para la aplicación de la legislación en higiene y seguridad alimentaria, la implementación de sistemas de autocontrol y la creación de instrumentos de información*. Barcelona-España Pág. 25-31.
- 5- Benavides Paz. y Yara Licceth. (2012). *Diseño y ejecución del plan de entrenamiento del panel de análisis sensorial en compañía de galletas Noel s*, Caldas, Colombia.
- 6- Watts B.M., Ylimaki G., Jeffery L. (1995). *Métodos sensoriales! básicos para la evaluación de alimento*. Guatemala.
- 7- Cabeza Rodríguez Sara. (2009). “*Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas*”, Burgos, España.
- 8- Cutullé Bárbara. y Berruti Verónica. (2011). *Desarrollo y evaluación sensorial de galletitas de jengibre con sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz y lenteja (Gallentinas)*, Buenos Aires, Argentina.
- 9- Dietas.net. (2004). *Tablas de composición nutricional de alimentos (Cereales: Galletas tipo cookies)*. Visitado el día sábado 13 de diciembre del 2014 en el sitio web: <http://www.dietas.net/>.
- 10- European food information council. (Octubre 2013). *La vida útil de los alimentos y su importancia para los consumidores*. Visitado el día viernes 12 de diciembre 2014 en: <http://www.eufic.org/>.



- 11- European food information council. (Junio 2006). *Nutrición en niños y adolescentes*. Visitado el día jueves 20 de noviembre 2014 en: <http://www.eufic.org/>
- 12- Gambarro Adriana. (1999). *Estimación de vida útil sensorial de los alimentos*. España. Pág.: 43-51
- 13- La prensa. (13 noviembre 2012). *Delicias del corazón*. Visitado el jueves 20 de noviembre 2014 en: <http://www.laprensa.com.ni/>
- 14- Lira D. María Reyna. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Lima.
- 15- López Luz. Dávila Luis. (2002). *Galletas con valor nutricional agregado*. Villareal-Perú. Artículo científico visitado el 28 de noviembre 2014 en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/>
- 16- Manley D. Biscuit. (2001). *Cracker and cookie recipes for the food industry*. CRC Press. Woodhead Publishing Limited.
- 17- Ministerio de fomento, industria y comercio. MIFIC (Agosto, 2010). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense/ Panificación- Especificaciones sanitarias y de calidad*. NTON 03 039 10. Primera revisión.
- 18- Nutrisa. (Julio 2009). *La soya _Mi tierra*. Visitado el sábado 13 de diciembre del 2014 en: <http://www.nutrisa.cl/>
- 19- Organizaciones de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (Enero 2010). *Fichas técnicas procesadas de cereales*. Visitado el día miércoles 19 de noviembre del 2014 en: <http://www.fao.org/>
- 20- Quispe Solano Miguel Ángel. (2012). *Panificación y galletería*, Tarma, Colombia.
- 21- Taringa (2011). *El frijol y sus propiedades*. Visitado el día martes 21 de Abril 2015 en: <http://www.taringa.net/>.
- 22- Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (Abril 2005). *Procesamiento de diferentes tipos de galletas*. Visitado el día jueves 20 de noviembre 2014 en: <http://datateca.unad.edu.co/>



- 23- Uribe Luis. (Mayo 2013). *Requerimientos nutricionales (por etapa de la vida)*. [Artículo de salud y medicina publicado en Slideshare]. Visitado el 28 de noviembre 2014 en: <http://es.slideshare.net/>

- 24- Witting de Pena. (2001). *Evaluación sensorial, una metodología actual para la tecnología de alimentos*. Biblioteca digital de la universidad de Chile



XII. RECOMENDACIONES

Respetar fielmente la formulación definida y carta tecnológica del proceso establecida, en la elaboración de la galleta, para evitar cambios sensoriales que desfavorezcan la calidad del producto final.

Para obtener la harina de frijol y la fragmentación de la cebada, sugerimos el uso de un molino de disco eléctrico y someter al proceso una cantidad considerable de materia prima, para favorecer la eficiencia de la operación y optimizar tiempo. El producto obtenido podrá ser almacenado en sacos para su uso posterior.

Obtener una tabla para galleta utilizada en la operación de laminado de las piezas, adecuada en tamaño según la cantidad de galleta a producir.

Se recomienda utilizar otro tipo de molde para galleta (en sustitución del circular) por moldes con figuras (flores, corazón, caritas, etc.) de manera que la haga ver más atractiva para los consumidores.

Realizar un estudio microbiológico (determinación de mohos y levaduras, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*) para respaldar el tiempo de vida útil de la galleta estimado en este estudio.

Utilizar para el empaqueo de esta galleta un bolsa de polipropileno de mayor densidad que impida la permeabilidad del agua y cambiar el método de sellado de la bolsa por uno más automatizado que evite la formación de pliegues en el sello de la bolsa.

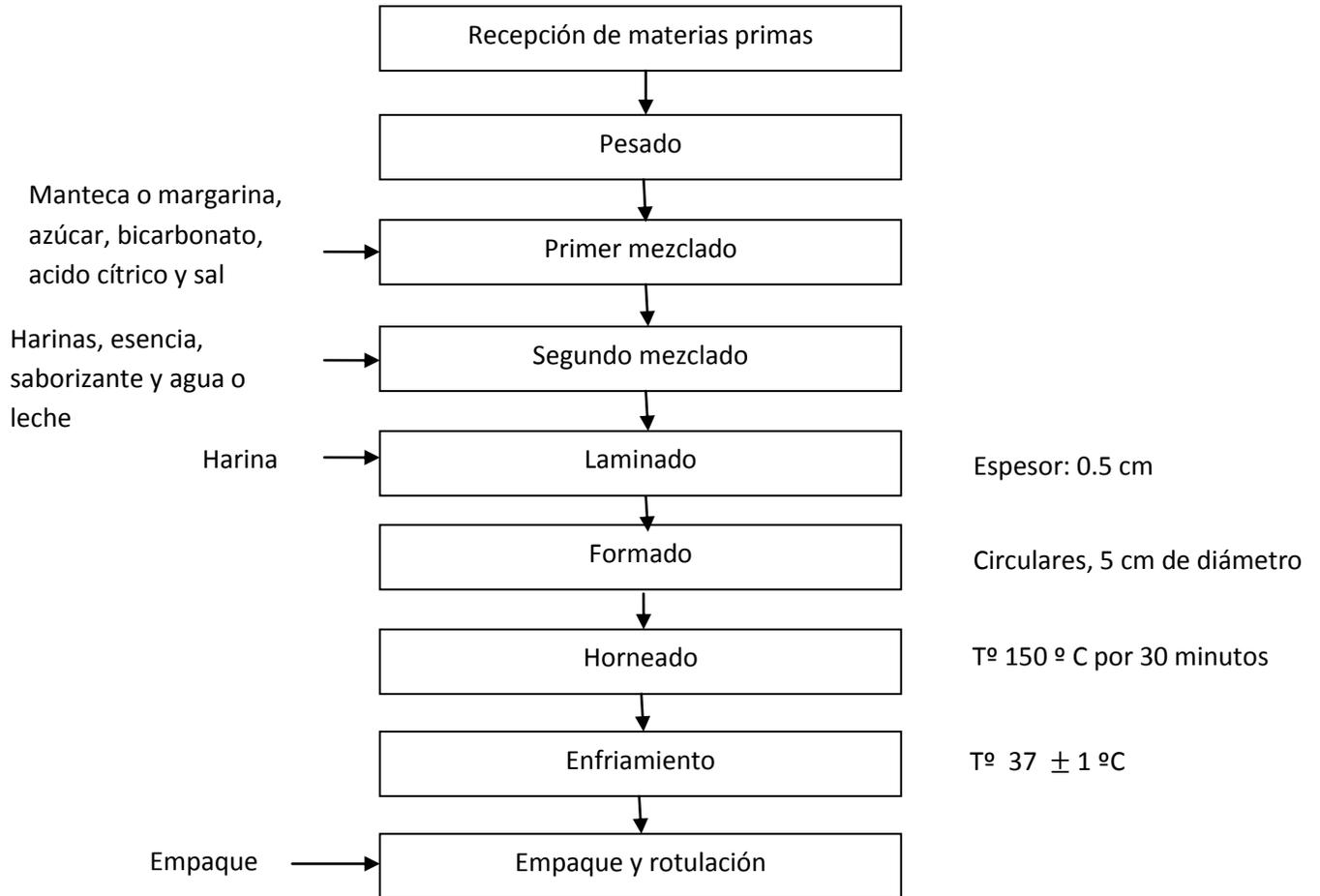
Se recomienda llevar a cabo un análisis completo del aporte nutricional para reforzar el encontrado en esta investigación.



XIII. ANEXOS



Anexo N°1. Flujograma general de elaboración de galletas



Anexo N° 2. Carta tecnológica de la elaboración de “harina de cacao tostado”

OPERACION	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	PARAMETROS DE CONTROL	EQUIPOS Y UTENCILIOS
Recepción de materia prima	Se recibe la cantidad exacta de los granos de cacao (<i>teobroma cacao</i>) a utilizar y se almacenan en bolsas plásticas en un lugar seco para su uso posterior	Coloración según fotografía N°5 en anexo N°15 Ausencia de insectos y ácaros Peso exacto	Báscula
Tostado	Los granos de cacao son colocados en un comal y este es expuesto al calor removiendo los granos constantemente, hasta que estos obtengan la coloración y textura según los parámetros de control	Textura: se toma un grano de cacao al azar y se fricciona con los dedos índice y pulgar hasta que este se le retire la cascarilla con facilidad Color: la coloración debe ser según fotografía N°6 en anexo N°15	Fogón Comal Cuchara grande de madera
Enfriado	Los granos de cacao tostada son colocados en un recipiente de aluminio extendidos y se exponen al aire del ambiente para reducir el calor de los mismos	Temperatura ambiente $T^{\circ} 37 \pm 1^{\circ}C$	Mesas de trabajo Bandejas de aluminio
Pelado	Ejerciendo fricción del grano con los dedos índice y pulgar se retira la cascarilla de los granos uno a uno	Granos libres de cascarilla	Mesa de trabajo Panas plásticas
Molienda	Los granos de cacao tostados y pelados son sometidos a un molino manual de disco hasta la obtención de un polvo semi fino	Repeticiones de la molienda: según la granulometría de la harina a obtener fragmentada ver foto N°12 en anexo N°15	Molino manual de disco Panas plásticas Cucharas
Envasado	La harina de cacao es almacenada en bolsas plásticas, frascos plásticos o baldes pequeños según usos posteriores.	Recipiente limpio, seco y con sus respectiva tapa	Panas plásticas pequeñas Cucharas hondas Recipiente de envasado

**Anexo N°3. Carta tecnológica de la elaboración de “harina de frijol”**

OPERACION	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	PARAMETROS DE CONTROL	EQUIPOS Y UTENCILIOS
Recepción de materia prima	Se recepciona la cantidad exacta de los granos de frijol rojo (<i>phaseolus vulgaris</i>) a utilizar y se almacenan en sacos o bolsas plásticas en un lugar seco para su uso posterior	Coloración rojiza uniforme en los granos (ver foto N°1 en anexo N°15) Ausencia de insectos y ácaros Peso exacto	Balanza Pallet de maderas
Limpieza	Los granos son extendidos en una superficie plana para extraer y descartar piedras, palos, hojas, granos en mal estado y cualquier materia extraña.	Ausencia de materias extrañas	Mesas planas
Lavado	Los granos son sumergidos en agua potable y se ejerce una pequeña fricción con las manos para retirar la tierra que los cubre	Agua potable Relación grano-agua 1:2 Tres repeticiones	Panas plásticas Colador o pascón
Cocción	En un recipiente se introducen los granos y la cantidad de agua según relación grano-agua, los que son sometidos a calor hasta que suavizan.	Agua potable Relación grano agua: 1:1.5 Tiempo: 2 horas en ebullición constante Suavidad del grano: se extrae unos 5 granos en una cuchara, se toman estos con los dedos y haciendo presión se mide la suavidad (formación de masa fina).	Olla de aluminio o hierro Fogón o cocina Cuchara grande Panas plásticas
Ecurrido	Se vacía la olla con frijoles en un recipiente colador que separa los granos de frijoles cocidos del agua de cocción		Colador o pascón Panas plásticas
Secado	Los granos cocidos son extendidos en una bandeja de horno abarcando toda el área y sin que estos queden uno encima de otro. Luego la bandeja se introduce al horno hasta obtener granos secos, durante el proceso los granos son removidos con cuchara para favorecer el secado	Grosor de la cobertura de granos: 1 cm aprox. Temperatura : 160°C Tiempo: 30 a 40 minutos Removido de granos: cada 10 minutos Granos secos: se toman alrededor de 4 granos de la bandeja de secado y se friccionan con los dedos índice y pulgar hasta la obtención de harina de frijol sin formación de masa	Horno Semi industrial Bandeja de hornos de aluminio Cuchara grande Guantes de hornos



Enfriado	Las bandejas con los frijoles secos son expuestas al aire del ambiente para reducir el calor de los mismos	Temperatura ambiente ($37 \pm 1^\circ\text{C}$)	Mesas de trabajo
Molienda	Los granos secos de frijol son sometidos a un molino de disco manual hasta la obtención de harina (molienda seca)	Repeticiones de la molienda: según la granulometría de la harina a obtener fina (ver foto N°4 en anexo N°15)	Molino manual de disco o molino de disco eléctrico Panas plásticas Cucharas
Envasado	La harina de frijol es almacenada en bolsas plásticas, frascos plásticos o baldes pequeños según usos posteriores.	Recipiente limpio, seco y con su respectiva tapadera	Panas plásticas pequeñas Cucharas hondas Recipiente de envasado

Anexo N°4. Carta tecnológica de la elaboración de “masa de frijol”

OPERACION	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	PARAMETROS DE CONTROL	EQUIPOS Y UTENCILIOS
Recepción de materia prima	Se recibe la cantidad exacta de los granos de frijol rojo (<i>phaseolus vulgaris</i>) a utilizar y se almacenan en sacos o bolsas plásticas en un lugar seco para su uso posterior	Coloración rojiza uniforme en los granos (ver foto N°1 en anexo N°15) Ausencia de insectos y ácaros Peso exacto	Báscula Pallet de maderas
Limpieza	Los granos son extendidos en una superficie plana para retirar y descartar piedras, palos, hojas, granos en mal estado y cualquier materia extraña.	Ausencia de materias extrañas	Mesas planas
Lavado	Los granos son sumergidos en agua potable y se ejerce una pequeña fricción con las manos para retirar la tierra que los cubre	Agua potable Relación grano agua 1:2 Tres repeticiones	Panas plásticas Colador o pascón
Cocción	En un recipiente de capacidad adecuada se introducen los granos y la cantidad de agua adecuada, los que son sometidos a calor hasta que los granos suavizan	Agua potable Relación grano agua: 1:1.5 Tiempo: 2 horas en ebullición constante Suavidad del grano: se extrae unos 5 granos en una cuchara y se mastican para determinar la suavidad adecuada (formación de masa con los granos sin gusto a tierra)	Olla de aluminio o hierro Fogón o cocina Cuchara grande Panas plásticas
Escurreo	Se vacía la olla con frijoles en un recipiente colador que separa los granos de frijoles cocidos del agua de cocción		Colador o pascón Panas plásticas
Molienda	Los granos cocidos de frijol son sometidos a un molino de disco manual hasta la obtención de una masa homogénea (molienda húmeda)	Repeticiones de la molienda: según la consistencia de la masa (ver fotografía N°3 en anexo N°15)	Molino manual de disco Panas plásticas Cucharas
Envasado y refrigerado	La masa de frijol obtenida es almacenada en panas plásticas con su respectivas tapaderas e introducida a refrigeración para evitar su descomposición hasta su posterior uso	Recipiente limpio y seco Temperaturas: entre 12 a 20°C	Cucharas Recipiente de envasado Refrigeradora

Anexo N°5. Carta tecnológica de la elaboración de “cebada tostada”

OPERACION	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	PARAMETROS DE CONTROL	EQUIPOS Y UTENCILIOS
Recepción de materia prima	Se recepciona la cantidad exacta de los granos de cebada (<i>hordeum vulgare</i>) a utilizar y se almacenan en bolsas plásticas en un lugar seco para su uso posterior	Coloración según Foto N°9 en anexo N°15 Ausencia de insectos y ácaros Peso exacto	Báscula
Limpeza	Los granos son extendidos en una superficie plana para extraer y descartar piedras, palos, hojas, granos en mal estado y cualquier materia extraña.	Ausencia de materias extrañas	Mesas planas
Tostado	Los granos de cebada son vaciados en un comal y este es expuesto al calor removiendo los granos constantemente, hasta que estos obtengan la coloración y textura según los parámetros de control	Textura: se extraen unos 5 granos de cebada y se llevan a la boca para masticar con las molares hasta que estos se desintegren con una pequeña presión. Color: la coloración debe ser según la fotografía N°10 en anexo N°15	Fogón Comal Cuchara de madera
Enfriado	Los granos de cebada tostada son colocados en un recipiente extendido de aluminio y se exponen al aire del ambiente para reducir el calor de los mismos	Temperatura ambiente (37 ± 1 °C)	Mesas de trabajo Bandejas de aluminio
Envasado	El producto obtenido es almacenado en bolsas plásticas, frascos plásticos o baldes pequeños según usos posteriores.	Recipiente limpio, seco y con sus respectiva tapadera	Panas plásticas pequeñas Cucharas hondas Recipiente de envasado



Anexo N°6. Método de evaluación de características reológicas de pastas: consistencia, flexibilidad y viscosidad

1. Tomar una pequeña porción de pasta (aproximadamente 4 oz)



2. Con la utilización de las manos, evaluar al tacto la consistencia de la pasta utilizando la siguiente categoría: dura, semi dura, blanda, semi blanda y muy blanda



3. Para caracterizar su flexibilidad y viscosidad, la porción de pasta es puesta en una tabla de madera (previamente polvoreada de harina) y con la acción de un rodillo se estira la masa sobre el área de la tabla observando la facilidad con la que se estira y la adhesión de la pasta al rodo, valorando la pasta en: manejable, poco manejable y no manejable



Anexo N°7. Cuestionario para la evaluación de galletas elaboradas en los ensayos

Preguntas:

1. ¿Qué sabor percibe en la galleta?
2. ¿Identifica el saborizante de esta galleta?
3. ¿Cómo define la textura de la galleta?
4. Describa la apariencia que observa en la galleta
5. ¿Qué recomendaciones nos brinda para esta galleta?

Anexo N°8. Evaluación de la preferencia entre tres tipos de galletas

 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León Ingeniería de Alimentos TEST de preferencia	
Fecha:	
Código de juez:	Código de ficha:
<p>Estimado participante, por favor enjuague su boca antes de empezar. Le solicitamos pruebe los tres tipos de galletas en el orden presentado empezando de izquierda a derecha. Deberá comer los trozos de sandía suministrado entre cada degustación de galletas para evitar confusión de la degustación anterior. Podrá tomar agua tanto como lo desee. Usted puede probar nuevamente las muestras una vez que haya terminado de probar todas las que se presentan.</p> <p>Por favor asigne un orden de preferencia a las galletas presentadas usando la siguiente categoría: 1= Mas preferida, 2= Intermedia y 3= Menos preferida</p> <p>Si tiene alguna pregunta, no dude en hacerla.</p>	
GALLETA	ORDEN DE PREFERENCIA (no se permite empate)
821	_____
867	_____
677	_____
¡Gracias por su participación y colaboración!	



Anexo N°9. Tabla de valores críticos de chi cuadrada de Pearson

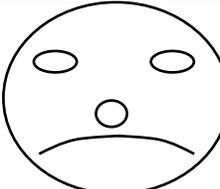
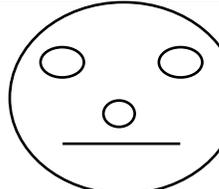
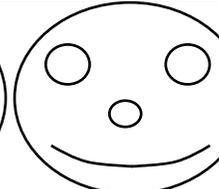
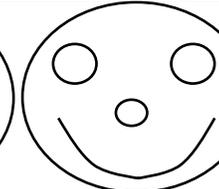
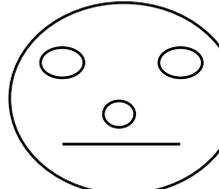
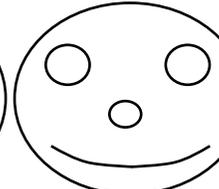
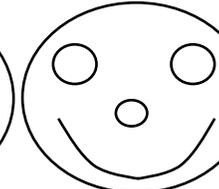
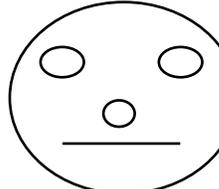
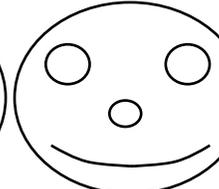
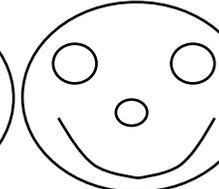
g.d.l	0,001	0,005	0,01	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
1	10,828	7,879	6,635	5,412	5,024	4,709	4,218	3,841	2,706	2,072	1,642	1,323	1,074
2	13,816	10,597	9,210	7,824	7,378	7,013	6,438	5,991	4,605	3,794	3,219	2,773	2,408
3	16,266	12,838	11,345	9,837	9,348	8,947	8,311	7,815	6,251	5,317	4,642	4,108	3,665
4	18,467	14,860	13,277	11,668	11,143	10,712	10,026	9,488	7,779	6,745	5,989	5,385	4,878
5	20,515	16,750	15,086	13,388	12,833	12,375	11,644	11,070	9,236	8,115	7,289	6,626	6,064
6	22,458	18,548	16,812	15,033	14,449	13,968	13,198	12,592	10,645	9,446	8,558	7,841	7,231
7	24,322	20,278	18,475	16,622	16,013	15,509	14,703	14,067	12,017	10,748	9,803	9,037	8,383
8	26,124	21,955	20,090	18,168	17,535	17,010	16,171	15,507	13,362	12,027	11,030	10,219	9,524
9	27,877	23,589	21,666	19,679	19,023	18,480	17,608	16,919	14,684	13,288	12,242	11,389	10,656
10	29,588	25,188	23,209	21,161	20,483	19,922	19,021	18,307	15,987	14,534	13,442	12,549	11,781
11	31,264	26,757	24,725	22,618	21,920	21,342	20,412	19,675	17,275	15,767	14,631	13,701	12,899
12	32,909	28,300	26,217	24,054	23,337	22,742	21,785	21,026	18,549	16,989	15,812	14,845	14,011
13	34,528	29,819	27,688	25,472	24,736	24,125	23,142	22,362	19,812	18,202	16,985	15,984	15,119
14	36,123	31,319	29,141	26,873	26,119	25,493	24,485	23,685	21,064	19,406	18,151	17,117	16,222
15	37,697	32,801	30,578	28,259	27,488	26,848	25,816	24,996	22,307	20,603	19,311	18,245	17,322
16	39,252	34,267	32,000	29,633	28,845	28,191	27,136	26,296	23,542	21,793	20,465	19,369	18,418
17	40,790	35,718	33,409	30,995	30,191	29,523	28,445	27,587	24,769	22,977	21,615	20,489	19,511
18	42,312	37,156	34,805	32,346	31,526	30,845	29,745	28,869	25,989	24,155	22,760	21,605	20,601
19	43,820	38,582	36,191	33,687	32,852	32,158	31,037	30,144	27,204	25,329	23,900	22,718	21,689
20	45,315	39,997	37,566	35,020	34,170	33,462	32,321	31,410	28,412	26,498	25,038	23,828	22,775
21	46,797	41,401	38,932	36,343	35,479	34,759	33,597	32,671	29,615	27,662	26,171	24,935	23,858
22	48,268	42,796	40,289	37,659	36,781	36,049	34,867	33,924	30,813	28,822	27,301	26,039	24,939
23	49,728	44,181	41,638	38,968	38,076	37,332	36,131	35,172	32,007	29,979	28,429	27,141	26,018
24	51,179	45,559	42,980	40,270	39,364	38,609	37,389	36,415	33,196	31,132	29,553	28,241	27,096
25	52,620	46,928	44,314	41,566	40,646	39,880	38,642	37,652	34,382	32,282	30,675	29,339	28,172
26	54,052	48,290	45,642	42,856	41,923	41,146	39,889	38,885	35,563	33,429	31,795	30,435	29,246
27	55,476	49,645	46,963	44,140	43,195	42,407	41,132	40,113	36,741	34,574	32,912	31,528	30,319
28	56,892	50,993	48,278	45,419	44,461	43,662	42,370	41,337	37,916	35,715	34,027	32,620	31,391
29	58,301	52,336	49,588	46,693	45,722	44,913	43,604	42,557	39,087	36,854	35,139	33,711	32,461
30	59,703	53,672	50,892	47,962	46,979	46,160	44,834	43,773	40,256	37,990	36,250	34,800	33,530

Fuente: Witting de Pena, 2001

Anexo N°10. Evaluación de aceptabilidad de los dos tipos de galletas en adolescentes y clientes.

 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León Ingeniería de Alimentos TEST de aceptabilidad			
Código de juez:		Fecha:	
En este test se evaluará la textura, sabor y aceptabilidad global de dos tipos de galletas por lo cual le solicitamos asigne el puntaje que considere conveniente según la escala siguiente:			
Escala			
1= Me disgusta mucho		4= Me gusta poco	
2= Me disgusta un poco		5= Me gusta mucho	
3= Ni me gusta, ni me disgusta			
Si tiene alguna pregunta no dude en hacerla.			
GALLETA	EVALUACION		
	Textura	Sabor	Aceptabilidad global
821			
Observaciones:			
677			
Observaciones:			
Gracias por su participación y colaboración!			

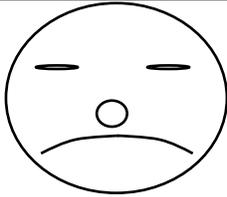
Anexo N°11. Evaluación de aceptabilidad de dos tipos de galletas en niños escolares

 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León Ingeniería de Alimentos TEST de aceptabilidad				
Código de juez:	Fecha:			
Marca con una X la carita que creas representa la característica que se evalúa				
GALLETA: 821				
TEXTURA ¿Qué te parece?				
 Me disgusta mucho	 Me disgusta un poco	 Ni me gusta ni me disgusta	 Me gusta poco	 Me gusta mucho
SABOR ¿Qué te parece??				
 Me disgusta mucho	 Me disgusta un poco	 Ni me gusta ni me disgusta	 Me gusta poco	 Me gusta mucho
ACEPTABILIDAD GLOBAL ¿Te gusta esta galleta?				
 Me disgusta mucho	 Me disgusta un poco	 Ni me gusta ni me disgusta	 Me gusta poco	 Me gusta mucho
Gracias por su participación y colaboración!				

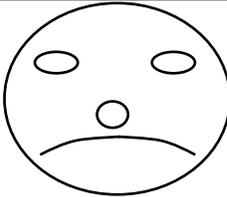


GALLETA: 677

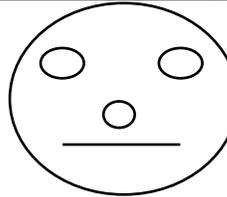
TEXTURA ¿Qué te parece?



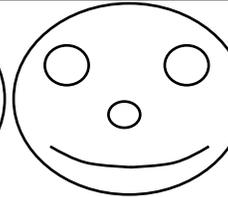
Me disgusta mucho



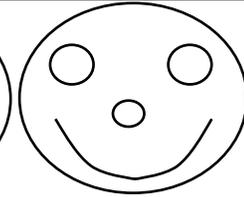
Me disgusta un poco



Ni me gusta ni me disgusta

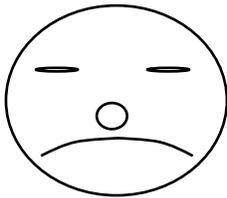


Me gusta poco



Me gusta mucho

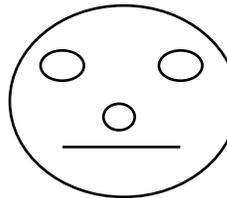
SABOR ¿Qué te parece??



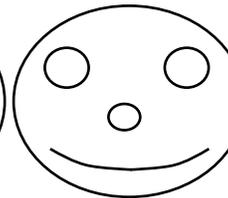
Me disgusta mucho



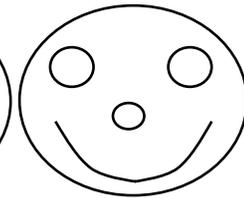
Me disgusta un poco



Ni me gusta ni me disgusta



Me gusta poco



Me gusta mucho

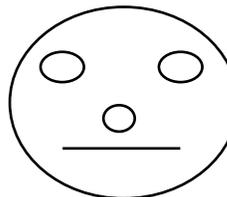
ACEPTABILIDAD GLOBAL ¿Te gusta esta galleta?



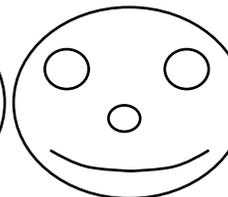
Me disgusta mucho



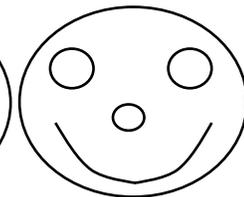
Me disgusta un poco



Ni me gusta ni me disgusta



Me gusta poco

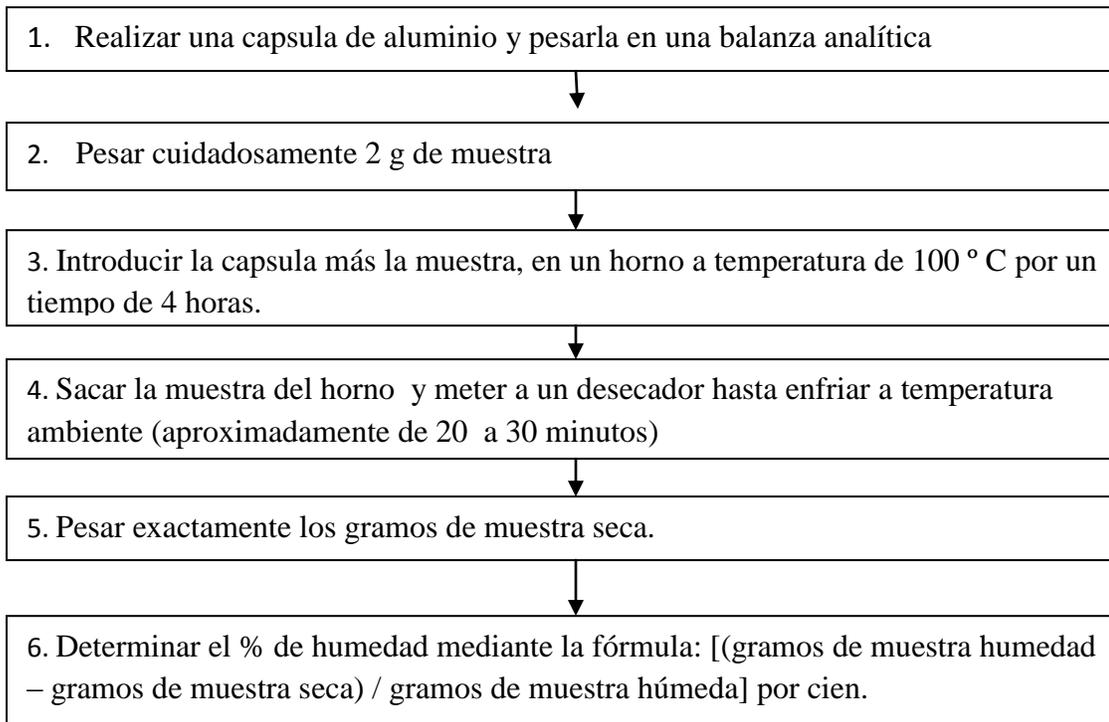


Me gusta mucho

Gracias por su participación y colaboración!



Anexo N°12. Procedimiento para la determinación de humedad



*Fuente: AOAC, 1980

Anexo N°13. Monitoreo del estudio de vida útil de la galleta

Fecha / condición		Parámetros a evaluar						
		Sabor	Olor	Color	Textura	Apariencia	Humedad %	Presencia de mohos
Características de referencia		1	1	1	1	1	2.50 a 6.0	No
18-06-15	C1	1	1	1	1	1	3.12	No
	C2	1	1	1	1	1	3.50	No
25-06-15	C1	1	1	1	1	1	4.08	No
	C2	1	1	1	1	1	4.95	No
02-07-15	C1	1	1	1	1	1	5.75	No
	C2	1	1	1	1	1	6.10	No
09-07-15	C1	1	1	1	1	1	7.51	No
	C2	1	1	1	1	1	8.06	No
16-07-15	C1	1	1	1	1	1	9.15	No
	C2	1	1	1	1	1	10.47	No
23-07-15	C1	2	2	1	2	1	12.01	No
	C2	2	1	1	2	1	13.10	No
30-07-15	C1	2	3	1	3	1	14.25	No
	C2	2	1	1	1	1	15.15	No
06-08-15	C1	3	4	2	4	2	15.39	No
	C2	3	2	1	2	2	16.62	No
13-08-15	C1	4	4	2	4	2	15.96	No
	C2	3	3	2	4	2	17.47	No

*C1: condición temperatura ambiente

**C2: condición de aire acondicionado



Anexo N°14. Comportamiento del color de las galletas durante el transcurso de las nueve semanas.

CONDICIONES

FECHA	N°1. Temperatura ambiente	N°2. Aire acondicionado
Características de referencias		
18/06/15		
25/06/15		
02/07/15		
09/07/15		



FECHA	Nº1. Temperatura ambiente	Nº2. Aire acondicionado
16/07/15		
23/07/15		
30/07/15		
06/08/15		
13/08/15		

Anexo N° 15. Fotos registradas en el transcurso del estudio

Fotos del proceso de estandarización de tres formulas



Foto N°1. Frijol rojo crudo



Foto N°2. Frijol rojo cocido



Foto N°3. Masa de frijol



Foto N°4. Harina fina de frijol



Foto N°5. Cacao crudo



Foto N°6. Cacao tostado



Foto N°7. Molienda gruesa del cacao



Foto N°8. Molienda fina del cacao



Foto N°9. Cebada cruda



Foto N°10. Cebada tostada



Foto N°11. Molienda de la cebada



Foto N°12. Cebada tostada y fragmentada



Foto N° 13. Mezclado N°1 (batido)



Foto N° 14. Mezclado N°2



Foto N° 15. Decorado de galletas



Foto N° 16. Galletas antes del horneado



Foto N° 17. Horneado de galletas



Foto N° 18. Galletas horneadas

Test de preferencia



Foto N° 19. Operación de mezclado



Foto N° 20. Galletas formadas para el test



Foto N° 21. Explicación de las indicaciones del test



Foto N° 22. Participante realizando el test

Prueba de aceptabilidad



Foto Nº 23. Molino utilizado para la obtención de harina de frijol y la fragmentación de la cebada



Foto Nº 23. Operación de mezclado



Foto Nº 25. Operación de formado



Foto Nº 23. Horno industrial utilizado para el horneado de galletas



Foto Nº 26. Galletas para la realización de la prueba

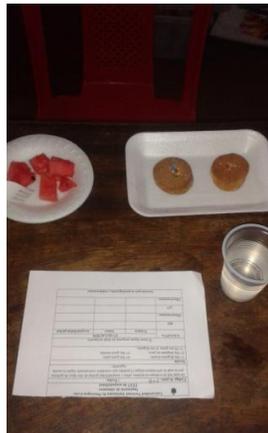


Foto Nº 27. Instrumentos brindados para la realización del la prueba



Foto Nº 28. Profesores de colegio "Conchita Alegría" realizando la prueba



Foto Nº 29. Brindando orientaciones a los niños del colegio "Conchita Alegría" para la realización de la prueba



Foto Nº 30. Niños del colegio "Conchita Alegría" realizando la prueba de aceptabilidad



Foto Nº 31. Brindando orientaciones a los adolescentes de la ONG "MASINFA" para la realización de la prueba



Foto Nº 32. Adolescentes de la ONG "MASINFA" realización de la prueba de aceptabilidad



Foto Nº 33. Adolescentes de la ONG "MASINFA" realización de la prueba de aceptabilidad



Anexo N°16. Resultados del análisis de los datos del test de aceptabilidad mediante la prueba de Friedman

Jueces participantes	Formulación de galleta		
	821	867	677
421	2	3	1
698	1	3	2
103	2	3	1
830	2	3	1
218	2	3	1
101	3	2	1
960	1	2	3
752	3	2	1
883	2	3	1
115	1	3	2
513	1	2	3
ΣR	20	29	17
Valor medio	1.81	2.63	1.54

Formula estadística de Friedman

$$X^2_f = \frac{12}{HK(K+1)} \sum Rc^2 - 3H(K+1)$$

$$X^2_{f1} = \frac{12}{11(3)(3+1)} \cdot \{(20)^2 + (29)^2 + (17)^2\} - 3(11)(3+1)$$

$$X^2_{f1} = \frac{12}{132} \cdot (1530) - (132)$$

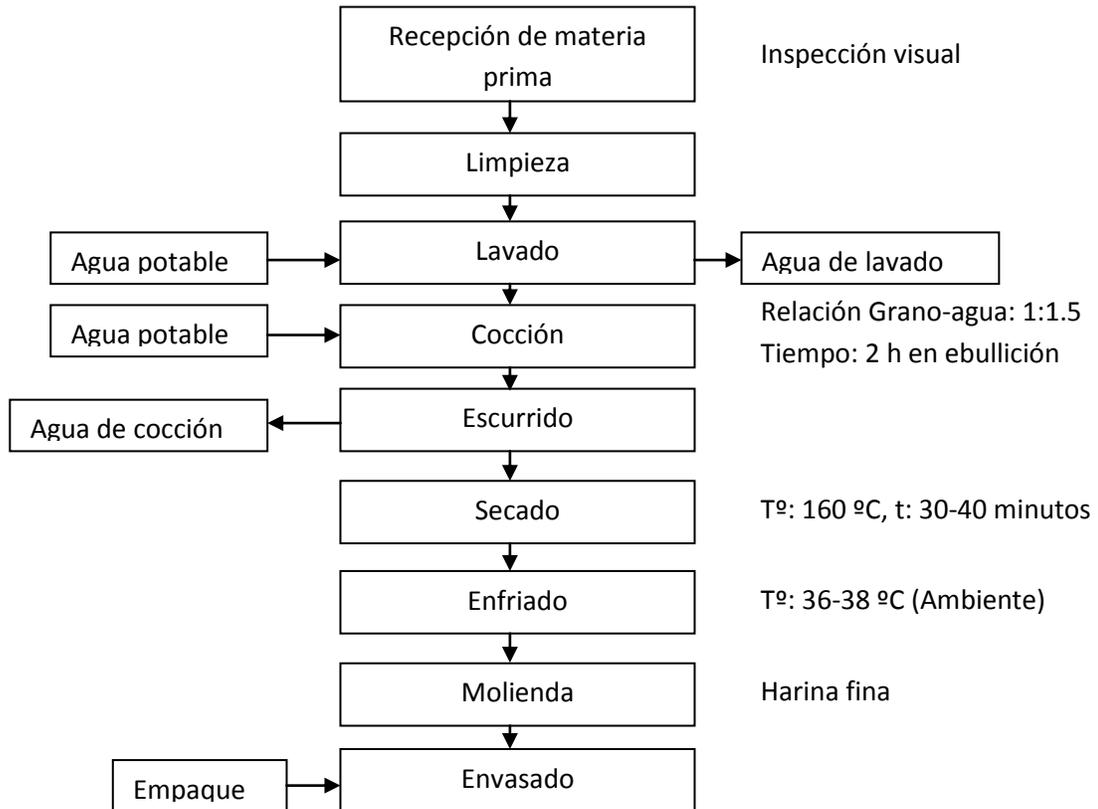
$$X^2_{f1} = 7.09$$

Valor encontrado en la tabla de X^2_{f1} para (2) grados de libertad y una probabilidad de 0.05

$$X = 5.99$$



Anexo N°17. Flujograma de elaboración de “Harina de frijol”





Anexo N°18. Flujograma de elaboración de “Cebada tostada y fragmentada”

