



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

“EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE OLIGOFRUCTOSA, ARÁNDANO DESHIDRATADO (*Vaccinium myrtillus L.*) Y SALVADO DE TRIGO EN LA ACEPTABILIDAD DE GALLETAS DULCES”.

Trabajo de investigación de graduación. Modalidad: Trabajo estructurado de manera independiente (TEMI). Presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Autora: Norma Patricia Caiza López

Tutor: Ing. Pilamala R. Araceli Alexandra

Ambato – Ecuador

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Pilamala Rosales Araceli Alexandra

Siendo el tutor del trabajo de investigación realizado bajo el tema “**EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE OLIGOFRUCTOSA, ARÁNDANO DESHIDRATADO (*Vaccinium myrtillus* L.) Y SALVADO DE TRIGO EN LA ACEPTABILIDAD DE GALLETAS DULCES**” por la egresada Caiza López Norma Patricia; tengo a bien afirmar que el estudio es idóneo y reúne los requisitos de una tesis de grado de Ingeniería en Alimentos; y la egresada posee los méritos suficientes para ser sometida a la evaluación del Jurado Examinador que sea designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, 15 de Abril de 2015

Ing. Pilamala Rosales Araceli Alexandra

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido del Proyecto de Investigación (Graduación), Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente **“EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE OLIGOFRUCTOSA, ARÁNDANO DESHIDRATADO (*Vaccinium myrtillus* L.) Y SALVADO DE TRIGO EN LA ACEPTABILIDAD DE GALLETAS DULCES”**, corresponde exclusivamente a Norma Patricia Caiza López y como patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Abril de 2015

Norma Patricia Caiza López

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente trabajo de graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme guiado en esta etapa de mi vida y dado la fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado.

A mi madre María López por ser la persona que me ha acompañado en el trayecto de mi vida estudiantil con innumerables atenciones.

A mis hermanos Teresa, Néstor y Carmen por brindarme su fuerza y apoyo incondicional, muchas veces poniéndose en el papel de padres para hacer de mí una mejor persona.

A mis sobrinos Lenin y Andrés por convertir mis tristezas en alegrías con sus atenciones y ocurrencias.

Por último a mis amigos/a que estuvieron a mi lado apoyándome y compartiendo conmigo momentos difíciles y agradables en la realización de este trabajo.

Patricia Caiza

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a DIOS, por ser mi apoyo fiel, quien me ha guiado en esta primera etapa de mi vida, por no desampararme a pesar de mis errores.

A mi madre, María, quien siempre me ofreció su apoyo para seguir adelante a pesar de las adversidades; su vida es un ejemplo de lucha y entereza.

A mis hermanos: Teresa, Néstor y Carmen mis compañeros incansables que me dieron su apoyo y comprensión cuando mis fuerzas se terminaban .

A Fabián por acompañarme en este arduo camino, con sus atenciones y su paciencia convirtió mis penas en alegrías, no sé qué sería de mi sin tu apoyo.

A todos de corazón gracias.

Patricia Caiza

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINAS PRELIMINARES

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.2.1. Contextualización macro	1
1.2.2. Contextualización meso	3
1.2.3. Contextualización micro	4
1.2.4. Análisis crítico.....	5
1.2.5. Prognosis.....	6
1.2.6. Formulación del problema	6
1.2.7. Preguntas directrices	6
1.2.8. Delimitación del objeto de investigación	7
1.3. Justificación	7
1.4. Objetivos.....	9
1.4.1. General.....	9
1.4.2. Específicos	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes investigativos	10
2.2.	Fundamentación filosófica	12
2.3.	Fundamentación legal	12
2.4.	Categorías fundamentales.....	13
2.4.1.	Marco Conceptual de la variable independiente.....	14
2.4.1.1.	Incorporación de oligofruktosa, arándano deshidratado y salvado de trigo.....	14
2.4.1.2.	Innovación tecnológica	22
2.4.2.	Marco conceptual de la variable dependiente	23
2.4.2.1.	Aceptabilidad de galletas dulces	23
2.4.2.2.	Galletería	24
2.4.2.3.	Tecnología de cereales	24
2.5.	Hipótesis.....	25
2.5.1.	Hipótesis nula	25
2.5.2.	Hipótesis alternativa	25
2.6.	Señalamiento de variables de la hipótesis	25

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1.	Enfoque	26
3.2.	Modalidad básica de la investigación	26
3.3.	Nivel o tipo de investigación	26
3.4.	Población y muestra	27
3.4.1.	Población.....	27
3.4.2.	Muestra.....	27
3.4.3.	Diseño Experimental	27

3.4.4.	Descripción del proceso de elaboración de galletas con adición de oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo.....	31
3.5.	Operacionalización de variables.....	33
3.6.	Recolección de información.....	35
3.6.1.	Análisis de humedad	35
3.6.2.	Análisis de textura	35
3.6.3.	Análisis sensorial.....	36
3.6.4.	Análisis proximal y microbiológico	37
3.6.5.	Tiempo de vida útil	38
3.7.	Plan de procesamiento de la información.....	38

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.	Análisis de los resultados	40
4.1.1.	Humedad.....	40
4.1.2.	Dureza.....	42
4.1.3.	Trabajo dureza terminado TDT.....	45
4.1.4.	Análisis sensorial en galletas.....	46
4.1.4.1.	Color.....	46
4.1.4.2.	Olor.....	47
4.1.4.3.	Sabor.....	47
4.1.4.4.	Textura “Crujencia”.....	49
4.1.4.5.	Aceptabilidad	49
4.1.4	Elección del mejor tratamiento	50
4.1.5	Características microbiológicas	51
4.1.6	Análisis proximal.....	52
4.1.7	Vida útil.....	54

4.1.8	Balance de costos	54
4.2	Verificación de hipótesis	55

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones	56
5.2.	Recomendaciones	57

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1.	Datos informativos	58
6.2.	Antecedentes investigativos	58
6.3.	Justificación	59
6.4.	Objetivos.....	60
6.4.1.	Objetivo General	60
6.4.2.	Objetivos específicos.	60
6.5.	Análisis de factibilidad	61
6.5.1.	Factibilidad operativa	61
6.5.2.	Factibilidad técnica.....	61
6.5.3.	Factibilidad económica.....	61
6.6.	Fundamentación teórica	62
6.6.1.	Galletas funcionales.....	62
6.6.2.	Alimentos Prebióticos.....	63
6.7.	Metodología.....	64
6.8.	Administración	65
6.9.	Previsión de la evaluación	66

CAPITULO VII

7.1.	Bibliografía.....	67
------	-------------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Modelo Operativo (Plan de Acción)	64
Cuadro 2. Administración de la propuesta	65
Cuadro 3. Previsión de la Evaluación	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores y niveles del diseño experimental	28
Tabla 2. Formulación utilizada para la elaboración de las galletas.....	30
Tabla 3. Distribución de las muestras para los catadores según el DBI.	36
Tabla 4. Comparación múltiple entre grupos LSD	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Árbol de problemas.....	5
Gráfico 2. Organizador lógico de variables.....	13
Gráfico 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de galletas con oligofructosa, arándano deshidratado (Vaccinium myrtillus L.) y salvado de trigo.....	31
Gráfico 4. % Humedad Vs. Oligofructosa* Arándano deshidratado* Salvado de trigo	41
Gráfico 5. Dureza Vs. Oligofructosa*salvado de trigo	43
Gráfico 6. Dureza Vs. Arándano deshidratado*salvado de trigo.....	44
Gráfico 7. Trabajo Dureza Terminado Vs. Nivel de sustitución de oligofructosa.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características fisicoquímicas de la oligofructosa.....	15
Figura 2. Contenido de antioxidantes para las frutas.....	19

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A

Respuestas Experimentales	77
Tabla A-1. Combinaciones resultantes del Diseño Experimental A*B*C	78
Tabla A-2. Resultados de humedad promedio de los diferentes tratamientos	79
Tabla A-3. Valores de humedad de las galletas dulces	80
Tabla A-4. Resultado del promedio de textura de los diferentes tratamientos	81
Tabla A-5. Valores de dureza en galletas dulces.....	82
Tabla A-6. Valores de trabajo dureza terminado en galletas dulces.....	83
Tabla A-7. Datos sensoriales para el atributo COLOR	84
Tabla A-8. Datos sensoriales para el atributo OLOR	85
Tabla A-9. Datos sensoriales para el atributo SABOR.....	85
Tabla A-10. Datos sensoriales para el atributo Textura (CRUJENCIA)	86
Tabla A-11. Datos sensoriales para el atributo ACEPTABILIDAD	86

Anexo B

Análisis Estadístico de las Respuestas Experimentales	87
Tabla B-1. Análisis de varianza (ANOVA) para humedad en galletas dulces.....	88
Tabla B-2. Prueba comparación de Tukey para humedad por Oligofruktosa*Arándano deshidratado*salvado de trigo.....	88
Tabla B-3. Análisis de varianza (ANOVA) para dureza en galletas dulces.....	89
Tabla B- 4. Prueba comparación de Tukey para dureza por Oligofruktosa *Salvado de trigo.....	89
Tabla B- 5. Prueba comparación de Tukey para dureza por	

Arándano deshidratado*Salvado de trigo.....	89
Tabla B- 6. Análisis de varianza (ANOVA) para Trabajo dureza terminado en galletas dulces	90
Tabla B-7. Prueba comparación de Tukey para trabajo dureza terminado por Oligofructosa*Salvado de trigo.....	90
Tabla B-8. Análisis de varianza (ANOVA) para Color en galletas dulces.....	91
Tabla B-9. Prueba de comparación múltiple LSD al 5% para Color por Tratamientos	91
Tabla B-10. Análisis de varianza (ANOVA) para Olor en galletas dulces.....	92
Tabla B-11. Prueba de comparación múltiple LSD al 5% para Olor por Tratamientos	92
Tabla B-12. Análisis de varianza (ANOVA) para Sabor en galletas dulces.....	93
Tabla B-13. Prueba de comparación múltiple LSD al 5% para Sabor por Tratamientos.....	93
Tabla B-14. Análisis de varianza (ANOVA) para Crujencia en galletas dulces.....	94
Tabla B-15. Prueba de comparación múltiple LSD al 5% por Tratamientos	94
Tabla B-16. Análisis de varianza (ANOVA) para Aceptabilidad en galletas dulces.....	95
Tabla B-17. Prueba de comparación múltiple LSD al 5% para Aceptabilidad por tratamientos.....	95

Anexo C

Gráficos de los resultados	96
Gráfico C- 1. Datos de atributo sensorial Color en galletas para todos los tratamientos.....	97
Gráfico C-2. Datos de atributo sensorial Olor en galletas para todos los tratamientos.....	98
Gráfico C-3. Datos de atributo sensorial Sabor en galletas para todos los tratamientos.....	99
Gráfico C-4. Datos de atributo sensorial Crujencia en galletas para todos los tratamientos.....	100
Gráfico C-5. Datos de atributo sensorial Aceptabilidad en galletas para todos los tratamientos.....	101
Figura C-1. Medias en prueba de comparación de Fisher LSD para todos los tratamientos del atributo Color.....	98
Figura C-2. Medias en prueba de comparación de Fisher LSD para todos los tratamientos del atributo Olor.....	98
Figura C-3. Medias en prueba de comparación de Fisher LSD para todos los tratamientos del atributo Sabor.....	99
Figura C-4. Medias en prueba de comparación de Fisher LSD para todos los tratamientos del atributo Crujencia.....	100
Figura C-5. Medias en prueba de comparación de Fisher LSD para todos los tratamientos del atributo Aceptabilidad.....	101

Anexo D

Análisis para el mejor tratamiento.....	102
Tabla D-1. Contenido microbiano para el mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) y tratamiento testigo	

(72,95 g azúcar).....	103
Tabla D-2. Análisis proximal para el mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruetosa; 5 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) y tratamiento testigo (72,95 g azúcar)	104
Tabla D-3. Información nutricional para el mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruetosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo)	105

Anexo E

Vida útil de las galletas	106
Tabla E-1. Valores de Ln y Log correspondientes a cada valor promedio del porcentaje de humedad, tomados durante un mes en el mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruetosa; 15g/100garándano deshidratado;5g/100g salvado de trigo) ...	107
Tabla E-2. Valores de Ln y Log correspondientes a cada valor promedio del porcentaje de humedad, tomados durante un mes para el tratamiento testigo (72,95 g azúcar).....	107
Gráfico E-1. Logaritmo natural del porcentaje de Humedad Vs Tiempo de almacenamiento (segundos) para determinar el orden de reacción del mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruetosa;15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) y Testigo.	108
Gráfico E-2. Logaritmo del porcentaje de humedad Vs Tiempo de almacenamiento, para determinar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruetosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) y Testigo.	108
Gráfico E-7. Balance de Materiales para la elaboración de galletas	109

Anexo F

Análisis de costos	110
Tabla F-1. Recursos materiales	111
Tabla F-2. Equipos y utensilios	112
Tabla F-3. Suministros	112
Tabla F-4. Personal	112
Tabla F-5. Precio de venta al público para un paquete de galletas de oligofruktosa, arándano deshidratado y salvado de trigo en presentación de 132 g, considerando 15% de utilidad....	113

Anexo G

Resultado de los análisis físico-químicos y microbiológicos	114
Gráfico G-1. Análisis del contenido de humedad, grasa, polifenoles y capacidad antioxidante en el mejor tratamiento y galleta testigo	115
Gráfico G-2. Análisis del contenido de cenizas, proteína y fibra dietética total en el mejor tratamiento y galleta testigo	116
Gráfico G-3. Análisis del contenido de fibra dietética soluble en el mejor tratamiento y galleta testigo	117

Anexo H

Fotografías	119
IMAGEN H-1. Proceso de elaboración de galletas	120
IMAGEN H- 2. Análisis realizados	121

Anexo I

Normas INEN.....	124
Gráfico I-1. Norma técnica de galletas.....	125

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo de investigación se estudió el efecto de la incorporación de oligofructosa Orafiti P95 (0 g; 2,2 g; 4,4 g); arándano deshidratado (10 g/100g; 15 g/100g), y salvado de trigo (5 g/100g; 10 g/100g), en la aceptabilidad de galletas dulces, se empleó un diseño factorial AxBxC para los análisis físicos y un Diseño de bloque incompletos equilibrado para el análisis sensorial; los atributos evaluados fueron: color, olor, sabor, crujencia y aceptabilidad. Se encontró estadísticamente el mejor tratamiento a través de las pruebas de comparación múltiples de Tukey y LSD a un nivel de significancia del 5%. Los equipos empleados en la experimentación fueron: balanza infrarroja Kem MLS 50, texturómetro Brookfield CT3 y una ficha de catación con una escala hedónica no estructurada de 15 cm. El mejor tratamiento fue la galleta que contenía 2,2 g oligofructosa, (15 g/100g) arándano deshidratado, (5 g/100g) salvado de trigo, con una humedad 3,59%, dureza 4,06 Kg-f, trabajo dureza terminado 19,76 mJ; sensorialmente las galletas resultaron ser muy crujientes (7,89); con una tonalidad dorado característico (4,23); un olor muy perceptible (7,94), sabor muy agradable (8,5) y con una buena aceptabilidad (9,25) por parte del grupo de catadores; nutricionalmente destacaron por su elevada capacidad antioxidantes (207,54 mg/100g); polifenoles totales (10,32 mg/g); azúcares totales (15,48 %); bajo contenido energético (412,84 Kcal/100g); fibra dietética total (2,03%); fibra dietética soluble (1,91%); fibra dietética insoluble (0,17%).

Palabras claves: Oligofructosa, arándano, salvado de trigo, texturómetro Brookfield CT3, galletas dulces.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema

“EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE OLIGOFRUCTOSA, ARÁNDANO DESHIDRATADO (*Vaccinium myrtillus L.*) Y SALVADO DE TRIGO EN LA ACEPTABILIDAD DE GALLETAS DULCES”

1.2. Planteamiento del problema

La mayor parte de la industria galletera se dedica a la elaboración de galletas con harina de trigo, azúcar y grasa, sin considerar el aporte nutricional que ofrecen a los consumidores, es por ello, que se buscan nuevas alternativas de nutrición, la incorporación de oligofructosa como edulcorante no calórico, salvado de trigo como fuente de fibra y arándano deshidratado como fuente de antioxidantes, para la elaboración de galletas dulces, permitirán ofrecer alimentos más saludables y con aceptables propiedades sensoriales.

1.2.1. Contextualización macro

A nivel mundial, Estados Unidos es el país con mayor consumo de galletas gracias a que en promedio cada uno de sus habitantes come alrededor de 9.5 kilogramos de galletas al año.

Desde el siglo XVIII empieza en Europa la producción masiva de galletas y de las pequeñas industrias artesanales se pasa a otras más mecanizadas, acordes con la demanda del producto, que se vuelve más asequible al gran público. De este modo, apoyándose en el sabor, la calidad y el precio, la galleta adquiere protagonismo en la industria alimentaria y se difunde por

todo el mundo, constituyendo un mercado en crecimiento, con nuevas fórmulas adaptadas a los gustos del consumidor y a los parámetros de salud, rapidez y conveniencia. A ello ayuda la aparición de las galletas funcionales, que permiten su consumo a las personas con necesidades dietéticas especiales. (Instituto de la galleta, nutrición y salud, 2008).

El consumo total de bollería, pastelería y galletas en España asciende en el 2004 a 14 Kg/cápita y a 591,63 millones de kilos, de los cuales el 85,8 % se consumía en el hogar, el 12,5 % en hostelería y el 1,7 % en instituciones. En los últimos años van penetrando con más fuerza las galletas integrales y dietéticas, que suponen ya en torno al 21% del total del consumo doméstico de galletas. (Eroski Consumer, 2012).

En la Unión Europea durante la década de los 90s, se desarrolló un importante número de proyectos de investigación en el área de alimentos y nutrición, temas como fibras alimentarias, probióticos, prebióticos y más recientemente antioxidantes, vitaminas, y fitoestrógenos, han sido estudiados para valorar el impacto de su consumo habitual en la salud humana. (Sarmiento Rubiano, 2006).

Dentro de los alimentos funcionales de este grupo más introducidos en el mercado español están los fabricados a partir de harinas integrales procedentes de granos enteros y que contienen por tanto una elevada proporción de fibra de salvado. Este tipo de fibra, insoluble en agua, disminuye el tiempo de tránsito intestinal ayudando a prevenir el estreñimiento. También es amplia la gama de productos (bizcochos, magdalenas, galletas, etc.) que incorporan fibras solubles, como la inulina o la oligofructosa consideradas como ingredientes prebióticos, las cuales además de formar geles con el agua y por tanto aumentar el volumen y consistencia de las heces, son fermentadas selectivamente por la flora intestinal formándose como subproductos ácidos grasos de cadena corta y gases contribuyendo al buen funcionamiento del intestino.

La firma Beneo- Orafti desarrolla ingredientes funcionales como la inulina y oligofruktosa Orafti que se pueden emplear en la fabricación de galletas funcionales ofreciendo propiedades prebióticas al producto y mejorando la salud digestiva del hospedero. Además proporciona facilidades tecnológicas a la hora de sustituir grasa y azúcar en los productos. Las galletas pueden ser una solución fácil para incorporar más fibra a los desayunos, colaciones o en los aperitivos entre horas. El consumo recomendado de fibra según la OMS es de 25 gramos, pero en España apenas se llega a los 22 por persona y día. (Bardón, et al., 2010).

Para quienes han de controlar el consumo de azúcares, como es el caso de quienes tienen diabetes, pero también hipertrigliceridemia, sobrepeso o sufren obesidad. Las galletas sin azúcar o bajas en azúcar son ideales para controlar dichos problemas. El uso de edulcorantes no calóricos como: sacarina, aspartamo, sorbitol, etc., permiten obtener productos no calóricos, mientras que, si se incorpora fructosa (azúcar presente en frutas, hortalizas y miel), pueden aportar la misma energía o incluso algo más que los alimentos convencionales. (Eroski Consumer, 2012).

1.2.2. Contextualización meso

Brasil es el mercado con el mayor consumo de galletas en América Latina con 6,7 kilogramos de galletas por persona al año, con una población de 190 millones, convirtiéndose así en el mercado más grande de América Latina. Segundo productor de galletas a nivel mundial con 1.131.000 Ton, con una facturación cercana a los USD 3.186 millones en el 2007. (Diversificando Mercados, 2009).

En Perú las galletas dulces constituyen el 60% del mercado, mientras que las saladas, el 40%. Estas últimas están constituidas por las populares galletas de soda, las cada vez más importantes galletas integrales y las galletas cóctel, que representan el 33% del total de galletas saladas

consumidas y cuyo consumo se calcula que alcanzará en Perú las 16,500 toneladas en el 2012, un 8% más que el volumen logrado en el 2011.

Al punto que el consumo per cápita de galletas alcanza los 4.1 kilogramos anuales, una cifra bastante cercana a la que ostenta Chile y ubicada solamente debajo de la de Argentina y Brasil, que con 5 y 6.7 kilogramos, respectivamente, son los mayores consumidores en la región. (Donbodega, 2013).

1.2.3. Contextualización micro

El mercado galletero de Ecuador, según estudios, genera ventas entre los 40 y 60 millones de dólares anuales, donde el 60% de la facturación representa las galletas de dulce y el 40% restante las de sal.

Si bien el nivel de consumo de galletas en el país es menor al que registran Argentina, Brasil y Chile, el volumen es atractivo para los fabricantes. Se calcula que el ecuatoriano digiere anualmente entre 2,5 y 3 kilos de este producto. Se estima que anualmente se introducen al mercado ecuatoriano cerca de 30.000 toneladas de galletas de todo tipo. Parte de la cuota que se importa proviene de países como Colombia, Perú y Argentina. (El Universo , 2007)

A Ecuador en los últimos dos años ingresaron al mercado 88 variedades de alimentos light, especialmente galletas y aceites vegetales que son los bienes que más peso tienen hoy en la canasta de los productos ligeros (Entre ambos representan el 23,4% de entre las demás categorías), se genera mayor predisposición al consumo de productos light o bajos en calorías. (El Universo, 2007).

1.2.4. Análisis crítico

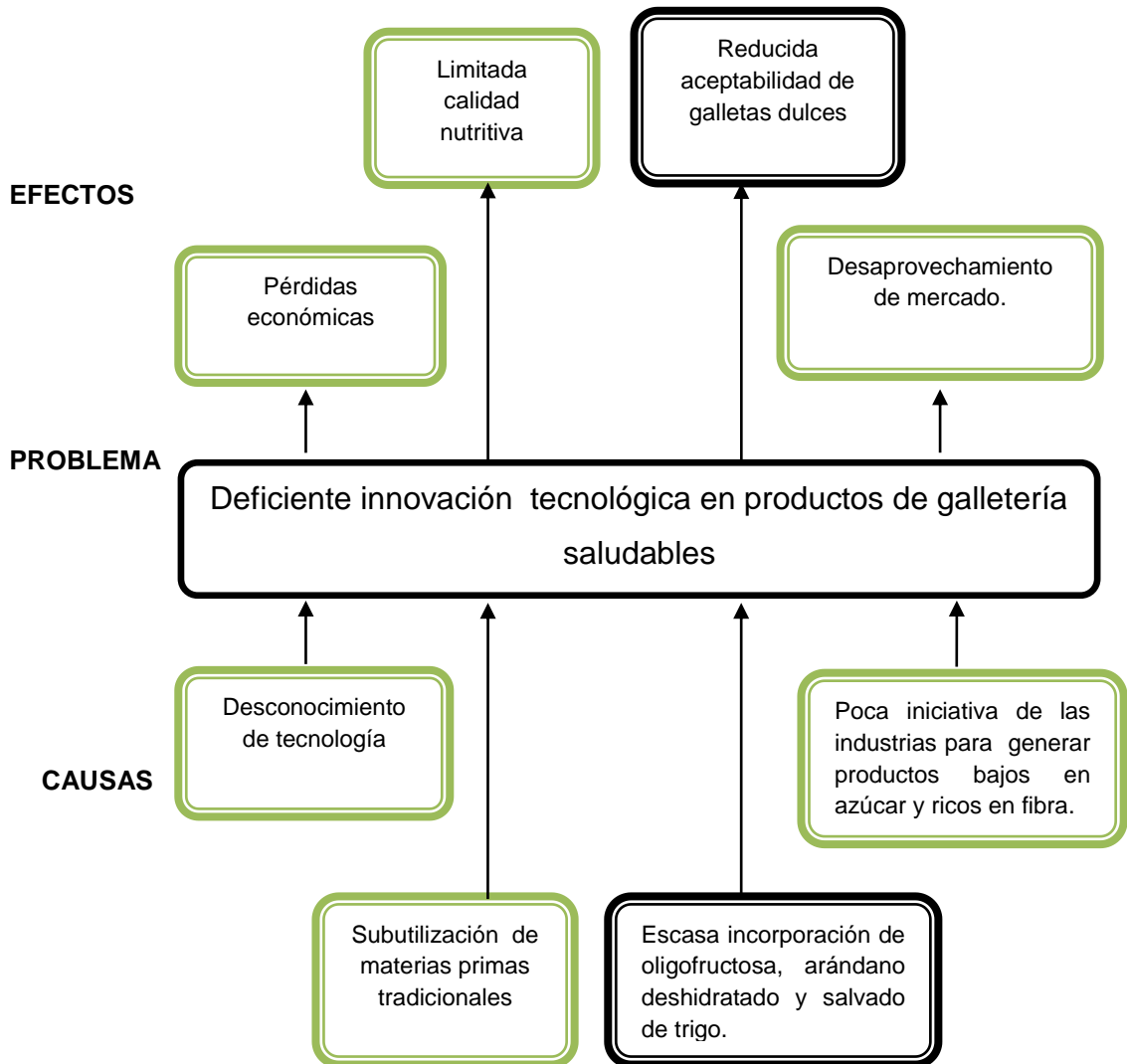


Gráfico 1. Árbol de problemas

Elaborado por: Patricia Caiza, 2014

Relación causa-efecto

La escasa incorporación de oligofruktosa como sustituto de azúcar, arándano deshidratado y salvado de trigo, imposibilita el desarrollo de la innovación tecnológica en productos de galletería saludables, y por ende existen dificultades en la aceptabilidad de las galletas dulces por parte del consumidor; debido a las costumbres alimenticias, tienden a rechazar productos nuevos; desconociendo el contenido nutricional que estos nuevos

ingredientes aportan a las galletas como son: bajo contenido energético, elevada capacidad antioxidante y un incremento del contenido de fibra dietética.

1.2.5. Prognosis

Al no realizar, el presente proyecto de investigación se desaprovechará las propiedades nutricionales y funcionales de la oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo, en el desarrollo de productos de galletería saludables, con miras a contribuir en la salud de las personas y mantener las propiedades organolépticas principales del producto como son el sabor y la textura.

1.2.6. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la incorporación de oligofructosa, arándano deshidratado (*Vaccinium myrtillus L.*) y salvado de trigo en la aceptabilidad de galletas dulces?

1.2.7. Preguntas directrices

- ¿Cómo afectará la incorporación de oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo a la textura de las galletas dulces?
- ¿Cuál será el mejor porcentaje de sustitución de oligofructosa, arándanos deshidratados y salvado de trigo en la elaboración de galletas dulces?
- ¿Tendrá una buena calidad nutricional y sensorial la galleta obtenida a partir del mejor tratamiento?
- ¿Cuál será la vida útil de las galletas?

1.2.8. Delimitación del objeto de investigación

Área: Industria de Alimentos

Sub-área: Tecnología de Cereales y Oleaginosas

Sector: Cereales

Sub-sector: Galletería

Delimitación Espacial: La presente investigación se efectuará en los laboratorios de la FCIAL y en los laboratorios de la UODIDE.

Delimitación Temporal: octubre del 2014 hasta abril 2015.

1.3. Justificación

El presente estudio se justifica en la necesidad de desarrollar tecnología innovadora en productos de galletería saludables, con una proyección a la industrialización, teniendo en cuenta las respuestas experimentales que se obtuvieron del estudio "Efecto de la incorporación de oligofruktosa, arándano deshidratado y salvado de trigo en la aceptabilidad de galletas dulces", ejecutada en la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

El interés de llevar a cabo esta investigación fue encontrar el porcentaje óptimo de incorporación de oligofruktosa, arándano deshidratado y salvado de trigo, en la elaboración de galletas dulces para mejorar sus propiedades físicas como dureza y humedad; sin modificar sus características sensoriales como el color, sabor, olor, textura (crujencia) y aceptabilidad. La novedad de este trabajo investigativo fue la utilización de oligofruktosa, edulcorante no calórico (1-1,5 Kcal/100g), considerado como fibra prebiótica que ayuda al desarrollo de la flora intestinal, estimulando el crecimiento bifidobacterias, consideradas como bacterias "amistosas", aumentando así la salud del tracto gastrointestinal y reduciendo el colesterol de la sangre. Arándanos deshidratados con la finalidad de proporcionar antioxidantes a las galletas y salvado de trigo por el aporte de fibra dietética.

La industria galletera actualmente desarrolla galletas que enlistan en los llamados alimentos funcionales, los que se definen como, aquellos alimentos que brindan algún beneficio a la salud, incorporando fibras en pequeñas cantidades, sustitutos de grasa y azúcar. Como es el caso de ciertas marcas de galletas como Fitness, Belvita, Ritz y María, etc., que han incorporado salvado de cereales, frutos secos; estevia, miel de abeja y jarabe de glucosa. A fin de brindar al consumidor productos funcionales, no calóricos.

Este trabajo se encuentra direccionado a todos los consumidores de galletas que buscan nuevas alternativas de nutrición sana, que le ayuden combatir enfermedades como la obesidad, diabetes y colesterol alto. Además hoy en día las nuevas tendencias de consumo están enfocadas a la calidad de los alimentos, más que a su precio; la oligofructosa, así como el arándano deshidratado y el salvado de trigo son ingredientes fáciles de conseguir y su aplicación en proporciones moderadas son una buena alternativa de ingredientes sustitutos en la elaboración de galletas.

Por consiguiente la trascendencia del presente trabajo, radicó en la viabilidad del uso de Oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo, como ingredientes no tradicionales para la elaboración galletas dulces.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Evaluar el efecto de la incorporación de oligofructosa, arándano deshidratado (*Vaccinium myrtillus L.*) y salvado de trigo en la aceptabilidad de galletas dulces.

1.4.2. Específicos

- Establecer el porcentaje óptimo de incorporación de oligofructosa, arándanos deshidratados (*Vaccinium myrtillus L.*) y salvado de trigo para la elaboración de galletas dulces.
- Inferir el mejor tratamiento en función de la evaluación sensorial
- Determinar la calidad nutricional y microbiológica del mejor tratamiento.
- Proponer la suplementación parcial de grasa animal por aceites vegetales para mejorar las propiedades nutricionales y organolépticas de las galletas dulces definidas como mejor tratamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

Una vez realizada la revisión bibliográfica se encontraron algunas investigaciones que han innovado procesos tecnológicos en el sector de la galletería, obteniendo productos funcionales, sin embargo no existen suficientes estudios acerca de sustitución de oligofructosa en galletas enriquecidas con fibra.

Gallagher, *et al.* (2003); emplearon raftilosa y oligofructosa para reemplazar el 20% y 30% de azúcar en la formulación de galletas dulces, encontrando que la azúcar reemplazada decrece la dureza de la masa y los valores de pico de fuerza realizada para fracturar las galletas, los cuales son indicadores de una masa más blanda.

Davis (1995); reportó que el azúcar proporciona dulzor, textura crujiente, y fragilidad en las galletas; el papel de los azúcares en tales productos de baja humedad es probablemente en el control de la temperatura de transición vítrea de las macromoléculas del estado vítreo a gomoso.

Savitha, Indrani, & Jamuna (2008); estudiaron el efecto de la sustitución del azúcar 30% con 0,05% de sucralosa y diferentes niveles de maltodextrina (MD) en la reología de la masa y la calidad de galletas. Los resultados mostraron que la sustitución de azúcar con el aumento de cantidad de MD de 10 a 40% junto con 0,05% de sucralosa influye en la reología de la masa. La absorción de agua aumentó hasta 20% de adición de MD y posteriormente originó una masa más suave.

Zoulias, *et al.* (2002); realizaron un estudio con los miméticos de grasa, es decir, inulina (Raftiline), micropartículas de proteínas (Simplese),

maltodextrinas (C*delight) y polidextrosa, como reemplazantes de grasas y polioles (lactitol, sorbitol y maltitol) para sustituir el azúcar en galletas y concluyeron que el reemplazo de hasta 35 % de la grasa permite obtener galletas con aceptable textura y propiedades sensoriales favorables.

Perry, *et al.* (2003); emplearon edulcorantes glucósidos (dextrosa / acesulfame-K) o puré de ciruelas, para sustituir el 50% del azúcar o grasa en galletas de chocolate, respectivamente. De acuerdo a un análisis sensorial el azúcar y la grasa de reemplazo tenían un mayor efecto en la textura que en sabor. Concluyen que la mezcla de los edulcorantes reducen la dureza y por lo tanto la masticabilidad de las galletas.

Stanyon & Cotello (1990); señalaron que el salvado de trigo tiene una alta capacidad de absorción de agua, pero durante el horneado, el salvado puede perder más fácilmente el agua que la harina y por lo tanto hace a los productos horneados más secos y quebradizos. Hecho que lo evidenciaron al reemplazar el harina por salvado de trigo en porcentajes de 0%, 6,6%, 13,1% y 19,8%, las galletas resultaron un poco secas, para lo cual emplearon polidextrosa en 0%, 20%, y 40%, esta produjo un efecto ligeramente humectante en las galletas, por lo tanto, disminuyó un poco el efecto de secado por el salvado de trigo. Posteriormente Sudha, *et al.* (2007), estudiaron el efecto de la adición de una gama amplia de salvado de trigo a la masa para galletas, las galletas preparadas a partir de estas mezclas de harina mostraron diferentes características físicas y sensoriales, la adición de fibra provocó puntuaciones bajas para el color, el sabor y sensación en la boca en niveles superiores a 20%.

2.2. Fundamentación filosófica

La presente investigación se basa en el paradigma Positivista que según Richard & Cook (1986), éste paradigma tiene como escenario de investigación el laboratorio a través de un diseño pre-estructurado y esquematizado; su lógica de análisis está orientada a lo confirmatorio, reduccionista, verificación, inferencial e hipotético deductivo mediante el respectivo análisis de resultados.

Además la realidad es única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente, y la relación sujeto-objeto es independiente. Para este enfoque la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo, puede y debe ser estudiada y por tanto conocida.

Se aplicó un paradigma Crítico Positivo porque critica la situación del problema planteado que es la escasa incorporación de oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo en galletas dulces e identifica el potencial de cambio, emancipación de los sujetos a partir del análisis de la realidad, con el fin de establecer el porcentaje adecuado de oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo, para elaborar galletas de agradables características físicas y sensoriales, evidenciando que la práctica es teoría en acción. (Lara & Piedra, 2009).

2.3. Fundamentación legal

A continuación se detalla la normativa que respalda la elaboración de galletas dulces con oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo, mismo que garantiza la calidad e inocuidad del alimento, se mencionan a continuación:

- ♣ Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2085:96) Galletas, “Requisitos”. La cual establece los requisitos

microbiológicos, componentes generales, pH y proteína que deben cumplir las galletas.

- ♣ Norma Técnica Mexicana 006-1983. Alimentos. Galletas. Food Cookies.
- ♣ Dureza en galletas de sal utilizando el TEXTURÓMETRO, basado en Manual de uso del equipo Brookfield.
- ♣ Humedad en galletas por medio de la Balanza de humedad Infrarroja KERN MLS 50, basada en Manual de uso del equipo.

2.4. Categorías fundamentales

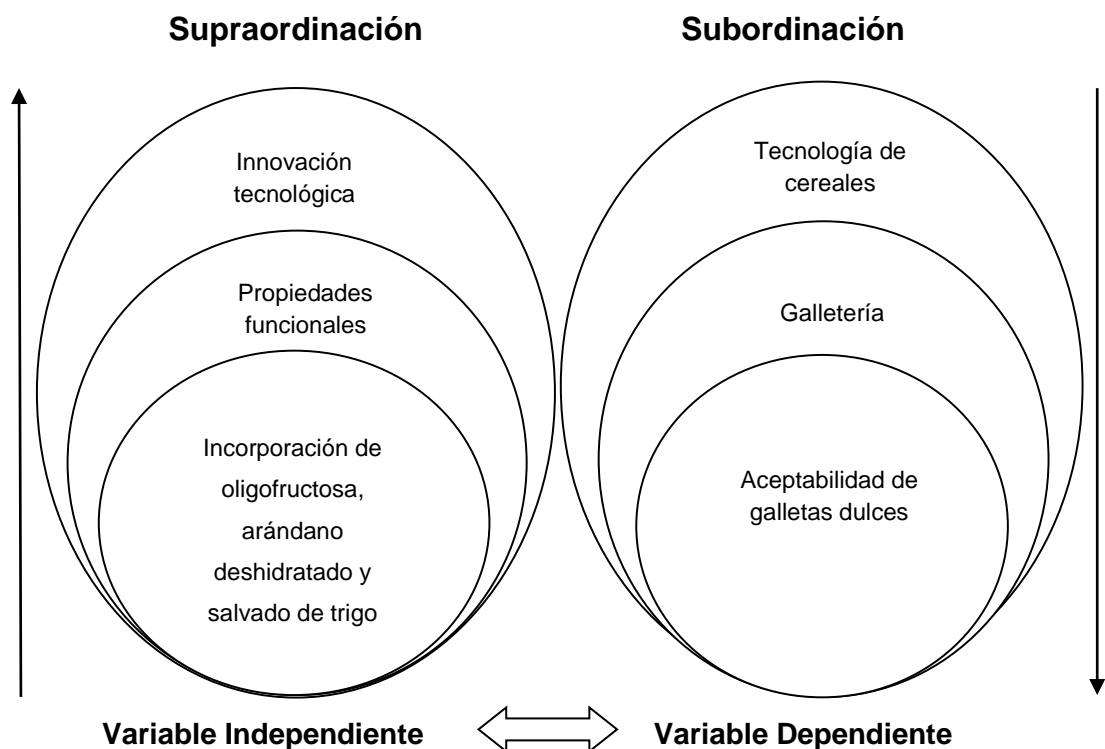


Gráfico 2. Organizador lógico de variables.

Elaborado por: Patricia Caiza, 2015

2.4.1. Marco Conceptual de la variable independiente

2.4.1.1. Incorporación de oligofruktosa, arándano deshidratado y salvado de trigo.

En la actualidad existe un enorme interés por los alimentos saludables, materias primas como la oligofruktosa, arándano deshidratado y salvado de trigo pueden ser utilizados en la elaboración de productos de galletería para elevar la calidad nutricional y mejorar propiedades organolépticas. Esto se debe a la facilidad de uso y a la funcionalidad de dichos ingredientes.

- **Oligofruktosa**

La oligofruktosa (también conocida como fructooligosacáridos u oligofruktanos), el término oligosacárido se refiere a una molécula de azúcar de cadena corta (en el caso de la oligofruktosa son moléculas de fruktosa). *Oligo* significa "pocos", y *sacárido* significa "azúcar". (Pérez, 2014).

La oligofruktosa se produce de inulina por hidrólisis enzimática parcial Este proceso utiliza una enzima inulinasa aislado del complejo de carbohidrasa de *Aspergillus niger*. (Coussement, 1999).

La oligofruktosa posee propiedades tecnológicas similares a la sacarosa y al jarabe de glucosa, está disponible como polvo y jarabe viscoso incoloro también como jarabe, todos ellos con una alta pureza y una composición química bien conocida. En la figura 1. Se presentan las características físico-químicas de la oligofruktosa. (Franck, 2002).

Figura 1. Características físicoquímicas de la oligofruktosa.

	Inulina estándar o nativa	Inulina HP	Oligofruktosa en polvo
Estructura química	GFn (entre 2 a 60)	GFn (entre 10 a 60)	GFn + Fn (entre 2 a 7)
GP promedio	12	25	4
Materia seca (%)	95	95	95
Contenido de inulina/oligofruktosa (% materia seca)	92	99,5	95
Contenido de azúcares (% materia seca)	8	0,5	5
PH (10% m/m)	5-7	5-7	5-7
Apariencia	Polvo blanco	Polvo blanco	Polvo blanco
sabor	Neutro	Neutro	Moderadamente dulce
Dulzura (vs.sacarosa=100%)	10%	No posee	35%
Solubilidad en agua a 25°C (g/l)	120	25	>750
Viscosidad en agua (5%) a 10°C (mPa.s)	1,6	2,4	< 1
Sinergismo	Con agentes gelificantes	Con agentes gelificantes	Con edulcorantes intensos
Funcionalidad en alimentos	Sustituto de grasas	Sustituto de grasas	Sustituto de azúcar

Fuente: Franck, 2002.

La oligofruktosa es mucho más soluble que la inulina (aproximadamente 80% en agua a temperatura ambiente), tiene un valor calórico de entre 1 y 1,5 kcal / g. (Coussement, 1999). Tiene una dulzura de alrededor del 30% en comparación con la sacarosa. Su perfil edulcorante se aproxima al del azúcar, el sabor es muy limpio sin ningún efecto persistente y realza los sabores frutales. En combinación con edulcorantes tales como el aspartamo y el acesulfame k, ofrece una sensación envolvente en la boca y mejor sabor con regusto reducido, así como una mejor estabilidad. (Franck, 2002).

Bases legales

La inulina y la oligofruktosa se clasifican como fibras dietéticas. Este principio ya ha sido aceptado por casi todos los países europeos y ahora está siendo evaluado en la mayoría de los otros países. Ambas cumplen con la definición de El Codex Alimentarius para la fibra dietética “planta comestible y material animal no hidrolizado por las enzimas endógenas del tracto digestivo humano determinado por método acordado [Directrices del Codex sobre Etiquetado Nutricional CAC / GL 2-1985 (Rev. 1 - 1993)].

También cumplen con la definición de la AOAC "Restos de células de plantas resistentes a la hidrólisis por las enzimas alimentarias del hombre". (Coussement, 1999).

La recomendación nutricional para el consumo de Fructanos, Inulina y Oligofruktosa en Estados Unidos es de 1 a 4 g/día mientras que en Europa se sugiere un consumo de 3 a 11 g/día. (Olagnero, *et al.*, 2007).

Aplicaciones en alimentos

La oligofruktosa es utilizada en alimentos por sus ventajas nutricionales o por sus propiedades tecnológicas, y se aplica a menudo para ofrecer un doble beneficio: mejorar la calidad organoléptica y una composición nutricional más equilibrada.

El uso de inulina u oligofruktosa como agregado de fibra, a menudo conduce a un mejoramiento del sabor y textura (Franck & Coussement, 1997). Si es utilizada en productos de panadería y en cereales, otorga cualidades que no pueden obtenerse con el agregado de fibras dietéticas clásicas; es decir, hacen a los cereales más crujientes y aumenta la expansión en el proceso de extrusión de los mismos.

Su solubilidad permite la incorporación de fibra en sistemas acuosos, tales como bebidas, productos lácteos y aderezos, salsas. Por otro lado la inulina y la oligofruktosa son cada vez más utilizadas en los alimentos funcionales y bajos en calorías, como sustitutos de azúcar, especialmente en una amplia gama de productos lácteos entre el (1-3%), pero también en otros productos como el pan, como ingredientes prebióticos, que estimulan el crecimiento de bacterias intestinales beneficiosas.

Su incorporación en productos horneados permite la sustitución del azúcar, el enriquecimiento de fibra y mejores propiedades de retención de humedad, ideal para propiedades de volumen con menos calorías y proporcionar

beneficios nutricionales sin comprometer el sabor o la sensación en la boca. (Franck, 1999).

La oligofructosa tiene la ventaja de que sus grupos de azúcar reductor, es decir, glucosa, son menos reactivos en la reacción de Maillard. Además, casi no está presente fructosa o sacarosa libre, lo cual produciría una coloración parda no deseada en productos alimenticios horneados.

La oligofructosa muestra buena estabilidad durante los procesos de alimentos habituales (por ejemplo, durante los tratamientos térmicos), reduce la actividad de agua que garantiza una alta estabilidad microbiológica, y afecta a los puntos de congelación y ebullición. Así que, de hecho, posee propiedades tecnológicas que están estrechamente relacionados con los de azúcar y jarabe de glucosa. (Franck, 2002).

Como sustitutos de macronutrientes la inulina y la oligofructosa son utilizados principalmente como sustitutos de grasa y azúcar; usualmente 1g de grasa es sustituida por 0,25 g de inulina. El poder edulcorante de los Fructoligosacáridos es aproximadamente del 30% comparado con el azúcar; por consecuencia se han utilizado en productos lácteos y productos de panificación en cantidades de 2 a 6 g por porción, aunque en casos excepcionales pueden llegar a los 10 g; cuando la adición se realiza para promover un efecto prebiótico, las cantidades utilizadas son del orden de entre el 1 y el 6 % (Coussement, 1999). Con respecto a los problemas de flatulencia, se prefiere que la concentración de oligofructosa no deba ser superior al 10%. (Franck, 2002).

Propiedades funcionales de la oligofructosa

La oligofructosa es un fructooligosacárido es decir hidratos de carbono, con bajo contenido calórico debido a su resistencia enzimática. (Hernández-Carranza & Jiménez-Murguía, 2010). La oligofructosa presenta propiedades funcionales, como fibra prebiótica favorece la producción colónica de

butirato, el cual es utilizado como fuente de energía por los enterocitos del colon, fomentando la maduración y regeneración del epitelio intestinal con importante efecto anticancerígeno. Estimula la proliferación de bacterias “saludables” o deseables (bifidobacterias y lactobacilos) en detrimento de las no deseables (bacteroides, clostridia, E.coli). (Franck, 2002). Incrementa la absorción de calcio y su respectiva fijación en huesos estimulando además la absorción y retención de otros minerales particularmente magnesio y hierro. Reduce la generación de enfermedades cardiovasculares. (Sarmiento Rubiano, 2006)

- **Arándanos (*Vaccinium myrtillus* L.)**

El arándano (*Vaccinium myrtillus*) es un frutal perteneciente al género *Vaccinium*, de la familia de las Ericáceas y constituyen un grupo de especies ampliamente distribuidas por el Hemisferio Norte, básicamente por Norteamérica, Europa Central y Eurasia, encontrándose también en América del Sur, y unas pocas especies en África y Madagascar. Existen varias especies de arándanos: Blueberry (arándano azul), Bilberry (arándano negro) y Cranberry (arándano rojo o *Vaccinium macrocarpo*).

El arándano tiene un importante cultivo comercial en varios estados de Estados Unidos y en varias provincias canadienses. El 95% de los frutos se procesan en productos como zumos, salsas, mermeladas, o se secan y azucaran para su consumo. El 5% restante se vende fresco para su consumo directo. (INFOAGRO, 2006).

Según un reciente estudio realizado en Norteamérica con 28 de las frutas y verduras más consumidas a nivel mundial, el arándano, como se puede ver en la Figura 2 sobresale en cuanto ha contenido en antioxidantes. (García & González, 2012).

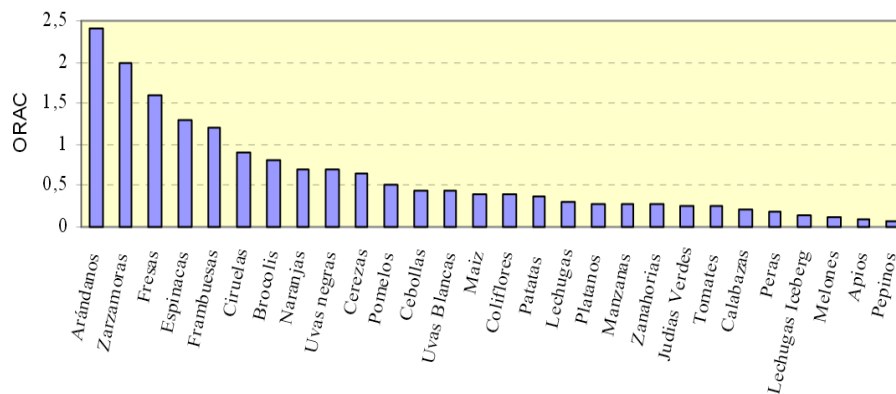


Figura 2. Contenido de antioxidantes para las frutas.

Fuente: García & González, 2012

Propiedades funcionales arándano deshidratado

Desde algunas décadas el arándano ha sido reconocido extensamente por sus excelentes propiedades potencialmente benéficas para la salud gracias a su elevada actividad antioxidante. Las propiedades de prevención de enfermedades degenerativas y propiedades anticancerígenas atribuibles al arándano, se sustentan en principios activos presentes en el fruto, tales como quercetina, taninos catéquicos, ácidos orgánicos, azúcar invertido, inositol, pectinas, carotenos, abundantes pigmentos antociánicos, proantocianidinas, flavonoides y vitaminas A y C. Se ha descubierto incluso que el arándano posee tres veces más antioxidantes que las uvas rojas, lo cual contribuye a disminuir el riesgo de infartos en quienes los consumen habitualmente. Los taninos del arándano le proporcionan una acción astringente y antidiarréica; además, le confieren propiedades antimicrobianas frente a bacterias intestinales patógenas en conjunto con ácidos orgánicos (málico y cítrico), carbohidratos (sobre todo pectina) y vitaminas A y C. La acción anticancerígena se debe a la abundancia de antocianósidos oxidorreductores, peróxidos, vitaminas y sales minerales que combaten las deficiencias celulares generadas por los radicales libres. (Smith, Marley, Seigler, & Meline, 2000).

- **Salvado de trigo**

El término "salvado" se aplica a una gama de productos derivados de granos de cereales y por lo general está relacionada específicamente a las capas externas de la cariósida o grano. (Lebesi & Tzia, 2011).

El salvado es el resultado de la molienda de las capas protectoras o cubierta de la semilla, no contiene proteínas del gluten. EL salvado reduce la elasticidad de la masa y aumenta la absorción de agua de la masa. (Cabeza, 2009).

Generalmente, el salvado de trigo comprende aproximadamente 12% de agua, 13-18% de proteína, 3,5% de grasa y 56% de carbohidratos, químicamente, el salvado de trigo posee celulosa, hemicelulosa y xilanos, los compuestos fenólicos y su polímero lignina se encuentran en diferentes concentraciones en el salvado.

El salvado de trigo es una de las materias primas más utilizadas como fuente de fibra dietética; contiene 39 g de fibra dietética por cada 100 g, de los cuales el 5.06% es fibra dietética soluble y el 94.93% es insoluble. La fibra insoluble se llama así porque en contacto con el agua no forma geles viscosos, como la celulosa, la hemicelulosa o la lignina. (Betancur, Pérez, & Chel, 2003). La fibra dietética está relacionado con la prevención de muchas enfermedades entre las que se destacan obesidad, diabetes, cáncer de colon y enfermedades cardiovasculares. (Pruckler, *et al.*, 2014).

Aplicación en alimentos

La adición de fibra en alimentos influye en las características sensoriales en términos de puntuaciones bajas para el color, el sabor y sensación en la boca en niveles superiores del 20%. Su uso en productos horneados es limitado debido a que ocasiona resequedad y resquebrajamiento debido a su elevada capacidad de absorción de agua, la cual se debe al número de

grupos hidroxilo en la estructura de la fibra, lo que permite una mayor interacción del agua a través de enlaces de hidrógeno que la observada con hidrocoloides; Además a la presencia de arabinoxilanos que se unen fuertemente al agua en el sistema de masa reduciendo así la disponibilidad de agua para el desarrollo de la red de gluten. La adición de salvado de trigo, en general, hace que los valores de tiempo de desarrollo más altos y valores de estabilidad de la masa más cortas, un hecho que es debido a la interrupción de la red de gluten. (Pruckler, *et al.*, 2014)

Varios investigadores han utilizado el salvado de trigo para mejorar la calidad nutricional de productos horneados tales como galletas, pasteles, panes de levadura y muffins, con el objetivo de obtener productos funcionales, que ayuden al consumidor a mejorar sus condiciones de vida y reducir gastos en la salud pública. (Romero, *et al.*, 2011). La OMS, fijan un consumo mínimo de 30 g de fibra por persona al día, de la cual al menos el 30% debe ser soluble. (Espín, 2011).

Propiedades funcionales del salvado de trigo

Un mayor consumo de fibra (particularmente insoluble, como el salvado de trigo) reduce el tiempo de permanencia de los alimentos en el sistema digestivo. La permanencia prolongada frecuentemente causa una sensación incómoda de inflamación. La fibra ayuda a absorber agua y crear volumen, ya que, hace más fácil para los músculos del tracto digestivo mover el contenido a lo largo del trayecto. Esto acelera el paso de los alimentos a través del sistema digestivo y ayuda a prevenir el estreñimiento. (Instituto de Nutrición y Salud Kellogg's, 2009). La fibra insoluble reduce la biodisponibilidad de los minerales, pero ayuda a reducir la tasa de absorción de glucosa, lo cual es benéfico para los diabéticos. Así mismo, esta fracción insoluble tiene la propiedad de ligar o simplemente minimizar la exposición de agentes carcinogénicos al lumen intestinal. (Betancur, Pérez, & Chel, 2003)

Los alimentos ricos en fibra tienden a ser también ricos en antioxidantes, vitaminas y minerales, que han sido vinculados con la protección contra el cáncer. De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Establece en su Artículo 7.17 que para que un alimento sea considerado como adicionado con fibra, su contenido de este nutrimento debe ser igual o mayor a 2.5 gramos por porción, en relación con el contenido del alimento original o de su similar. (Instituto de Nutrición y Salud Kellogg's, 2009).

A menudo, la adición de trigo salvado afecta a las propiedades físicas y sensoriales de productos cocidos. (Stanyon & Cotello, 1990).

2.4.1.2. Innovación tecnológica

La innovación tecnológica ya sea de producto, proceso u organizacional en las industrias agroalimentarias adquiere características peculiares. Está sujeta a restricciones específicas asociadas a la base natural de su producción, al carácter biológico de la actividad agropecuaria y a las características del consumo de alimentos.

La innovación en el proceso de producción de galletas a nivel mundial ha sufrido grandes cambios, las industrias con el objetivo de mantener y aumentar su participación en el mercado, así como captar nuevos nichos de mercado, se dedican a mejorar productos ya existentes incorporando distintos aditivos y haciéndolos más sanos (sin sal, con cereales y light, etc.). (Acuña & Petrantonio, 2003).

2.4.2. Marco conceptual de la variable dependiente

2.4.2.1. Aceptabilidad de galletas dulces

La aceptación de un producto por parte de sus potenciales consumidores es un factor de decisión muy importante cuando se desea la introducción de un nuevo producto, o mejorar uno existente. El consumidor se vuelve cada vez más exigente y relaciona directamente nutrición con sabor. Si las galletas elaboradas con oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo no cumplen con las propiedades de calidad exigidas por los consumidores, no sirve de nada su elevado contenido nutricional.

Entre las propiedades de calidad más importantes de las galletas, están las relacionadas con las características físicas (contenido de humedad, actividad de agua, ópticas (color y apariencia), texturales (fuerza de compresión, relajación, tensión), sensoriales (aroma, sabor, color) y nutricionales (contenido de carbohidratos, proteínas, fibra, minerales). (Moiraghi, *et al.*, 2005).

Sin embargo, de estas características, la actividad de agua y la textura suele ser la de mayor importancia como indicador de la estabilidad comercial del producto. En este sentido, la textura permite al consumidor de productos horneados, establecer algunos descriptores sensoriales para definir la preferencia por una galleta, tales como desmoronable, masticoso, pastoso, crujiente, harinoso, quebradizo, grumoso, cohesivo, seco, blando (suave) o duro. Aunque, igualmente es conocido el efecto positivo del tratamiento térmico, como el horneado y tostado para definir lo atractivo del producto al consumidor, además de que este proceso mejorar la digestibilidad del almidón. (García & Pacheco, 2007).

2.4.2.2. Galletería

Las galletas, según la norma INEN 2085 (2005), son “productos alimenticios obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados de trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano”.

Dependiendo del tipo de galleta que sea, están compuestas principalmente por hidratos de carbono, grasas y proteínas, poseen altos contenidos de almidón, por lo que, aportan energía de liberación lenta, también son fuente de fibra y son productos de alto valor energético, entre 400 y 500 calorías. (Espín, 2011).

En galletas funcionales algunos de los componentes tradicionales se han asociado con efectos saludables, pero son pocas las investigaciones que soportan con datos experimentales sus efectos fisiológicos. Algunos autores consideran que el futuro alimentario está en el consumo de alimentos saludables. Entre estos la fibra ocupa un lugar destacado, ya que se ha asociado con la salud intestinal, prevención del cáncer colon rectal y las enfermedades cardiovasculares y el mantenimiento del peso. (Espín, 2011).

2.4.2.3. Tecnología de cereales

La tecnología de cereales es la aplicación de la ciencia y la ingeniería para la producción, procesamiento, empaque, distribución preparación y uso de los alimentos elaborados a partir de cereales. Los cereales constituyen la fuente de nutrientes más importante de la humanidad. Constituyen un producto básico en la alimentación de los diferentes pueblos, por sus características nutritivas, su costo moderado y su capacidad para provocar saciedad inmediata. En el caso de granos andinos se trata de alimentos con alto valor nutricional, allí radica su importancia en la alimentación en los países en vías de desarrollo como Perú y Bolivia donde existen altos índices de desnutrición infantil.

En la alimentación humana son el trigo, el arroz y luego el maíz los que principalmente se utiliza hoy en día. La cebada se utiliza principalmente para hacer la cerveza para hacer la malta. Algunos cereales secundarios se han convertido al gusto de hoy día con la vuelta a una agricultura orgánica como la espelta, el centeno o la avena. Otras plantas como la quinua se cultiva tradicionalmente en América del sur, tienen una mercado en crecimiento, especialmente en el ámbito de la agricultura ecológica.

Las principales formas de consumo de cereales: en granos: arroz, maíz, trigo (a menudo precosidos), escanda, cebada, avena, quinua; como harina: trigo, centeno, espelta (para la pastelería, pan, pastas) y tortas: sémola, trigo duro; para copos: avena. (Valenzuela, 2012).

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis nula

La incorporación de oligofructosa, arándano deshidratado (*Vaccinium myrtillus L.*) y salvado de trigo no influyen en la aceptabilidad galletas dulces.

2.5.2. Hipótesis alternativa

La incorporación de oligofructosa, arándano deshidratado (*Vaccinium myrtillus L.*) y salvado de trigo influyen en la aceptabilidad galletas dulces.

2.6. Señalamiento de variables de la hipótesis

Variable Independiente: Incorporación de oligofructosa, arándano deshidratado (*Vaccinium myrtillus L.*) y salvado de trigo.

Variable Dependiente: Aceptabilidad de galletas dulces.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque

El presente proyecto de investigación tubo un enfoque cualitativo por que se realizó un análisis sensorial para determinar la aceptabilidad de las galletas elaboradas con oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo; y un enfoque experimental cuantitativo porque se llevaron a cabo análisis físicos, lo cual permitió procesar los datos y estimar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento.

3.2. Modalidad básica de la investigación

Las modalidades de investigación en las que está inmerso el presente trabajo son:

Bibliográfica

Se trabajó con la recopilación de información presentada de trabajos investigativos, revistas científicas, periódicos, publicaciones en Internet, etc.

Experimental

En el Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE, se llevaron a cabo los análisis físicos y sensoriales para los respectivos tratamientos; a partir de los resultados se pudieron comprobar las hipótesis planteadas y el cumplimiento de los objetivos.

3.3. Nivel o tipo de investigación

El presente proyecto procuró reducir la cantidad de azúcar, mejorar capacidad antioxidante y aumentar fibra en galletas dulces, a partir de la

incorporación de oligofruktosa, arándano deshidratado (*Vaccinium myrtillus L.*) y salvado de trigo, procurando el mejoramiento de las propiedades físicas y sensoriales, se basa en los siguientes aspectos:

- ✓ Investigación bibliográfica
- ✓ Investigación experimental

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Para la ejecución del presente proyecto de investigación se consideró como población, la oligofruktosa Orafiti P95-edulcorante no calórico, fibra prebiótica adquirida en "Industria Suiza del Ecuador"; arándano deshidratado (*Vaccinium myrtillus L.*) adquirido en el supermercado "Megamaxi"; y salvado de trigo obtenido de "Industrias Catedral" de la Parroquia Izamba Cantón Ambato. Para la evaluación sensorial se consideró como población a los alumnos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

3.4.2. Muestra

- ♣ Porcentaje de Oligofruktosa Orafiti P95
- ♣ Porcentaje de arándano deshidratado (*Vaccinium myrtillus L.*)
- ♣ Porcentaje de Salvado de trigo

3.4.3. Diseño Experimental

Se aplicó un diseño factorial A*B*C, es decir 3 factores de estudio con 3, 2, 2 niveles respectivamente, obteniendo un total de 12 tratamientos por réplica obteniéndose un total de 24 determinaciones. No incluido el testigo.

El modelo matemático adaptable al presente estudio es:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (BC)_{jk} + (AC)_{ik} + (ABC)_{ijk} + R_1 + E_{ijkl}$$

Donde:

- μ = efecto global
- A_i = efecto del i-ésimo nivel del factor A; $i=1, \dots, a$
- B_j = efecto del j-ésimo nivel del factor B; $j=1, \dots, b$
- C_k = efecto del k-ésimo nivel del factor C; $k=1, \dots, c$
- $(AB)_{ij}$ = efecto de la interacción entre los factores A,B
- $(AC)_{ik}$ = efecto de la interacción entre los factores A,C
- $(BC)_{jk}$ = efecto de la interacción entre los factores B,C
- $(ABC)_{ijk}$ = efecto de la interacción entre los factores A,B,C
- R_1 = efecto de la replicación del experimento; $1=1, \dots, r$
- E_{ijkl} = residuo o error experimental

Los factores de estudio A, B y C con sus niveles a, b, c se detallan a continuación:

Tabla 1. Factores y niveles del diseño experimental

DISEÑO A*B*C				
FACTORES	A Sustitución por oligofructosa		B Arándanos deshidratados (g / 100g)	C Salvado de trigo (g/ 100g de harina)
	g	%		
NIVELES	a₀: 0 g	0	b₀:10	c₀: 5
	a₁: 2,2 g	50	b₁:15	c₁:10
	a₂: 4,4 g	100		

Elaborado por: Patricia Caiza, 2015

Nota: la cantidad de oligofructosa fue calculada en base a 72,95 gramos de azúcar que corresponden al 14,59% de la formulación para galletas, esta cantidad se utiliza para elaborar 500 g de masa. Los cálculos se realizaron en base al 6 % de oligofructosa permitido para productos horneados.

Para el análisis sensorial se escogió en forma aleatoria catadores semi-entrenados que evaluaron los siguientes atributos de calidad: color, olor, sabor, crujencia y aceptabilidad.

Se empleó un **diseño de Bloques Incompletos Equilibrado**, bajo el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + E_{ij}$$

Donde:

μ = media global

T_j = efecto debido a los tratamientos.

B_i = efecto debido a los catadores.

E_{ij} = Residuo o error experimental.

De acuerdo a las condiciones propuestas por Cochran (1973) se cumplieron los siguientes parámetros:

$$t=13; b= 26; k=3; r= 6; \lambda=1$$

Donde:

t = tratamientos

b = catadores

k = número de tratamientos que degusta el catador

r = veces que un tratamiento es degustado

λ = número de veces que parejas de tratamientos aparecen en un bloque

Para la elaboración de las galletas dulces se utilizó las siguientes formulaciones:

Tabla 2. Formulación utilizada para la elaboración de las galletas

Ingredientes	Formulación Control (%)	Formulación Tratamientos (%)
Harina de trigo	57.57	***
Salvado	-	***
Grasa vegetal	15	15
Azúcar	14.59	*
Oligofructosa	-	*
Agua	10.25	****
Lecitina	0.06	0.1
Glucosa	1.4	8.5
Sal	0.47	0.77
Bicarbonato de sodio	0.33	0.5
Bicarbonato de amonio	0.31	0.31
Metabisulfito de sodio	0.02	0.03
Arándanos	-	**

*Porcentajes de sustitución azúcar y oligofructosa según el Factor A.

**Porcentajes de arándano deshidratado según el Factor B

***Porcentajes de sustitución de harina y salvado según el Factor C.

****Incremento del 5% y 10% de agua según el factor C.

Elaborado por: Patricia Caiza, 2015

a) Diagrama de flujo

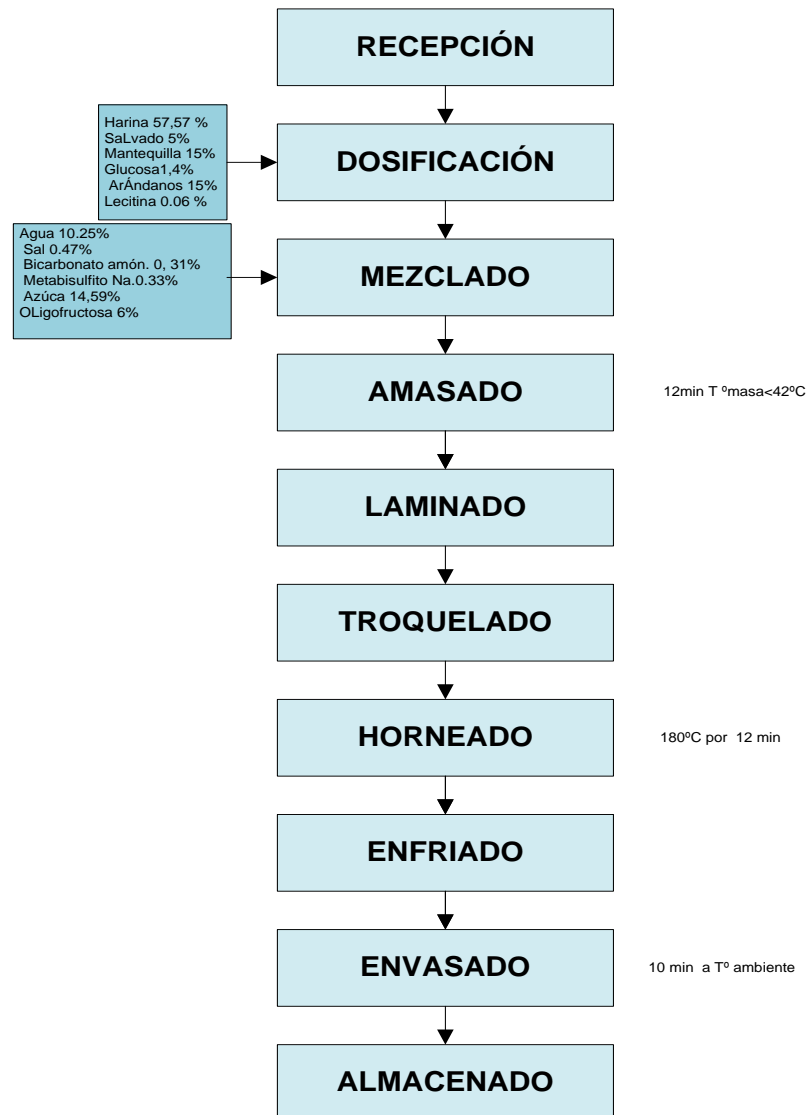


Grafico 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de galletas con oligofruktosa, arándano deshidratado (*Vaccinium myrtillus L.*) y salvado de trigo.

3.4.4. Descripción del proceso de elaboración de galletas con adición de oligofruktosa, arándano deshidratado y salvado de trigo.

Recepción.- en esta etapa se controló que la materia prima presente condiciones adecuadas de calidad, evitando alguna alteración o

contaminación, es importante para garantizar la inocuidad y la calidad del producto final.

Dosificación.- una vez receptada la materia prima se procedió a la dosificación según los porcentajes establecidos en la formulación.

Mezclado.- en esta etapa se disolvieron en agua, la sal, bicarbonato de sodio, azúcar y/o oligofructosa y Metabisulfito de sodio, para posteriormente hidratar la masa.

Amasado.- se colocaron en la amasadora los ingredientes sólidos y la mezcla anterior, y se amasó durante 20 minutos, controlando que la temperatura de la masa no exceda los 42°C, hasta la formación de una masa homogénea y suave.

Laminado.- de forma manual con ayuda de un bolillo se procedió a extender la masa hasta obtener una lámina de grosor de 4mm.

Troquelado.- se procedió a dar forma a la galleta y cortar los excedentes, con ayuda de moldes para galletas, con un punzón de acero inoxidable se formaron 6 orificios en el área de la galleta, y se colocaron en una lata previamente engrasada.

Horneado.- el horneado fue a temperatura de 180 ° C por 7 minutos.

Enfriado.- se enfriaron las galletas por unos 10 minutos a temperatura ambiente y se retiraron de las latas.

Envasado.- una vez frías las galletas se envasaron en fundas de celofán previamente etiquetadas con identificación.

Almacenamiento.- las condiciones de almacenamiento fueron en un lugar seco a temperatura ambiente entre 17-19°C.

3.5. Operacionalización de variables

Variable Independiente: Incorporación de oligofruktosa, arándano deshidratado (*Vaccinium myrtillus L.*) y salvado de trigo.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Añadir oligofruktosa, arándano deshidratado (<i>Vaccinium myrtillus L.</i>) y salvado de trigo a una formulación tradicional con la finalidad de obtener galletas saludables.	Aditivo alimentario Fibra dietética	Concentraciones de sustitución de oligofruktosa Porcentaje de arándano deshidratado Porcentaje de salvado de trigo	¿Cuál será el mejor porcentaje de sustitución de oligofruktosa? ¿ Qué porcentaje de arándano deshidratado y salvado de trigo es el adecuado para mejorar la calidad nutricional de las galletas?	Balanza analítica análisis sensorial Norma INEN 2 085:2005 Requisitos galletas

Elaborado por: Patricia Caiza, 2015

Variable Dependiente: Aceptabilidad de galletas dulces.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Porcentaje de preferencia por parte del consumidor frente a productos similares, considerando características del alimento (composición química y nutritiva, estructura y propiedades físicas), y el entorno que le rodea (hábitos familiares, precio o conveniencia de uso).</p>	<p>Características físicas</p> <p>Características organolépticas</p> <p>Análisis proximal</p>	<p>Dureza Humedad</p> <p>Atributos de Color, olor, sabor, crujencia.</p> <p>Cenizas, grasa, fibra dietética, proteína, carbohidratos, azúcares totales, polifenoles, capacidad antioxidante.</p>	<p>¿La oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo, afectarán a las características físicas, organolépticas y nutricionales de las galletas dulces?</p>	<p>Texturómetro Brookfield CT3</p> <p>Balanza infrarroja (Humedad).</p> <p>Hoja de catación</p> <p>Norma INEN 2 085:2005 Requisitos y análisis de galletas</p>

Elaborado por: Patricia Caiza, 2015

3.6. Recolección de información

La mayoría de los análisis se efectuaron en los Laboratorios de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

3.6.1. Análisis de humedad

La humedad en galletas se determinó por medio de la Balanza de humedad Infrarroja KERN MLS 50, basada en Manual de uso del equipo.

3.6.2. Análisis de textura

Se empleó el Texturómetro (Brookfield CT3 Texture Analyzer) para determinar la textura de las galletas a tiempo cero. Para realizar los análisis de textura se utilizó una sonda TA39 y un elemento TA-BT-KIT, se aplicaron los siguientes datos: **Tipo de test:** Compresión; **tipo de objetivo:** distancia; **valor meta:** 4,0 mm; **carga de actividad:** 7g.

Los parámetros a medir fueron los siguientes:

- a) **Dureza.-** Máxima fuerza requerida para comprimir un alimento entre las muelas.

- b) **Trabajo Dureza Terminado (TDT).-** Trabajo necesario para vencer la fuerza interna que mantiene un alimento unido.

Se desarrollaron este tipo de pruebas para determinar si los factores: A (sustitución de oligofructosa), B (arándano deshidratado), C (salvado de trigo) interfieren en la textura de las galletas.

3.6.3. Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se aplicó un diseño de bloques incompletos equilibrados, los atributos evaluados fueron color, olor, sabor, textura “crujencia” y aceptabilidad; se utilizaron 26 catadores semi-entrenados a los que se les ofreció tres muestras en platos codificados al azar, la distribución de las muestras se presentan en la Tabla 3 de acuerdo a lo establecido por Cochran (1973). Para la evaluación se utilizó una ficha de catación (Anexo 1), aplicando una escala hedónica no estructurada o de línea continua de 15 cm, basada en un mínimo y máximo; la valoración estadística se efectuó midiendo la distancia desde el extremo izquierdo hasta a la marca del catador, tal medida se transformó a decimal es decir si la marca fue colocada a 8 cm del límite izquierdo el equivalente decimal es $8 \cdot 10 / 15 = 5,33$.

Tabla 3. Distribución de las muestras para los catadores según el DBI.

Parámetros: $t = 13$; $b = 26$; $k = 3$; $r = 6$; $\lambda = 1$

CATADORES	TRATAMIENTOS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	x		x						x				
2		x		x						x			
3			x		x						x		
4				x		x						x	
5					x		x						x
6	x					x		x					
7		x					x		x				
8			x					x		x			
9				x					x		x		
10					x					x		x	
11						x					x		x
12	x						x					x	
13		x						x					x
14		x			x	x							
15			x			x	x						
16				x			x	x					
17					x			x	x				
18						x			x	x			
19							x			x	x		
20								x			x	x	
21									x			x	x
22	x									x			x
23	x	x									x		
24		x	x									x	
25			x	x									x
26	x			x	x								

Fuente: Cochran, 1973

3.6.4. Análisis proximal y microbiológico

Una vez concluidos los análisis físicos y sensoriales, se evaluaron las características físico-químicas y microbiológicas del mejor tratamiento para comprobar la inocuidad y calidad nutricional, entre las cuales tenemos:

- **Humedad:** Método de desecación por infrarrojo, mediante el uso de la balanza humedad KERN MLS 50-3.
- **Cenizas:** Método PE01-5.4-FQ. AOAC Ed 19,2012 923.03
- **Proteína:** Método PE03-5.4-FQ.AOAC Ed 19,2012 2001.11
- **Grasa:** Método MO-L SAIA.01.03
- **Azúcares totales:** Método MO-L SAIA-21
- **Fibra dietética total FDT:** Método AOAC985.29.Ed 19,2012
- **Fibra dietética soluble FDS:** mediante el método AOAC 991.43
- **Fibra dietética insoluble FDI:** por diferencia entre FDT y FDS
- **Polifenoles totales:** Método MO-L SAIA-15
- **Capacidad antioxidante:** Método MO-L SAIA-15
- **Microbiológico:** Determinación de Mohos y levaduras, Aerobios totales, *Eschericcia coli*, mediante el recuento en placas 3M perfilm, basado en la Norma INEN 2085:2005 para Mohos y levaduras, Aerobios totales, y Norma Técnica mexicana 006-1983. Alimentos. Galletas. Food Cookies para el caso de *Eschericcia coli*.

3.6.5. Tiempo de vida útil

Se determinó vida útil para el mejor tratamiento y el testigo mediante ganancia de humedad (factor extrínseco), a condiciones aceleradas (Accelerated Shelf Life Testing, ASLT), las muestras fueron envasadas en fundas de celofán, y guardadas por un mes, en una cámara acondicionada con bandejas de agua para lograr condiciones atmosféricas de 70% de humedad relativa y 37°C de temperatura. Crecimiento microbiano se descartó, debido a que por ser un alimento de baja humedad no existieron datos relevantes del desarrollo microbiano.

Tomando en cuenta la cinética que se obtiene de los resultados se aplicó el método propuesto por Alvarado (1996), así tenemos una cinética de orden 1, corresponde a una ecuación de primer orden. Se utiliza entonces la ecuación:

$$\ln C = \ln C_0 + kt$$

Donde:

ln C = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil

ln C₀ = concentración inicial

t = tiempo de reacción

k = constante de velocidad de reacción.

3.7. Plan de procesamiento de la información

Se emplearon para el procesamiento de datos programas específicos como: Word, Visio, InfoStat 2008, Statgraphics Centurión XVI.I y Excel.

En el caso de dureza, trabajo dureza terminado TDT y porcentaje de humedad se aplicó un diseño A*B*C con 2 réplicas, mediante un análisis de varianza ANOVA a un nivel de significancia del 5%; se demostró que no

hubieron diferencias significativas entre réplicas, por lo tanto, en las Tablas A-2; A-4, se reportaron los valores promedio para cada réplica, las cuales se obtuvieron de la medición de 3 muestras frescas elaboradas para cada tratamiento; por otra parte existió diferencias significativas en los efectos principales y sus interacciones, de modo que, se empleó la prueba de comparación múltiple TUKEY para la determinación del mejor tratamiento.

El análisis sensorial se realizó aplicando un diseño de bloques incompletos equilibrados, mediante un análisis de varianza ANOVA se determinó diferencias significativas entre tratamientos, posteriormente se realizó la prueba de comparación múltiple LDS para la determinación del mejor tratamiento.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados

Los resultados de los análisis de textura (Dureza, Trabajo Dureza Terminado TDT) y análisis sensorial se encuentran en el Anexo A, sus respectivas pruebas estadísticas en el Anexo B, las gráficas obtenidas de los resultados en el Anexo C, la composición nutricional (proteína, grasa, humedad, carbohidratos, azúcares totales, cenizas, FDT, FDS, FDI, Polifenoles totales y capacidad antioxidante) en el Anexo D y la determinación del tiempo de vida útil del mejor tratamiento y testigo en el Anexo E.

En la Tabla A-1 se presentan las combinaciones resultantes del diseño experimental aplicado y la simbología empleada para cada tratamiento con sus respectivas variables (oligofruktosa, arándano deshidratado y salvado de trigo).

4.1.1. Humedad

El factor más importante a cuidar en los alimentos es el contenido de humedad, ya que, la mayoría de las propiedades sensoriales están en función del nivel de humedad que el alimento pueda adsorber. (Labuza & Moisture, 1992). Por tal motivo se determinó como respuesta experimental el contenido de humedad en las galletas expuestas en las Tablas A-2 y A-3.

El análisis de varianza ANOVA presentado en la Tabla B-1 demostró que existen diferencias significativas ($P=0,05$) en los efectos principales, en las interacciones dobles y en la interacción triple. Se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey a un nivel de significancia del 5% (Tabla B-2) para la interacción triple (Oligofruktosa*Arándano deshidratado*Salvado de trigo) y se determinó que T12 (4,4 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano

deshidratado; 10 g/100g salvado de trigo) fue el mejor tratamiento debido a que presentó el porcentaje de humedad promedio más alto 3,98%, mientras que T1 (0 g oligofructosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) presentó el valor promedio de humedad más bajo 2,62%. Por consiguiente las galletas cumplen con lo establecido por Cevallos (2003), “las galletas deben tener entre 2,5% y 4% de humedad por ser un alimento de humedad intermedia”.

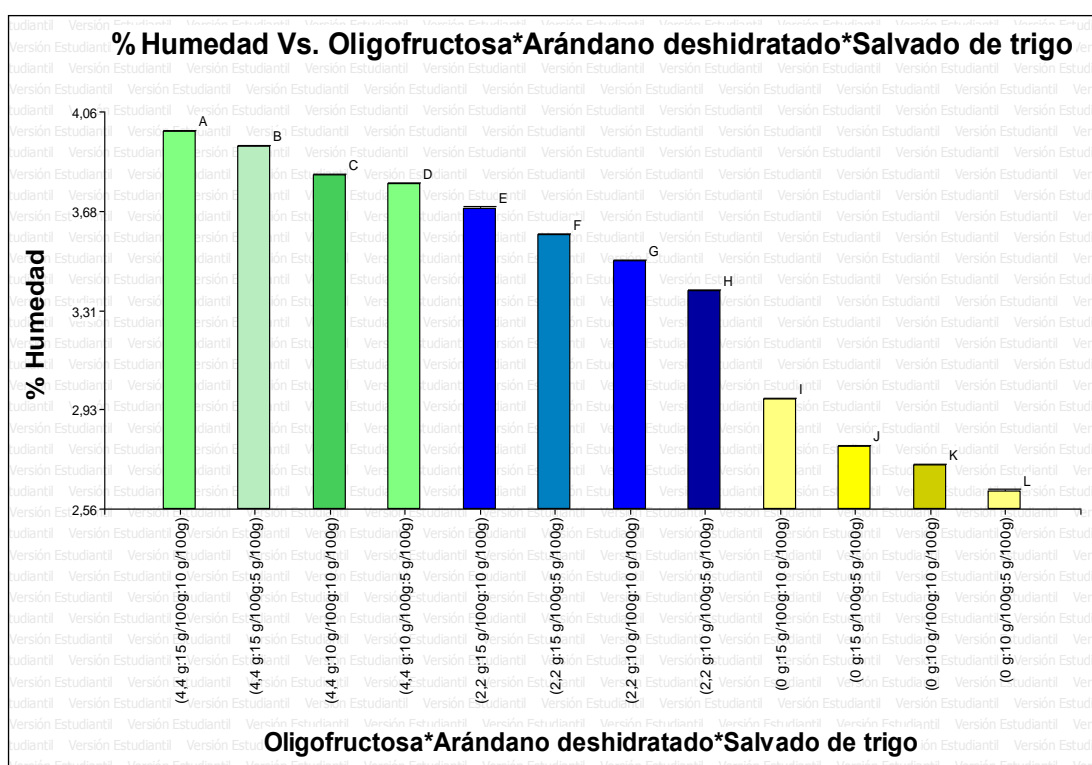


Gráfico 4. % Humedad Vs. Oligofructosa*Arándano deshidratado*Salvado de trigo

Fuente: InfoStat 2008

En el Gráfico 4 %Humedad Vs. Oligofructosa*Arándano deshidratado*Salvado de trigo, se observa que el efecto combinado de oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo en sus niveles más altos de sustitución, ocasionan el aumento del porcentaje de humedad.

Este efecto se debe a la oligofructosa, por ser altamente higroscópica, según Frank (2002) la oligofructosa es más higroscópica que la sacarosa y deja

menos agua para el desarrollo del gluten conduciendo a galletas más suaves; al arándano deshidratado por su rehidratación al contacto con el agua; y al salvado de trigo por su alta absorción de agua. De acuerdo a Pruckler, *et al.* (2014) la alta absorción de agua del salvado de trigo se debe al mayor número de grupos hidroxilo presentes en la estructura de la fibra, lo que permite una mayor interacción del agua a través de enlaces de hidrógeno que la observada con hidrocoloides. Además de la presencia de arabinoxilanos, que unen fuertemente agua en el sistema de masa reduciendo así la disponibilidad de agua para el desarrollo de la red de gluten).

Todos los tratamientos cumplen con los requerimientos establecidos por la Norma INEN 2085:96 Galletas "Requisitos", que establece un porcentaje máximo de humedad hasta 10%.

4.1.2. Dureza

Desde el punto de vista físico la dureza es la fuerza necesaria para una deformación dada. (Larmond, 1976).

El análisis de varianza ANOVA presentado en la Tabla B-3 demostró que existen diferencias significativas ($P=0,05$) en los efectos principales y en las interacciones dobles. Se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey a un nivel de significancia del 5% para las interacciones dobles, dispuestas en las Tablas B-4, B-5. Donde se evidenció que los efectos de los niveles de incorporación de oligofructosa, arándano deshidratado y salvado de trigo afectan a la dureza de las galletas.

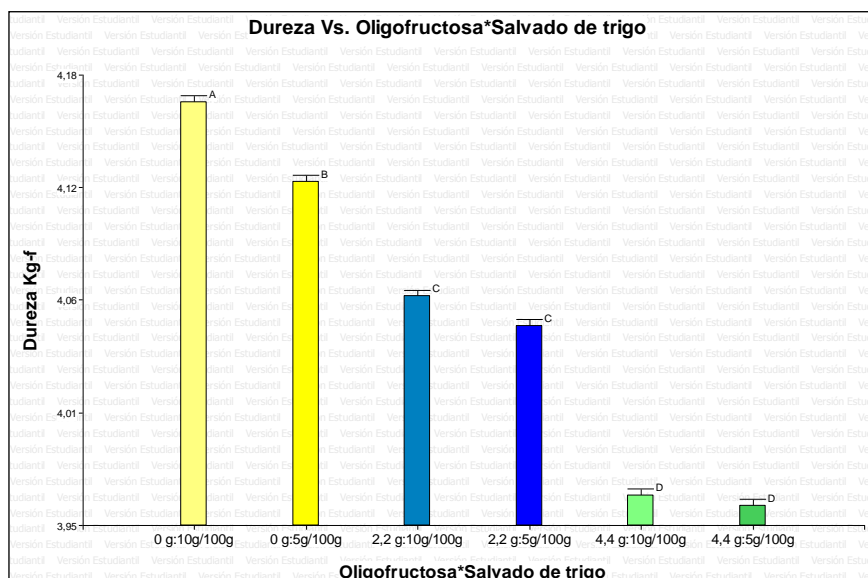


Gráfico 5. Dureza Vs. Oligofruktosa*salvado de trigo

Fuente: InfoStat 2008

En el Gráfico 5 se detalla Dureza Vs. Oligofruktosa*Salvado de trigo, se observa el efecto combinado de oligofruktosa en su más alto nivel de sustitución (4,4 g) y salvado de trigo en su nivel más bajo (5 g/100g), afecta a la dureza produciendo la disminución de este parámetro.

Este efecto se debe a que la oligofruktosa por ser altamente soluble no recristaliza e inhibe el proceso de recristalización de la sacarosa, ya que al recristalizar la sacarosa el agua liberada es absorbida por los otros componentes higroscópicos tales como el almidón, lo que conduce al endurecimiento de las galletas, la oligofruktosa une más agua y por lo tanto da galletas más suaves, hecho que lo comprobaron Handa, *et al.* (2011) al sustituir el azúcar por fructoligosacaridos (FOS) en galletas, la dureza disminuyó significativamente de $7,139 \pm 166$ Kg-f a $6,538 \pm 128$ Kg-f, cuando el porcentaje de sustitución aumentó de 0 a 80%.

Además las partículas del salvado de trigo pueden reducir la disponibilidad de agua en la masa y por ende impedir el desarrollo de la red de gluten. Según Pruckler, *et al.* (2014) cuando la red de gluten no se hidrata y no se desarrolla, la resistencia a la fractura disminuye.

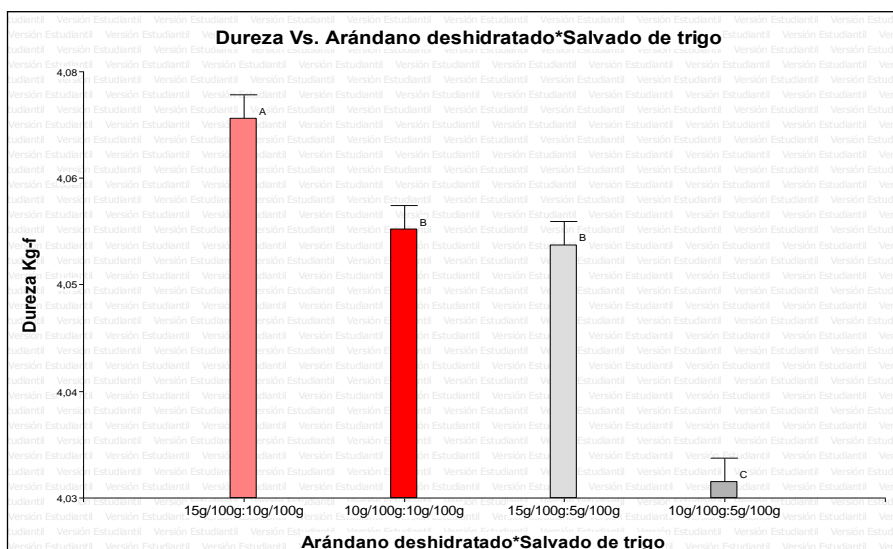


Gráfico 6. Dureza Vs. Arándano deshidratado*Salvado de trigo

Fuente: InfoStat 2008

En el Gráfico 6 se detalla Dureza Vs. Oligofructosa*Salvado de trigo, se observa que el efecto combinado de arándano deshidratado y salvado de trigo en sus niveles más bajos 10 g/100g; 5 g/100g respectivamente, afectan a la dureza de las galletas produciendo la disminución de este parámetro. Esto concuerda con Carson y Sun (2001) que manifiestan que la textura varía de acuerdo al tipo de suplemento usado en la harina de trigo. La fibra de cereales se puede usar hasta un 10% sin tener ningún efecto negativo sobre las características de fracturabilidad de la galleta. (Brennan & Samyure, 2013).

En conclusión para obtener una dureza baja en las galletas, es conveniente fijar los factores A (sustitución de oligofructosa) a un nivel alto (4,4 g); el factor B (arándano deshidratado) en un nivel bajo (10 g/100g); y el factor C (salvado de trigo) en un nivel bajo (5 g/100g). En la Tabla A-4 se puede observar que el tratamiento T9 (4,4 g oligofructosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) tuvo un valor de dureza más bajo de 3,95 Kg-f, mientras que el tratamiento T4 (0 g oligofructosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 10 g/100g salvado de trigo) tuvo un valor de 4,17 Kg-f.

4.1.3. Trabajo dureza terminado TDT

En la Tabla A-4 se muestran los valores promedio del Trabajo Dureza Terminado, donde el tratamiento T9 (4,4 g oligofruktosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) tuvo un valor de 18,69 mJ, por otro lado el T4 (0 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 10 g/100g salvado de trigo) presentó el valor de TDT más alto 20,75 mJ.

El análisis de varianza ANOVA presentado en la Tabla B-6 demostró que existen diferencias significativas ($P=0,05$) en los efectos principales y en la interacción doble AC; en la Tabla B-7 se muestran los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey un nivel de significancia del 5% para la interacción (Oligofruktosa*Salvado de trigo).

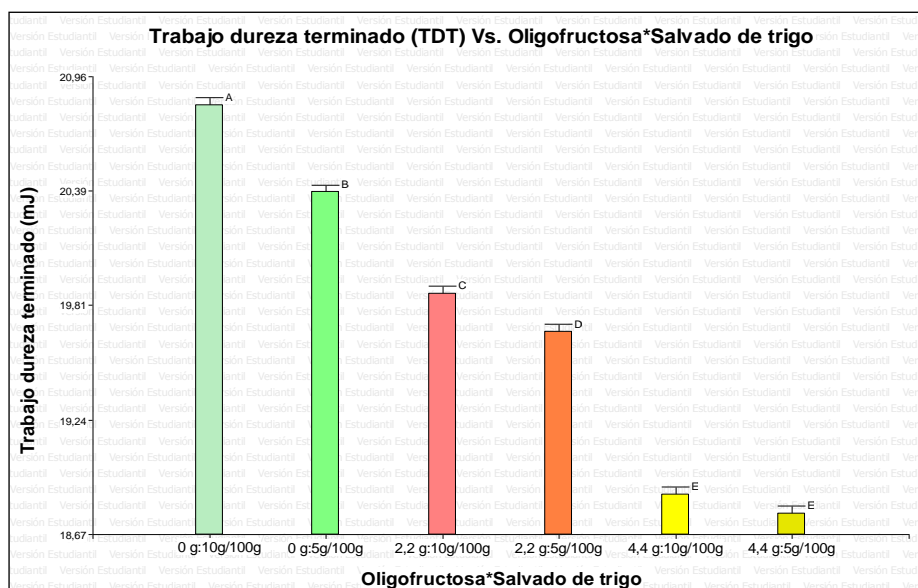


Gráfico 7. Trabajo Dureza Terminado Vs. Oligofruktosa*Salvado de trigo

Fuente: InfoStat 2008

En el Gráfico 7 se detalla Trabajo Dureza Terminado TDT Vs. Oligofruktosa*salvado de trigo, se demostró que el efecto combinado de oligofruktosa en su más alto nivel de sustitución (4,4 g) y salvado de trigo en su nivel más bajo (5 g/100g), afecta al TDT produciendo la disminución de este parámetro.

4.1.4. Análisis sensorial en galletas

En el análisis sensorial se evaluaron los atributos de color, olor, sabor, crujencia y aceptabilidad. Se empleó una escala no estructurada o de línea continua de 15 cm, posteriormente se transformó la información según lo estipulado por Saltos (2010), se midieron las distancias, en cm, desde el extremo de la línea correspondiente al mínimo hasta la marca indicada por el juez; se dividió este valor entre 15 y se multiplicó por 10. Los datos transformados para cada atributo se detallan en las Tablas A-7, A-8, A-9, A-10 y A-11. Mediante la prueba de comparación LSD, se determinó que los tratamientos muestran diferencias significativas a un nivel de significancia del 5%.

4.1.4.1. Color

El color es una cualidad de gran importancia en la aceptabilidad de cualquier producto, los cambios que se originan al hornear se asocian a un complejo fenómeno habitualmente conocido como pardeamiento o reacción de Maillard. (Cauvain & Young 1998). Para la determinación de este atributo sensorial los anclajes fueron: “Poco dorado” y “Muy dorado”.

El análisis de varianza expuesto en la Tabla B-8 demostró que existe diferencia significativa ($P=0,05$) entre tratamientos, pero no entre catadores, es decir los catadores percibieron un color dorado diferente entre tratamiento y tratamiento. Posteriormente se aplicó la prueba de comparación múltiple LSD a un nivel de significancia del 5% (Tabla B-9), de acuerdo al criterio de la investigadora se consideró como mejores tratamientos a T8 (2,2 g oligofructosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 10 g/100g salvado de trigo) con un valor de 3,87; y T7 (2,2 g oligofructosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) con un valor de 4,23.

En el Gráfico C-1 Tratamientos vs Escala de Color se observó que al sustituir oligofructosa en su nivel intermedio (2,2 g); el arándano

deshidratado en su nivel alto (15 g/100g); y salvado de trigo en su nivel bajo (5 g/100g), las galletas presentaron un color dorado aceptable. De acuerdo a Gallagher, *et al.* (2003) la oligofructosa, por tratarse de una fibra realiza positivamente las reacciones de pardeamiento de Maillard entre los azúcares reductores y los aminoácidos, produciendo un color marrón en la corteza de las galletas similar al originado por el azúcar común.

4.1.4.2. Olor

Para la determinación de este atributo sensorial los anclajes fueron: “Muy imperceptible” es decir que la muestra no presentó olor a galleta ni otros y “Muy perceptible” es decir que la muestra produjo el olor característico a galleta.

El análisis de varianza expuesto en la Tabla B-10 muestra que existe significancia ($P= 0,05$) entre tratamientos, en la Tabla B-11 al aplicar la prueba de comparación múltiple LSD a un nivel de significancia del 5%, se determinó como mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofructosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) con un valor de 7,94, y al T1 (0 g; 10 g/100g arándano deshidratado; 5 g/ 100g salvado de trigo) con un valor de 4,72 como peor tratamiento, por otro lado el testigo T0 (72,95 g azúcar) tuvo un valor de 6,09.

En el Gráfico C-2 Tratamientos Vs Escala de Olor se comprobó que la sustitución de oligofructosa en sus niveles (2,2 g; 4,4 g), arándano deshidratado en su nivel alto (15 g/ 100 g) y salvado de trigo en su nivel alto (10 g/100g), mejoraron el aroma de las galleta.

4.1.4.3. Sabor

El sabor puede ser definido como la totalidad de la experiencia sensorial que se produce en la boca. La detección del sabor depende de la interacción tanto del sentido del gusto como del olfato, además de por la combinación

con otros atributos sensoriales tales como la textura, el color y la temperatura (Breslin & Spector, 2008 citados por Laza, 2013)

Para la evaluación de este parámetro sensorial los anclajes fueron: “Muy desagradable” es decir que la muestra no cumple con las expectativas del catador y “Muy agradable” es decir que la muestra cumple con las expectativas del catador.

El análisis de varianza expuesto en la Tabla B-12 muestra que existe significancia ($P= 0,05$) entre tratamientos, es decir, que el sabor de las galletas fue diferente para cada tratamiento, en la Tabla B-13 se aplicó la prueba de comparación múltiple LSD a un nivel de significancia del 5%, y se determinó como el mejor tratamiento a T7 (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) con valor de 8,45 y al T9 (4,4 g oligofruktosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) con valor de 4,56, es considerado como el peor tratamiento; según Matz (1992) esto se debe, a que, al reducir o eliminar completamente la cantidad de azúcar en la formulación de una galleta dulce existe un nivel de dulzor perdido; lo que concuerda con lo establecido por Franck (2002) la oligofruktosa tiene una dulzura de alrededor del 30% en comparación con la sacarosa es por ello que se recomienda su utilización con edulcorantes tales como el aspartamo y el acesulfame k, para mejorar el sabor con regusto reducido. Según Franck & Coussement (1997) aunque el uso de inulina o de oligofruktosa como una fibra a menudo conduce a un sabor y textura mejorada, se debe tener cuidado con los niveles en que se utilicen.

En el Gráfico C-3 Tratamientos vs Escala de Sabor se evidenció que la sustitución de oligofruktosa en su nivel intermedio (2,2 g); arándano deshidratado en su nivel alto (15 g/ 100g); y salvado de trigo en su nivel bajo (5 g/ 100g) provocaron el mejoramiento del sabor en las galletas, este efecto puede deberse al arándano deshidratado, su elevado nivel de dulzor compensa la pérdida de sabor ocasionada por la oligofruktosa y el salvado de trigo, según Franck (2002) la oligofruktosa tiene un dulzor del 30% en

comparación a la sacarosa. Mientras que la adición de salvado de trigo a un producto induce una sensación arenosa en la boca. (Pruckler, *et al.*, 2014).

4.1.4.4. Textura “Crujencia”

La textura es una propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos de tacto, la vista y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. (Anzaldúa, 1994)

Para la evaluación de este parámetro sensorial los anclajes fueron: “Muy suave” como morder un pedazo de pan a “Muy crujiente” como morder un snack.

En el análisis de varianza expuesto en la Tabla B-14 se encontró significancia ($P= 0,05$) entre tratamientos, es decir que las galletas pertenecientes a cada uno de los tratamientos tuvieron diferente crujencia, en la Tabla B-15 al aplicar la prueba de comparación múltiple LSD a un nivel de significancia del 5%, se determinó como mejor tratamiento a T7 (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) con valor de 7,89; mientras que el T9 (4,4 g oligofruktosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) presentó el valor de crujencia más bajo con un valor de 5,31; por otro lado el testigo T0 (72,95 g azúcar) tuvo un valor de 5,55.

En el Gráfico C-4 Tratamientos vs Escala de Crujencia se constató que al sustituir oligofruktosa en su nivel intermedio (2,2 g); arándano deshidratado en su nivel alto (15 g/ 100g); y salvado de trigo en su nivel bajo (5 g/ 100g) las galletas fueron más crujientes.

4.1.4.5. Aceptabilidad

En el proceso de analizar las características sensoriales de un alimento, la aceptabilidad se ha entendido como la valoración que el consumidor realiza

atendiendo a su propia escala interna de apreciación y al conjunto de experiencia que haya tenido. (Saltos, 2010).

Para la evaluación de este parámetro sensorial los anclajes fueron: “Poco aceptable” que significó que el catador no desearía comprarlo al momento de ofertar el producto y “Muy aceptable” que el catador desearía comprar al momento de oferta el producto.

En el análisis de varianza expuesto en la Tabla B-16 existió significancia ($P=0,05$) entre tratamientos, es decir que los catadores si encontraron diferencias en la aceptación de los tratamientos, en la Tabla B-17 al aplicar la prueba de comparación múltiple LSD a un nivel de significancia del 5%, resultó ser el mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) con valor de 9,25; mientras que los tratamientos T9 (4,4 g oligofruktosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo), con un valor de 4,83 y T12 (4,4 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 10 g/100g salvado de trigo) con un valor de 5,25 fueron los que reportaron menor aceptabilidad, existió el mismo comportamiento con los atributos de sabor y crujencia, se puede concluir que sabor y la crujencia afectan a la aceptabilidad de las galletas.

En el Gráfico C-5 Tratamientos vs Escala de aceptabilidad se observó que al sustituir oligofruktosa en su nivel intermedio (2,2 g); arándano deshidratado en su nivel alto (15 g/ 100g); y salvado de trigo en su nivel bajo (5 g/ 100g) las galletas tuvieron mejor aceptabilidad.

4.1.4 Elección del mejor tratamiento

Una vez finalizados todos los análisis físicos y sensoriales se ha determinado como mejor tratamiento a la galleta con (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) que corresponde al tratamiento T7, cuyo valor promedio de humedad fue 3,592%, dureza 4,06 Kg-f y trabajo dureza terminado (TDT) 19,76 mJ.

De acuerdo al análisis sensorial las galletas de dicho tratamiento posee las mejores puntuaciones frente a los demás tratamientos degustados (Tabla 4). Las galletas fueron más crujientes, con tonalidad dorado característico, olor muy perceptible, sabor muy agradable, y una excelente aceptabilidad por parte de los catadores.

Tabla 4. Comparación múltiple entre grupos LSD

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura "Crujencia"	Aceptabilidad
Testigo	8,2 ^c	6,09 ^{dcb}	6,0 ^{fedc}	5,55 ^d	7,29 ^{dcb}
T1	7,76 ^c	4,72 ^d	6,4 ^{edcb}	6,08 ^{dcb}	6,73 ^{edc}
T2	7,86 ^c	5,59 ^{dc}	6,0 ^{fedc}	6,09 ^{dcb}	5,86 ^{gfed}
T3	8,15 ^c	5,48 ^{dc}	6,5 ^{dcb}	5,87 ^{dcb}	6,59 ^{fedc}
T4	7,94 ^c	6,08 ^{dcb}	6,9 ^{cb}	6,2 ^{dcb}	7,33 ^{cb}
T5	4,33 ^{ab}	6,4 ^{cba}	5,9 ^{fedc}	6,41 ^{dcb}	7,69 ^{cb}
T6	4,81 ^{ab}	6,33 ^{dcb}	6,9 ^{cba}	7,1 ^{ba}	7,14 ^{dcb}
T7	4,23^{ab}	7,94^{*a}	8,5^{*a}	7,89^{*a}	9,25^{*a}
T8	3,87 ^{*a}	7,5 ^{ba}	7,8 ^{ba}	7,04 ^{cba}	8,41 ^{ba}
T9	4,9A ^b	4,87 ^{dc}	4,6 ^f	5,31 ^d	4,83 ^g
T10	5,01 ^{ab}	6,06 ^{dcb}	5,0 ^{fed}	5,66 ^{dc}	5,31 ^{gfe}
T11	5,24 ^b	5,72 ^{dc}	5,1 ^{fed}	5,67 ^{dc}	5,24 ^{gf}
T12	5,08 ^b	6,49 ^{cba}	4,9 ^{fe}	5,66 ^{dc}	5,25 ^{gf}

Fuente: Statgraphics Centurión XVIII.I

4.1.5 Características microbiológicas

Los análisis microbiológicos se realizaron al mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) y al Testigo para verificar la inocuidad del proceso de producción.

En la Tabla D-1, se detallan los resultados del análisis microbiológico expresados en Unidades Formadoras de Colonias por gramo de muestra (ufc/g), En ambos tratamientos hubo ausencia de *Escherichia coli*, Mohos y levaduras, lo que asegura la calidad de las galletas. Los Aerobios Totales que incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30°C, presentaron un promedio para el mejor tratamiento de 200 ufc/g y para el testigo fue de 300 ufc/g, lo que indica que cumplen con

los parámetros establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 2085:96 para el caso de aerobios totales, mohos y levaduras, y la Norma Técnica mexicana 006-1983. Alimentos. Galletas. Food Cookies para el caso de *Escherichia coli*.

4.1.6 Análisis proximal

El análisis proximal o bromatológico implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista físico-químico, haciendo énfasis en la determinación de su composición química.

Los resultados del análisis proximal realizados a la galletas con (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) como mejor tratamiento y a la galleta testigo se exponen en la Tabla D-2.

- **Humedad y proteína**

La galleta con (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo), presentó un contenido de humedad de 3,76% y proteína 8,4%, por otro lado la galleta testigo presentó una humedad de 2,60% y proteína 8,9%, lo que indica que cumplen con los parámetros establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana 2085:96, que permite hasta 10% de humedad, en el caso del porcentaje de proteína supera el límite de 3%.

- **Grasa y ceniza**

El porcentaje de grasa para la galleta con (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) fue de 8,76% mientras que la galleta testigo reportó un valor de 10,69%, por otra parte los valores de contenido de ceniza fueron 1,9% y 1,5% respectivamente, esto se debe a la cantidad de fibra añadida al mejor tratamiento.

- **Fibra dietética**

De acuerdo a los resultados de la Tabla D-2, la galletas con (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) reportó valores de 2,08% FDT; 1,91% FDS y 0,17% FDI mientras que la galleta testigo reportó valores de 0,61% FDT; 0,14% FDS y 0,47% FDI.

- **Polifenoles y Capacidad Antioxidante**

Los contenido de Polifenoles y Capacidad Antioxidantes reportados en la Tabla D-2, muestra como la galleta con (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo), reportó valores de 207,54 mg/100g de capacidad antioxidantes, y 10,39 mg/g de contenido de Polifenoles mientras que la galleta testigo no reportó contenido de Polifenoles y la capacidad antioxidante se de 72,58 mg/100g, esto se debe al arándano deshidratado, que es una fuente rica en antioxidantes.

- **Carbohidratos totales , Azúcares totales, Contenido energético**

La galleta con (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) reportó valores de 75,1% de carbohidratos totales; 15,48 % azúcares totales; y 412,84 Kcal/100g de capacidad antioxidante, mientras que la galleta testigo reportó valores de 76,31%; 16,37 % y 437,1 Kcal/100g respectivamente , de acuerdo a Blanco-Metzler, (2000) las galletas dulces tienen un contenido calórico de 466 ± 111 Kcal/100g, lo que nos indica que las galletas obtenidas en la experimentación son menos calóricas que una galleta dulce comercial. Por otro lado Mazzei, *et al.* (1995) reportó el contenido calórico para una galleta integral de 4111 Kcal/100g.

En conclusión las galletas elaboradas a partir del mejor tratamiento constituyeron un complemento nutritivo. En la Tabla D-3 se presenta el contenido nutricional y el semáforo de etiquetado del mejor tratamiento para una porción de 30 g donde se cataloga como una galleta baja azúcar, baja

en grasa, bajo en sal, con contenido elevado de antioxidantes y como fuente de fibra dietética.

4.1.7 Vida útil

En las Tabla E-1 y E-2 se presentan los valores promedio del incremento del porcentaje de humedad a través del tiempo de almacenamiento de las galletas. En los Gráficos E-1 y E-2 se presentan las ecuaciones a partir de las cuales se determinó orden de reacción y tiempo de vida útil. De acuerdo a lo establecido por Alvarado (1996) los datos mostraron una cinética de orden 1.

La galleta con (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) presentó una vida útil de 2,2 meses, mientras que la galletas testigo reportó una vida útil de 2 meses; si el almacenamiento fuera en condiciones ambientales normales el tiempo de vida útil del producto sería de 3 meses aproximadamente.

4.1.8 Balance de costos

En la Tabla F-5 se muestra lo costos de producción obtenido para las galletas con (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) y se estableció el precio de venta al público de \$1,⁵⁵ en presentación de 120 g (20 unidades), precio notablemente competitivo, ya que en el mercado se encuentran galletas con formulaciones parecidas en \$1,³⁴ las 10 unidades (132g) marca Fitness frutos rojos.

4.2 Verificación de hipótesis

Según los resultados de la investigación en los análisis de varianza para los parámetros físicos y sensoriales de las galletas se acepta la hipótesis alternativa H_1 : “la incorporación de oligofruktosa, arándano deshidratado y el salvado de trigo afectan a la aceptabilidad de las galletas dulces”, Esto se debe a los cambios en las propiedades físicas de dureza, TDT, humedad, y organolépticas de las galletas causadas por la incorporación de oligofruktosa, arándano deshidratado y salvado de trigo, lo que conlleva a la aceptabilidad del producto. Por tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula H_0 : “la incorporación de oligofruktosa, arándano deshidratado y el salvado de trigo no afectan a la aceptabilidad de las galletas dulces”.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se concluye que la incorporación de oligofruktosa 0%, 50% y 100% (p/p), es decir 0 g, 2,2 g y 4,4 g; arándano deshidratado 10 g/100g y 15 g/100g; y salvado de trigo 5 g/100g y 10 g/100g; afecta las propiedades físicas de dureza, TDT, humedad y organolépticas de las galletas dulces, mejorando la textura, crujencia, sabores y aceptabilidad del producto

Se estableció que el porcentaje óptimo de incorporación de oligofruktosa es 2,2 g; arándano deshidratado 15 g/100g y salvado de trigo 5 g/100g, basado en el mejoramiento de las propiedades físicas y organolépticas de las galletas dulces.

Se determinó como el mejor tratamiento la galleta que corresponde al tratamiento T7 (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo), la cual presentó un color, olor, sabor, crujencia y aceptabilidad adecuada para los catadores. Con un tiempo de vida útil de 2,2 meses y un precio valor al público de \$1,⁵⁵ las 20 unidades (120g).

La calidad nutricional del mejor tratamiento se destacó por el contenido de Polifenoles (10,32 mg/g) y alta capacidad antioxidantes (207,54 mg/100g), alto contenido de proteína (8,4%), bajo contenido energético (412.84 Kcal/100g), 15,54 % de azúcares totales, además por el contenido de fibra dietética total (2,03%), fibra dietética soluble (1,91%), y fibra dietética insoluble (0,17%); por lo tanto la oligofruktosa, arándano deshidratado y salvado de trigo pueden ser utilizados con éxito para incrementar los niveles de fibra dietética, antioxidantes, reducir calorías y obtener galletas más saludables.

5.2. Recomendaciones

Durante la elaboración de las galletas dulces es necesario controlar la dosificación de cada ingrediente y considerar el uso de edulcorantes intensos para reducir la pérdida del dulzor cuando se reemplaza el 100% de la sacarosa por oligofructosa.

Se recomienda la sustitución del azúcar por oligofructosa hasta un 50%, para no afectar a la textura y a los parámetros de aceptabilidad de las galletas.

Para el análisis sensorial se recomienda el uso de fotografías que clarezcan los atributos a evaluar y no se generen confusiones en los catadores a la hora de evaluar las muestras.

Se recomienda la adición fibra de frutas, salvado de otros cereales o mezclas de diferentes tipos de harina para mejorar las propiedades nutricionales y la textura de las galletas, debido a que el salvado de trigo no posee propiedades suavizantes y eso impide su uso en cantidades altas, además del decremento de las propiedades sensoriales y la difícil manipulación de la masa a momento de amasar.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1. Datos informativos

Título: “Elaborar galletas dulces con 2,2 g de oligofructosa, 15 g/100g arándano deshidratado y 5 g/100g salvado de trigo con aceites vegetales para mejorar propiedades nutricionales y atributos organolépticos”.

Institución ejecutora: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Beneficiarios: Consumidores de galletas dulces.

Ubicación: Ambato - Ecuador

Tiempo estimado para la ejecución: 6 meses

Equipo técnico responsable: Ing. Araceli Pilamala y Egda. Patricia Caiza.

6.2. Antecedentes investigativos

En la actualidad, el concepto de nutrición ha evolucionado notablemente gracias a la investigación constante y al crecimiento de la información disponible. La prevención de enfermedades crónicas no transmisibles se ha convertido en el foco de interés tanto desde la Salud Pública como desde la investigación y la tecnología. En este marco nacen los Alimentos Funcionales, diseñados especialmente con componentes que pueden afectar funciones del organismo de manera específica y positiva, promoviendo un efecto fisiológico o psicológico más allá de su valor nutritivo tradicional (Olagnero, *et. al.*, 2007).

Una opción para optimizar el valor en salud de cereales como galletas es su enriquecimiento en fibra para mejorar esta propiedad natural del producto.

Los cereales integrales elaborados con la harina procedente del grano completo son un ejemplo de esta estrategia junto a otras más sofisticadas como la incorporación de ingredientes prebióticos como la inulina o la oligofruktosa.

Estos ingredientes prebióticos son hidratos de carbono del grupo de los fructanos que estimulan selectivamente el crecimiento y/o actividad de las bacterias beneficiosas del colon, especialmente bifidobacterias y lactobacilos, inhibiendo simultáneamente el crecimiento de gran cantidad de cepas dañinas. También se ha demostrado que una variedad de inulina enriquecida con oligofruktosa es muy eficaz en el aumento de la absorción del calcio y su depósito en el hueso (Bardón, *et al.*, 2010).

De acuerdo a investigaciones realizadas con la utilización de prebióticos se ha demostrado que destaca la existencia de componentes como las proteínas, las grasas y los hidratos de carbono. La Unión Europea, sensible a la demanda e interés creciente por este tipo de alimentos, hace años que ha desarrollado un proyecto denominado FUFUSE (siglas en inglés de "Ciencia de los Alimentos Funcionales en Europa"), que tiene como objetivo desarrollar y regular las pruebas científicas necesarias, que apoyen el efecto beneficioso estos productos alimenticios antes de ofrecerlos al consumidor (Puleva Salud, 2011).

6.3. Justificación

Los alimentos prebióticos son alimentos sumamente saludables que poseen beneficios y propiedades muy importantes para la salud de las personas que los toman. Los alimentos prebióticos vienen a ser unos alimentos que se encuentran dentro del grupo de los denominados como alimentos funcionales, los cuales vienen a ser cualquier alimento modificado o determinado ingrediente alimenticio que produce efectos beneficiosos sobre la salud. Precisamente por esta cuestión principal, conocer qué beneficios y propiedades tienen los alimentos prebióticos para el organismo y, por tanto,

para la salud de aquellas personas que los toman o los comen, puede ser realmente útil (Pérez, 2014).

Los prebióticos más utilizados son los fructooligosacáridos (FOS), la inulina y los galactooligosacáridos (GOS). La inulina es un prebiótico con potenciales efectos beneficiosos a nivel cardiovascular (Román, 2012). La Oligofructosa se obtiene mediante la hidrólisis enzimática parcial de la inulina, está compuesta por cadenas lineares de glucosil-fructosil.

Esta sustancia es mucho más soluble que la inulina y moderadamente dulce, aproximadamente del dulzor del azúcar. En combinación con edulcorantes intensos genera un paladar más acabado y un gusto frutal más duradero con menor sabor residual. También mejora la textura y la palatividad del producto final, muestra propiedades humectantes, reduce la actividad acuosa y cambia los puntos de ebullición y congelamiento (Olagnero, *et. al.*, 2007).

6.4. Objetivos

6.4.1. Objetivo General

- Elaborar galletas dulces con 2,2 g de oligofructosa, 15 g/100g arándano deshidratado y 5 g/100g salvado de trigo con aceites vegetales para mejorar propiedades nutricionales y atributos organolépticos

6.4.2. Objetivos específicos.

- Evaluar la aceptabilidad de las galletas por niños y jóvenes de instituciones educativas.
- Caracterizar las galletas obtenidas mediante análisis de textura y propiedades organolépticas.
- Evaluar el efecto de la incorporación de aceites vegetales en la elaboración de galletas.

6.5. Análisis de factibilidad

El análisis de factibilidad permite conocer la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados y se basa en tres aspectos que son: operativo, técnico y económico.

6.5.1. Factibilidad operativa

La oferta de las galletas dulces está dirigido a niños, jóvenes y adultos que gusten de los cereales saludables. El ofertar un producto que forma parte de los alimentos funcionales, en la actualidad, tienen gran acogida debido a que los nutricionistas sugieren cambiar la dieta alimenticia para la mejora de la salud tanto de niños como de adultos.

Los alimentos con bajo contenido calórico y ricos en fibra sin afectar las características organolépticas tienen gran acogida. Los elementos utilizados para la elaboración de estas galletas son de fácil alcance y su metodología no es compleja, permitiendo el desarrollo de pequeñas industrias.

6.5.2. Factibilidad técnica

Los alimentos funcionales tienen apariencia similar a la de un alimento convencional, se consume como parte de una dieta normal y además de su función nutritiva básica, se ha demostrado que presenta propiedades fisiológicas beneficiosas y/o reduce el riesgo de contraer enfermedades crónicas. En cuanto a la ejecución de la parte técnica se requiere de un profesional que guíe a los productores para lograr aprovechar cada uno de los recursos y lograr tener una alta demanda del producto final.

6.5.3. Factibilidad económica

El análisis económico se efectúa con la finalidad de obtener un producto de óptimas características nutricionales y sensoriales, con un precio de venta al

público accesible para ingresar en el mercado, pero sobre todo que el costo de su elaboración sea rentable.

Normalmente la familias no están acostumbradas al consumo de productos ricos en fibra, pero si el contenido nutritivo que estas ofrecen son elevados, es seguro que los consumidores opten por este producto, en base al estudio efectuado en esta investigación para una producción de 18 Kg de masa el costo aproximado para este tipo de producto es de \$1,⁵⁵, indica ser competitivo con los que hay en el mercado.

6.6. Fundamentación teórica

En la actualidad, el concepto de nutrición ha evolucionado notablemente gracias a la investigación constante en ciertas áreas de interés. Las prioridades ya no se encuentran centradas en las carencias nutricionales, cara biológica de la pobreza; el interés actual radica en la relación entre alimentación y enfermedades crónicas no transmisibles, considerando los efectos de la nutrición sobre desarrollo cognitivo y psicomotor, inmunidad, crecimiento y composición corporal, entre otros. Los consumidores, conscientes de sus necesidades buscan en el mercado aquellos productos que contribuyan a su salud y bienestar (*Olagnero, et. al., 2007*). La investigación científica, la innovación tecnológica y la actual tendencia hacia lo saludable revolucionaron la industria alimenticia con el nuevo concepto de “alimentos funcionales” (*Millone, 2011*).

Algunos de los productos que se encuentran en el mercado nacional incluyen dentro de sus ingredientes inulina, oligofructosa y polidextrosa como agentes prebióticos y como fuente de fibra (*Ramírez, 2012*).

6.6.1. Galletas funcionales

La galleta es un pastel horneado y seco, del tamaño de un bocado, que puede conservarse varios días. Está hecha a base de harina, mantequilla u

otro tipo de grasa, azúcar y a menudo huevos. Además de los indicados como básicos, las galletas pueden incorporar otros ingredientes que hacen que la variedad sea muy grande (Wikipedia, 2015). Las nuevas tendencias en la producción de galletas funcionales indican disminución de calorías por concepto de grasas y azúcar, debido a la creciente preocupación por los problemas de sobrepeso y diabetes. (Bardón, *et al.*, 2010).

Los alimentos enriquecidos son aquellos alimentos a los que se han adicionado nutrientes esenciales con el objeto de resolver deficiencias de la alimentación que se traducen en fenómenos de carencia colectiva. Las galletas han sido usadas en programas de enriquecimiento debido a algunas ventajas como su larga vida útil y su palatabilidad (Mejía, 2009).

6.6.2. Alimentos Prebióticos

Algunos componentes presentes de la fibra son denominados prebióticos, definidos como ingredientes alimenticios no digeribles de los alimentos que afectan de manera positiva al huésped, estimulando de forma selectiva el crecimiento y/o la actividad metabólica de un número limitado de cepas de bacterias colónicas. Estos compuestos se caracterizan por ser moléculas de gran tamaño que no pueden ser digeridas por las enzimas digestivas del tracto gastrointestinal alto, alcanzando el intestino grueso donde son degradados por la microflora bacteriana, principalmente por las Bifidobacterias y Lactobacilos, generando de esta forma una biomasa bacteriana saludable y un pH óptimo (Olagnero, *et. al.*, 2007).

La fibra natural que acompaña a los alimentos integrales, como los cereales, es un componente prebiótico en forma natural fácil de conseguir y con buena fiabilidad frente a los alimentos elaborados de diseño (Nutribiota, 2013). La inulina y la oligofructosa se han establecido como prebióticos debido a su comportamiento en el tracto gastrointestinal (Ramírez, 2012).

6.7. Metodología

Cuadro 1. Modelo Operativo (Plan de Acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsable	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Desarrollo de la mejor formulación de elaboración de galletas dulces con aceites vegetales	Revisión bibliográfica sobre alimentos funcionales, prebióticos y aplicaciones en cereales	Investigadora	Humanos Físicos Económicos	\$150,00	1 mes
2. Desarrollo preliminar de la propuesta		Análisis sensorial: aceptabilidad y textura	Investigadora	Humanos Físicos Económicos Tecnológicos	\$500,00	2 meses
3. Implementación de la propuesta	Evaluar la aceptabilidad de las galletas dulces	Expendir las galletas dulces en bares escolares	Investigadora	Humanos Físicos Económicos Tecnológicos	\$300,00	1 meses
4. Evaluación de la propuesta	Ejecutar la propuesta	Analizar el consumo de galletas dulces por semana	Investigadora	Humanos Físicos Económicos	\$200,00	2 meses

Elaborado por: Patricia Caiza., 2015

6.8. Administración

La ejecución de la investigación estará coordinada por: Ing. Aracely Pilamala y la Egda. Patricia Caiza.

Cuadro 2. Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Elaborar galletas dulces con 2,2 g de oligofructosa, 15 g/100g arándano deshidratado y 5 g/100g salvado de trigo con aceites vegetales	Productos de galletería elaborados con azúcar y mantequilla 100%	<p>Aceptabilidad en la calidad organoléptica</p> <p>Incentivar el consumo de galletas dulces funcionales a niños y jóvenes de instituciones educativas</p> <p>Ofertar un producto de alta calidad y con beneficios para la salud</p>	Caracterización de las galletas, dureza y propiedades organolépticas	Investigadora: Patricia Caiza

Elaborado: Patricia Caiza, 2015

6.9. Previsión de la evaluación

Cuadro 3. Previsión de la Evaluación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Nutricionistas Empresarios (FAO Y OMS) Consumidores
¿Por qué evaluar?	Porque se desea ofertar un producto de calidad y bajo las normas reglamentarias para la industria alimentaria.
¿Para qué evaluar?	Ofertar un nuevo producto, innovador, nutritivo y beneficioso para la salud de los consumidores.
¿Qué evaluar?	Materia prima Producto terminado Tecnología aplicada: resultados obtenidos
¿Quién evalúa?	Director del proyecto Investigadora Calificadores
¿Cuándo evaluar?	Antes, durante y después de la elaboración de las galletas dulces para tener un mejor control del proceso.
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de análisis y evaluación sensorial.
¿Con qué evaluar?	Experimentación y normas establecidas

Elaborado: Patricia Caiza, 2015

CAPITULO VII

7.1. Bibliografía

1. Acuña, A., & Petrantonio, M. (2003). La innovación tecnológica como estrategia de desarrollo Empresarial: el caso de la industria de galletitas en Argentina. *Revista Agroalimentaria*(16), pp. 13-28.
2. Anzaldúa, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza – España: Editorial Acribia, pp. 11-146.
3. AOAC. (1991). *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Arlington .
4. Bardón, R., Belmonte, S., Fúster, F., Marino, E., & Ribes, A. (2010). El sector de los productos de panadería, bollería, pastelería industrial y galletas en la comunidad de Madrid. *Instituto de Nutrición y Trastornos Alimentarios de la Comunidad de Madrid (INUTCAM)*.
5. Betancur, A., Pérez, F., & Chel, G. (2003). Fibra dietética y sus beneficios en la alimentación. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán* (227), pp.1-13.
6. Blanco-Metzler, Montero, M., & Fernández, M. (2000). Composición química de productos alimenticios derivados de trigo y maíz elaborados en Costa Rica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(1), pp. 12
7. Brennan, C.S., & Samyure, E. (2013). Evaluation of starch Degradation and Textural Characteristics of Dietary Fiber Enriched Biscuits. *International Journal of food Properties*, 7(3), pp.647-657.
8. Cabeza, R. (2009). Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas. Tesis de Master Europeo en Seguridad y Biotecnología alimentarias. Departamento de Biotecnología y Ciencia de los alimentos-Facultad de Ciencias. Universidad de Burgos.

9. Cabezas, G. A. (2010). Elaboración y evaluación nutricional de galletas con quinua y guayaba deshidratada. Tesis de grado. Facultad de Ciencias. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Ibarra-Ecuador.
10. Carson, L., & Sun, X. (2001). Creep – Recovery of bread and correlation to sensory measurements of textural attributes. *Cereal chemists*. 78 (1), pp. 101-104
11. Cauvain, S., & Young, L. (1998). *Technology of Breadmaking*. Ed. Academic and Professional, Inglaterra, pp. 57-58
12. Cevallos, J. (2003). Reingeniería del proceso de elaboración de galletas fermentadas tipo cracker. Tesis de grado Ingeniero de Alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
13. Chopin Technologies (2008). Manual de Empleo del Mixolab. Villeneuve la Gárrenme-Francia. pp. 9-10
14. Cochran, W. (1973). *Diseños experimentales*. México D.F.: Trillas editorial. Pág 521.
15. Coussement, P. (1999). Inulin and Oligofructose: Safe intakes and Legal Status. *Journal of Nutrition*(129), pp.1412–1417.
16. Davis, E. (1995). Functionality of sugars: physicochemical interactions in foods. *The American Journal of Clinical Nutrition*(62), pp. 170-176.
17. Diversificando Mercados. (s.f.). *Brasil mercado de galletas*.
18. Domínguez, C. (2012). Tendencias actuales en galletas funcionales: reducción de calorías. *Revista ReCiTeIA*, 2(12), pp. 24-39.

19. Donbodega (2013). *Galletas un negocio de múltiples sabores*. Obtenido de <http://donbodega.pe/en-campana/galletas-unnegocio-de-multiples-sabores/>

20. El Universo (2007). *Lo light pesa más en producción de la industria local*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/2007/12/31/0001/9/A8C93CE9B62149F1BCA1FBA8768D5BB5.html>

21. El Universo (2007). *La galleta dulce cautiva más al paladar nacional*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/2007/08/20/0001/9/DCF43089F3D14A90B992DF41EF7BC988.html>

22. Ellouze-Ghorbel, R. et al. (2010). Development of fiber-enriched biscuits formula by a mixture design. *Journal of Texture Studies*(41), pp. 472–491.

23. Eroski Consumer (2012). Un universo de galletas. Obtenido de http://revista.consumer.es/web/es/20120601/pdf/revista_entera.pdf

24. Espín, G. (2011). Elaboración de galletas de sal enriquecidas con clorofila. Tesis de grado Bioquímico Farmacéutico. Facultad de Ciencias. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Ibarra-Ecuador.

25. Franck, A. (2002). Technological functionality of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, 87, pp. 287–291.

26. Franck, A., & Coussement, P. (1997). Multi-functional inulin. *Food Ingredients and Analysis International*, pp. 8-10.

27. Gallagher, E., O'Brien, C., Scannell, G., & Arendt, E. (2003). Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. *Journal of Food Engineering*, 56(2-3), pp. 261-263.
28. García, A. y Pacheco E. (2007). Evaluación de galletas dulces tipo Wafer a base de harina de Arracacha (*ArracaciaXanthorrhiza B.*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 60(2), pp. 4195-4212.
29. Handa, C., Goomer, S., & Siddhu, A. (2011). Effects of Whole-Multigrain and Fructooligosaccharide Incorporation on the Quality and Sensory Attributes of Cookies. *Food Sci. Technol.*, 17(1), pp. 45–54.
30. Hernández-Carranza, P., & Jiménez-Murguía, M. (2010). Propiedades funcionales y aplicaciones industriales de los fructo-oligosacaridos. *Temas selectos de ingeniería en alimentos*, 1(4), pp. 1-8.
31. INFOAGRO (2006). *Arándano*. Obtenido de <http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/arandano-arandanos.htm>
32. Instituto de Nutrición y Salud Kellogg's (2009). Fibra. *Revista Dieta y Salud*.
33. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, Norma Ecuatoriana Obligatoria NTE INEN 2085:96 "Galletas, Requisitos" Primera Edición. (Pág. 1-2)
34. Labuza, T., & Moisture, S. (1992). *Practical aspects of isotherm measurement and use*. American Association of Cereal Chemists. Minnesota.
35. Lara, F., & Piedra, J. (2009). *ISO 14001 Medio ambiente. Art 3; BSI*. Obtenido de <http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-yCertificacion/Sistemasde-Gestion/Normas-y-estandares>.

36. Larmond, E. (1976). Sensory measurements of food texture, en Rheology and Texture in food quality. En V. R. editado por J. M de Man, *The AVI Publishing Co, Inc Westport, Conn.*

37. Laza, R. (2013). Aplicación del Análisis Sensorial de los Alimentos en la Cocina y en la Industria Alimentaria. *Dpto. Fisiología, Anatomía y Biología Celular. Universidad Pablo de Olavide*, pp. 19-23.

38. Lebesi, D., & Tzia, C. (2011). Effect of the Addition of Different Dietary Fiber and Edible Cereal Bran Sources on the Baking and Sensory Characteristics of Cupcakes. *Food Bioprocess Technology*(4), pp. 710–722.

39. Madrigal, L., & Sangronis, E. (2007). La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57(4), pp. 387-396 .

40. Manley, D. (2000). *Tecnología de la Industria Galletera: galletas, crackers y otros Horneados*. Segunda edición. Zaragoza-España: Editorial Acribia, S.A.

41. Mazzei, M., Puchulu, M., & Rochaix, M. (1995). Tabla de Composición Química de Alimentos.

42. Mejía, C. (2009). Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria (*Daucus carota*). Maestría En Ciencia De Los Alimentos. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

43. Millone, Olagner, & Santana. (2011). *Alimentos funcionales: análisis de la recomendación en la práctica diaria*. Universidad Maimónides. Obtenido de <http://www.scielo.org.ar/pdf/diaeta/v29n134/v29n134a02.pdf>

44. Moiraghi, M., Ribotta P.D., Aguirre, G., Pérez, & León, A. (2005). Análisis de la aptitud de trigos pan para la elaboración de galletitas y bizcochuelos. *Revista Agriscientia*, 12 (2), pp. 47-54.

45. NUTRIBIOTA. (2013). *Alimentos funcionales: Probióticos, prebióticos y simbióticos*. Obtenido de <http://www.nutribiota.net/blog/blog6.php/conceptos-sobre-alimentacionrevitalizan?page=2>

46. Olagnero, G., Abad, A., Bendersky, S., Genevois, C., Granzella, L., & Montonati, M. (2007). *Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos*. Obtenido de http://www.fmed.uba.ar/depto/nutrinormal/funcionales_fibra.pdf

47. Pérez, C. (2014). *Alimentos prebióticos: beneficios y propiedades para la salud. Naturvida. Algunos derechos reservados*. Obtenido de <http://www.natursan.net/alimentos-prebioticos-beneficios-y-propiedades/>

48. Perry, J., Swanson, R., Lyon, B., & Savage, E. (2003). Instrumental and Sensory Assessment of Oatmeal and Chocolate Chip Cookies Modified with Sugar and Fat Replacers. *Cereal Chemistry Journal*, 80(1), pp. 45-51.

49. Pruckler, M., Siebenhandl, Apprich, S., Holtinger, S., Haas C., Schmid, E., & Kneifer, W. (2014). Wheat bran-based biorefinery 1: Composition of wheat bran and strategies of functionalization. *Food Science and Technology*(56), pp. 211-221.

50. Ramírez. (2012). *Alimentos funcionales: inulina, oligofructosa y polidextrosa como prebióticos*. Obtenido de <https://eses.facebook.com/notes/dr-benjam%C3%ADn-franciscoram%C3%ADrez-forero-nutricionista-y-dietista/alimentos->

funcionalesinulina-oligofruetosa-y-polidextrosa-como-prebioticosram%C3%AD/391619037540266.

51. Requena, J. (2013). Harinas. *Revista Innovación y Experiencias Educativas*(60), pp. 1-9.
52. Román, D. (2012). Ensayos clínicos. Alimentos funcionales. Galleta Enriquecida en Inulina. Disminución de los Niveles de Colesterol Total y LDL. *Centro de Investigación de Endocrinología y Nutrición Clínica*.
53. Romero, B., Salazar, G., Reyes, P., & García, V. (2011). Galletas enriquecidas con fibra a partir de subproductos de la molienda del trigo: caracterización química, física y sensorial. *Revista EPISTEMUS*(10), pp. 34-39.
54. Sai Manohar, R., & Haridas R.P. (1999). Effect of emulsifiers, fat level and type on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. *Journal of the sciences of food and agricultura*(79), pp. 1223-1231.
55. Saltos, H. (1993). *Diseño Experimental*. Ambato-Ecuador. Pág. 30-73
56. Saltos, H. (2010). *Sensometría Análisis en el desarrollo de Alimentos Procesados*. Ambato-Ecuador: Pedagogía Editorial.
57. Salud Puleva. (2012). *Beneficios de los prebióticos y probióticos*.
Obtenido de http://www.pulevasalud.com/ps/contenido.jsp?ID=57477&ID_CATEGORIA=-1&TIPO_CONTENIDO=Articulo
58. Sarmiento Rubiano, L. (2006). Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación. *Revista ORINOQUIA*, 10(1), pp.16-23.

59. Savitha, Y., Indrani, D., & Jamuna, P. (2008). Effect of replacement of sugar with sucralose and maltodextrin on rheological characteristics of wheat flour dough and quality of soft dough biscuits. *Journal of Texture Studies*, 30(6), pp. 605–616.
60. Smith, M., Marley, K., Seigler, D. S., & Meline, B. (2000). Bioactive properties of wild blueberry fruits. *Journal of Food Science*(65), pp. 352-356.
61. Solís, G. (2006). Evaluación del efecto de sustitución parcial de harina de trigo por fibra de trigo y de la adición de polidextrosa sobre las características de calidad de una galletas de maní sin azúcar. Tesis de grado licenciatura en tecnología de alimentos. Universidad Rodrigo Facio. San Pedro- Costa Rica, pp. 3-5 .
62. Stanyon, P., & Cotello, C. (1990). Effects of wheat bran and polydextrose on the sensory characteristics of biscuits. *Cereal Chemistry*, 67(6), pp. 545-547.
63. Sudha, M., Srivastava, A., Vetrmani, R., & Leelavathi, K. (2007). Fat replacement in soft dough biscuits: its implications on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Food Engineering*, 80(3), pp. 922–930.
64. Valenzuela, A. (2012). *Situación actual de la industria de Cereales. Tecnología de Cereales y Leguminosas*. Obtenido de Facultad de Ciencias Agrarias : http://es.slideshare.net/skt_rva/cereales-y-situacin
65. WIKIPEDIA. (2015). *Galleta*. Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Galleta>
66. Zoulias, V., O., & E., K. (2012). Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*(82), pp. 1637–1644.

ANEXOS

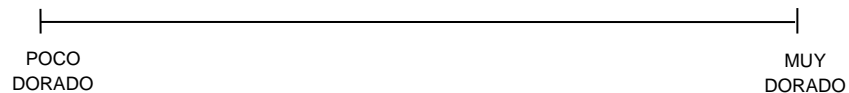
ANEXO 1
HOJA DE CATACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
FICHA DE CATACIÓN PARA GALLETAS DULCES.

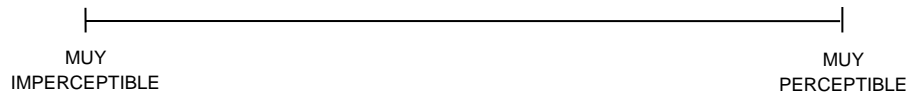
Nombre:..... **Fecha:** **N° muestra:**.....

Instrucciones: Por favor pruebe el producto que se presenta ante usted, califique a cada una de las muestras en base a la escala no estructurada que se presenta a continuación, marque con una pequeña línea vertical sobre la línea horizontal en la posición que mejor describa su percepción de acuerdo a la característica sensorial que se pide, por favor sea justo y sincero al evaluar las muestras.

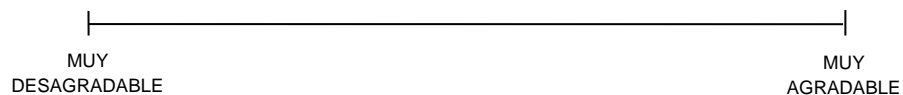
COLOR



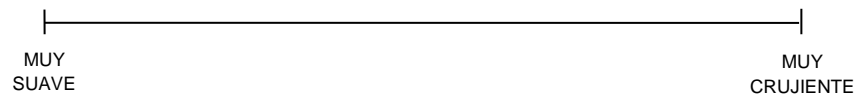
OLOR



SABOR



TEXTURA: "CRUJENCIA"



ACEPTABILIDAD



¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo A

Respuestas

Experimentales

M1, M2 y M3 = Muestras tomadas para las réplicas

R1 y R2 = Réplicas experimentales

Tabla A-1. Combinaciones resultantes del Diseño Experimental A*B*C

Tratamientos	Nomenclatura	Combinaciones
T0	Testigo	72,95 g azúcar
T1	a0b0c0	0 g oligofruktosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo
T2	a0b0c1	0 g oligofruktosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 10 g/100g salvado de trigo
T3	a0b1c0	0 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo
T4	a0b1c1	0 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 10 g/100g salvado de trigo
T5	a1b0c0	2,2 g oligofruktosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo
T6	a1b0c1	2,2 g oligofruktosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 10 g/100g salvado de trigo
T7	a1b1c0	2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo
T8	a1b1c1	2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; [10 g/100g] salvado de trigo
T9	a2b0c0	4,4 g oligofruktosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo
T10	a2b0c1	4,4 g oligofruktosa; 10 g/100g arándano deshidratado; 10 g/100g salvado de trigo
T11	a2b1c0	4,4 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo
T12	a2b1c1	4,4 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 10 g/100g salvado de trigo

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Tabla A-2. Resultados de humedad promedio de los diferentes tratamientos

Tratamientos	% Humedad		
	R1	R2	Promedio
Testigo	2,351	2,351	2,351
T1	2,623	2,623	2,623
T2	2,733	2,710	2,722
T3	2,790	2,790	2,790
T4	2,981	2,956	2,969
T5	3,380	3,380	3,380
T6	3,493	3,493	3,493
T7	3,592	3,592	3,592
T8	3,692	3,692	3,692
T9	3,784	3,784	3,784
T10	3,816	3,821	3,818
T11	3,934	3,914	3,924
T12	3,983	3,983	3,983

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Tabla A-3. Valores de humedad de las galletas dulces

Tratamientos	% Humedad					
	Primera corrida			Segunda corrida		
	M1	M2	R1	M1	M2	R2
Testigo	2,351	2,351	2,351	2,351	2,351	2,351
T1	2,622	2,623	2,623	2,622	2,623	2,623
T2	2,731	2,735	2,733	2,731	2,689	2,710
T3	2,792	2,787	2,790	2,792	2,787	2,790
T4	2,981	2,981	2,981	2,981	2,931	2,956
T5	3,381	3,379	3,380	3,381	3,379	3,380
T6	3,492	3,493	3,493	3,492	3,493	3,493
T7	3,593	3,591	3,592	3,593	3,591	3,592
T8	3,691	3,693	3,692	3,691	3,693	3,692
T9	3,783	3,784	3,784	3,783	3,784	3,784
T10	3,812	3,819	3,816	3,812	3,829	3,821
T11	3,926	3,941	3,934	3,916	3,911	3,914
T12	3,981	3,984	3,983	3,981	3,984	3,983

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Tabla A-4. Resultado del promedio de textura de los diferentes tratamientos

Tratamientos	Dureza Newton (Kg-f)			Trabajo Dureza Terminado mili-Joule (mJ)		
	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio
Testigo	3,81	3,80	3,81	16,20	16,20	16,20
T1	4,12	4,09	4,11	20,41	20,05	20,23
T2	4,16	4,15	4,16	20,79	20,70	20,75
T3	4,14	4,14	4,14	20,53	20,53	20,53
T4	4,17	4,17	4,17	20,89	20,88	20,89
T5	4,04	4,04	4,04	19,61	19,61	19,61
T6	4,06	4,06	4,06	19,83	19,83	19,83
T7	4,06	4,06	4,06	19,76	19,76	19,76
T8	4,07	4,07	4,07	19,92	19,92	19,92
T9	3,95	3,95	3,95	18,68	18,69	18,69
T10	3,96	3,96	3,96	18,82	18,82	18,82
T11	3,97	3,97	3,97	18,87	18,87	18,87
T12	3,97	3,97	3,97	18,93	18,93	18,93

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Tabla A-5. Valores de dureza en galletas dulces

Tratamientos	Dureza Kg-f							
	Primera corrida				Segunda corrida			
	M1	M2	M3	R1	M1	M2	M3	R2
Testigo	3,80	3,80	3,83	3,81	3,80	3,80	3,80	3,80
T1	4,13	4,12	4,12	4,12	4,13	4,11	4,02	4,09
T2	4,16	4,16	4,16	4,16	4,16	4,13	4,16	4,15
T3	4,14	4,13	4,14	4,14	4,14	4,13	4,14	4,14
T4	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17
T5	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04
T6	4,06	4,06	4,07	4,06	4,06	4,06	4,07	4,06
T7	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06
T8	4,07	4,07	4,07	4,07	4,07	4,07	4,07	4,07
T9	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95
T10	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
T11	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97
T12	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Tabla A-6. Valores de trabajo dureza terminado en galletas dulces

Tratamientos	Trabajo dureza terminado mili-Joule (mJ)							
	Primera corrida				Segunda corrida			
	M1	M2	M3	R1	M1	M2	M3	R2
Testigo	16,20	16,20	16,20	16,20	16,20	16,2	16,2	16,20
T1	20,41	20,41	20,41	20,41	20,05	20,05	20,05	20,05
T2	20,79	20,79	20,79	20,79	20,70	20,70	20,70	20,70
T3	20,53	20,53	20,53	20,53	20,53	20,53	20,53	20,53
T4	20,89	20,89	20,89	20,89	20,88	20,88	20,88	20,88
T5	19,61	19,61	19,61	19,61	19,61	19,61	19,61	19,61
T6	19,83	19,83	19,83	19,83	19,83	19,83	19,83	19,83
T7	19,76	19,76	19,76	19,76	19,76	19,76	19,76	19,76
T8	19,92	19,92	19,92	19,92	19,92	19,92	19,92	19,92
T9	18,68	18,68	18,68	18,68	18,69	18,69	18,69	18,69
T10	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82
T11	18,87	18,87	18,87	18,87	18,87	18,87	18,87	18,87
T12	18,93	18,93	18,93	18,93	18,93	18,93	18,93	18,93

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Análisis sensorial

Tabla A-7. Datos sensoriales para el atributo COLOR

Catadores	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T0
1	8,03		5,63						4,83				
2		7,13		8,57						4,80			
3			7,80		4,23						7,37		
4				6,97		5,00						6,10	
5					4,77		3,433						8,13
6	7,10					5,00		3,83					
7		8,53					3,867		3,03				
8			8,90					3,17		3,97			
9				8,27					4,17		4,80		
10					5,87					4,80		5,27	
11						5,17					5,73		9,17
12	7,00						5,133					4,37	
13		8,47						4,30					7,83
14		6,93			4,70	5,47							
15			7,13			3,93	2,83						
16				7,77			5,30	4,37					
17					3,20			4,13	6,27				
18						4,53			5,37	7,33			
19							2,67			5,17	4,73		
20								3,60			3,80	6,17	
21									5,90			4,77	8,77
22	8,57									4,60			8,90
23	8,13	8,43									5,37		
24		6,97	8,43									3,73	
25			9,67	8,73									8,83
26	7,03			8,17	4,03								

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Tabla A-8. Datos sensoriales para el atributo OLOR

Catadores	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T0
1	6,2		6,6						7,1				
2		6,2		6,9						5,9			
3			4,7		7,0						6,1		
4				7,8		5,3						7,0	
5					5,4		8,8						4,9
6	3,5					6,2		7,0					
7		7,0					7,2		2,9				
8			3,7					5,4		2,2			
9				5,9					6,2		7,3		
10					5,9					6,4		7,4	
11						6,4					4,0		7,1
12	4,8						7,9					5,4	
13		3,5						7,2					3,6
14		4,2			5,4	6,3							
15			5,3			8,1	6,7						
16				7,2			8,0	6,3					
17					8,6			9,3	6,2				
18						5,1			5,8	7,4			
19							8,7			6,6	6,7		
20								6,8			6,4	6,8	
21									5,2			5,7	6,8
22	4,4									7,6			6,6
23	5,6	6,2									6,1		
24		3,3	4,5									5,7	
25			6,3	6,1									6,3
26	5,6			4,7	6,8								

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Tabla A-9. Datos sensoriales para el atributo SABOR

Catadores	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T0
1	6,7		7,0						4,2				
2		5,6		6,6						4,2			
3			6,2		7,0						5,1		
4				8,1		9,1						5,5	
5					5,0		6,9						7,0
6	6,9					8,0		8,5					
7		4,5					7,3		5,9				
8			4,6					7,9		4,5			
9				8,4					4,3		4,5		
10					5,2					6,4		6,8	
11						7,8					6,5		5,1
12	5,5						8,4					1,8	
13		6,6						5,8					5,7
14		7,5			5,8	6,4							
15			6,9			7,7	7,7						
16				5,8			8,3	8,5					
17					7,1			8,7	3,3				
18						5,0			4,7	5,7			
19							9,7			4,3	4,5		
20								7,4			5,1	6,4	
21									4,1			2,9	6,4
22	7,6									4,6			5,6
23	4,3	5,3									5,1		
24		5,2	7,0									7,3	
25			8,2	6,9									5,3
26	6,8			7,0	6,7								

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Tabla A-10. Datos sensoriales para el atributo Textura (CRUJENCIA)

Catadores	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T0
1	3,8		5,2						5,5				
2		5,9	7,1							5,1			
3			7,6		7,3						6,0		
4				6,4		7,1						4,6	
5					8,2		8,2						5,2
6	7,9					6,3		6,8					
7		6,4					6,7		5,7				
8			7,1					7,5		6,2			
9				6,3					4,5		6,6		
10					6,5					7,2		8,0	
11						8,5					4,8		4,9
12	5,7						7,7					4,2	
13		5,2						6,2					3,8
14		4,5			5,7	7,4							
15			5,9			6,0	7,5						
16				5,9			9,1	8,6					
17					6,7			7,4	5,5				
18						6,7			5,0	8,4			
19							8,1			5,2	5,7		
20								6,9			5,7	6,4	
21									4,9			4,0	5,3
22	4,3									3,0			5,2
23	4,8	6,4									6,3		
24		6,3	5,3									6,9	
25			5,2	7,3									6,3
26	7,3			5,5	6,9								

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Tabla A-11. Datos sensoriales para el atributo ACEPTABILIDAD

Catadores	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T0
1	5,6		5,9						3,7				
2		5,7	7,1							5,0			
3			6,1	8,1							5,6		
4				8,3	8,9							6,2	
5					6,0	9,2							6,7
6	6,1					6,9		7,9					
7		4,7					9,2		4,3				
8			6,5					7,7		4,3			
9				7,9					3,8		4,8		
10					6,8					6,1		7,0	
11						8,1					6,7		7,9
12	6,8						8,9					2,9	
13		5,7						8,9					7,2
14		6,9			8,7	7,3							
15			6,7			8,6	8,4						
16				7,7			8,7	8,8					
17					8,8			8,1	4,3				
18						6,0			5,8	5,9			
19							8,9			4,8	5,2		
20								8,7			5,4	6,2	
21									4,6			3,3	6,8
22	6,6									5,3			7,3
23	6,5	6,2									4,5		
24		7,2	7,1									7,9	
25			8,2	7,5									8,0
26	5,3			6,2	7,5								

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Anexo B

Análisis

Estadístico de las

Respuestas

Experimentales

Tabla B-1. Análisis de varianza (ANOVA) para humedad en galletas dulces

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	24	1,00	1,00	0,22

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrados medios	Razón-F	Valor-P	Signif
Modelo.	5,38	12	0,45	7903,58	<0,001	
Réplicas	1,7E-04	1	1,7E-04	2,91	0,1158	
EFFECTOS PRINCIPALES						
Oligofructosa	5,10	2	2,55	44903,87	<0,001	*
Arándano deshidratado	0,21	1	0,21	3747,51	<0,001	*
Salvado de trigo	0,06	1	0,06	1000,12	<0,001	*
INTERACCIONES						
Oligofructosa*Arándano deshidratado	3,9E-03	2	1,9E-03	34,28	<0,001	*
Oligofructosa*Salvado de trigo	0,01	2	4,3E-03	76,44	<0,001	*
Arándano deshidratado*Salvado de trigo	1,4E-03	1	1,4E-03	24,59	0,0004	*
Oligofructosa*Arándano deshidratado*salvado de trigo	2,2E-03	2	1,1E-03	19,29	0,0003	*
ERROR	6,2E-04	11	5,7E-05			
TOTAL	5,38	23				

(*) $P \leq 0,05$. Existe diferencia significativa.

Fuente: InfoStat 2008

Tabla B-2. Prueba comparación de Tukey para humedad por

Oligofructosa*Arándano deshidratado*salvado de trigo.

Alfa=0,05; DMS=0,030; Error: 0,0001; Gl: 11

Oligofructosa	Arándano deshidratado	Salvado de trigo	Medias	Grupos Homogéneos
4,4 g	15 g/100g	10 g/100g	3,98	*A
4,4 g	15 g/100g	5 g/100g	3,92	B
4,4 g	10 g/100g	10 g/100g	3,82	C
4,4 g	10 g/100g	5 g/100g	3,78	D
2,2 g	15 g/100g	10 g/100g	3,69	E
2,2 g	15 g/100g	5 g/100g	3,59	F
2,2 g	10 g/100g	10 g/100g	3,49	G
2,2 g	10 g/100g	5 g/100g	3,38	H
0 g	15 g/100g	10 g/100g	2,97	I
0 g	15 g/100g	5 g/100g	2,79	J
0 g	10 g/100g	10 g/100g	2,72	K
0 g	10 g/100g	5 g/100g	2,62	L

Fuente: InfoStat 2008

Tabla B- 3. Análisis de varianza (**ANOVA**) para dureza en galletas dulces

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Dureza	24	1,00	0,99	0,15

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrados medios	Razón-F	Valor-P	Signif
Modelo	0,14	12	0,01	287,59	<0,001	*
Réplicas	6,7E-05	1	6,7E-05	1,69	0,2199	
EFFECTOS PRINCIPALES						
Oligofructosa	0,13	2	0,06	1646,62	<0,001	*
Arándano deshidratado	2,0E-03	1	2,0E-03	51,19	<0,001	*
Salvado de trigo	2,4E-03	1	2,4E-03	60,92	<0,001	*
INTERACCIONES						
Oligofructosa*Arándano deshidratado	1,3E-04	2	6,7E-05	1,69	0,2287	
Oligofructosa*Salvado de trigo	1,3E-03	2	6,5E-04	16,50	0,0005	*
Arándano deshidratado*Salvado de trigo	2,7E-04	1	2,7E-04	6,77	0,0246	*
Oligofructosa*Arándano deshidratado*salvado de trigo	3,3E-05	2	1,7E-05	0,42	0,6652	
ERROR	4,3E-04	11	3,9E-05			
TOTAL	0,14	23				

(*) $P \leq 0,05$. Existe diferencia significativa.

Fuente: InfoStat 2008

Tabla B- 4. Prueba comparación de Tukey para dureza por Oligofructosa *Salvado de trigo.

Alfa=0,05; DMS=0,015; Error: 0,00; Gl: 11

Oligofructosa	Salvado de trigo	Medias	Grupos Homogéneos
0 g	10 g/100g	4,16	D
0 g	5 g/100g	4,12	C
2,2 g	10 g/100g	4,07	B
2,2 g	5 g/100g	4,05	B
4,4 g	10 g/100g	3,97	*A
4,4 g	5 g/100g	3,96	*A

Fuente: InfoStat 2008

Tabla B- 5. Prueba comparación de Tukey para dureza por Arándano deshidratado*Salvado de trigo

Alfa=0,05; DMS=0,010; Error: 0,00; Gl: 11

Arándano deshidratado	Salvado de trigo	Medias	Grupos Homogéneos
15 g/100g	10 g/100g	4,07	C
10 g/100g	10 g/100g	4,06	B
15 g/100g	5 g/100g	4,06	B
10 g/100g	5 g/100g	4,03	*A

Fuente: InfoStat 2008

Tabla B- 6. Análisis de varianza (**ANOVA**) para Trabajo dureza terminado en galletas dulces

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Trabajo dureza terminado	24	1,00	0,99	0,38

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P	Signif
Modelo.	13,24	12	1,10	200,54	<0,001	*
Réplicas	0,01	1	0,01	1,53	0,2413	
EFFECTOS PRINCIPALES						
Oligofructosa	12,57	2	6,29	1142,8	<0,001	*
Arándano deshidratado	0,16	1	0,16	28,80	0,0002	*
Salvado de trigo	0,35	1	0,35	63,26	<0,001	*
INTERACCIONES						
Oligofructosa*Arándano deshidratado	0,01	2	0,01	0,97	0,4092	
Oligofructosa*Salvado de trigo	0,12	2	0,06	11,06	0,0023	*
Arándano deshidratado*Salvado de trigo	0,01	1	0,01	2,64	0,1327	
Oligofructosa*Arándano deshidratado*salvado de trigo	2,9E-03	2	1,5E-03	0,26	0,7725	
ERROR	0,06	11	0,01			
TOTAL	13,30	23				

(*) $P \leq 0,05$. Existe diferencia significativa.

Fuente: InfoStat, 2008

Tabla B-7. Prueba comparación de Tukey para trabajo dureza terminado por Oligofructosa*Salvado de trigo.

Alfa=0,05; DMS=0,178; Error: 0,0055; Gl: 11

Oligofructosa	Salvado de trigo	Medias	Grupos Homogéneos
0 g	10 g/100g	20,82	E
0 g	5 g/100g	20,38	D
2,2 g	10 g/100g	19,88	C
2,2 g	5 g/100g	19,69	B
4,4 g	10 g/100g	18,88	*A
4,4 g	5 g/100g	18,78	*A

Fuente: InfoStat 2008

Tabla B-8. Análisis de varianza (ANOVA) para Color en galletas dulces

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Signif.
COVARIABLES						
Replicas	3,88	1	3,87923	1,71	0,1920	
EFFECTOS PRINCIPALES						
A:Tratamientos	455,51	12	37,95	16,77	0,00	*
B:Catadores	52,14	25	2,08	0,92	0,57	
RESIDUOS	441,27	195	2,26			
TOTAL (CORREGIDO)	1153,62	233				

Fuente: Statgraphics Centurión XVI.I

Tabla B-9. Prueba de comparación múltiple LSD al 5% para Color por Tratamientos

Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
8	3,87	*A
7	4,23	AB
5	4,33	AB
6	4,81	AB
9	4,98	AB
10	5,01	AB
12	5,08	B
11	5,24	B
1	7,76	C
2	7,86	C
4	7,94	C
3	8,15	C
0	8,20	C

**A significa el promedio de valoración más bajo, C el promedio de valoración más alto del atributo Color en galletas de dulce, mientras que las demás letras son valores intermedios.*

Fuente: Statgraphics Centurión XVI.I

Tabla B-10. Análisis de varianza (ANOVA) para Olor en galletas dulces

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Signif.
COVARIABLES						
Replicas	9,55	1	9,55	2,10	0,15	
EFFECTOS PRINCIPALES						
A:Tratamientos	128,17	12	10,68	2,35	0,01	*
B:Catadores	163,95	25	6,56	1,44	0,09	
RESIDUOS	886,99	195	4,55			
TOTAL (CORREGIDO)	1200,79	233				

Fuente: Statgraphics Centurión XVI.I

Tabla B-11. Prueba de comparación múltiple LSD al 5% para Olor por Tratamientos

Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
1	4,72	D
9	4,87	DC
3	5,48	DC
2	5,59	DC
11	5,72	DC
10	6,06	DCB
4	6,08	DCB
0	6,09	DCB
6	6,33	DCBA
5	6,40	CBA
12	6,49	CBA
8	7,50	BA
7	7,94	*A

**A significa el promedio de valoración más alto, D el promedio de valoración más bajo del atributo Olor en galletas de dulce, mientras que las demás letras son valores intermedios.*

Fuente: Statgraphics Centurión XVI.I

Tabla B-12. Análisis de varianza (ANOVA) para Sabor en galletas dulces

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Signif.
COVARIABLES						
Replicas	0,13	1	0,13	0,03	0,86	
EFFECTOS PRINCIPALES						
A:Tratamientos	205,74	12	17,15	4,16	0,00	*
B:Catadores	74,33	25	2,97	0,72	0,83	
RESIDUOS	803,34	195	4,12			
TOTAL (CORREGIDO)	1161,83	233				

Fuente: Statgraphics Centurión XVI.I

Tabla B-13. Prueba de comparación múltiple LSD al 5% para Sabor por Tratamientos.

Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
9	4,5688	F
12	4,93547	FE
10	5,08675	FED
11	5,08932	FED
5	5,85342	FEDC
0	6,00214	FEDC
2	6,04316	FEDC
1	6,44829	EDCB
3	6,51752	DCB
4	6,86111	CB
6	6,92521	CBA
8	7,83803	BA
7	8,45855	*A

**A significa el promedio de valoración más alto, F el promedio de valoración más bajo del atributo Sabor en galletas de dulce, mientras que las demás letras son valores intermedios.*

Fuente: Statgraphics Centurión XVI.I

Tabla B-14. Análisis de varianza (ANOVA) para Crujencia en galletas dulces

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Signif.
COVARIABLES						
Replicas	1,29	1	1,29	0,40	0,53	
EFFECTOS PRINCIPALES						
A:Tratamientos	85,8525	12	7,15	2,20	1,01	*
B:Catadores	90,2464	25	3,60	1,11	0,33	
RESIDUOS	632,922	195	3,25			
TOTAL (CORREGIDO)	874,49	233				

Fuente: Statgraphics Centurión XVI.I

Tabla B-15. Prueba de comparación múltiple LSD al 5% por Tratamientos

Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
9	5,31	D
0	5,55	D
12	5,66	DC
10	5,66	DC
11	5,67	DC
3	5,87	DCB
1	6,08	DCB
2	6,09	DCB
4	6,20	DCB
5	6,41	DCB
8	7,04	CBA
6	7,10	BA
7	7,89	*A

**A significa el promedio de valoración más alto, C el promedio de valoración más bajo del atributo Crujencia en galletas de dulce, mientras que las demás letras son valores intermedios.*

Fuente: Statgraphics Centurión XVI.I

Tabla B-16. Análisis de varianza (ANOVA) para Aceptabilidad en galletas dulces.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Signif.
COVARIABLES						
Replicas	0,28	1	0,28	0,08	0,77	
EFFECTOS PRINCIPALES						
A:Tratamientos	282,90	12	23,58	6,79	0,00	*
B:Catadores	86,41	25	3,46	1,00	0,48	
RESIDUOS	677,16	195	3,47			
TOTAL (CORREGIDO)	1148,88	233				

Fuente: Statgraphics Centurión XVI.I

Tabla B-17. Prueba de comparación múltiple LSD al 5% para Aceptabilidad por tratamientos.

Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
9	4,83	G
11	5,24	GF
12	5,25	GF
10	5,31	GFE
2	5,86	GFED
3	6,59	FEDC
1	6,73	EDC
6	7,14	DCB
0	7,29	DCB
4	7,33	CB
5	7,69	CB
8	8,41	BA
7	9,25	*A

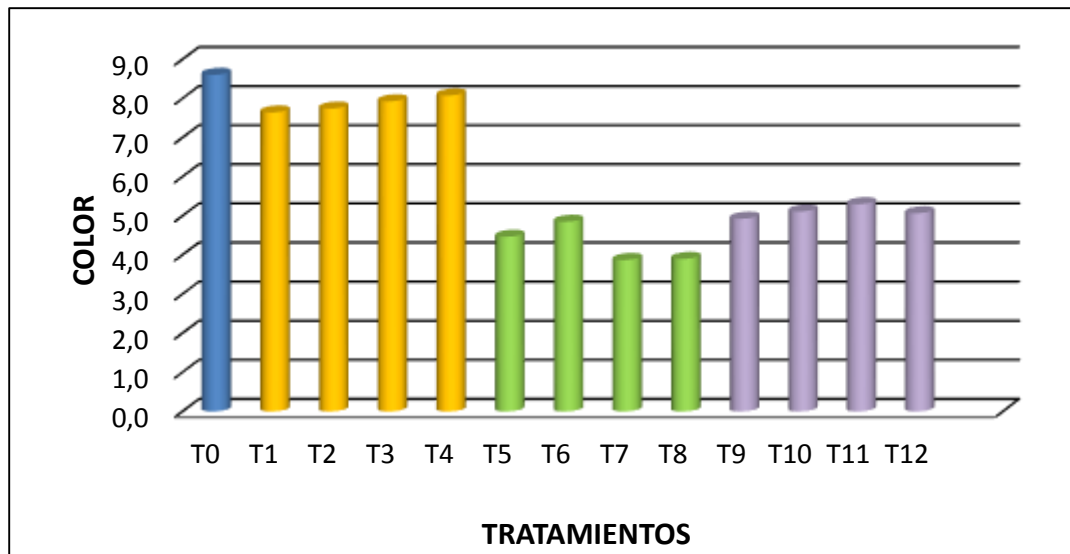
**A significa el promedio de valoración más alto, C el promedio de valoración más bajo del atributo Aceptabilidad en galletas de dulce, mientras que las demás letras son valores intermedios.*

Fuente: Statgraphics Centurión XVI.I

Anexo C

Gráficos de los resultados

Gráfico C- 1. Datos de atributo sensorial Color en galletas para todos los tratamientos.



Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Medias y 95,0% de Fisher LSD

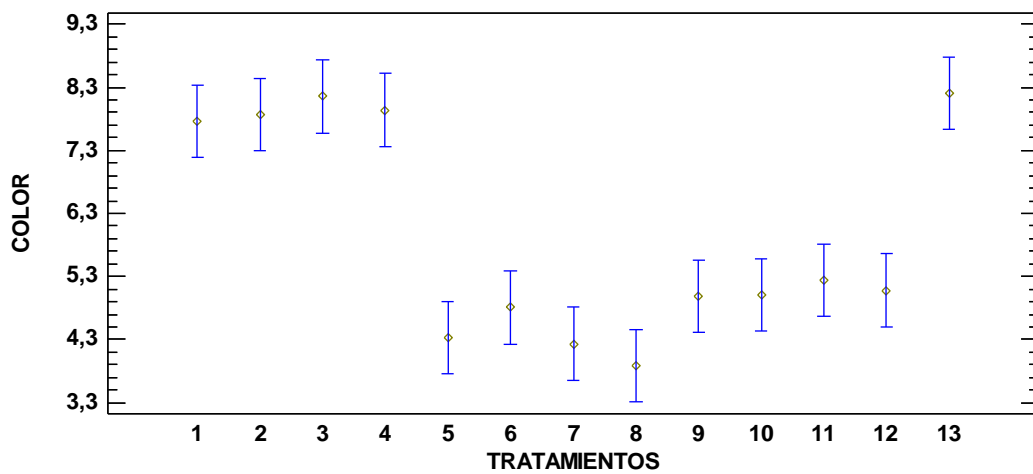
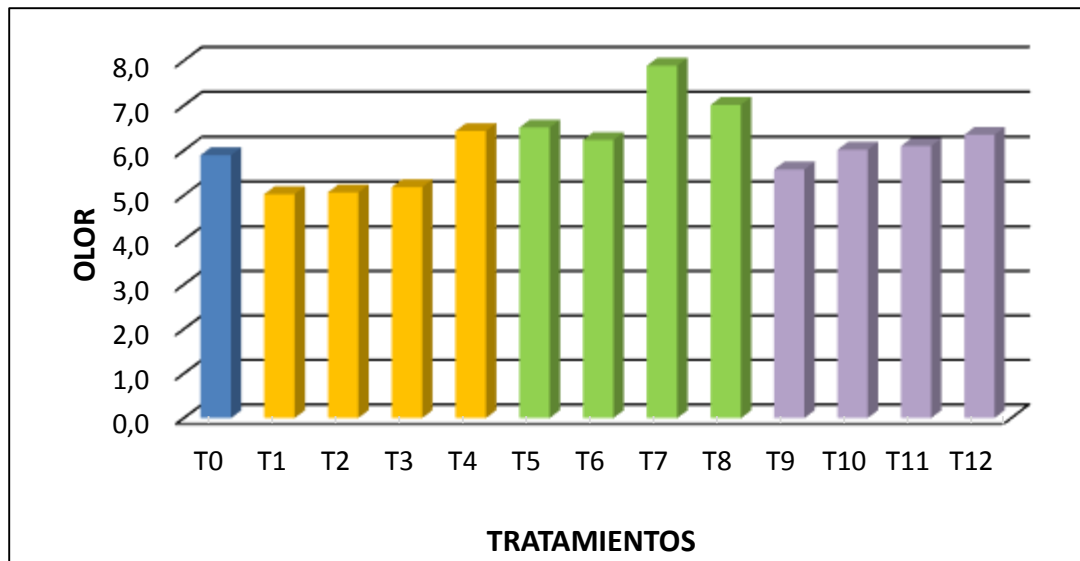


Figura C-1. Medias en prueba de comparación de Fisher LSD para todos los tratamientos del atributo Color.

Gráfico C-2. Datos de atributo sensorial Olor en galletas para todos los tratamientos.



Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Medias y 95,0% de Fisher LSD

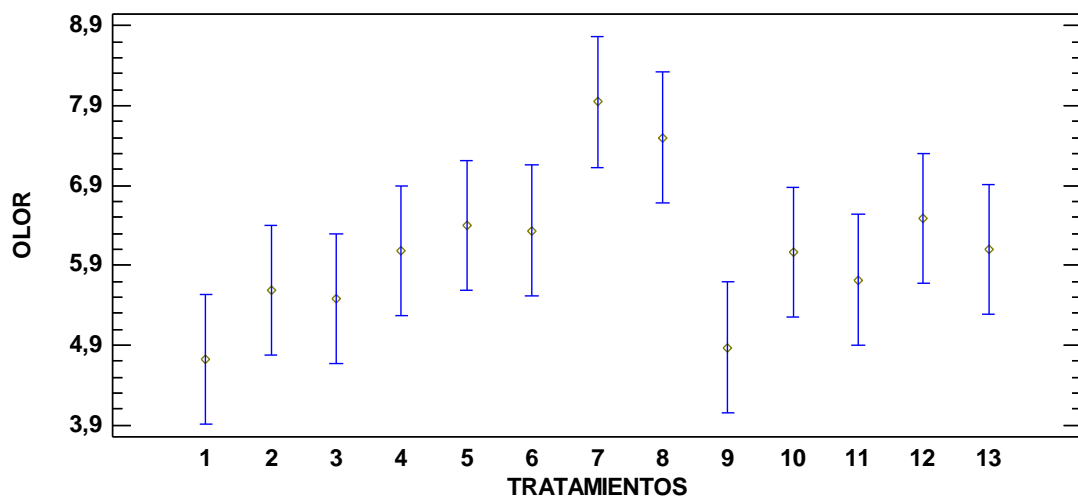
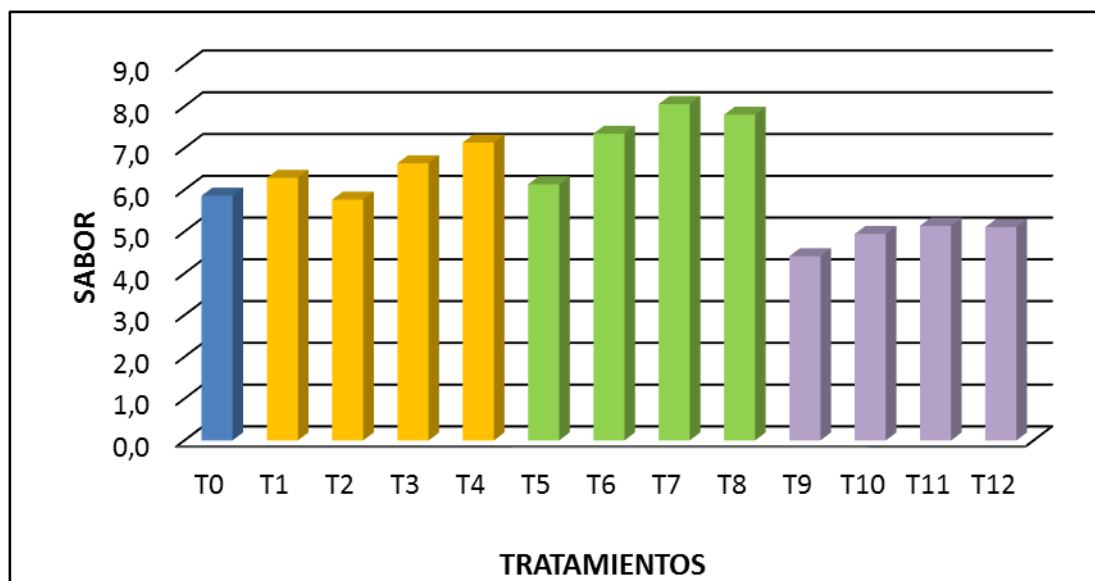


Figura C-2. Medias en prueba de comparación de Fisher LSD para todos los tratamientos del atributo Olor.

Gráfico C-3. Datos de atributo sensorial Sabor en galletas para todos los tratamientos.



Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Medias y 95,0% de Fisher LSD

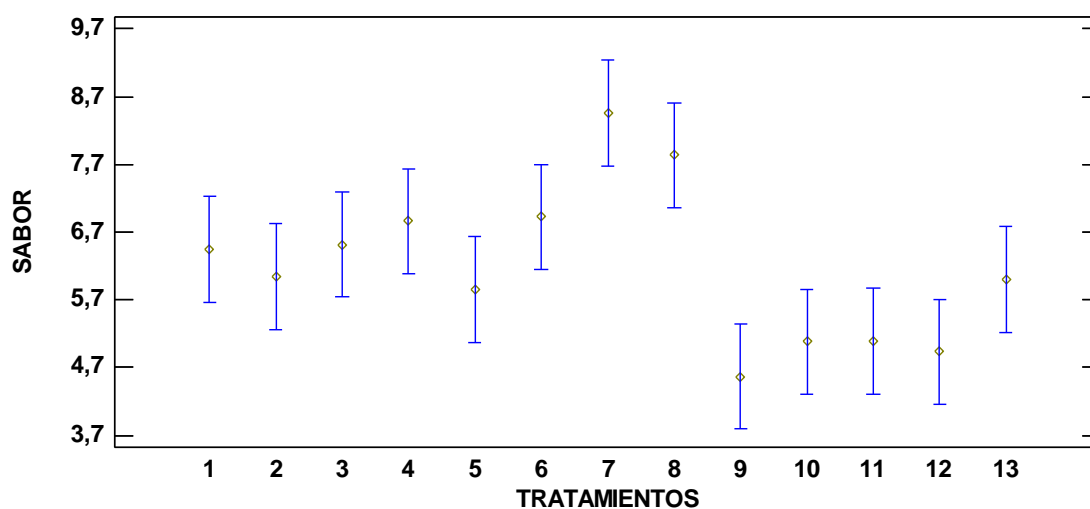
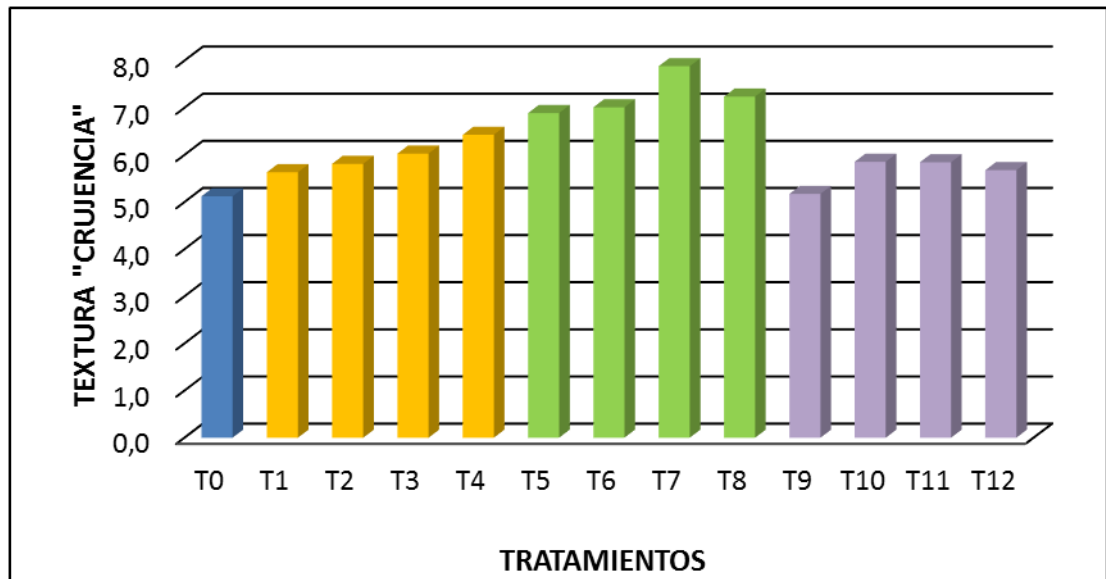


Figura C-3. Medias en prueba de comparación de Fisher LSD para todos los tratamientos del atributo Sabor.

Gráfico C-4. Datos de atributo sensorial Crujencia en galletas para todos los tratamientos.



Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Medias y 95,0% de Fisher LSD

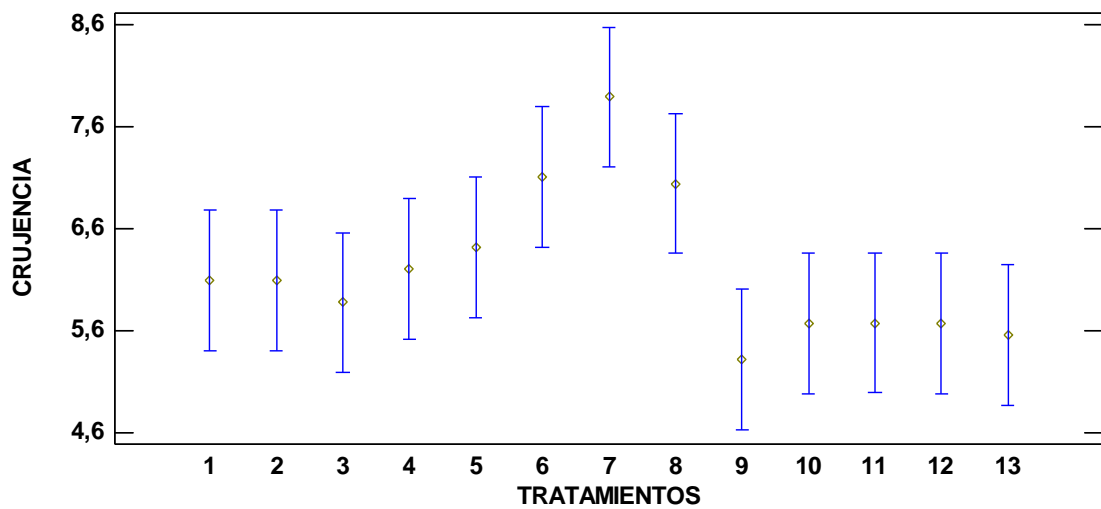
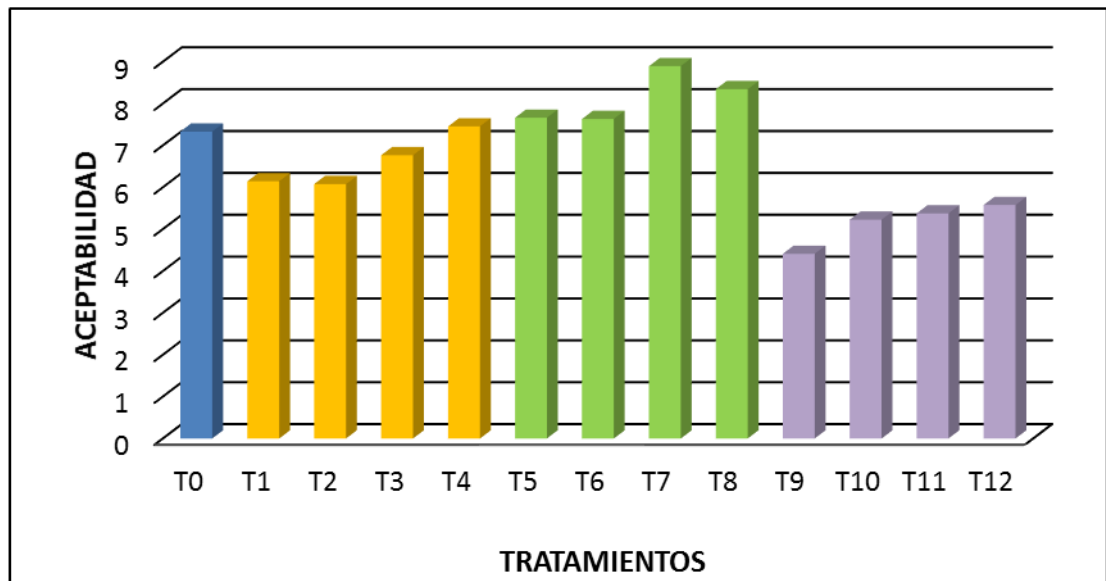


Figura C-4. Medias en prueba de comparación de Fisher LSD para todos los tratamientos del atributo Crujencia.

Gráfico C-5. Datos de atributo sensorial Aceptabilidad en galletas para todos los tratamientos.



Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Medias y 95,0% de Fisher LSD

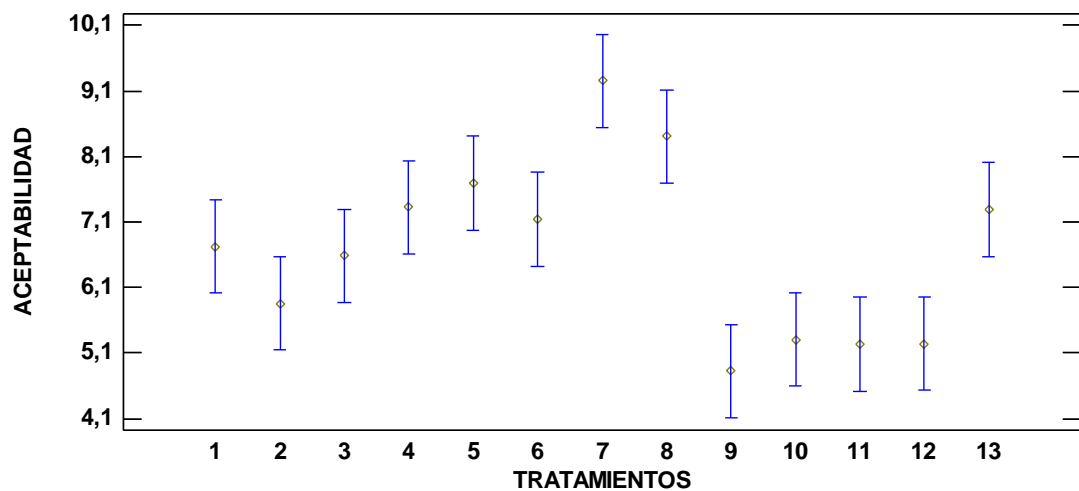


Figura C-5. Medias en prueba de comparación de Fisher LSD para todos los tratamientos del atributo Aceptabilidad.

Anexo D

Análisis para el mejor tratamiento

Tabla D-1. Contenido microbiano para el mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofructosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) y tratamiento testigo (72,95 g azúcar)

Microorganismo	Promedio (ufc/g)		Límite máximo permitido (ufc/g)	Normas
	Mejor tratamiento	Testigo		
Mohos y levaduras	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2085:96
Recuento total	200	300	10000	
Escherichia coli	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Norma Técnica mexicana 006-1983. Alimentos. Galletas. Food Cookies

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Tabla D-2. Análisis proximal para el mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) y tratamiento testigo (72,95 g azúcar)

ANÁLISIS	RESULTADO		UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO
	Mejor Tratamiento	Testigo		
**Humedad	3,76	2,60	%	MO-L SAIA-01.01
*Cenizas	1,9	1,5	%	PE01-5.4-FQ.AOAC Ed 19,2012 923.03
**Grasa	8,76	10,69	%	MO-L SAIA.01.03
*Proteína	8,4	8,9	%(Nx5.7)	PE03-5.4-FQ.AOAC Ed 19,2012 2001.11
Sodio	12	16	mg	NMX-F-360-S-1981
*Fibra dietética total	2,08	0,613	%	AOAC985.29.Ed 19,2012
***Fibra dietética soluble	1,91	0,14	%	AOAC 991.43
Fibra dietética insoluble	0,17	0,47	%	Calculo
**Polifenoles totales	10,39	---	mg/g	MO-L SAIA-15
**Capacidad antioxidante	207,54	72,58	mg/100g	---
Azúcares totales	16,37	15,48	%	MO-L SAIA-21
Carbohidratos totales	75,1	76,31	%	Calculo
Energía	412,84	437,1	Kcal/100g	Calculo

Fuente: * Laboratorio LACONAL, **Departamento de nutrición y calidad INIAP, ***Laboratorio de análisis de alimentos LABOLAB.

Tabla D-3. Información nutricional para el mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo)



Información nutricional			
Porción: 30 g (5 galletitas) • Porciones por envase: 4			
Cantidad	por 100 g	por porción	%VD
Calorías	412, 84 Kcal=1725 KJ	123, 8 Kcal= 517 KJ	(*)
Carbohidratos totales (g)	75,1	22,5	7%
Azúcares (g)	15,4	4,6	1,5%
Proteína(g)	8,4	2,5	3%
Grasas(g)	8,7	2,6	4%
Sodio (mg)	12	3,6	0,5%
Fibra dietética(g)	2,1	0,6	2,5%
(*) % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 kcal u 8.400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas			
Es fuente significativa de antioxidantes			

Anexo E

Vida útil de las galletas

Tabla E-1. Valores de Ln y Log correspondientes a cada valor promedio del porcentaje de humedad, tomados durante un mes en el mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo)

TIEMPO [s]	HUMEDAD	LN [C]	log [C]
0	2,925	1,07329448	0,46612587
259200	3,215	1,16782736	0,50718098
604800	3,465	1,24271263	0,53970324
864000	3,780	1,32972401	0,5774918
1209600	3,984	1,38216083	0,60026482
1468800	4,335	1,46672161	0,6369891
1814400	4,523	1,50917549	0,65542659
2073600	4,621	1,53061113	0,66473597
2419200	4,824	1,57360346	0,6834073

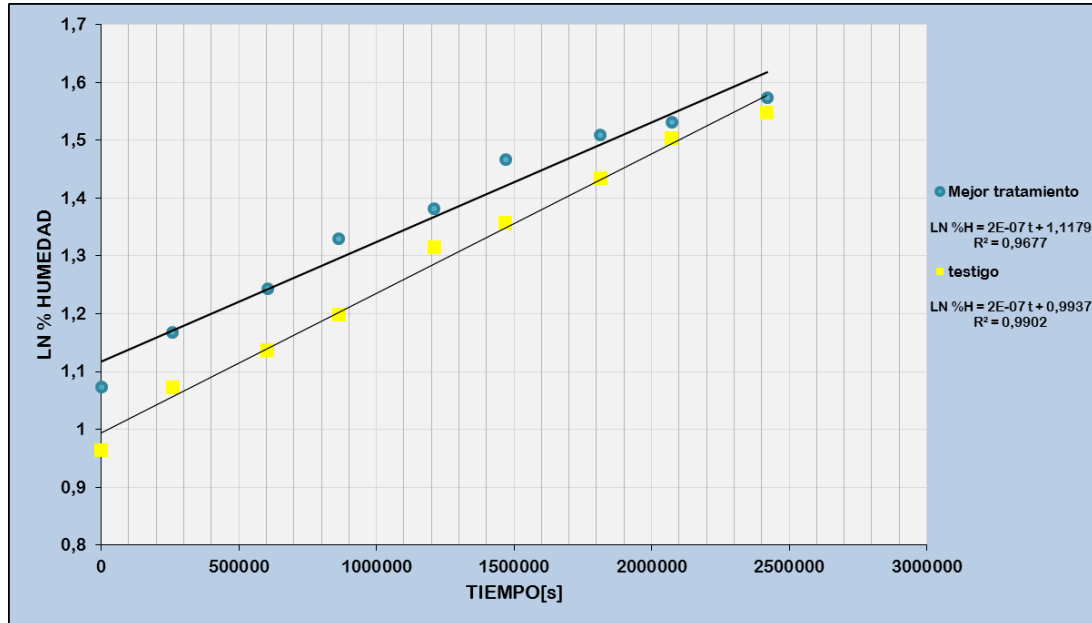
Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Tabla E-2. Valores de Ln y Log correspondientes a cada valor promedio del porcentaje de humedad, tomados durante un mes para el tratamiento testigo (72,95 g azúcar)

TIEMPO [s]	HUMEDAD	LN [C]	log [C]
0	2,621	0,96355592	0,41846702
259200	2,923	1,07261049	0,46582882
604800	3,115	1,13622915	0,49345805
864000	3,316	1,19875924	0,52061452
1209600	3,725	1,31506685	0,57112628
1468800	3,883	1,35660805	0,58916739
1814400	4,198	1,43460822	0,62304243
2073600	4,499	1,50385515	0,65311599
2419200	4,699	1,54734972	0,67200545

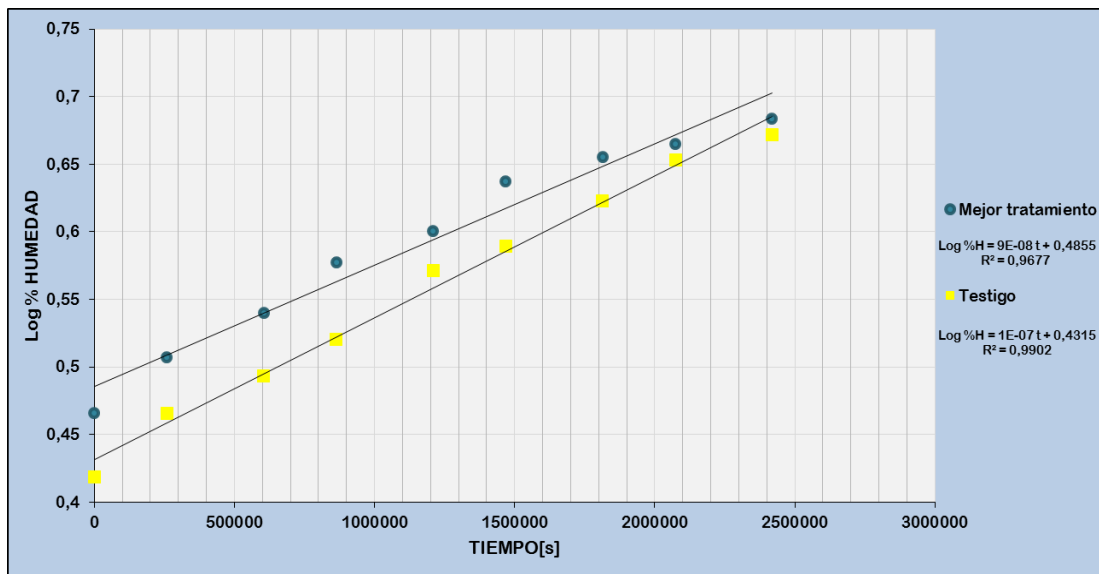
Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Gráfico E- 1. Logaritmo natural del porcentaje de Humedad Vs Tiempo de almacenamiento (segundos) para determinar el orden de reacción del mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) y Testigo.



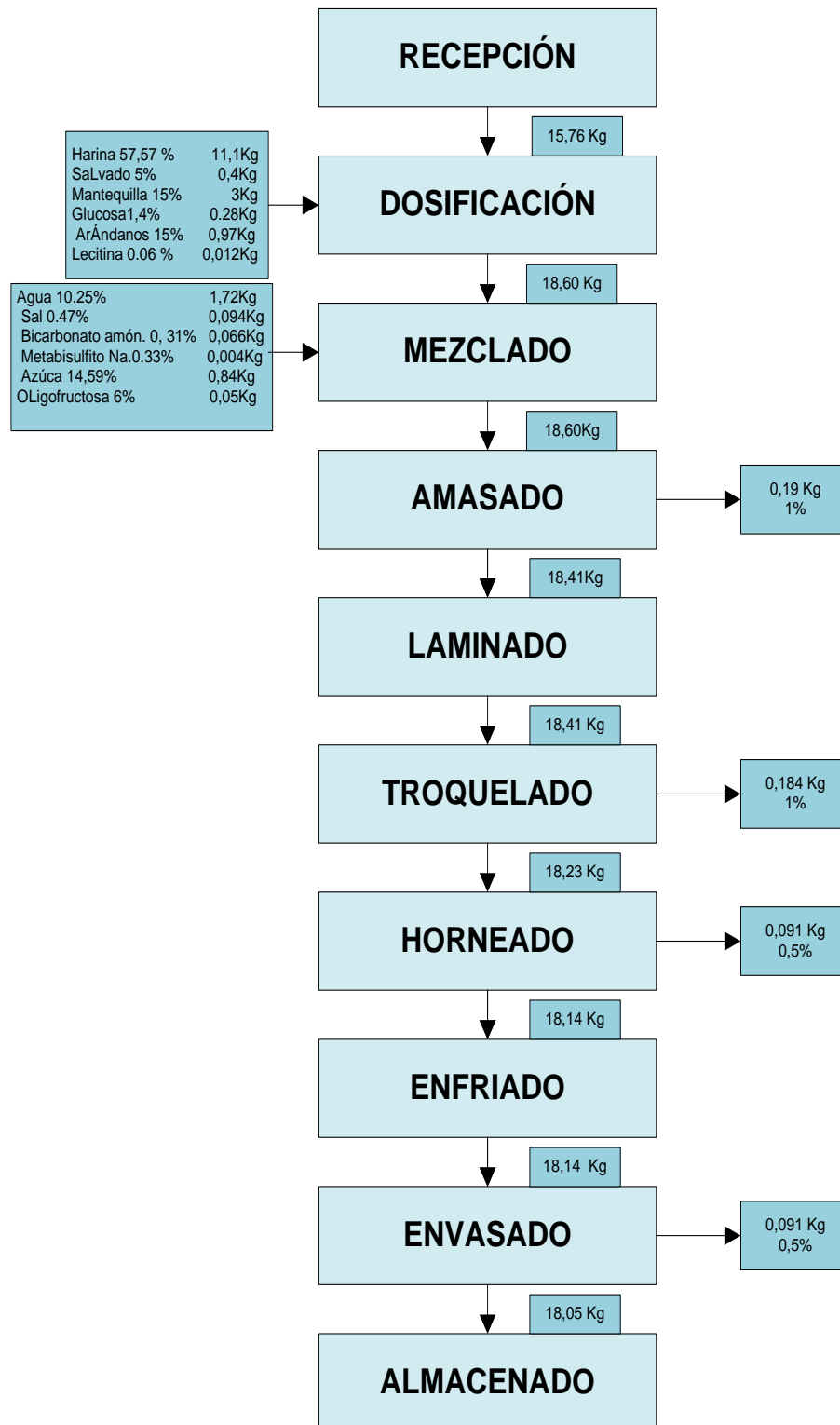
Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Gráfico E- 2. Logaritmo del porcentaje de humedad Vs Tiempo de almacenamiento, para determinar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento T7 (2,2 g oligofruktosa; 15 g/100g arándano deshidratado; 5 g/100g salvado de trigo) y Testigo.



Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo- UODIDE

Gráfico E-7. Balance de Materiales para la elaboración de galletas



Elaborado por: Patricia Caiza, 2015

Anexo F

Análisis de costos

**COSTO DE PRODUCCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO
T7 (2,2 g/100g oligofructosa; 15g/100g arándano deshidratado; 5g/100g
salvado de trigo).**

Ejemplo 18 kg de masa/día

Tabla F-1. Recursos materiales

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
			UNITARIO	TOTAL
MATERIA PRIMA				
Harina de trigo	Kilos	10	1,92	19,20
Salvado de trigo	Kilos	0,65	0,38	0,25
Azúcar	Kilos	1,5	2,40	3,60
Margarina	Kilos	2,8	1,94	5,43
Arándanos deshidratados	Kilos	1	2,88	2,88
Glucosa	Kilos	0,24	1,50	0,36
Oligofructosa	Kilos	0,14	10,50	1,47
Sal	Kilos	0,08	0,45	0,04
Lecitina	Kilos	0,01	7,90	0,08
bicarbonato de sodio	Kilos.	0,05	2,00	0,1
Metabisulfito de sodio	Kilos	0,003	3,50	0,01
SUBTOTAL				33,42
IMPREVISTOS (10%)				3,34
TOTAL				36,76

Elaborado por: Patricia Caiza, 2015

Tabla F-2. Equipos y utensilios

Equipos	Costo (\$)	Vida útil (años)	Costo anual (\$)	Costo día (\$)	Costo hora (\$)	Horas utilizadas	Costo parada (\$)
balanza analítica	230	5	46	0,174	0,022	1,000	0,022
Balanza de 25 Kg	120	10	12	0,045	0,006	1,000	0,006
Amasadora 50 lb masa lista	750	10	75	0,284	0,036	3,000	0,107
laminadora (25 Kg/h)	659	10	65,9	0,250	0,031	2,000	0,062
Horno industrial	4959	10	495,9	1,878	0,235	3,000	0,704
mesa acero inoxidable	200	10	20	0,076	0,009	5,000	0,047
selladora	150	10	15	0,057	0,007	2,000	0,014
moldes	100	5	20	0,076	0,009	2,000	0,019
utensilios varios	200	5	40	0,152	0,019	2,000	0,038
						Total	1,019

Elaborado por: Patricia Caiza, 2015

Tabla F-3. Suministros

	Unidad	Consumo	Precio unitario	Precio total
Energía	KW/h	40	0,08	3,2
Agua	m3	1	1	1
Gas industrial	45 Kg	0,2	45	9
			Total	13,2

Elaborado por: Patricia Caiza, 2015

Tabla F-4. Personal

Personal	Sueldo	Días laborables	Costo día (\$)	Costo hora (\$)	Horas utilizadas	Total (\$)
Técnico	980	22	44,55	5,56	8	44,55
Obrero	340	22	15,45	1,93	8	15,45
					Total	60,00

Elaborado por: Patricia Caiza, 2015

Tabla F-5. Precio de venta al público para un paquete de galletas de oligofruktosa, arándano deshidratado y salvado de trigo en presentación de 132 g, considerando 15% de utilidad.

CAPITAL DE TRABAJO	MONTO (\$)
Materiales directos e indirectos	36,76
Equipos y utensilios	1,02
Suministros	13,20
Personal	60,00
costo total	110,98
Capacidad de producción (unidades de 6 g)	1069,50
Costos unitarios/unidad galletas =costo total/#galletas	0,10
Utilidad del 15%	0,02
peso venta para cada galleta de 6g	0,12
Precio de venta presentación 120 g (20 unid.)	1,55

Elaborado por: Patricia Caiza, 2015

Anexo G

Resultado de los análisis físico- químicos y microbiológicos

Gráfico G-1. Análisis del contenido de humedad, grasa, polifenoles y capacidad antioxidante en el mejor tratamiento y galleta testigo.

MC-LSAIA-2201-03

	<p>INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340</p>	
---	---	---

INFORME DE ENSAYO No: 15-025

NOMBRE PETICIONARIO: Sra. Patricia Caiza
DIRECCION: Ambato
FECHA DE EMISION: 19/02/2015
FECHA DE ANALISIS: Del 5 al 17 de febrero del 2015

INSTITUCION: Particular
ATENCION: Sra. Patricia Caiza
FECHA DE RECEPCION: 04/02/2015
HORA DE RECEPCION: 10:20:00
ANALISIS SOLICITADO: Azucres totales, grasa, antioxidantes, polifenoles

ANÁLISIS	HUMEDAD	AZUCARES TOTALES ^Ω	E.E. ^Ω	POLIFENOLES ^Ω	CAP. ANTIOX ^Ω	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-21	MO-LSAIA.01.03	MO-LSAIA-15		
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	DUBOIS 1966	U. FLORIDA 1970	Cros. E. y Maringo G. (198/1973)		
UNIDAD	%	%	%	mg/g	mg/100 g	
15-0070	2,60	16,37	10,69		72,58	Galleta básica
15-0071	3,76	15,48	8,76	10,34	207,74	Galleta con fibra

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Armando Rubio
RESPONSABLE DE CALIDAD





Dr. MSc. Iván Samaniego
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.


Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

Gráfico G-2. Análisis del contenido de cenizas, proteína y fibra dietética total en el mejor tratamiento y galleta testigo.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS




Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Ambato Ecuador Telefonos: 2400987 Correo: laconal@hotmail.com
 Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N°: OAE LE C 10-008

CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 15-048		R01-5.10.06				
Solicitud No: 15- 048		Pág. 1 de 2				
Fecha de recepción: 03 marzo 2015		Fecha de ejecución de ensayos: 05-10 marzo 2015				
Información del cliente:						
Empresa:	C.I.RUC: 1804007852					
Representante: Patricia Calza	TIT					
Dirección: Izamba, Barrio San Francisco	Celular: 0958766243					
Ciudad: Ambato	E mail: patylo675@hotmail.com					
Descripción de las muestras:						
Producto: Galletas y Harina de trigo	Peso: 150g galletas c/u, 1000g harina c/u					
Marcas comercial: Ninguna	Tipo de envase: funda plastica					
Lote: n/a	No de muestras: 4					
F. Exp: n/a	F. Exp: n/a					
Conservación: Ambiente x Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: n/a					
Criterios seguridad: Ninguno x Bacterias: Bajas	Muestreo por el cliente: 03/03/15					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Galletas	4815826	Galleta Base	Cenizas	PE01-S-4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	1.5
			Proteína	PE03-S-4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 2001.11	%(Nx3.7)	8.91
			*Fibra dietética total	AOAC 985.29. Ed 19, 2012	%	0.613
Galletas	4815827	Galleta con Fibra	Cenizas	PE01-S-4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	1.9
			Proteína	PE03-S-4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 2001.11	%(Nx3.7)	8.4
			*Fibra dietética total	AOAC 985.29. Ed 19, 2012	%	2.08
Harina de Trigo	4815828	1	*Caracterización reológica harinas:			
			*Absorción de agua: C1	MEXCLAB	Índice	8
			*Amasado: C2		Índice	3
			*Fuente del gluten: C3		Índice	7
			*Viscosidad del Gel Almidón: C4		Índice	5
			*Resistencia de la amilasa: C5		Índice	8
			*Retrogradación del almidón: C6		Índice	6
*Caracterización reológica harinas:						
Harina de Trigo	4815829	Mejor Tratamiento	*Absorción de agua: C1	MEXCLAB	Índice	7
			*Amasado: C2		Índice	5
			*Fuente del gluten: C3		Índice	8
			*Viscosidad del Gel Almidón: C4		Índice	6
			*Resistencia de la amilasa: C5		Índice	6
			*Retrogradación del almidón: C6		Índice	7

Conds. Ambientales: 20.5°C; 50%HR
 Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE
 Se adjuntan hojas de resultados correspondientes a la caracterización reológica de harinas



DIRECTOR DE CALIDAD

Ing. Gladys Risueño
 Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: SI

Nota: Los resultados reológicos se refieren exclusivamente a la muestra analizada. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de esta certificación. No es un documento susceptible. Sólo es válido su reproducción sin fines de lucro y basando referencia a la fuente.

Gráfico G-3. Análisis del contenido de fibra dietética soluble en el mejor tratamiento y galleta testigo.



LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 150710
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Patricia Caiza López
DIRECCIÓN: Av. Darquea y Chacón, Izamba
FECHA DE RECEPCION: 4 de marzo del 2015
MUESTRA: Galleta Base muestra 1
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Masa horneada color amarillo y habano
ENVASE: Funda de polietileno
FECHA DE ELABORACIÓN: -----
FECHA DE VENCIMIENTO: -----
LOTE: -----
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 4 - 20 de marzo del 2015
REFERENCIA: 150710
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Fibra dietética soluble (%):	AOAC 991.43	0.14

Dr. Oscar Luzuriaga
PRESIDENTE

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 150711
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Patricia Caiza López
DIRECCIÓN: Av. Darquea y Chacón, Izamba
FECHA DE RECEPCION: 4 de marzo del 2015
MUESTRA: Galleta con fibra muestra 2
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Masa horneada color café y habano
ENVASE: Funda de polietileno
FECHA DE ELABORACIÓN: ----
FECHA DE VENCIMIENTO: ----
LOTE: ----
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 4 - 20 de marzo del 2015
REFERENCIA: 150711
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Fibra dietética soluble (%):	AOAC 991.43	1.91

Dr. Oscar Luzuriaga
PRESIDENTE

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

Anexo H

Fotografías

IMAGEN H - 1. Proceso de elaboración de galletas



IMAGEN H- 2. Análisis realizados

Análisis de humedad



MUESTRA MOLIDA



MUESTRA DESECADOR



HUMEDAD

Análisis de textura en galletas

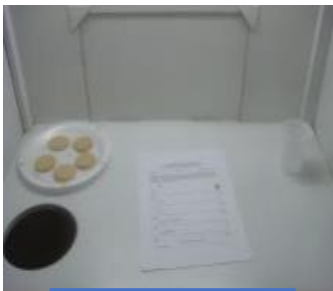


MUESTRA



**TEXTUROMETRO
DE BROOKFIELD CT3**

Análisis Sensoriales de galletas



HOJA DE CATA



CATADOR

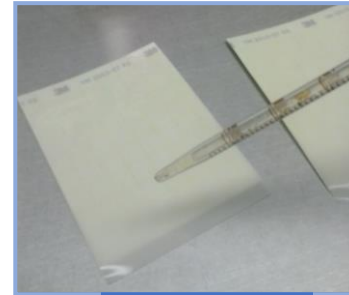
Análisis Microbiológicos de galletas



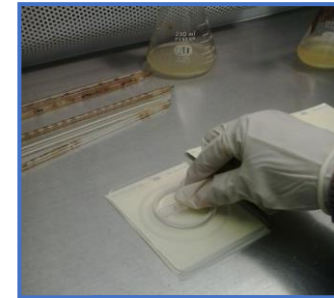
MUESTRA



CAMARA DE SIEMBRA



SIEMBRA



DISPERCION



RESULTADO



RECuento

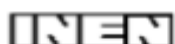


INCUBACIÓN

Anexo I

Normas INEN

Grafico I-1. Norma técnica de galletas



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 085:2005
Primera revisión

GALLETAS. REQUISITOS.

Primera Edición

COOKIES. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos.
AL 02 08-420
CDU: 664.665
CIIU: 3117
ICS: 67.060.00

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

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

4. DISPOSICIONES GENERALES

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

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

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

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

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

TABLA 1.

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 528
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	--	NTE INEN 519
Humedad %	--	10,0	NTE INEN 518

5.1.2 Requisitos Microbiológicos

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

TABLA 2.

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

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

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

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

En donde:

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