



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

EVALUACIÓN DE INULINA (ORAFI® GR) COMO SUSTITUTO DE
GRASA Y AZÚCARES EN UN PRODUCTO DE INDUSTRIA
PANIFICADORA

AUTOR

Galo David Tufiño Quintana

AÑO

2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

EVALUACIÓN DE INULINA (ORAFI[®] GR) COMO SUSTITUTO DE GRASA
Y AZÚCARES EN UN PRODUCTO DE INDUSTRIA PANIFICADORA

“Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos”

Profesor Guía

M. Sc. Darío Miguel Posso Reyes

Autor

Galo David Tufiño Quintana

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Evaluación de inulina (orafti ® gr) como sustituto de grasa y azúcares en un producto de industria panificadora, a través de reuniones periódicas con el estudiante Galo David Tufiño Quintana, en el semestre 2019-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Darío Miguel Posso Reyes

Máster en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos

C.I: 1713040952

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Evaluación de inulina (orafti ® gr) como sustituto de grasa y azúcares en un producto de industria panificadora, del estudiante Galo David Tufiño Quintana, en el semestre 2019-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Ricardo Javier Aguirre Jaramillo

Máster en Desarrollo e Innovación de Alimentos

C.I: 1712729829

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Galo David Tufiño Quintana

C.I: 1718609611

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen Dolorosa por darme sabiduría y entendimiento en esta etapa. Mi familia, por ser el eje principal en este camino y con su amor ayudarme en los momentos más difíciles. A María José, que con su apoyo y cariño he sabido salir adelante. Mis amigos dentro y fuera de la universidad. Y a mis maestros universitarios, en especial a mi tutor Darío Posso por su enseñanza y guía en el desarrollo de esta investigación y durante la carrera universitaria

DEDICATORIA

A mis padres, Galo y Normi por brindarme sus enseñanzas, valores y amor en cada escalón de mi vida. Mis hermanas, que con sus conocimientos y sobre todo cariño son parte fundamental. Mis abuelitos y mis tíos, por su apoyo y ayuda incondicional que día tras día han aportado para cumplir con esta etapa universitaria. Finalmente, a toda mi familia por la ayudada ofrecida.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal desarrollar una formulación de un producto de industria panificadora, muffin de vainilla, para reemplazar la grasa y azúcar, por inulina. Para esta investigación se obtuvo cuatro formulaciones, una comercial T1 y tres con variables de grasa, azúcar e inulina en porcentajes de 45% T2, 60% T3 y 30% T4. El producto se desarrolló en los laboratorios de la facultad de ingenieras, en la Universidad de las Américas. El cual, fue sometido a evaluación por cincuenta y cinco personas, no entrenadas; pertenecientes a la Provincia de Pichincha del Cantón Mejía de la Parroquia de Machachi. Se consideraron tres repeticiones, valoradas mediante pruebas de aceptabilidad de producto, las mismas que permiten medir distintos atributos sensoriales como el color, olor, sabor y textura. Como resultado, no se presentaron diferencias significativas en ANOVA y pruebas de Tukey al 5%. Sin embargo, se escogió el producto con mayor aceptabilidad generado en las encuestas siendo la muestra T4. El producto seleccionado de mayor preferencia se comparó con la formulación de la muestra comercial T1, en propiedades físicas, midiendo la dureza con el penetrómetro se obtuvo diferencias significativas en un análisis experimental ANOVA y pruebas LSD al 5%; en cuanto a las propiedades químicas analizadas por un laboratorio externo se determinó la disminución de grasa y azúcar por la presencia de inulina, en muestras T1 y T4. Asimismo, se realizó un análisis de beneficio y costo, donde se evidencia que por cada presentación vendida a \$0,50 centavos de dólar, se obtiene un B/C de \$2,65 dólares.

Palabras claves: muffin de vainilla, inulina, grasa, azúcar, atributos sensoriales, beneficio/costo, propiedades físicas y químicas.

ABSTRACT

The main objective of the present work is focus on develop a product for the bread industry, as a vanilla muffin, that involve replace fat and sugar with inulin. For this research were obtained four formulations, a commercial T1 and three variables of fat, sugar and inulin in percentages of 45% T2, 60% T3 and 30% T4. The product was developed in the laboratories of the Faculty of engineers, at the University of the Americas. Which, was subjected to evaluation by fifty-five people, untrained; belonging to the province of Pichincha in the Canton Mejia of the parish of Machachi. We considered three repetitions, evaluated by tests of acceptability of product, which measure different sensory attributes such as color, smell, taste and texture. As a result, there were no significant differences in ANOVA and Tukey tests 5%. However, was chosen with greater acceptability product generated in the polls as it shows T4. The selected product's preference was compared with the formulation of the commercial sample T1, physical properties, measuring the hardness with the penetrometer was obtained significant differences in an experimental analysis of ANOVA and LSD testing at 5%; as analyzed by an external laboratory chemical properties decrease fat and sugar was determined by the presence of inulin, in T1 and T4 samples. In addition, an analysis of benefit and cost, where there is evidence that each sold for \$0.50 cents each presentation of dollar, you get a b/c of \$2.65.

Keywords: vanilla muffin, inulin, fat, sugar, sensory attributes, benefit / cost, physical and chemical properties.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos	2
3. MARCO TEÓRICO.....	2
3.1 La Inulina.....	2
3.1.1 Origen	2
3.1.2 Características químicas y físicas.....	4
3.1.3 Producción y utilización	5
3.2 Productos horneados	7
3.3 Salud	9
3.3.1 Salud mundial	9
3.3.2 Salud en Ecuador	10
4. MARCO METODOLÓGICO	13
4.1 Elaboración de muffins de vainilla.....	13
4.2 Desarrollo de la formulación	17
4.3 Encuestas.....	17
4.3.1Diseño experimental	18
4.4 Análisis de laboratorio	20
4.4.1 Diseño experimental	20
4.5 Análisis beneficio/costo.....	22
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS...	22
5.1 Desarrollo de la formulación	22
5.2 Encuestas.....	26
5.3 Análisis de laboratorio	34
5.4 Análisis beneficio/costo.....	41
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42

6.1 Conclusiones	42
6.2 Recomendaciones	43
REFERENCIAS	45
ANEXOS	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formulaciones de muffins de vainilla con variación en el porcentaje de inulina.....	24
Tabla 2. Promedio de atributos sensoriales de cada tratamiento en las 3 repeticiones realiza.....	28
Tabla 3. Datos tabulado de las tres repeticiones de encuestas realizadas a 55 jueces no entrenados en el Cantón Mejía	29
Tabla 4. ANOVA para datos de las tres repeticiones de las encueas realizadas	30
Tabla 5. ANOVA de datos para el análisis del atributo sensorial olor	30
Tabla 6. ANOVA de datos para el análisis del atributo sensorial color.....	31
Tabla 7. ANOVA de datos para el análisis del atributo sensorial sabor	32
Tabla 8. ANOVA de datos para el análisis del atributo sensorial textura	33
Tabla 9. Toma de datos de dureza de las muestra T1 y T4	35
Tabla 10. ANOVA de datos de dureza de las muestras T1 y T4.....	36
Tabla 11. Método LSD 5% de variables de muestra T1 y T4	37
Tabla 12. Resultados de muestras T1 y T4.....	38
Tabla 13. Información nutricional de a muestra INK.....	40
Tabla 14. Porcentajes de comparación de muestras T4 e INK	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de achicoria (<i>Cichorium intybus</i>).....	3
Figura 2. Inulina comercial (Orafti GR ®).....	6
Figura 3. Prevalencia de consumo excesivo de carbohidratos y grasas a escala nacional, por sexo, grupo étnico y subregión.....	12
Figura 4. Prevalencia de consumo excesivo de carbohidratos y grasas a escala nacional, por sexo, grupo étnico y subregión.....	13
Figura 5. Diagrama de flujo para la elaboración de muffin de vainilla.	14
Figura 6. Balance de masa muffins de vainilla.....	16
Figura 7. Muffins de vainilla.....	23
Figura 8. Comparación de muffins de vainilla.....	25
Figura 9. Primera repetición de encuesta de aceptabilidad.....	26
Figura 10. Segunda repetición de encuesta de aceptabilidad.....	27
Figura 11. Tercera repetición de encuesta de aceptabilidad.....	27
Figura 12. Migas de las diferentes muestras de muffins de vainilla.	32
Figura 13. Toma de datos del día 6 de noviembre de 2018.....	34
Figura 14. Toma de datos del día 8 de noviembre de 2018.....	35
Figura 15. Muestra T4 y INK.	39

1. INTRODUCCIÓN

El Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario en el país representa el 8% y un crecimiento interanual del 4% en los últimos 10 años, además de poseer el 50% de producción, distribución y exportación (Monteros & Salvador, 2015). Lo que representa un amplio campo de beneficio para las pequeñas, medianas y grandes empresas agroindustriales.

El comportamiento del consumidor actualmente ha generado necesidades sociológicas, económicas y demográficas al optar por nuevos productos procesados y ultraprocesados con mínimas cantidades de grasa, azúcar y sal para un consumo de alimentos saludables (Henaó, 2007) (Revelo, 2017). Por esta razón el consumidor opta por alimentos que aporten energía y vitalidad de forma natural, siendo una nueva tendencia de mercado y una oportunidad por ofertar nuevos productos con características nutritivas (El telégrafo, 2018).

Los productos horneados son considerados uno de los alimentos más consumidos por los ecuatorianos. Por ejemplo, el consumo de pan per cápita es de 37 kg y el aumento en la ingesta de productos horneados en el 2018 puede llegar al 8% (Pan, Harina, Carlos, & Silva, 2016). Sin embargo, el consumo de estos alimentos con altas cantidades de grasa, azúcar y sal causa problemas de obesidad y sobrepeso, así lo menciona la ENSANUT (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición) (Freire W.B et al., 2013).

Por este motivo, se propone el presente estudio que consiste en el desarrollo de una formulación para un producto de la industria panificadora, muffin de vainilla, que disminuya la cantidad de azúcar y grasa sustituida por inulina comparado con una formulación comercial. De esta presenta una alternativa a las industrias alimentarias, especialmente panificadoras, para la generación de nuevas

formulaciones, como sustituto a las existentes en el mercado con variantes en las cantidades de azúcar y grasa.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de la adición de inulina como sustituto de grasa y azúcar en un producto horneado.

2.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar la formulación del producto horneado.
- Determinar el nivel de aceptabilidad de las formulaciones.
- Identificar las características físicas y bromatológicas del producto horneado testigo y de mayor aceptabilidad.
- Analizar el beneficio y costo del nuevo producto horneado.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 La Inulina

3.1.1 Origen

La primera investigación se realizó por el científico alemán Rose, aislando plantas de la especie *Inula helenium* que contenían una “sustancia peculiar de origen vegetal”. Al paso de los años el científico británico Thomson le daría el nombre que actualmente se conoce, inulina y el filósofo Julius Sachs detectó distintos cristales esféricos de inulina en el tubérculo Dahlia de las distintas especies, *Inula* y *Heliantus tuberos* (Lara-fiallos, Juli, Ben, & Lara-gordillo, 2017).

Su obtención puede ser de origen microbiano o vegetal, donde difieren por sus estructuras cíclicas, lineales o ramificadas. En las especies vegetales la inulina se encuentra principalmente en los rizomas, tubérculos y raíces como sustancia de reserva de distintas especies vegetales, frutales y cereales con una aproximación de 36000 ejemplares del grupo de familias *Compositae*, *Liliaceae*, *Gramineae* y *Amaryllidaceae*, con distintos representantes como: yacón, tupinambo o pataca, achicoria, ajo porro, esparrago, cebolla, ajo, entre otras. En la obtención de inulina por microorganismos su propagación es a través de producciones enzimáticas de hongos (Álvarez, Reynerio; Ruano, Ana; Calle, Mario; Lara, 2015) (Lara-fiallos et al., 2017).



Figura 1. Planta de achicoria (*Cichorium intybus*).

Tomado de: Wikipedia, 2013

3.1.2 Características químicas y físicas

La inulina es un carbohidrato considerada un fructosano o polímero, constituido por distintas moléculas de glucosa, las que se sintetizan empezando por la sacarosa para la obtención de un compuesto entre la mezcla de fructosa y oligómeros (Lara-fiallos et al., 2017).

El compuesto de inulina contiene fibra dietaria, esta es la suma de fibra dietética más fibra funcional, refiriéndose a fibra total (Álvarez & González, 2006). Según la Asociación Americana de Químicos de Cereales (AACC), se la define como una de las partes que se puede consumir de las plantas o los carbohidratos similares, siendo resistentes a la digestión y absorción del intestino delgado y en los humanos con una parcial o completa fermentación en el intestino grueso. También, la inclusión de fracciones de polisacáridos, lignina, oligosacáridos y otras sustancias asociadas a las plantas, generando beneficios fisiológicos en la salud de las personas (Alonso & Molina, 2012).

El grado de polimerización (GP) de la inulina oscila entre los 2 – 60, es decir que las distintas unidades monoméricas alcanzan distintas repeticiones, entre dos hasta sesenta veces la formación de la molécula de fructosa, sin embargo se le adjudica su GP en 12; El GP está asociado directamente con la concentración y composición (Alonso & Molina, 2012). La inulina con monómeros removidos se la considera como inulina de alto rendimiento (HP) y se la atribuye su GP 25. También, la inulina e inulina HP disminuye la cantidad de dulzor por su disposición mayor en la longitud de su cadena estructural comparado con la sacarosa en 10% y 0% respectivamente (Alonso & Molina, 2012). La solubilidad en agua a 25° C para inulina e inulina HP, es menor a 120 y 25 gramos/Litro respectivamente, su viscosidad en agua es 1,6 y 2,4 del 5% p/p solución acuosa a 10° C respectivamente y el sinergismo por el uso de agentes gelificantes (Alonso & Molina, 2012).

La capacidad para formar geles es una de las propiedades más utilizadas de la inulina, el objetivo es obtener una homogenización completa, la concentración optima es del 15%, en menor porcentaje se obtiene soluciones de baja viscosidad o acuosas. En las industrias alimenticias el uso de esta propiedad fisicoquímica es aprovechada en diferentes procesos estabilizantes y espumantes (Alonso & Molina, 2012).

En la obtención y extracción de inulina cada casa comercial realiza sus procesos para conseguir un producto final con características únicas para la previa utilización de las industrias, sin embargo existen varias similitudes en los componentes de las características químicas y físicas (Lara-fiallos et al., 2017).

3.1.3 Producción y utilización

La inulina principalmente de achicoria es producida en climas calientes y húmedos para su desarrollo viable. Se estima que este componente contiene varias características de fibra dietaria que al ser proporcionado en un alimento aumenta las propiedades de funcionalidad y al ser ingeridos incrementan el nivel de nutrición de las personas (Alonso & Molina, 2012).

La composición y concentración de inulina depende de varios factores naturales, el tiempo de cosecha, peso molecular, grado de polimerización, fuente de obtención y variantes en la condición de procesamiento. Se menciona en diferentes estudios de universidades y en la utilidad de las industrias que existen distintos tipos de inulina comercial, pero una de las más utilizadas es la inulina extraída de las raíces de achicoria (Alonso & Molina, 2012).

La achicoria (*Cichorium intybus*) procedente del continente europeo específicamente del mediterráneo, es la materia prima con mayor contenido de

oligosacáridos presente en sus raíces con variantes de 2 a 70 en el número de unidades de fructosa asociadas a una glucosa terminal. Por lo tanto, el contenido de inulina obtenida de esta planta principalmente de sus raíces es del 10 al 15% (Lara-fiallos et al., 2017).



Figura 2. Inulina comercial (Orafti GR®).

En la extracción de inulina en polvo, la mayor parte del contenido se lo obtiene directamente de las raíces, por la presencia de carbohidratos en comparación a otras estructuras de la misma planta. Al inicio de la extracción las raíces son colocadas en agua caliente, por método de difusión; Después pasa por un proceso de purificación y por ultimo un secado atomizado, obteniendo el compuesto final en polvo (Alonso & Molina, 2012).

La producción de inulina en el país no existe, únicamente existen algunos estudios para la extracción del compuesto. Los estudios son realizados en diferentes universidades del país, mencionado el primer estudio realizado en la extracción de inulina por la Universidad Central de Ecuador con el apoyo de la Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) dentro del programa “PROMETEO” (Lara-fiallos et al., 2017). En el año 2017, Ecuador realizo una importación de almidón, fécula e inulina de

alrededor de 6.737 millones de dólares en estos insumos para uso industrial (Banco Central del Ecuador, 2016).

El compuesto de inulina se ha estudiado por su viabilidad y aplicabilidad en industrias farmacéuticas, químicas y alimenticias. Dicho compuesto se lo puede utilizar en la composición intrínseca de un alimento o al incorporárselos para obtener un alimento prebiótico (Álvarez, Reynerio; Ruano, Ana; Calle, Mario; Lara, 2015).

En la industria alimentaria se utiliza la inulina como reemplazante de grasas y carbohidratos sin alterar sus características organolépticas (Franck A.*, 2002). Además, la inulina presenta un aporte calórico de 2kcal/g frente a 9kcal/g de grasa, es decir la inulina sirve como sucedáneo del azúcar y grasa en productos horneados (Rodríguez, 2016).

3.2 Productos horneados

La composición de un producto horneado se basa en la mezcla de azúcar, grasa vegetal o animal y harina, además de otros insumos como: leche, esencias, entre otros. La adecuada combinación de cada uno de estos componentes crea productos con características organolépticas de dulzor, palatabilidad y textura aptas para el consumo y la aceptabilidad del consumidor final (Rodríguez, 2014).

Existen diferentes tipos de productos, el ejemplo típico es el pan que es parte indispensable de la dieta diaria de los ecuatorianos, sin embargo existe una diversidad de productos horneados o panificación que al agregar un insumo adicional o de mayor cantidad se convierte en un alimento con mayor tiempo y procesos de elaboración (Teresa & Montoya, 2013).

El sector agropecuario en los últimos diez años en Ecuador ha aportado el 8% del Producto Interno Bruto (PIB) y ha incrementado un adicional del 4% interanual. La economía se basa en café, flores, banano y distintas actividades de producción pecuaria, silvicultura, pesca y acuicultura; siendo un 50% de estos productos y actividades destinadas para exportaciones (Monteros & Salvador, 2015). Los principales productos dirigidos al consumo interno son el azúcar y el arroz, mientras que los productos de exportación son cultivos de brócoli y palma africana (Pro Ecuador, 2017).

En el país el Instituto de Promoción Exportaciones e Inversiones del Ecuador (PRO ECUADOR), menciona que el consumo de pan per cápita alcanzó los 37 kg, con relación a los productos horneados en Ecuador que se registró un aumento considerable del 5,7% en el año 2012 con el valor de 632 millones de dólares y los resultados para el 2018 podría llegar a un incremento del 8% con un total de 638 millones de dólares en el consumo a nivel nacional (Pan et al., 2016).

Según estadísticas elaboradas por el gobierno, el consumidor ecuatoriano presenta preferencias del 22% en la adquisición de alimentos y bebidas no alcohólicas, siendo el escalón más indispensable e importante de compras realizadas por cada persona. Por lo cual, en el año 2015 las encuestas nacionales, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR), realizadas por el INEN a nivel nacional documentan que un hogar promedio gasta un alrededor de \$ 700 mensuales en el abasto de alimentos procesados y ultraprocesados, bebidas no alcohólicas y alcohólicas, servicios de movilidad utensilios y joyería (Revelo, 2017).

Según el INEC en el 2012, los productos horneados como pan corriente (redondo, cachos y bollo) son el primer producto de consumo masivo en el país, los hogares con mínimos ingresos gastan alrededor del 26% en el expendio de pan y cereales (“Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los hogares urbanos

y rurales Resumen Metodológico y Principales Resultados,” 2012). También, según la Encuesta Anual de Manufactura y Minería en el 2010, el consumo de materias primas para la transformación de productos primarios, semielaborados y finales en la elaboración de galletas crocantes, bizcochos, pan tostado y productos análogos es de 96.478kg con un costo de \$358.323 (Dillon & Ramos, 2010).

3.3 Salud

3.3.1 Salud mundial

La malnutrición se la define como la carencia, exceso o desequilibrio de la ingesta de nutrientes y calórica de cada persona; Presenta diferentes aristas que son la emaciación (talla inferior respecto a la edad) y la insuficiencia ponderal (pero insuficiente respecto a la edad). Además, la malnutrición se la relaciona con los micronutrientes, que son incluyentes en la carencia de los micronutrientes (falta de minerales importantes o vitaminas) o por el contrario el exceso de los mismos; La obesidad, el sobrepeso y las enfermedades no transmisibles (ENT) se asemejan con otras enfermedades por la alimentación (diabetes, cardiopatías y algunos cánceres) (OMS, 2018).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la malnutrición es uno de los problemas más comunes, el retraso del crecimiento, emaciación e insuficiencia ponderal, hace que las cifras aumenten por los desequilibrios de nutrientes y vitaminas. La cantidad de adultos, 1900 millones, poseen sobrepeso o tienen problemas de obesidad, mientras que 462 millones presentan una insuficiencia ponderal. Además, 52 millones de niños inferiores a los 5 años presentan problemas de emaciación, 17 millones emaciación grave, 155 millones padecen de retraso de crecimiento y 41 millones poseen sobrepeso o presentan obesidad. Por lo tanto, la muerte representa el 45% en niños menores de 5 años de edad debido a una malnutrición, esto se genera en los países con bajos o medianos

ingresos y de esto modo aumenta las cifras de sobrepeso y obesidad (OMS, 2018).

Las ENT, conocidas también como enfermedades crónicas, suelen ser de una duración larga y resultan de la composición de factores fisiológicos, genéticos, conductuales y ambientales. Estas enfermedades se dividen en cardiovasculares (accidentes cerebrovasculares y ataques cardíacos), algunos cánceres, enfermedades respiratorias crónicas (asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica) y la diabetes (OMS, 2018)

Estas enfermedades matan alrededor de 41 millones de personas cada año, siendo el equivalente del 71% de las muertes que se producen en el mundo. El índice de edad de las muertes es de personas entre 30 y 69 años con 15 millones, mientras más del 85% de dichas muertes se las adjudica a “prematuras” en países de bajos y medianos ingresos. En las ENT las enfermedades cardiovasculares (17,9 millones cada año), continuas por el cáncer (9 millones), enfermedades respiratorias (3,9 millones) y por último la diabetes (1,6 millones). Además, estas enfermedades son responsables del 80% de muertes prematuras (OMS, 2018).

3.3.2 Salud en Ecuador

Existen varias causas de muerte, sin embargo, en el país el indicio de morbilidad está dado por varias enfermedades no trasmisibles como obesidad y sobrepeso, diabetes mellitus (primer lugar causante de muerte en el 2011), enfermedades cardiovasculares y algunos cánceres. Siendo la obesidad y el sobrepeso un riesgo elevado en la presencia del causante de otras ENT, teniendo en cuenta que el año 1986 la cifra era de 4.2% y el en 2012 de 8,6% de la presencia de esta enfermedad (ENSANUT-ECU, 2014).

El país tiene problemas nutricionales, exceso y déficit, es decir una doble exposición de una malnutrición. Desde la infancia los niños y niñas entre los 6 y 11 meses de edad representado el 19,9% y el 32,6% entre 12 y 23 meses de edad poseen un problema de estatura para la edad requerida, es decir, esto se convierte en una complicación de desnutrición crónica. Así mismo, 1 de cada 4 niños en edad preescolar no llega a su estatura promedio para su edad y el aumento de sobrepeso se ha duplicado en los últimos 30 años. Por lo que 3 de cada 10 niños en dicha edad presenta sobrepeso y obesidad. Y en el país el índice de sobrepeso y obesidad en personas entre los 19 a 59 años, es 2 de cada 3 personas contraen este problema serio de salud (Freire W.B et al., 2013).

Según la encuesta ENSANUT (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición) la población ecuatoriana tiende a una problemática de obesidad y sobrepeso por el consumo de alimentos con excesivas cantidades de grasa, azúcar y sal, y bajos componentes nutricionales (Freire W.B et al., 2013). También, existe un efecto perjudicial en dos aristas importantes: en el consumo deficiente de alimentos que provoca una desnutrición y en el consumo desmedido de alimentos procesados y ultraprocesados provocando obesidad y sobrepeso (Freire W.B et al., 2013). Además, el porcentaje de azúcar y grasa que contienen indistintamente los productos procesados y ultraprocesados conlleva al consumo elevado de calorías y hace que su ingesta no sea favorable para la salud humana. De esta forma estos productos causan problemas de obesidad y sobrepeso como una epidemia en múltiples países del mundo, según lo menciona la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Rodríguez, 2014).

El consumo alimentario ha pasado de dietas con alto contenido de fibra y carbohidratos complejos, al consumo desproporcionado en dietas con alto contenido de azúcares, grasas y grasas saturadas. Según la ENSANUT, la población ecuatoriana presenta un consumo excesivo en carbohidratos con el 29.9%, superando el límite máximo de ingesta recomendado para la prevalencia de enfermedades cardiovasculares y obesidad. Cabe mencionar que el mayor

índice de consumo de grasas a nivel nacional se lo registra en las áreas urbanas, sectores con altos y medios ingresos económicos (Freire W.B et al., 2013).

Mediante la encuesta ENSANUT, el consumo de carbohidratos a nivel nacional es 29.2%, en donde los hombres presentan un índice de 29,7% y en mujeres el 28,7%; De estos la raza con mayor consumo dentro del país son los Indígenas con 46.4%, la región con más alta ingesta es la Costa rural con 44% y en las principales ciudades del país el consumo en Guayaquil es 28% (Freire W.B et al., 2013).

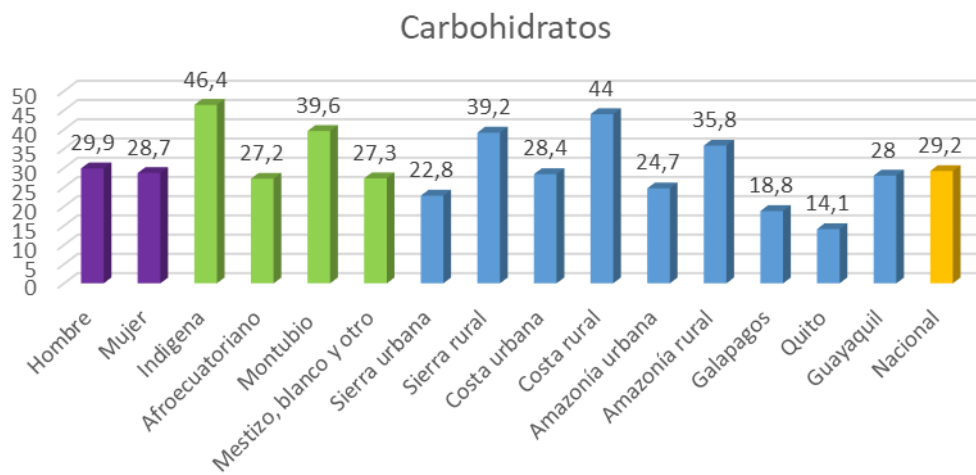


Figura 3. Prevalencia de consumo excesivo de carbohidratos y grasas a escala nacional, por sexo, grupo étnico y subregión.

Adaptado de (Freire W.B et al., 2013).

También, según la encuesta ENSANUT el consumo de grasas a nivel nacional es 6%, en donde los hombres presentan un índice de 4,8% y en mujeres 7,2%; De estos la raza con mayor consumo dentro del país son los Afroecuatorianos con 8,2%, la región con más alta ingesta es la Sierra Urbana con 8.2% y de las ciudades más importantes del país Quito presenta un índice de 11.4% (Freire W.B et al., 2013).

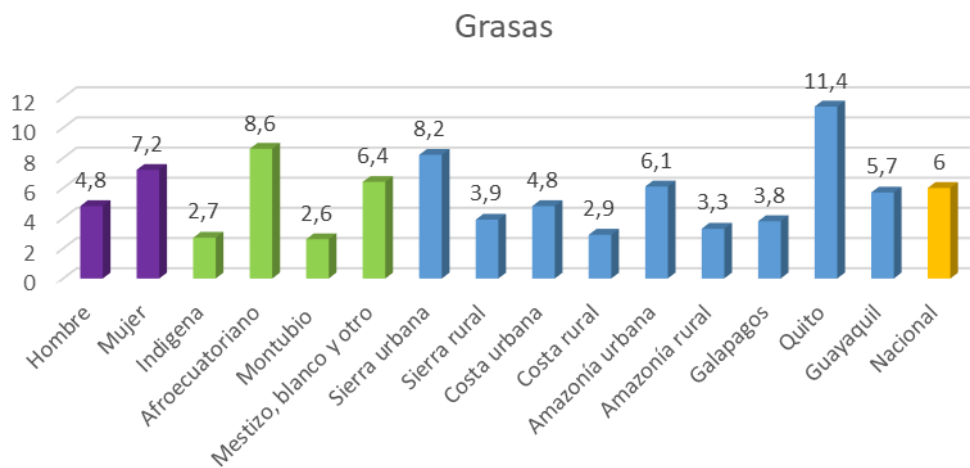


Figura 4. Prevalencia de consumo excesivo de carbohidratos y grasas a escala nacional, por sexo, grupo étnico y subregión.

Adaptado de (Freire W.B et al., 2013).

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Elaboración de muffins de vainilla

En la figura 5 se describe el proceso de elaboración de muffins de vainilla como un producto horneado procedente de las industrias panificadoras.

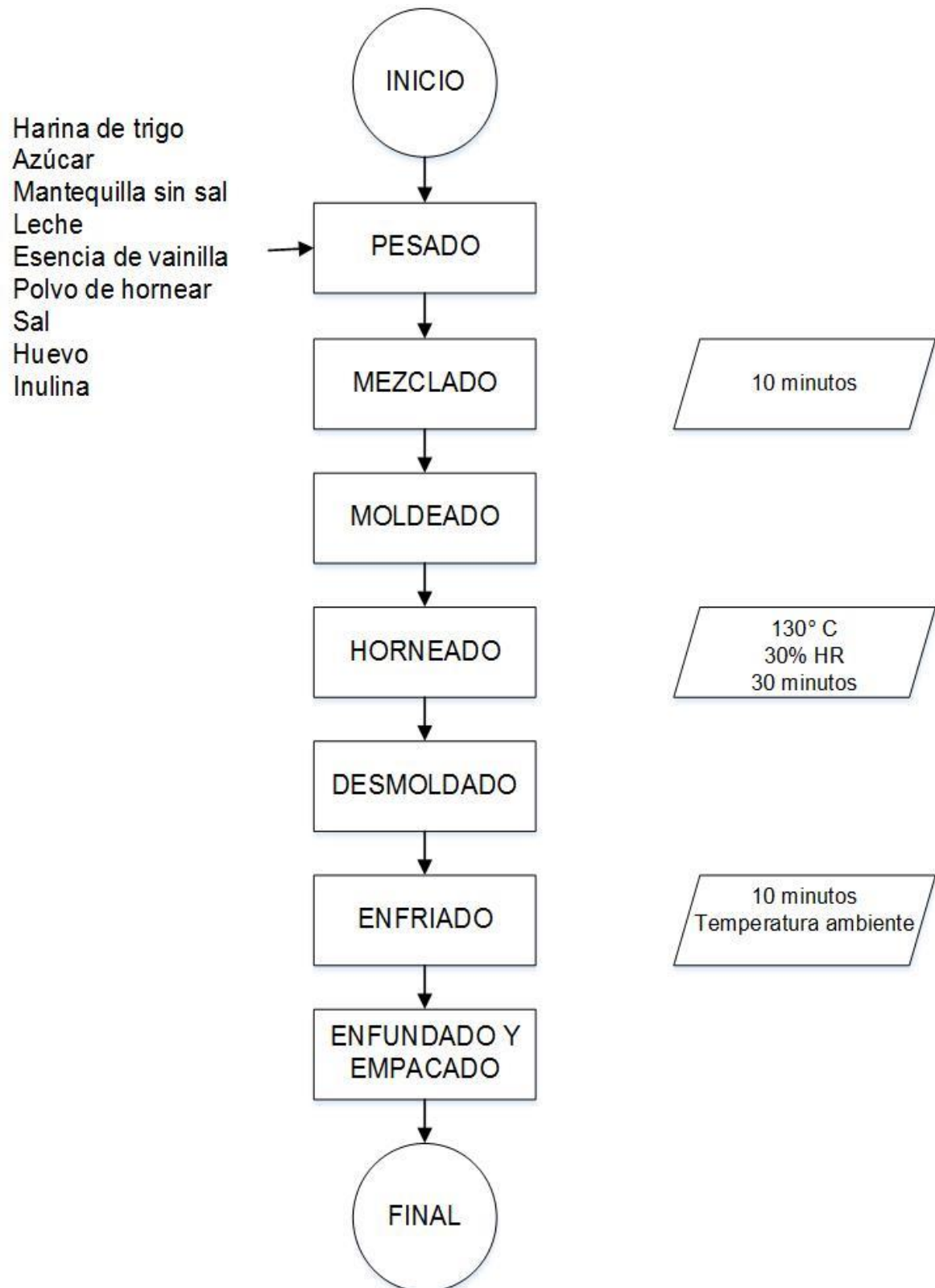


Figura 5. Diagrama de flujo para la elaboración de muffin de vainilla.

Pesado: Se pesaron todas las materias primas para la elaboración de un producto horneado (muffin de vainilla)

Mezclado: En una batidora industrial se colocaron todos los insumos, en primer lugar, secos, después líquidos y por último un huevo batido junto con la esencia de vainilla. El batido se demora 10 minutos para su homogenizar y evitar grumos posteriores al horneado.

Moldeado: Con la masa batida y homogenizada se procede a colocar en moldes de lata con pirotines, para evitar la adherencia de la masa en los moldes.

Horneado: El horneado se realizó en un horno industrial previamente calentado a 130 °C y una humedad relativa del 30%, este proceso se demora 30 minutos.

Desmoldado: Se deja enfriar el horno 2 minutos y se sacan los moldes con el producto horneado para ser desmontado.

Enfriado: Se deja el producto horneado a temperatura ambiente 10 minutos para su adecuado enfundado.

Enfundado y Empacado: Finalizando el proceso de elaboración del producto horneado se procede a colocar en una funda de plástico y empacado en bandejas de plástico para preservación del producto y previas degustaciones, análisis de laboratorio y pruebas físicas – químicas.

Balance de masa de muffins de vainilla con inulina

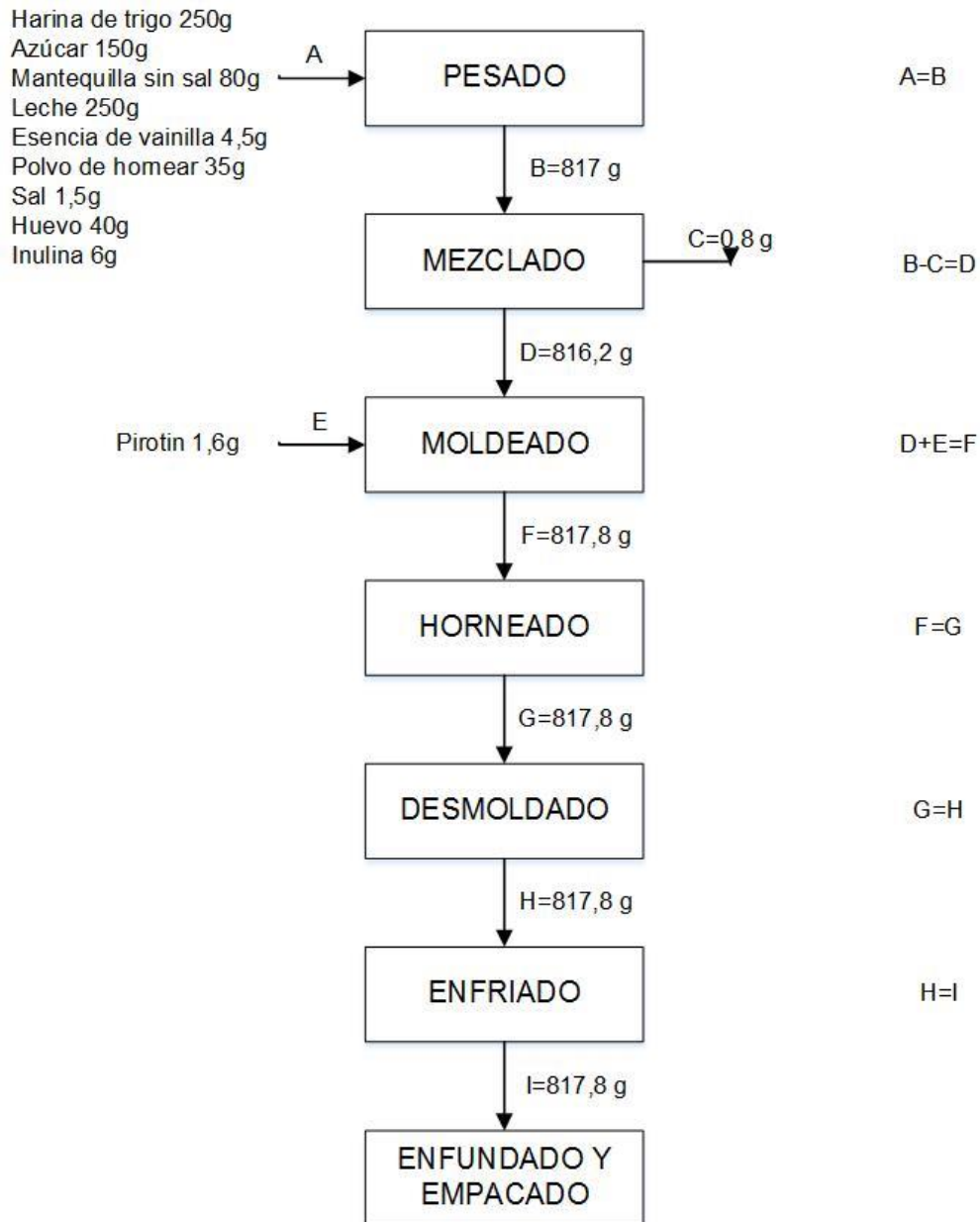


Figura 6. Balance de masa muffins de vainilla con inulina.

Rendimiento del proceso de elaboración de muffins de vainilla

$$R = B/A * 100$$

$$R = (817g / 817,8g) * 100$$

$$R = 99.9\% \text{ de rendimiento}$$

4.2 Desarrollo de la formulación

El desarrollo de la formulación se realizó en base a dos partes: sustitución de grasa y azúcar entre niveles porcentuales que son: alto 60%, medio 45% y bajo 30%. En primer lugar, se generó la formulación comercial similar a muffins de marca INALECSA. Después se completó las tres siguientes con diferentes variaciones en el porcentaje añadido de inulina: segunda con 45%, tercera 60% y por último 30%. Teniendo un total de 4 formulaciones para el análisis de aceptabilidad.

4.3 Encuestas

Para el análisis de aceptabilidad se realizó una encuesta Hedónica para medir la textura, olor, color y sabor en una escala del 1 al 5, siendo 1 el nivel más bajo y 5 el más alto. La encuesta constaba de una formulación testigo del producto horneado, y tres formulaciones prototipo con variaciones en las cantidades de inulina, azúcar y grasa (ver en el anexo 1). Además, se realizaron a 55 personas de acuerdo a un análisis con la ecuación de tamaño de muestra con un nivel de confianza del 90% y con un total de población de 69 personas (Galindo, 2011), ubicadas en el Cantón Mejía, Parroquia Machachi, Barrio La Pólvara. Las personas fueron las mismas para completar las distintas encuestas en tres repeticiones para obtener resultados coherentes.

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha/2}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_{\alpha/2}^2 \times p \times q} \quad (\text{ecuación 1})$$

Donde:

n: tamaño de la muestra

N: población

Z_{α/2}: nivel de confianza 1.46 al cuadrado (seguridad 90%)

p: probabilidad de éxito proporción esperada (50%)

q: probabilidad de fracaso $1 - p$ (en este caso $1 - 0.05 = 0.95$)

d: precisión (error máximo admisible en términos de proporción) (6%)

Se reemplaza los valores, obteniendo:

$$n = \frac{69 \times 1,46^2 \times 0.5 \times 0.95}{0.06^2 \times (69 - 1) + 1,46^2 \times 0.5 \times 0.95}$$

$$n = 55$$

4.3.1 Diseño experimental

Objetivo

Determinar la aceptabilidad del mejor tratamiento del muffin de vainilla mediante una encuesta.

Hipótesis

Ho: Los diferentes atributos sensoriales del muffin de vainilla no varían conforme al porcentaje de inulina utilizada en la elaboración.

Ha: Los diferentes atributos sensoriales del muffin de vainilla varían conforme al porcentaje de inulina utilizada en la elaboración.

Características del experimento

Tratamiento: Muffins de vainilla con diferente porcentaje de inulina sustituyendo grasa y azúcar.

T1: Muffin de vainilla elaborado con formulación comercial.

T2: Muffin de vainilla elaborado con 45% de inulina.

T3: Muffin de vainilla elaborado con 60% de inulina.

T4: Muffin de vainilla elaborado con 30% de inulina.

Variables:

Atributos sensoriales

A1: Olor

A2: Color

A3: Sabor

A4: Textura

Tratamientos: 4

Repeticiones: 3

Unidades experimentales: 12

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones, determinando los diferentes atributos sensoriales de cada uno de los tratamientos realizados con el distintivo porcentaje de inulina.

Procesamiento de datos

Se introdujo los datos obtenidos en el programa Statgraphics en un ANOVA con pruebas de Tukey al 5%.

4.4 Análisis de laboratorio

Se realizaron diferentes pruebas físicas y químicas del producto horneado testigo con la formulación comercial y formulación prototipo de mayor aceptabilidad escogido por las personas encuestas.

El proceso constó en enviar muestras requeridas por el laboratorio de alimentos “QuimicaLabs” para un análisis en propiedades químicas de: carbohidratos totales, grasas totales y fibra total, durante los días martes 6 de noviembre de 2018 y jueves 8 de noviembre de 2018 de la misma semana.

Para el análisis de propiedades físicas las muestras fueron ensayadas en dureza con penetrómetro. Estos diferentes análisis se realizaron en el laboratorio de la Universidad de las Américas, durante los martes 6 de noviembre de 2018 y jueves 8 de noviembre de 2018 de la misma semana. Además, se realizó un análisis estadístico.

4.4.1 Diseño experimental

Objetivo

Determinar la dureza de los tratamientos con formulación comercial T1 y formulación de mayor aceptabilidad T4

Hipótesis

Ho: La dureza de los tratamientos no varían conforme al porcentaje de inulina utilizado en la elaboración

Ha: La dureza de los tratamientos varían conforme el porcentaje de inulina utilizada en la elaboración.

Características del experimento

Tratamientos: Muffins de vainilla con diferente porcentaje de inulina sustituyendo grasa y azúcar.

T1: Muffin de vainilla elaborado con formulación comercial.

T4: Muffins de vainilla elaborado con 30% de inulina.

Variables:

D1: Dureza

Tratamientos: 2

Repeticiones: 3

Unidades experimentales: 6

Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), donde se realizaron las comparaciones de las propiedades físicas en el laboratorio de la Universidad de las Américas. En este diseño experimental únicamente se efectuaron las muestras de formulación testigo y mayor aceptabilidad de las personas encuestadas.

Procedimiento de datos

Se introdujo los datos obtenidos en el programa Statgraphics en un ANOVA con el método de LDS al 5%.

4.5 Análisis beneficio/costo

Se realizaron diferentes matrices en Excel para introducir datos de los productos horneados de la formulación testigo y mayor aceptabilidad.

Las matrices son:

- Inversiones.
- Costos y gastos.
- Estado de pérdidas y ganancias.
- Punto de equilibrio.

Posterior a los resultados obtenidos se colocó un precio de venta del producto horneado de mayor aceptabilidad frente al producto horneado comercial.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1 Desarrollo de la formulación

Las distintas formulaciones elaboradas en el laboratorio de alimentos de la Universidad de las Américas dieron consecuencia a los siguientes productos: Muffins de vainilla (figura 7), T1 formulación comercial, T2 con 45% de inulina, T3 con 60% de inulina y T4 30% de inulina respectivamente.



Figura 7. Muffins de vainilla.

(Rodríguez, 2016) en su investigación de la “Evaluación de inulina como reemplazante de grasa en tortas de bajo contenido calórico a través de la vida útil” utilizó los mismos niveles de reemplazo de inulina por grasa (30%, 45% y 60%) al igual que en esta investigación, por el hecho de que al minimizar más del límite inferior y exceder más del límite superior los niveles de reemplazo de inulina, las características físicas y organolépticas de los productos se ven alteradas.

Se obtuvo los siguientes datos de las cuatro formulaciones en base a la investigación mencionada.

Tabla 1.

Formulaciones de muffins de vainilla con variación en el porcentaje de inulina.

	T1 (Comercial)	T2 45%	T3 60%	T4 30%
	%	%	%	%
Harina	30,8	34,4	34,5	34,6
Azúcar	20,1	18,7	18,6	18,4
Mantequilla	11,2	5,8	5,3	6,3
Leche	30,8	31,4	31,5	31,6
Esencia vainilla	1,6	1,6	1,6	1,6
Polvo de hornear	0,3	0,3	0,3	0,3
Sal	1,2	1,2	1,2	1,2
Huevo	4,0	4,4	4,4	4,2
Inulina		2,2	2,6	1,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Rodríguez en su investigación argumenta que al aumentar el porcentaje de sustitución de grasa por inulina los productos tienen a generar un descenso en la viscosidad de los batidos y el aire no es atrapado después del cremado y horneado (Rodríguez, 2016), comparado con la investigación actual al usar la formulación con el nivel más alto T3 en sustitución de inulina el batido del muffin tiende a ser más líquido, razón por la que no genera un incremento de su masa al ser horneado y de la misma forma el volumen final del producto es menor comparado con las diferentes formulaciones (figura 8).



Figura 8. Comparación de muffins de vainilla.

En la figura 8, se puede observar al tercer muffin T3 es el de menor volumen comprado con los demás tratamientos por los argumentos mencionados con anterioridad.

Además, entre mayor sea el reemplazo de grasa por inulina, las características de gelatinización del almidón disminuyen debido al contenido de fibra del 2,08% presente en la inulina utilizada en 110g de muffins analizados. La captación de agua es mayor en el proceso de batido y así el almidón no puede ligar el agua necesaria para su hinchamiento preliminar y posterior a la gelatinización (Rodríguez, 2016).

A pesar de, el T3 no genera mejoras en las características sensoriales y el reemplazo de inulina con grasa aporta beneficios a la salud humana, según (De Luis et al., 2010) en su investigación médica, al incluir 3 gramos de inulina a los productos horneados se reduce el colesterol por el consumo de 68g diarios en 30 días de ingesta de fibra soluble, inulina, para la disminución de colesterol medido en mg/dl referente a la presencia de glucosa en la sangre con el 7% menos en colesterol y 4% menos en colesterol LDL (De Luis et al., 2010). Comparado con el producto horneado con mayor contenido de inulina referente al T3 este contiene alrededor de 12 – 15g de inulina en una porción de 40g, es

decir si una persona al consumir este producto 5 días a la semana alrededor de 30 días puede conseguir los resultados mencionados en la investigación médica.

5.2 Encuestas

Se realizó las encuestas de aceptabilidad con la metodología descrita (ver metodología 4.2) a diferentes personas (figuras 9, 10, 11) y se obtuvieron los distintos resultados de cada uno de los atributos sensoriales dentro del análisis estadístico ejecutado.



Figura 9. Primera repetición de encuesta de aceptabilidad.



Figura 10. Segunda repetición de encuesta de aceptabilidad.



Figura 11. Tercera repetición de encuesta de aceptabilidad.

Los resultados de las encuestas del promedio de los atributos sensoriales para el diseño experimental fueron los siguientes:

Tabla 2.

Promedio de atributos sensoriales de cada tratamiento en las 3 repeticiones realizadas.

Tratamientos	Repeticiones	Promedio olor	Promedio color	Promedio sabor	Promedio textura
T1	1	3,8	4,0	4,1	3,9
T2	1	3,8	3,8	3,9	3,9
T3	1	3,7	3,3	3,6	3,3
T4	1	4,1	4,1	4,1	3,8
T1	2	4,2	4,3	4,0	4,1
T2	2	3,8	4,2	3,9	3,9
T3	2	4,0	4,0	4,0	4,0
T4	2	4,1	4,3	4,1	4,3
T1	3	3,9	4,0	4,2	4,1
T2	3	3,9	4,1	4,1	3,8
T3	3	3,7	3,6	3,7	3,6
T4	3	4,0	4,1	4,2	4,1

La tabla 2, indica los diferentes promedios de los atributos encuestados de cada tratamiento en las 3 repeticiones realizadas del producto horneado, muffins de vainilla. Según (Rodríguez, 2014), las encuestas de aceptabilidad de su investigación, los mejores tratamientos son variables de reemplazo de inulina del 30%, 45%, y al utilizar porcentajes de inulina del 60% o mayores los productos ofrecen al consumidor un aumento en la sequedad del paladar, dureza de la textura y dulzor. Los porcentajes son similares a los utilizados en esta investigación en los tratamientos T2, T3 y T4. Por la misma razón las personas escogieron como mejor producto por los diferentes atributos sensoriales calificados al tratamiento T4 con una valoración de 4,10 (me gusta) y el de menor aceptabilidad al tratamiento T3 con una valoración de 3,71 (me es indiferente) (Anexo 1).

Además, según (Mireles Campos, 2009) en su investigación “Aplicación de inulina de dalia y de achicoria en el desarrollo de productos alimenticios” realizada en muffins y donas en reemplazo de grasa por inulina en porcentajes de 15%, 30% y 45%, da como resultado su análisis de aceptabilidad a 80 jueces no entrenados las muestras con mayor aprobación de sustitución de inulina de 15%, 30%. Así mismo, comparado con esta investigación los muffins de vainilla del tratamiento T4 son escogidos por 55 jueces no entrenados como la muestra de mayor gusto medido con los tres tratamientos restantes T1, T2 y T4.

Tabla 3.

Datos tabulados de las tres repeticiones de encuestas realizadas a 55 jueces no entrenados en el Cantón Mejía.

	E1	E2	E3
T1	3,94	4,15	4,05
T2	3,85	3,96	3,97
T3	3,47	3,99	3,66
T4	4,02	4,18	4,11

La preferencia de las personas como se observa en la tabla 3 es la muestra T4 con un total mayor en todas las repeticiones frente a las demás muestras, es decir que el T4 representa mayor aceptabilidad.

Sin embargo, a pesar de que las personas optan por una muestra en los datos tabulados de las encuestas (tabla 3), se puede inferir que no existe una diferencia significativa entre las muestras evaluadas dentro del programa Statgraphics con un análisis estadístico ANOVA y pruebas de Tukey al 5% (tabla 4)

Tabla 4.

ANOVA para datos de las tres repeticiones de las encuestas realiza.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	0,277635	3	0,0925417	4,06	0,0501
Repeticiones	0,182267	8	0,0227833		
Total (corre)	0,459892	11			

En la tabla 4, se observa que el valor-p es mayor o igual a 0,05 y no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las tres repeticiones de las encuestas de aceptabilidad y 4 variables (T1, T2, T3 y T4) con un nivel del 5% de significación.

• Olor

Análisis de varianza

Tabla 5.

ANOVA de datos para el análisis del atributo sensorial olor.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	0,125667	3	0,0418889	1,86	0,2139
Repeticiones	0,179733	8	0,0224667		
Total (corre)	0,3054	11			

En la tabla 5, se observa que el valor-p es mayor o igual a 0,05 y no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las tres repeticiones de las encuestas de aceptabilidad en el atributo de olor y las 4 variables (T1, T2, T3 y T4) con un nivel del 5% de significación; lo que resulta que los valores calificados a las 4 muestras son similares. Esto se justifica según (Madrigal & Sangronis,

2007) que la inulina se muestra como un polvo blanco sin ningún tipo de olor y sin ningún efecto residual, sin embargo según (González, 2012) la grasa es un elemento transcendental para obtener beneficios tecnológicos, fisiológicos y sensoriales en los alimentos producidos, por elevar la percepción y la sensación en la boca del olor o aroma de los alimentos ingeridos y al ser sustituidos con inulina este disminuye su poder sensorial; y en esta investigación aunque no se identificó una diferencia significativa la muestra T3 con el mayor porcentaje de sustitución fue el de menor aceptación.

• Color

Análisis de varianza

Tabla 6.

ANOVA de datos para el análisis del atributo sensorial color.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	0,540067	3	0,180022	3,71	0,0613
Repeticiones	0,388133	8	0,0485167		
Total (corre)	0,9282	11			

En la tabla 6, se observa que el valor-p es mayor o igual a 0,05 y no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las tres repeticiones de las encuestas de aceptabilidad en el atributo de color y las 4 variables (T1, T2, T3 y T4) con un nivel del 5% de significación; lo que resulta que los valores calificados a las 4 muestras son similares. Pese a que no existan diferencias significativas la muestra T3 resulta ser la de menor aceptabilidad en el atributo de color, esto se genera porque dicha muestra contiene el 60% de grasa reemplazada por inulina y según (Rodríguez, 2016) a mayor reemplazo de este componente la corteza de las tortas se torna más oscura, por la presencia de azúcares reductores en la inulina dentro del horneado y así generan una reacción de

Maillard. Sin embargo, la miga no presentó ninguna diferencia (figura 12) en las distintas muestras de muffins elaboradas y lo justifica (Rodríguez, 2016) porque las temperaturas de hidratación y cocción de los almidones son menores que la corteza.



Figura 12. Migas de las diferentes muestras de muffins de vainilla.

• Sabor

Análisis de varianza

Tabla 7.

ANOVA de datos para el análisis del atributo sensorial sabor.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	0,197292	3	0,0657639	3,66	0,0632
Repeticiones	0,1438	8	0,017975		
Total (corre)	0,341092	11			

En la tabla 7, se observa que el valor-p es mayor o igual a 0,05 y no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las tres repeticiones de las encuestas de aceptabilidad en el atributo de sabor y las 4 variables (T1, T2, T3 y T4) con un nivel del 5% de significación; lo que resulta que los valores

calificados a las 4 muestras son similares. Sin embargo, según (Rodríguez, 2014) en su investigación resalta que al reemplazar azúcar en magdalenas (nombre común de muffins en español latinoamericano) el sabor y dulzor son alterados, obteniendo productos horneados muy variables. Es decir, la muestra T4 con el menor porcentaje de remplazo es la de mayor aceptabilidad únicamente teniendo el 20% del contenido de azúcar. Además, los jueces entrenados de la investigación de (Rodríguez, 2016) determinan que al aumentar el reemplazo de grasa por inulina los muffins adquieren un sabor más dulce.

• Textura

Análisis de varianza

Tabla 8.

ANOVA de datos para el análisis del atributo sensorial textura.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	0,377825	3	0,125942	2,86	0,1044
Repeticiones	0,352467	8	0,0440583		
Total (corre)	0,730292	11			

En la tabla 8, se observa que el valor-p es mayor o igual a 0,05 y no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las tres repeticiones de las encuestas de aceptabilidad en el atributo de textura y las 4 variables (T1, T2, T3 y T4) con un nivel del 5% de significación; lo que resulta que los valores calificados a las 4 muestras son similares. Siendo así la muestra T1 la de mayor aceptación y la T3 de menor aceptación, es decir que la las personas no les agrado la textura de ninguna muestra que contenga inulina. Y de esta manera según, (Gao, Brennan, Mason, & Brennan, 2016) el reemplazo del 50% de azúcar en muffins se asemeja más al producto testigo por su elasticidad, firmeza y sobretodo textura. Por lo que menciona que al utilizar niveles bajos o iguales

al 50% se obtienen producto de calidad, y es por esa razón que las personas optan la muestra T4 por ser la que se parece más al producto control.

5.3 Análisis de laboratorio

▪ Propiedades físicas

Una de las propiedades físicas más importantes en los productos horneados es la capacidad de dureza o resistencia, para lo cual se comparó la muestra control T1 y la muestra de mayor aceptabilidad T4. Los datos fueron obtenidos durante dos días a la semana (figuras 13 y 14)



Figura 13. Toma de datos del día 6 de noviembre de 2018.



Figura 14. Toma de datos del día 8 de noviembre de 2018.

La obtención de los datos fue la siguiente:

Tabla 9.

Toma de datos de dureza de las muestras T1 y T4.

	Martes 6 de noviembre de 2018		Jueves 8 de noviembre de 2018	
	Muestra original T1	Muestra 30% T4	Muestra original T1	Muestra 30% T4
Muestra 1	0,39	0,25	0,39	0,30
Muestra 2	0,37	0,33	0,40	0,26
Muestra 3	0,41	0,26	0,41	0,31
Promedio	0,39	0,28	0,40	0,29

En la tabla 9, se evidencia que al reemplazar inulina por grasa y azúcar la dureza mediada con el penetrómetro en Kg del producto horneado se reduce en 15%. Es decir, la textura de la muestra T4 es más débil y menos resistente que la

muestra T1. Sin embargo, es la de mayor aceptabilidad por las personas encuestadas.

Del mismo modo, al realizar el análisis estadístico en el programa Statgraphics se afirma que existen diferencias significativas.

Tabla 10.

ANOVA de datos de dureza de las muestras T1 Y T4.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	0,0363	1	0,0363	55,85	0,000
Repeticiones	0,0065	10	0,00065		
Total (corre)	0,0428	11			

En la tabla 10, se observa que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05 y por lo tanto existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 2 variables (T1 y T4) con un nivel del 5% de significación. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, se realizó el método LSD al 5%.

Tabla 11.

Método LSD 5% de variables de muestras T1 Y T4.

Col_1	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T4	6	0,285	X
T1	6	0,395	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 – T4	*	0,11	0,032797

Al realizar el método LSD 5% se infiere que en el contraste señalado T1 – T4 con * existe una diferencia significativa, es decir que los índices marcados por el penetrómetro en Kg tienden a ser significativamente diferentes. Según, (Castellanos, Murillo, Ortega, Isabel, & Ramírez-Navas, 2016) la inulina presenta propiedades tecnológicas en las industrias alimentarias, tales como sustitución de azúcar, grasa, estabilizante de fluidos y agente texturizados. Y enfatiza su importancia en productos horneados en ser sustituto de azúcares y en disminuir la actividad de agua, a pesar de que en su publicación afirman que en productos como lácteos y cárnicos (salchichas) al aumentar el porcentaje de inulina la dureza de los alimentos aumenta significativamente.

▪ Propiedades químicas

El laboratorio de alimentos certificado “QuimiLabs” ejecutó los resultados de las dos distintas muestras, T1 muestra control y T4 muestra de mayor aceptabilidad (ver anexos 2 y 3). Se analizó los resultados omitidos y se obtuvo los siguiente:

Tabla 12.

Resultados de muestras T1 y T4.

Parámetro	Unidad	Muestra T1	Muestra T4
Humedad	%	27,40	27,49
Ceniza	%	2,58	2,55
Grasa	%	11,30	8,95
Proteína	%	7,93	8,46
Fibra cruda	%	2,67	2,08
Carbohidratos disponibles	%	48,14	50,48
Carbohidratos totales	%	50,81	52,56
Energía	Kcal/100g	325,97	316,26
	Kj/100g	1365,80	1325,11

En la tabla 12, los parámetros de importancia son el azúcar y la grasa reemplaza por inulina en la muestra T4 comparado con los valores de la muestra T1, sin embargo, los resultados restantes complementan la información. El porcentaje de grasa disminuye en 1,56% de la muestra T4 frente a la muestra T1. Según, (Castellanos et al., 2016) la inulina como sustituto de grasa actúa en las propiedades sensoriales y reológicas de un alimento, por ejemplo en lácteos interviene como interruptor de la estructura de glóbulos de grasa. También, (Laguna, Primo-Martín, Varela, Salvador, & Sanz, 2014) justifica que el reemplazo de grasa con un porcentaje mayor de 15 su producto horneado (galletas) comienza a presentar alteraciones en sus características sensoriales y textura, es por esa razón que en esta investigación las personas optan por la muestra con menor reemplazo de inulina T4.

Por otro lado, la cantidad de azúcar presente en la muestra T4 es mayor frente a la muestra control T1, la cantidad es de 1,16%, se justifica que no existe una

reducción de azúcar en el producto con inulina porque los carbohidratos totales incluyen almidones, azúcares y fibra dietética, así mismo se infiere el resultado en carbohidratos disponibles que es mayor con 1,55% en la muestra T4 comparada con la muestra T1, por la presencia total de carbohidratos en el producto horneado excluida la fibra dietética. Sin embargo, la disminución de azúcar se ve expresada en el contenido de la energía medida en kcal/100g de la muestra T1 frente a la muestra T4, es decir existe 9,71 kcal/100g menos, siendo la muestra T4 más saludable al consumir menos calorías presentes en el producto horneado. Según, (Gao et al., 2016) al sustituir inulina por azúcar en porcentajes del 50% y 100% se reduce significativamente la respuesta glucémica en el cuerpo humano, además entre estos niveles de reemplazo resulta la disminución de valores de liberación de azúcar dentro del muffins y por lo tanto se obtiene productos similares al comercial por su elasticidad, firmeza y textura. Esto se entiende por qué las personas optan por el consumo de la muestra T4 con el 30% de inulina al no haber diferencias significativas en los diferentes atributos calificados frente a la muestra control T1.

Asimismo, la comparación del producto horneado de la marca INCAKE (INK) con la muestra de mayor aceptación T4 (figura 15) respectivamente, se obtuvo los siguientes resultados.



Figura 15. Muestra T4 y INK.

Tabla 13.

Información nutricional de la muestra INK.

Información Nutricional	
Tamaño por porción 40g	
Porciones por envase 2	
Cantidad por porción	
Calorías 130	Calorías de grasa 30
Valor Diario	
Grasa Total 3g	5%
Grasa satura 2g	10%
Grasa trans 0g	
Colesterol 8 mg	3%
Sodio 260 mg	11%
Carbohidratos totales 23g	8%
Fibra 1 g	4%
Azúcares 13 g	
Proteína 2g	4%
Vitamina A	10%
Vitamina B1	10%
Vitamina B2	10%
Vitamina B3	10%
Vitamina B9	10%
Vitamina C	10%
Calcio	0%
Hierro	7%
Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de (8380 kJ) 2,000 cal	

Comparado con la muestra de mayor aceptabilidad T4 se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 14.

Porcentajes de comparación de muestras T4 e INK.

	Muestra T4	Muestra INK	Total
Grasa total (%)	8,45	5,00	3,45
Calorías totales (kcal/100g)	316,26	130	186,26

Comparado los resultados de mayor importancia para la investigación resulta que la muestra INK frente a la muestra T4 es más saludable para el consumo humano.

5.4 Análisis beneficio/costo

Se obtuvieron las diferentes matrices del análisis beneficio/costo (ver anexos 4, 5, 6 y 7). El costo de producción para cada muffin de vainilla con reemplazo de grasa y azúcar por inulina T4 es de \$0,24 centavos de dólar. Se colocó un precio de \$0,50 centavos de dólar y se obtiene un beneficio/costo de \$2,65 dólares por cada dólar invertido. El precio se lo ajusto en comparación a la competencia de grandes, medianas y pequeñas industrias. El precio de venta al público varía entre los \$0,75 a \$0,45 centavos de dólar. Además, se lo coloco ese precio por el contenido adicional de inulina como reemplazante de grasa, azúcar y por beneficios saludables al consumir este producto horneado.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se desarrollaron las distintas formulaciones T1 (comercial), T2 (45%), T3 (60%) y T4 (30%) en las que se reemplazó inulina por grasa y azúcar. La sustitución posee un límite inferior de 30% y un límite superior de 60% ya que, si se exceden estos valores el muffin de vainilla, altera sus características organolépticas y físicas.

Se evaluaron las características sensoriales para determinar la aceptabilidad de las personas hacia el producto, 55 encuestas en 3 repeticiones. Sin embargo, no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$), por esa razón se opta por escoger la de mayor valoración, calificada con el valor 4,10 haciendo referencia en las encuestas al calificativo de “me gusta”, de los atributos evaluados de un promedio general y así la muestra T4 (30%) frente a las demás muestras es la escogida por los jueces no entrenados.

Se evaluaron las propiedades físicas de la muestra de mayor aceptabilidad T4 (30%) frente a la muestra T1 (comercial), donde al existir diferencias significativas ($P < 0,05$) la muestra T4 presenta menor dureza en un 15%, siendo menos resistente a marcas comerciales.

Se analizaron las propiedades químicas, información nutricional, de la muestra T4 frente a la muestra T1, donde el reemplazo de inulina disminuyó la grasa total en 1,56% y las calorías en 9,71 kcal/100g del muffin de vainilla escogido por las personas. Además, el contenido proteico es incrementado en la muestra T4 (30%) con 0,35% por la presencia de inulina al contener fibra dietética 89g/100g.

El costo de producción del muffin de vainilla de 40g cada uno es de \$0,24 centavos de dólar y al vender cada presentación de dos unidades a \$0,50 centavos de dólar se obtiene una ganancia de \$2,65 por cada dólar invertido.

6.2 Recomendaciones

El exceso de la cantidad de inulina usada en productos alimenticios puede causar varias enfermedades como: intolerancias, flatulencias, diarreas y ruidos intestinales. Por esa razón, se debe tener en cuenta que la dosis máxima de consumo permitido de inulina utilizada en cualquier producto alimenticio es de 20g/día.

Incentivar al estudio e investigación dentro del país por parte de instituciones públicas y privadas en la extracción, producción y distribución del aditivo de inulina y productos elaborados a base de la misma por sus características físicas y químicas al ser sustituto de grasa, azúcar, modificador de textura y agente gelatinizante.

El sector agroindustrial y alimentario en el país aporta al PIB con más del 10%, de esta manera este proyecto incentiva el consumo de alimentos con cantidades mínimas de grasa y azúcar. Por lo tanto, una alternativa de consumo es el producto analizado y aportando un beneficio industrial al disminuir la cantidad de grasa utilizada, teniendo por cada 1g de grasa este es sustituido por 0,25g de inulina, es decir disminuyendo costos de producción.

Uno de los objetivos de la investigación es el desarrollo de la formulación de un producto horneado, el cual se analiza la sustitución de grasa, azúcar y sus distintos parámetros físicos, químicos y atributos sensoriales. Sin embargo, se considera como la primera fase al iniciar el ciclo del desarrollo de un producto.

Por lo tanto, el proyecto queda abierto para futuras investigaciones de vida útil, envase y empaque, diseño de planta, entre otras.

Ampliar la gama de productos con bajos niveles de azúcar, grasa y sal dentro del país, para garantizar la salud de los habitantes por problemas nutricionales en exceso y déficit del consumo de alimentos. Para disminuir el sobrepeso y la obesidad en personas entre los 19 a 59 años, en donde cada 2 de 3 personas contraen alguna enfermedad crónica e incluso la muerte. Además, fomentar una ingesta de alimentos saludable en niños para reducir los índices de malnutrición en infantes desde los 6 meses hasta los 12 años.

REFERENCIAS

- Alonso, D., y Molina, R. (2012). Revisión: Inulina en Algunos Derivados Cárnicos, *65(2)*, 6789–6798.
- Alvarez- Borroto, R., Ruano- Nieto, A. L., Calle- Miñaca, R., y Lara- Fiallos, M. V. (2015). *Extraction and determination of inulin from common autochthonous garlic (Allium sativum)*. Revista Cubana de Quimica, *27(2)*, 131–146.
- Álvarez, Reynerio; Ruano, Ana; Calle, Mario; Lara, M. (2015). Extracción y determinación de inulina del ajo común autóctono (*Allium sativum*) *Extraction and determination of inulin from common autochthonous garlic (Allium sativum)* Resumen Introducción Inulina, *27(2)*, 131–146.
- Álvarez, E. E., y González, P. (2006). La fibra dietética, *21*, 61–72.
- Antonio, M., y Monter, A. (n.d.). Efecto prebiótico de dos fuentes de inulina en el crecimiento in vitro de *Lactobacillus salivarius* y *Enterococcus faecium* *Prebiotic effect of two sources of inulin on in vitro growth of Lactobacillus salivarius and Enterococcus faecium*, 346–362.
- Castellanos, L., Murillo, K., Ortega, D., Isabel, V., y Ramírez-Navas, J. (2016). Empleo de inulina en matrices alimentarias, 62–68.
- Clave, P. (n.d.). PARTIR DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) (Poepp . y Endl .) Para su utilización en la industria alimentaria y farmacéutica *extraction , crystalization and characterization of inulin from yacon (Smallanthus sonchifolius (Poepp . & Endl .)*
- Cook, a G., y Koman, W. M. (1966). Hoja de especificaciones LCD. *Noise Level Measurement*, *1(1)*, 5847–5850.
- De Luis, D. A., De La Fuente, B., Izaola, O., Conde, R., Gutiérrez, S., Morillo, M., y Torres, C. T. (2010). Ensayo clínico aleatorizado con una galleta enriquecida en inulina en el patrón de riesgo cardiovascular de pacientes obesos *randomized cinical trial with a inulin enriched cookie on cardiovascular risk factor in obese patients*. Nutr Hosp.Nutr Hosp, *2525(1)*, 53–5953. Recuperado el 20 de octubre de 2018. <https://doi.org/10.3305/nh.2010.25.1.4535>
- Dillon, F. C., y Ramos, E. F. (2010). ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS 2010 Encuesta nacional de Manufactura y Minería.
- El telégrafo. (2018). DESDE CERO. *DESDE CERO*, *8*, 4,5.
- Ellmer, M. (2007). *Fan pressure capability in the field versus design values*. *Hydrocarbon Asia*, *17(4)*.
- Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los hogares urbanos y rurales Resumen Metodológico y Principales Resultados. (2012).

- ENSANUT-ECU. (2014). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Ensanut-Ecu 2012* (Vol. Tomo 1). Recuperado el 28 de noviembre de 2018. <https://doi.org/044669>
- Ferreira, M. (2013). *Efeitos da inulina nas propriedades físicas, químicas, de textura e aceitabilidade no desenvolvimento de muffin destinado a consumidores em idade escolar*.
- Franck A.*. (2002). *Technological functionality of inulin and oligofructose*. *British Journal of Nutrition*, 87(6), 287–291. <https://doi.org/10.1079/BJNBJN/2002550>
- Freire W.B, Ramírez M.J., Belmont P, Mendieta M.J., Silva M.K., & Romero N., et al. (2013). *ENSANUT_2011-2013_tomo_1. Resumen Ejecutivo* (Vol. 1). Recuperado el 15 de octubre de 2018. <https://doi.org/042816>
- Galindo, E. (2011a). *Estadística Métodos y Aplicaciones*, 462.
- Gao, J., Brennan, M. A., Mason, S. L., y Brennan, C. S. (2016). *Effect of sugar replacement with stevianna and inulin on the texture and predictive glycaemic response of muffins*. *International Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1979–1987. Recuperado el 25 de noviembre de 2018. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13143>
- González, A. (2012). *Caracterización de las propiedades funcionales de fructosanos de Agave para su uso como sustitutos de grasa en alimentos*, 45.
- Gutierrez-Dagnino, A., Luna-Gonzalez, A., Fierro-Coronado, J. A., Alvarez-Ruiz, P., del Carmen Flores-Miranda, M., Miranda-Saucedo, S., ... Escamilla-Montes, R. (2015). *Effect of inulin and fulvic acid on survival, growth, immune system, and WSSV prevalence in Litopenaeus vannamei*. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 43(5), 912–921. Recuperado el 18 de noviembre de 2018. <https://doi.org/10.3856/vol43-issue5-fulltext-11>
- Kozinets, R. V, Hemetsberger, A., y Schau, H. J. (n.d.). *The wisdom of consumer crowds: collective innovation in the age of online community*. *Journal of Macromarketing*, 1–152.
- Laguna, L., Primo-Martín, C., Varela, P., Salvador, A., y Sanz, T. (2014). *HPMC and inulin as fat replacers in biscuits: Sensory and instrumental evaluation*. *LWT - Food Science and Technology*, 56(2), 494–501. Recuperado el 15 de octubre de 2018. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.12.025>
- Lara-fiallos, M., Juli, C., Ben, I., y Lara-gordillo, P. (2017). *Avances en la producción de inulina*, XXXVII(2), 220–239.
- Madrigal, L., y Sangronis, E. (2007). *La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales*, 57(2), 387–397. Recuperado el 30 de noviembre de 2018. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00230.x>

- Mireles Campos, H. (2009). Aplicacion de inulina de dalia y de archicoria en el desarrollo de productos alimenticios. Recuperado el 25 de noviembre de 2018. <https://doi.org/Tesis de Ingenieria Civil>
- Monteros, A., y Salvador, S. (2015). Panorama agroeconómico del Ecuador: una visión del 2015. Coordinacion General Del Sistema de Información Nacional, 16. Recuperado el 14 de octubre de 2018 de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/panorama_agroeconomico_ecuador2015.pdf
- Nutrición, D. De, Nacional, U., Molina, L., y Apurímac, D. (2017). Fibra dietaria : nuevas definiciones , propiedades funcionales y beneficios para la salud . Revisión, 67(1).
- Organismo Mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles. Recuperada el 28 de noviembre de 2018 de <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Pan, E. D. E., Harina, C. O. N., Carlos, A., y Silva, J. (2016). Universidad de guayaquil maestría en procesamiento y conservación de alimentos “ trabajo de titulación especial ” para la obtención del grado de magister en procesamiento y conservación de alimentos para mejorar su valor nutritivo ” tutor : ing . Carmen e.
- Quintanilla, I., Luna, L., Berenguer, G. (2007). Comportamiento Del Consumidor, Una Mirada Sociológica. Recuperado el 18 de noviembre de 2018 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265420387003>.
- Rayas, P; Romero, a. (2008). FIBRA A BASE DE FRUTAS , VEGETALES Y CEREALES: Funcion de Salud. *Cuarta Epoca Año XII*, 23, 613–621. Recuperado el 25 de noviembre de 2018 de [http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/45841/2/Rayas-RomeroOSU-U\\$ON_.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/45841/2/Rayas-RomeroOSU-U$ON_.pdf)
- Revelo, O. (2017). EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR ECUATORIANO DESDE LA PERSPECTIVA PSICOLÓGICA. Recuperado el 13 de noviembre de 2018 de <http://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2081>
- Rodríguez, J. (2014). Reformulación de productos horneados para disminuir el contenido en grasa y azúcar mediante la sustitución con inulina. Efectos sobre estructura y propiedades físicas.
- Rodriguez, J. P. (2016). Evaluacion de la inulina como reemplazante de grasa en tortas de bajo contenido calorico a traves de la vida util, 70 pag.
- Rubel, I. A., Pérez, E. E., Manrique, G. D., y Genovese, D. B. (2015). *Fibre enrichment of wheat bread with Jerusalem artichoke inulin: Effect on dough rheology and bread quality. Food Structure*, 3, 21–29. Recuperado el 3 de diciembre de 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2014.11.001>
- Teresa, M., & Montoya, G. (2013). Mejora de las características tecnológicas y

de los perfiles sensorial y nutricional de un producto de panificación mediante la formulación con aceite de oliva virgen, (c).

- Vargas, P. B., Martín, M. M., Aliaga, I. L., y Pedrosa, J. M. ^a L. (2016). Influencia del suplemento con inulina enriquecida con fructooligosacáridos sobre el contenido y la densidad mineral ósea tras el parto y la lactación en ratas. *Nutricion Hospitalaria*, 33(5), 1074–1081. Recuperado el 12 de diciembre de 2018. <https://doi.org/10.20960/nh.569>
- W.B, F., M.J., R., P, B., M.J., M., M.K., S., y Romero N., et al. (2013). *ENSANUT_2011-2013_tomo_1. Resumen Ejecutivo* (Vol. 1).
- Wikipedia. (2013). *Cichorium intybus*. Recuperado el 25 de noviembre de 2018 de https://es.wikipedia.org/wiki/Cichorium_intybus

ANEXOS

ANÁLISIS SENSORIAL - MUFFIN DE VAINILLA

SEXO:

EDAD:

Frente a usted tiene cuatro muestras de muffins de vainilla, de cada muestra tiene que valorar en una escala del 1 al 5, siendo 1 el nivel mas bajo y 5 el nivel mas alto de aceptabilidad en distintos parámetros establecidos a continuación marcando con una X.

1	No me gusta nada
2	No me gusta
3	Me es indiferente
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Muestra 1	1	2	3	4	5
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					

RECOMENDACIONES:

Muestra 2	1	2	3	4	5
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					

RECOMENDACIONES:

Muestra 3	1	2	3	4	5
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					

RECOMENDACIONES:

Muestra 4	1	2	3	4	5
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					

RECOMENDACIONES:

Anexo 1: Encuesta del análisis de aceptabilidad

INFORME DE RESULTADOS

INFAQ 746a

Cliente	Galo Tufiño	Lote	----
Dirección	El Inca	Fecha Elaboración	06/11/2018
		Fecha Vencimiento	----
Muestreado por	El Cliente	Fecha Recepción	06/11/2018
Muestra de	Alimento	Hora Recepción	11:40
Descripción	Muffin	Fecha Análisis	06/11/2018
		Fecha Entrega	12/11/2018
		Código	Muestra 1

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	
Color:	Caracteristico
Olor	Caracteristico
Estado:	Solido
Contenido Declarado:	110g
Material de Empaque:	Funda de polietileno

RESULTADOS AREA QUIMICA			
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Humedad	%	27.77	MQ-06/AOAC 925.10
Ceniza	%	2.62	MQ-07/AOAC 945.46
Grasa	%	11.14	MQ-08/AOAC 2003.06
Proteina (f.6.25)	%	8.05	MQ-09/AOAC2001.11
Fibra Cruda	%	2.75	MQ-10/INEN 522
Carbohidratos Disponibles	%	47.68	CALCULO
Carbohidratos Totales	%	50.43	CALCULO
Energia	Kcal/100g	323.16	CALCULO
	Kj/100g	1354.04	CALCULO



Ing. Leonidas Mosquera
DIRECTOR TECNICO



Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.

Anexo 2: Análisis de laboratorio del 6 de noviembre de 2018, muestras T1 y T4

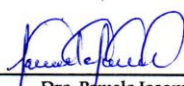
INFORME DE RESULTADOS

INFAQ 752a

Cliente	Galo Tufiño	Lote	----
Dirección	El Inca	Fecha Elaboración	08/11/2018
		Fecha Vencimiento	----
Muestreado por	El Cliente	Fecha Recepción	08/11/2018
Muestra de	Alimento	Hora Recepción	14.24
Descripción	Muffin	Fecha Análisis	08/11/2018
		Fecha Entrega	14/11/2018
		Código	Muestra 1

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	
Color:	Característico
Olor	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	110g
Material de Empaque:	Funda de polietileno

RESULTADOS AREA QUIMICA			
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Humedad	%	27,02	MQ-06/AOAC 925,10
Ceniza	%	2,53	MQ-07/AOAC 945,46
Grasa	%	11,46	MQ-08/AOAC 2003,06
Proteína (f.6,25)	%	7,81	MQ-09/AOAC2001,11
Fibra Cruda	%	2,58	MQ-10/INEN 522
Carbohidratos Disponibles	%	48,60	CALCULO
Carbohidratos Totales	%	51,18	CALCULO
Energía	Kcal/100g	328,77	CALCULO
	Kj/100g	1377,55	CALCULO

Dra. Pamela Jacome
DIRECTORA DE CALIDAD

Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.

Anexo 3: Análisis de laboratorio del 8 de noviembre de 2018, muestras T1 y T4

Descripción	Costo Total
Maquinaria y equipos	\$ 6.592,00
Materiales	\$ 1.312,50
Total	\$ 7.904,50
Imprevistos (5%)	\$ 395,23
Total Inversiones	\$ 8.299,73

Anexo 4: Inversión del muffin de vainilla con inulina

Descripción	Costo Total
Costos Directos	\$ 23 969,80
Materiales Directos	\$ 10 529,80
Mano de Obra Directa	\$ 13 440,00
Costos Indirectos	\$ 4 205,69
Materiales Indirectos	\$ 2 160,00
Servicios Básicos	\$ 704,00
Imprevistos	\$ 1 341,69
Gastos de Administración y Generales	\$ 8 393,28
Depreciaciones y Amortizaciones	\$ 593,28
Arriendo	\$ 7 800,00
Gastos Financieros	\$ 3 933,31
Total Costos y Gastos Anuales	\$ 40 502,09

Anexo 5: Costos y gastos del muffin de vainilla con inulina

Periodo		0	1	2	3	4	5
Inflación		3,53%	3,57%	3,46%	3,63%	3,67%	3,59%
Ingresos		- € \$	60 000,00	\$ 66 000,00	\$ 72 600,00	\$ 79 860,00	\$ 87 846,00
Ventas		- € \$	60.000,00	\$ 66 000,00	\$ 72 600,00	\$ 79 860,00	\$ 87 846,00
Costos de Producción		- € \$	30 000,00	\$ 125,00	\$ 135,00	\$ 145,00	\$ 155,00
Utilidad Bruta		- € \$	30 000,00	\$ 65 875,00	\$ 72 465,00	\$ 79 715,00	\$ 87 691,00
Gastos de Operación		- € \$	-	\$ 40 446,78	\$ 38 899,38	\$ 37 483,77	\$ 36 293,25
Gastos de Ventas		- € \$	-	\$ 20 180,07	\$ 19 408,03	\$ 18 701,74	\$ 18 107,75
Gastos de Administración y Generales		- € \$	-	\$ 20 266,71	\$ 19 491,35	\$ 18 782,03	\$ 18 185,49
Utilidad de Operación		- € \$	30 000,00	\$ 25 428,22	\$ 33 565,62	\$ 42 231,23	\$ 51 397,75
Gastos Financieros		- € \$	314,15	\$ 303,96	\$ 292,33	\$ 281,69	\$ 272,75
Utilidad Antes de Impuestos		- € \$	29 685,85	\$ 25 124,26	\$ 33 273,29	\$ 41 949,53	\$ 51 125,01
Impuesto Sobre la Renta 22%		- € \$	6 530,89	\$ 5 527,34	\$ 7 320,12	\$ 9 228,90	\$ 11 247,50
Utilidad Antes del Reparto		- € \$	23 154,96	\$ 19 596,92	\$ 25 953,17	\$ 32 720,64	\$ 39 877,51
Reparto a los empleados 15%		- € \$	3 473,24	\$ 2 939,54	\$ 3 892,97	\$ 4 908,10	\$ 5 981,63
Utilidad Neta		- € \$	19 681,72	\$ 16 657,38	\$ 22 060,19	\$ 27 812,54	\$ 33 895,88
Depreciación Maquinaria y Equipo		- €	\$ 572,86	\$ 554,28	\$ 533,07	\$ 513,67	\$ 497,36
Pago Capital Prestado		- €	(\$ 545,96)	(\$ 599,46)	(\$ 658,21)	(\$ 722,72)	(\$ 793,54)
Flujo Neto de Efectivo		- 46.397,93 €	\$ 19.708,62	\$ 16.612,20	\$ 21.935,05	\$ 27.603,50	\$ 33.599,70
Tasa de Descuento		15%					
VAN		\$ 76.609,17					
TIR		37%					
Beneficio Costo (B/C)		2,65					

Anexo 6: Pérdidas y ganancias del muffin de vainilla con inulina

Rubro	Costo Fijo	Costo Variable
Materiales Directos		\$ 10 529,80
Mano de Obra Directa	\$ 13.440,00	
Materiales Indirectos		\$ 2.160,00
Servicios Básicos	\$ 140,80	\$ 563,20
Depreciación	\$ 593,28	
Imprevistos		\$ 1.341,69
Gastos Financieros	\$ 3.933,31	
Total	\$ 18.107,39	\$ 14.594,69
Producción Real	\$ 60.000	
Costo Fijo	\$ 18.107,39	
Costo Variable Unitario	\$ 0,24	
Precio Unitario	\$ 0,50	
Punto de Equilibrio	70523,99	Pasteles
Punto de Equilibrio	\$ 32.687,47	ingresos

Anexo 7: Punto de equilibrio del muffin de vainilla con inulina

