

**Aproximación a una formulación de un alimento tipo galleta, bajo en calorías y
que genere sensación de saciedad para consumo de población adulta**

Claudia Lorena Muñoz López

Claudia Patricia González Valencia

Yorlady Andrea Sánchez Betancur

**Proyecto de grado para optar al título de especialistas en Alimentación y
Nutrición**

Asesor:

Jorge Iván Restrepo Fernández

Magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Corporación Universitaria Lasallista

Especialización en Alimentación y Nutrición

Caldas, Antioquia

2016

Agradecimientos

A nuestro asesor Jorge Restrepo por su paciencia, dedicación y por compartir sus conocimientos y experiencia en aras de realizar un excelente trabajo.

A Luis Fernando Garcés, Vicerrector de investigación, por su orientación en el anteproyecto.

A Luis Fernando Arias, por suministrarnos la materia prima proveniente del Urabá Antioqueño.

A Lina María Orrego y Tatiana Molina, Ingenieras de alimentos y expertas en panificación por orientarnos en la formulación de las galletas.

A Diana Marcela Correa, Auxiliar de laboratorio, por su disposición y asesoría en lo referente a pruebas físico- químicas.

A Wilmar Orejuela y Ledy Muñoz, por su apoyo en la elaboración de las galletas.

A la institución ECOSESA, por permitirnos llevar a cabo la prueba de saciedad en sus instalaciones y con integrantes de su equipo de trabajo.

A los participantes de las pruebas sensoriales y de saciedad por su disposición.

A nuestras familias por su comprensión y apoyo permanentes.

Tabla de contenido

	pág.
Introducción	9
Justificación	11
Problema	12
Objetivos	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
Marco teórico	14
Metodología	30
Materias primas	30
Formulación de las galletas	31
Preparación de las galletas	32
Análisis microbiológicos	34
Prueba sensorial	34
Evaluación de saciedad	35
Análisis fisicoquímicos	37
Prueba de humedad	37

	4
Análisis fibra	38
Aporte nutricional	38
Análisis estadístico.	38
Resultados y discusión	39
Prueba sensorial	40
Análisis fisicoquímicos	42
Humedad	42
Fibra	43
Evaluación de saciedad	44
Aporte nutricional	45
Conclusiones	48
Recomendaciones	50
Referencias	51
Apéndices	59

Lista de tablas

	pág.
Tabla 1. Señales que regulan el apetito. (Palma & Iriarte, 2012. 71).	17
Tabla 2. Ingredientes alimentarios y alimentos que potencialmente se pueden considerar como funcionales en el campo de la regulación del peso corporal. Modificado de Riccardy y col, Martínez – Augustin y col.	20
Tabla 3. Formulaciones de galletas.	32
Tabla 4. Resultados de análisis microbiológicos de las formulaciones.	39
Tabla 5. Porcentaje de humedad en las formulaciones.	42
Tabla 6. Resultados de fibra en las formulaciones.	43
Tabla 7. Aporte Nutricional por porción de galleta (34g).	47

Lista de figuras

	pág
Figura 1. Diagrama de elaboración de galletas.	33
Figura 2. Escala Visual Análoga (EVA).	36

Lista de gráficas

	pág.
Gráfica 1. Porcentaje de preferencia respecto a las formulaciones de galletas.	41
Gráfica 2. Consolidado del comportamiento de sensación de saciedad en el tiempo en los 3 tratamientos de galletas. 2016.	45

Lista de apéndices

	pág.
Apéndice A: Encuesta de preferencia	59
Apéndice B: Formato para la evaluación de saciedad	60
Apéndice C: Reporte de análisis de fibra	61

Introducción

La alimentación es una conducta natural del ser humano para obtener la energía necesaria para el funcionamiento del organismo (metabolismo, respiración, movimiento, circulación, entre otros); en este la ingesta de alimentos debe ser igual a la requerida (requerimiento basal - balance energético).

Sin embargo hay diversos factores que evocan a que el ser humano exceda el consumo alimentario según sus requerimientos nutricionales, algunos de estos factores son:

-Los sentidos: sabores, aromas, texturas, inclusive la parte visual tiene un peso importante en la selección y consumo de alimentos.

-Sistema hedónico: donde cada persona presenta sensación de placer o satisfacción al consumir un alimento.

Sistema endocrino: las hormonas o variaciones en esta, tienen diferentes papeles en la modulación y estimulación del apetito (hormona del crecimiento, leptina, ghrelina).

-Interacción social: generalmente la mayoría de interacciones sociales están acompañadas de alimentos, siendo un factor determinante en el consumo excesivo de alimentos, por ejemplo cenas familiares, algo amistoso, comidas de negocios, cocteles, etc.

-Estrés cotidiano: trabajos demandantes, falta de tiempo, lo cual requiere consumo rápido de alimentos generalmente alimentos con alta densidad calórica.

Todos los factores asociados a una ingesta alimentaria excesiva pueden llevar a contraer enfermedades tales como, diabetes, obesidad, hipertensión y finalmente síndrome metabólico.

Existen ciertos alimentos que pueden contribuir a generar saciedad y por ende a disminuir la ingesta excesiva de alimentos, debido a sus componentes específicos como fibra, grasa, estimuladores hormonales, entre otros, se encuentra que algunos de estos alimentos se producen en altas cantidades en Colombia, es decir son alimentos autóctonos y aunque son poco utilizados pueden ser de fácil adquisición y módicos valores. No obstante, para que estos alimentos sean consumidos habitualmente deben estar en una matriz con cualidades organolépticas aptas y de fácil consumo como por ejemplo un producto tipo snack.

En el presente trabajo se pretende formular un producto con las anteriores características, por medio de una revisión bibliográfica enfocada en posibles ingredientes con efectos comprobados en estudios con evidencia significativa, experimentación de la formulación y evaluación de aceptación.

Justificación

Es de conocimiento público que las cifras de obesidad están incrementando aceleradamente a nivel mundial, al punto de definirse como una pandemia. Colombia no escapa de esta realidad, pues actualmente la obesidad supera los índices de desnutrición, convirtiéndose así en un problema de salud pública. Uno de los factores principales que incide en el desarrollo de esta patología es el alto porcentaje de personas con inadecuados hábitos alimentarios. Esta situación contrasta con una tendencia de gran parte de la población por querer controlar su peso, bien sea por motivos estéticos o de salud. Sin embargo, una de las grandes dificultades que se encuentran para lograr dicho objetivo es el hecho de sentirse con hambre a lo largo del día, lo que hace que durante el proceso terminen consumiendo más alimentos de los necesarios o alimentos de alta densidad calórica.

Por ello, el desarrollo de productos bajos en calorías y que generen saciedad es una de las alternativas que puede contribuir al control y prevención de la obesidad, ya que al consumirse como entre comida evitará que se ingieran más calorías de las requeridas y se presente un desequilibrio energético que conlleve al exceso de peso. Además, se pretende que el producto no sea de un costo muy elevado, para que pueda así ser adquirido por personas de los diferentes estratos socioeconómicos

Problema

La ansiedad por comer y la sensación de hambre son dos de las razones por las cuales las personas no logran controlar su peso, ya que estas sensaciones hacen que consuman altas cantidades de alimentos en un periodo de tiempo corto para generar saciedad, y por lo general son alimentos de alta carga calórica y muy bajos en nutrientes; esto lleva posiblemente a que se presente sobrepeso u obesidad en un mediano plazo, lo cual a su vez incrementa los riesgos de padecer otras enfermedades tales como: diabetes, hipertensión, dislipidemia, ECV, síndrome metabólico, y que se presenten alteraciones a nivel emocional de quienes aumentan de peso. Por ello, el desarrollo de productos como una galleta baja en calorías y que genere saciedad, es una de las alternativas que pueden incidir en el control y prevención de la obesidad, ya que al consumirse como snack evitará que se ingieran más calorías de las requeridas generando saciedad por largo tiempo, contribuyendo a que las personas no desarrollen un desequilibrio energético con el consecuente exceso de peso.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la formulación de un alimento tipo galleta bajo en calorías que genere saciedad, con características organolépticas aceptables para una población sana con edades entre los 20 y 50 años.

Objetivos específicos

-Identificar alimentos o productos documentados en bibliografía como generadores de saciedad, que sean bajos en calorías y provean adecuadas características organolépticas a una preparación tipo galleta.

-Formular un alimento tipo galleta con bajo aporte calórico que genere sensación de saciedad al consumidor.

-Evaluar el grado de aceptación del producto elaborado en la población objetivo.

Marco teórico

Para el adecuado funcionamiento orgánico, incluso celular se debe presentar un equilibrio entre el consumo energético y su catabolismo, para que esto suceda hay una coordinación entre diferentes sistemas; tales como el sistema nervioso, el tejido adiposo y su unidad funcional el adipocito, el sistema endocrino, entre otros (González & Schmidt, 2012; Ross & Desai, 2014).

Este complejo proceso de regulación energética es controlado por el hipotálamo (sistema nervioso central) y participan numerosos péptidos con acciones sinérgicas o antagónicas sintetizados en distintos tejidos los cuales interactúan entre sí y con diferentes señales neurales conduciendo la información y emitiendo una respuesta en términos de comienzo o finalización de la ingesta (Palma & Iriarte, 2012, 70-71).

La alteración en la transmisión de estas señales puede originar el desarrollo de procesos patológicos crónicos como la obesidad la cual se asocia con el crecimiento de las enfermedades crónicas no transmisibles, que son la principal causa de muerte en la sociedad occidental (González & Schmidt, 2012, 1851). Actualmente 66% de los adultos en Estados Unidos tienen sobrepeso y más de una tercera parte presenta obesidad (IMC > 30), (2). En Colombia en la ENSIN 2010 se encontró:

El 51,2% de la población tiene exceso de peso, de los cuales el 16,2% se clasifican como obesos. Al observar la tendencia con la edad, se observa un patrón claro y sumamente preocupante: el riesgo de sobrepeso y obesidad aumenta más de 3 veces conforme aumenta la edad (mientras que la 22 prevalencia en las personas de 18 a 22 años de edad es de

21,4%, ésta llega a 65,7% en los individuos de 58 a 64 años de edad (Neufeld & Gutiérrez, 2012, 24).

El sistema neuroendocrino regula el hambre y el balance energético por ende la saciedad, esta regulación sucede desde el hipotálamo donde se cruzan señales moleculares de origen periférico y central, los núcleos ejercen control homeostático bidireccional de la conducta alimentaria y del metabolismo energético es decir se establece la absorción de nutrientes y la reserva energética. Además de este sistema se ha conocido que numerosos péptidos, neurotransmisores y hormonas también interfieren en la regulación del apetito y la saciedad, entre ellas la leptina, la ghrelina, las orexinas o la insulina (Palma & Iriarte, 2012, 71-72).

Desde el hipotálamo a través de la leptina se inicia la activación de los sistemas catabólicos, los cuales inhiben el apetito (efecto anorexígeno) reduciendo adiposidad y estimulando el gasto energético, todo esto redundando en la lipólisis del tejido adiposo (González Jiménez & Schmidt Río Valle, 2012, 1853-1854; Berghella, 2013).

La insulina tiene en las células endoteliales de capilares y vasos cerebrales unos receptores que permiten su acceso al sistema nervioso central, esta hormona responde al estímulo de una única comida (González & Schmidt, 2012, 1854; Ross & Desai, 2014. 39; Ochoa & Muñoz, 2014, 271-272).

La Ghrelina es liberada por las glándulas de la mucosa gástrica y los enterocitos, en periodos de ayuno se presentan niveles elevados de esta hormona, por lo cual tras la ingesta de alimentos disminuye, tiene carácter competitivo con la leptina y su interacción con el nervio vago, desde donde puede inducir una activación neuronal en el núcleo del tracto solitario y dorso-motor causando con ello la motilidad, secreción

gástrica y en definitiva una inducción al apetito y consumo de alimentos (González & Schmidt, 2012; Ross, Michael, Desai & Mina, 2014).

El Neuropeptido Y es un neurotransmisor que se encuentra en el cerebro y en el sistema nervioso autónomo, participa en la regulación de hambre a largo plazo; en esta regulación el organismo establece una serie de mecanismos cuyo objetivo es mantener estable el peso y la composición corporal. Es por esto que cuando se presenta depleción de los depósitos de grasa corporal se aumentan los niveles del neuropéptido “Y” en este momento se estimula la ingesta de alimentos o la sensación de hambre. La síntesis de este péptido resulta inhibida por la leptina y su efecto metabólico anorexígeno. El neuropéptido Y puede generar disminución del gasto energético y un consiguiente aumento y desarrollo del tejido adiposo blanco (Berghella, 2013).

El cerebro responde directamente frente a las concentraciones séricas de las hormonas circulantes anteriormente mencionadas, al igual que a la presencia de nutrientes como la glucosa, los ácidos grasos y los aminoácidos. Estas señales pueden informar al SNC acerca del estado de la homeostasis energética, y de esta manera, inducir cambios en el comportamiento alimentario y el balance energético. Se han identificado dos proteínquinasas que responden ante los niveles circulantes de nutrientes, y funcionan como reguladores hipotalámicos del peso corporal y el consumo de alimentos en el hipotálamo. Por un lado, una proteín-quinasa *AMPK* activada por el AMP exhibe propiedades orexígenas, es “despertada” por la depleción del ATP, o nutrientes u hormonas generados en estados de deficiencia energética; y modula respuestas periféricas para restaurar la homeostasis energética (González & Schmidt, 2012,1855-1856).

La tabla 1. “Señales que regulan el apetito”, muestra un resumen de los factores que influyen fisiológicamente en el individuo.

Tabla 1: Señales que regulan el apetito. Tomado de Palma & Iriarte, 2012. 71

Efecto	Señales de origen periférico	Señales de origen central
Anorexigénico (inhibidor del apetito)	1 Colecistocinina Péptido YY Oxintomodulina Peptido similar al glucagon Leptina Adiponectina Insulina Glucosa Acidos grasos Amilina Pramlintida	Péptidos derivados de la proopiomelanocotina Transcriptasa relacionada con la cocaína-anfetamina Hormona liberadora de tiotropina Oxitocina Factor neurofítico derivado del cerebro Serotonina Norepinefrina Histamina
Orexigénico (Activador del apetito)	Ghrelin	Neuropeptido Y Péptido relacionado con agouti Ghrelin Orexina Hormona concentradora de melanina Galanina Endocannabinoides Opioides

Otros factores que pueden intervenir en el consumo alimentario además de la regulación sistémica de la saciedad y el hambre son las señales sensitivas que se perciben de los alimentos tales como el olor y el sabor, igualmente se ha encontrado que la textura, temperatura e incluso la apariencia y presentación de éstos influyen en el consumo alimentario; estas señales se reciben a través de los pares craneales y son transmitidas hasta el sistema nervioso central, provocan el inicio del acto alimentario, la colocación del alimento en la cavidad oral, la degustación del mismo, y finalmente, la masticación y deglución (González & Schmidt, 2012, 1852).

Sin embargo la conducta alimentaria no solo se ve mediada por los aspectos mencionados anteriormente, la alimentación no es una función simple, y la mayoría de

las personas consumen mayor cantidad de alimentos de lo que indican sus necesidades posiblemente por la satisfacción que pueden producir los alimentos, por esta razón se puede llegar a pagar grandes sumas de dinero por una excelente comida. Así, generalmente tendemos a comer alimentos dulces y salados de gusto agradable y consumimos menos alimentos que son amargos o ácidos. También la textura y el olor de la comida pueden alterar profundamente nuestra actitud (Palma & Iriarte, 2012, 73-75).

Se han estudiado algunos nutrientes que pueden tener un efecto regulador en la saciedad:

- Actuando sobre el hipotálamo y el tallo encefálico.

- Inciendo sobre el sistema nervioso periférico, que de forma indirecta va a activar o inhibir diferentes regiones del sistema nervioso central (CNS), antes citadas, relacionadas con la ingesta de alimentos.

- Promoviendo la secreción de péptidos gastrointestinales u otros mediadores endocrinos metabólicos, que juegan un papel fundamental en la regulación de la ingesta y el peso corporal.

Estos nutrientes son:

Proteínas: un mayor efecto de saciedad que los carbohidratos por su estructura y punto de absorción intestinal (Alcalá et al., 2015. 48; Rego, Rosado, & Soare, 2012, 104).

Grasas: Triglicéridos de cadena media: son moléculas de 6 a 12 carbonos y 3 ácidos grasos, son absorbidos directamente en circulación portal y no sufren reesterificación en las células del intestino, son transportadas a hígado y son

metabolizadas principalmente por β -oxidación, además promueven el incremento en el gasto energético (Rego et al., 2012).

Fibra: Son polímeros de hidratos de carbono con 10 o más unidades monoméricas, que son hidrolizadas por las enzimas endógenas del intestino delgado humano. Se clasifica en fibra funcional, fibra soluble y fibra insoluble (Almeida, & Hervert, 2014).

La fibra funcional consiste en carbohidratos no digeribles, que tienen un efecto fisiológico beneficioso en los humanos, por ejemplo: dextrinas resistentes, *psyllium*, quitina, quitosano, fructo – oligosacáridos, povidexrosa y polioles (Almeida et al., 2014).

La fibra soluble se caracteriza por su capacidad de formar geles, propiedad que hace más lento el vaciamiento gástrico, y la absorción de nutrientes y la fibra insoluble pasa a través del intestino sin sufrir ninguna modificación solo absorbiendo agua, así le confiere aumento el peso a las heces (Cosendey, Cohen, Carvalho, de Miranda, & López, 2012).

En general los alimentos ricos en fibra requieren un mayor esfuerzo y tiempo en el proceso de masticación, además promueve la distensión gástrica, un retraso en el vaciamiento gástrico, estimulación de hormonas gastrointestinales y una reducción de la energía que se obtiene por la digestión. Por lo anterior se relaciona la fibra con el control del peso corporal o sensación de saciedad tras su ingesta (Almeida et al., 2014, 75-76).

Diversos estudios han reportado un incremento de la saciedad y una disminución del apetito con dietas altas en fibra. Un aumento de 14 gramos de fibra/día se asoció

con una disminución del 10% de la ingesta energética y una pérdida de peso en promedio de 1.9 Kg en 3.8 meses de intervención (Almeida, et al., 2014, 75-76). Se han encontrado también otros beneficios como los del estudio de Romero y colaboradores donde se observó disminución en el colesterol con galletas enriquecidas con el tipo de fibra *Psyllium*. Otros grupos han mostrado mejoría en factores de riesgo cardiovascular con el uso de galletas enriquecidas con inulina o fructo – oligosacáridos (FOS) (De Luis et al., 2013, 78-79).

Proteína y fibra: Se ha propuesto que alimentos ricos en proteínas y fibra pueden aumentar la sensación de saciedad, además proveer baja densidad calórica (Cosendey, Cohen, Carvalho, de Miranda, & Lopes, 2012, 55-56). Algunos alimentos que pueden cumplir con estas condiciones son la chía, la linaza, el salvado de trigo y la avena, como se observa en la tabla 2.

Tabla 2: Ingredientes alimentarios y alimentos que potencialmente se pueden considerar como funcionales en el campo de la regulación del peso corporal. Modificado de Riccardy y col, Martínez – Agustín y col.

Alimento/ ingrediente	Mecanismo
Soya Alimentos con bajo índice glucémico Triglicéridos de cadena media Ácidos grasos poliinsaturados Alimentos ricos en fibra	Saciedad
Lácteos bajos en grasa Edulcorantes bajos en calorías Compuestos fenólicos Triglicéridos de cadena media	Fisiología del adipocito
Sustitutos de grasa	Ingesta energética
Té verde, capsaicina y cafeína oleil-estrona	Gasto energético
Extractos de plantas (algas, polifenoles del té	Lipasa pancreática

Una opción para el control del peso es incluir en la dieta el consumo de snacks que permitan sentir saciedad (teniendo en cuenta que se pueden incluir en este los nutrientes y sustancias mencionados anteriormente) y por lo tanto controlar la ingesta dietaria de alimentos.

Un snack según el diccionario Oxford es: “una pequeña cantidad de alimento que se consume entre comidas”.

En el trabajo de Bernal L. del 2012, se presenta la siguiente definición de snack: refrigerios o alimentos cortos que se toman para reparar las fuerzas; colaboran a controlar la sensación de hambre, hidratar, aumentar el consumo diario de fibra y evitar ayunos de más de cuatro horas. Aunque la mayoría de los consumidores se ubican en el mercado de los snacks, mayoritariamente por su preferencia ante los paquetes de papas, plátanos o mixtos, es necesario destacar que en este mercado también compiten otro tipo de alimentos como los cereales, las galletas, los chocolates, las nueces surtidas, las frutas secas, los caramelos y demás productos que el consumidor busca ingerir entre comidas.

En una encuesta de Niesel del 2014 se encontró que los consumidores a nivel global gastaron 347 mil millones de dólares en snack entre el año 2013 y el año 2014, además se identificó que la mayor parte de los consumidores colombianos encuestados, señalaron que comieron snacks en los últimos 30 días como un motivo de entretenimiento 59%, mientras un 38% aseguraron que los comieron mientras compartían con familiares y amigos, 37% para satisfacer un antojo y 32% al aceptarlos como un regalo.

Pero también hay motivos funcionales relevantes a la hora de comer un snacks. Un 31% asegura que a menudo los consume para calmar el hambre entre las comidas (onces, medias nueves) un 30% señala comerlos por nutrición, un 27% los consume a menudo para impulsar sus energías, un 21% para subir el ánimo y un 10% los come frecuentemente como premio o recompensa.

Para los colombianos también son muy importante los atributos relacionados con sabor y textura de los snacks, así como todos aquellos que tienen de alguna manera un componente relacionado con lo saludable. (Niesel, 2014)

El alimento tipo snack que puede ser vehículo de nutrientes y sustancias, que tenga un efecto regulador en la saciedad puede ser una galleta.

Las galletas son el resultado del horneado de piezas de masa formada con diferentes materias primas y estas pueden ser divididas en dos grupos fundamentales: las que transmiten propiedades de ligadura y dureza a la masa como las harinas, características suavizantes como grasas (vegetales y/o animales) y el huevo; azúcares y alimentos aromáticos diversos. Puede ser una excelente matriz de alimentos con diferentes funciones para la salud teniendo en cuenta algunas modificaciones o adiciones de ingredientes.

La NTC1241 para galletas, establece que una galleta es el producto obtenido mediante el horneado apropiado de una masa (líquida, sólida, o semi sólida), de las figuras formadas del amasado de derivados del trigo u otras farináceas, con ingredientes aptos para el consumo humano. A las galletas se les puede adicionar ingredientes tales como azúcares, edulcorantes, sal, productos lácteos y sus derivados, huevos, frutas, pasta

o masa de cacao, grasas, aceites, levadura y cualquier otro ingrediente apto para consumo humano, se les puede adicionar aditivos tales como saborizantes, emulsificantes, acentuadores de sabor, leudantes, conservantes, humectantes, colorantes y antioxidantes autorizados, y en cantidades contempladas por la legislación nacional vigente o por el Codex Alimentarius (ICONTEC, 2007).

En este sentido, las galletas constituyen una magnífica fuente de energía para el organismo, en la actualidad son consideradas como un alimento de consumo masivo, su gran versatilidad las puede hacer un alimento básico, un alimento dietético, de gran aceptación por su facilidad de transporte y sus largos periodos de conservación. Son el alimento ideal para consumir en las horas de desayuno y meriendas (Calle, 2012).

Algunos tipos de galleta que existen son: galleta María (se caracterizan por ser masas elásticas ya que al ser amasadas en calientes se permite mayor formación de gluten), galletas Cracker (elaboradas con harinas, y grasas comestibles, sometiéndolas a una ligera fermentación), galleta tipo barquillo (formados de harina, glucosa, féculas y sal, se obtienen una pasta en estado líquido y su cocción es en planchas metálicas) (Gil. 2010, 120).

Los ingredientes de las galletas son:

Grasas y sustitutos de grasa: Las galletas contienen altos niveles de grasas y su contenido en las formulaciones determina la textura del producto final. Las grasas actúan y contribuyen a la plasticidad de la masa, son las responsables de la percepción

placentera de la textura cuando son degustadas, en el impacto de la intensidad del aroma y en la calidad del producto final.

Las grasas hidrogenadas son las fuentes más importantes de grasa en las galletas, en la actualidad, ha sido necesario desarrollar formulaciones de productos horneados reducidos en grasas que simulen el contenido de grasa de los productos homólogos y que no incida de forma negativa en la textura de estos productos. Las grasas pueden ser parcialmente sustituidas por compuestos que presenten propiedades funcionales similares a ella.

El reemplazo del 50% de las grasas por β - glucano soluble y amilodextrinas derivadas de la harina de avena resulta en galletas no muy diferentes a las elaboradas con la totalidad de grasas. La sustitución de grasas exhibe mayores impactos en la calidad del producto que la sustitución de azúcar y harina. Se estudió el efecto de las grasas reemplazadas por solución de poli-dextrosas en galletas y se concluyó que el reemplazo de hasta 35% de la grasa permite obtener galletas con aceptable textura y propiedades sensoriales favorables. (González, Valencia, 2013).

Fuentes de azúcares: Otra forma de disminuir calorías es el uso de edulcorantes calóricos como los polioles, entre ellos sorbitol, manitol, eritritol, xilitol y no calóricos de alto poder edulcorante entre los que se encuentran el acesulfame K, la sucralosa, el aspartame, la stevia y la sacarina (Durán, Córdón, & Rodríguez, 2013).

La sucralosa tiene de 500 a 700 más poder endulzante que el azúcar, es soluble en agua y estable bajo condiciones normales de proceso y almacenamiento, es capaz de retener el dulzor cuando se somete a altas temperaturas y acidez, es pobremente

absorbida a través del tracto gastrointestinal. Se puede utilizar en todos los grupos poblacionales siendo un alimento seguro, se recomienda un consumo máximo de 15mg/kg de peso corporal/día (Durán, Cordon, & Rodríguez, 2013).

Se encuentra también como opción alternativa la povidexrosa, la cual es un polímero de glucosa sintético que añade cuerpo y textura a los alimentos bajos en calorías; es un agente de carga y puede ser utilizado como un sustituto de la grasa y el azúcar. Nutricionalmente la povidexrosa es una fibra soluble que proporciona 1 kcal /g en comparación con 4 kcal /g de sacarosa y 9 kcal /g de grasa. La adición de povidexrosa en la formulación de productos sin azúcar proporciona un incremento del color debido a que es capaz de producir la Reacción de Maillard (Aguado,2014).

Por otro lado, Schirmer et al. (2012) demostraron que la sustitución de sacarosa por povidexrosa en bizcocho dio características de calidad similares respecto a los cambios estructurales en la masa batida, en la caracterización del tamaño de miga y la textura del bizcocho.

Fuente de Carbohidratos: Comúnmente se utiliza la harina de trigo para la elaboración de las galletas, sin embargo, puede utilizarse también el plátano, del cual se están estudiando actualmente nuevas estrategias para su uso, como la producción de harina. La harina de plátano en estado inmaduro contiene alrededor del 70-80% de almidón en peso seco. En estudios in vivo se encontró que entre 75 y 84% del almidón ingerido por pacientes ileostómicos, fue resistente a la hidrólisis enzimática y esta fracción puede ser fermentada en el colon por la microflora bacteriana, por otro lado se ha encontrado que existe una fracción de almidón resistente que se mantiene durante el procesamiento de diferentes alimentos adicionados con harina de plátano inmaduro,

como pan, pastas y galletas; también se observó que con la adición de la harina y/o almidón de plátano la digestibilidad de los carbohidratos disminuyó (Utrilla, 2012).

En un estudio realizado en 2010 por Islas-Hernández et al, sobre la digestibilidad del almidón en galletas elaboradas con harina de plátano verde a diferentes contenidos (15, 30 y 50%) para evitar el consumo de grasa y de carbohidratos digeribles o glucémicos. Se determinó la composición proximal y la digestibilidad del almidón de las galletas y se concluyó que el contenido de humedad y la fibra dietética incrementaron, el contenido de proteína y grasa disminuyó cuando la cantidad de la harina de plátano verde incrementó se en la formulación de la galleta. Además se evidenció que al adicionar harina de plátano verde a una formulación simple se puede obtener un producto con alto contenido de carbohidratos no digeribles (Calle, 2012, 28-30; Gallegos, 2013).

La harina de plátano adicionada en una galleta incrementó el contenido de almidón resistente, el cual influyó en una menor tasa de hidrólisis in vitro y predicción del índice glucémico. Además, logró tener efecto anti-hiperglucémico en ratas sanas (Utrilla, 2012, 51-52.).

En un estudio de la universidad Nacional de Colombia, se encontró que la harina de plátano verde con cascara puede contener más fibra que alimentos reconocidos tradicionalmente por ser ricos en esta, es decir, la harina de plátano verde con cáscara presenta un contenido de fibra dietaría total (FDT) equivalente a 46,79% (compuesto por un 96,43% de FDI y 3,57% de FDS), mientras la fibra dietaria de naranja es el 36,9%, el salvado de arroz con nivel de FDT de 27,04%, el mango con un nivel de FDT

de 28,05% y el salvado de trigo presenta valores de FDT de 44,46% (Alarcon et al., 2013, 6965).

Por todo lo anterior la harina de plátano con o sin cáscara se está estudiando como sustitución de algunos de los componentes de productos de panadería, específicamente de galletería como en los estudios de Islas. H. J y colaboradores. 2012 y Odenigbo, A. M. 2013, que encontraron resultados favorables al incrementar el contenido de fibra dietaria (duplicó en el contenido de FD) a base de plátano, aumentando el almidón resistente, y se disminuyó el porcentaje de hidrólisis llevando en un menor índice glucémico.

Fuentes de fibra: En la exploración de nuevas fuentes de fibra a partir de frutos y residuos (cáscaras y bagazos) se ha llegado al desarrollo de procedimientos para su obtención y conservación que incluyen el lavado, trituración o despulpado, secado, molienda y envasado; para su posible aplicación como ingredientes funcionales en la elaboración de productos alimenticios. La cáscara tiene más aplicabilidad como integrante adicional al producto principal por poseer elementos más interesantes en cuanto a textura y sabor. En los últimos años se ha preferido adicionar las cáscaras o residuos en general en forma deshidratada molida a productos principales; como ejemplo están los de obtención de fibra dietética a partir de residuos de frutas y algunas leguminosas (Cedeño, y Zambrano, 2014, 1).

En un trabajo experimental publicado en Ecuador en 2014, los análisis bromatológicos demostraron que “las cáscaras de piña y mango deshidratadas son una buena fuente de fibra dietética apropiada en la producción de galletas”.

La linaza también es un producto que está siendo utilizado como alternativa para la inclusión de mayor cantidad de fibra a diferentes preparaciones, principalmente en productos de panadería como galletas, ya que su contenido nutricional es del 38 – 45% de aceite, de los cuales el ácido alfa linolénico está contenido en el aceite con cerca de 52%; además contiene el 20% de proteína y el 28% de fibra dietética (Morones, 2012. 25). En linaza de origen venezolano se encontró una distribución de fibra dietaria de la siguiente forma: fibra insoluble 17.21g/ 100g \pm 0,14 y fibra soluble 16. 27/100g \pm 1.05 (Ostojich y Sangronis, 2012).

Sin embargo diversos estudios han cuestionado el uso de la linaza por su contenido de glucósidos insolubles como la linamarina y la lotaustralina, esto se referencia en el estudio de Ostojich Cuevas, Sangronis (2012), donde se indica que la linaza de origen canadiense contiene 40 mg/ 100g de HCN (Ácido cianhídrico), el cual es similar para las demás especies de linaza y puede resultar tóxico en el organismo. En este mismo estudio afirman que con respecto a la tolerancia en el consumo de HCN en países como Alemania, Estados Unidos, y Reino Unido, el valor aceptado como límite de toxicidad del HCN equivalente es de 10 ppm y un adulto saludable puede llegar a detoxificar entre 30 y 100 mg/día de cianuro, por lo cual una persona sana tiene la capacidad de metabolizar el HCN producido a partir de los glucósidos cianogénicos presentes en la semilla de linaza sin riesgo de producir intoxicaciones.

Otro ingrediente importante de gran uso actualmente es la avena, ya que posee numerosas características nutricionales beneficiosas como lo reporta Aguado Ramos en su estudio del año 2014. La avena es una buena fuente de fibra soluble, aminoácidos esenciales, ácidos grasos insaturados (oleico, linoleico y ácido linolénico),

vitaminas (B1), minerales (fósforo y hierro) y fitoquímicos (avenantramidas). Uno de los componentes de la avena con mayor importancia nutricional son los β -glucanos, una fibra soluble compuesta de polisacáridos complejos que se encuentra normalmente en las paredes celulares de algunas levaduras y fibras de cereales como la avena, el trigo y la cebada. El β -glucano consiste en una cadena lineal de polisacáridos formados por unidades de $\beta(1-3)$ y $\beta(1-4)$ D-glucopiranososa y puede contener puntos de ramificación en $\beta(1-6)$. En el trabajo de la autora antes mencionada también se describen numerosos estudios que tratan sobre los efectos de los β -glucanos en la salud tales como: la activación de los glóbulos blancos, en especial los macrófagos y los neutrófilos; esta activación supone la eliminación de desechos celulares propios del daño oxidativo, acelera la recuperación del daño tisular, destruye células tumorales y activa a otros componentes del sistema inmune, ayuda a la reducción del nivel de colesterol en la sangre y el control glucémico, debido principalmente a su alta viscosidad. Además, el β -glucano contribuye a la mejora la sensación de saciedad.

Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica sobre determinantes de la saciedad y el hambre en el ser humano, desde factores orgánicos hasta nutrientes o sustancias que pueden influir en estas. Se usaron como palabras claves, “saciedad”, “ácidos grasos de cadena media”, “carbohidratos de absorción lenta”, “fibra” “galleta” “obesidad” “grasa”.

A partir de los resultados encontrados se planteó el desarrollo un alimento tipo galletas que cumpliera con las características deseadas (baja en calorías, que pueda generar saciedad, compuesta de productos autóctonos o de fácil adquisición en Colombia).

Materias primas

Se utilizó harina de banano verde con cáscara proveniente del municipio de Apartadó, Urabá Antioqueño. La harina de trigo, linaza, avena, huevos, mantequilla, limones, naranjas, los arándanos se adquirieron en los mercados locales de los municipios de Bello, Medellín e Itagüí.

Formulación de las galletas

En el laboratorio de panificación de la Corporación Interactuar (Bello, Antioquia) se realizó la fase experimental, elaborando 3 formulaciones a partir de diferentes ingredientes tales como: harina de plátano, harina de trigo, avena, linaza, mantequilla, endulzante (sucralosa), cáscara de limón y naranja, zumo de limón y naranja, clara de huevo y agua a diferentes concentraciones que se mencionan en la tabla 3, hasta hallar la que se asemejara más a las características deseadas (alta en fibra, baja en calorías, con características organolépticas aceptables).

Dichas formulaciones se nombraron: Tratamiento 1, Tratamiento 2 y Tratamiento 3, las cuales tienen las siguientes particularidades:

-Tratamiento 1: galleta con 40% harina de plátano.

-Tratamiento 2: galleta con 60% harina de plátano.

-Tratamiento 3: galleta control.

La galleta establecida como control fue una galleta elaborada con los mismos ingredientes de los tratamientos 1 y 2, a excepción de la harina de banano, la cual no se utilizó puesto que fue 100% harina de trigo, lo que le dio un color claro y mayor crocancia, haciéndola más similar a las galletas comerciales.

En la siguiente tabla se describen las 3 formulaciones seleccionadas.

Tabla 3. Formulaciones de galletas.

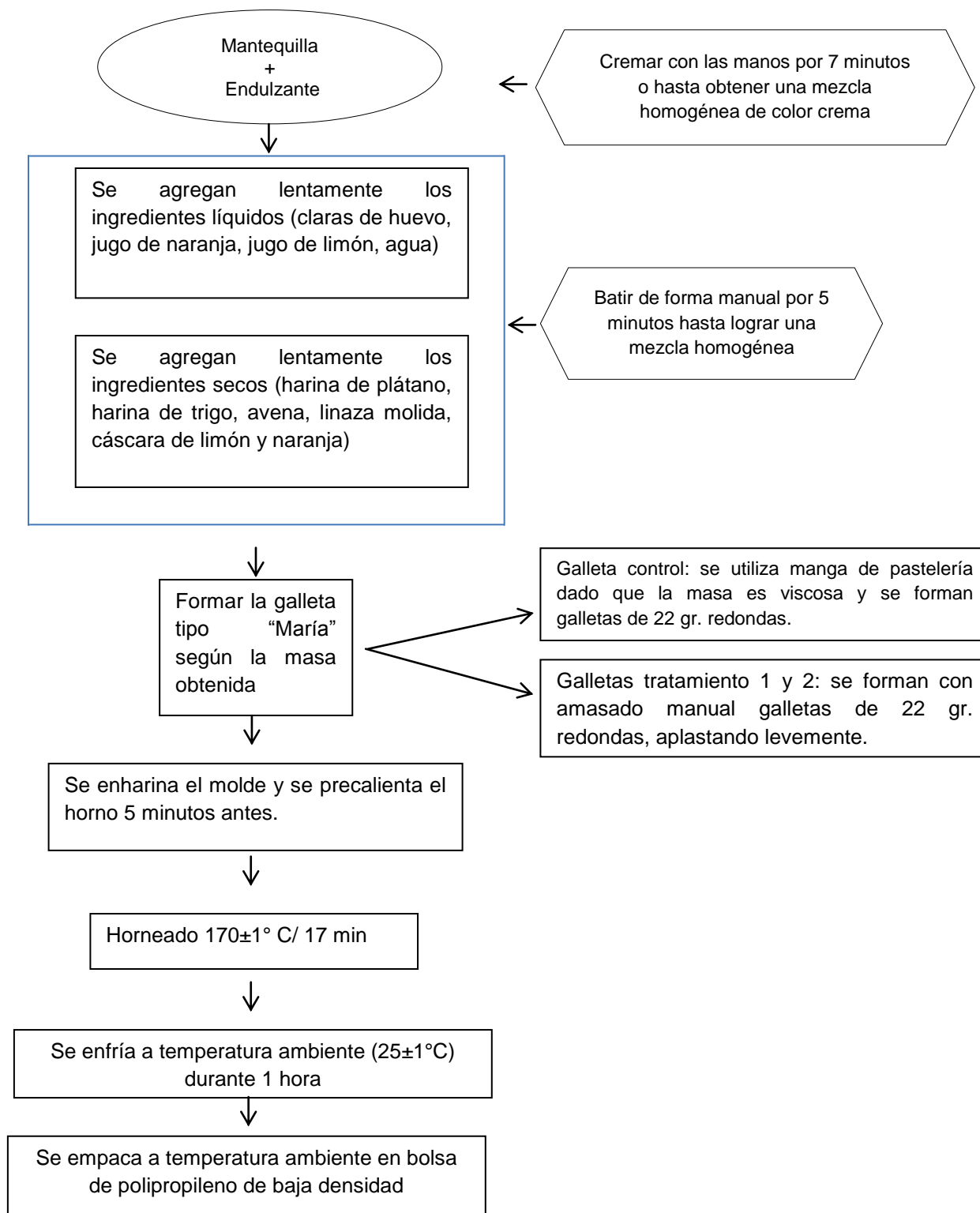
	Tratamiento 1 Galleta 40%	Tratamiento 2 Galleta 60%	Tratamiento 3 control
Ingredientes	Porcentaje %	Porcentaje %	Porcentaje %
HARINA DE PLÁTANO	40	60	—
HARINA DE TRIGO	30	20	60
AVENA	40	40	40
LINAZA	25	25	25
MANTEQUILLA	40	40	40
ENDULZANTE	4.7	4.7	5.5
CÁSCARA DE LIMÓN Y NARANJA	1	1	1
ZUMO DE LIMÓN Y NARANJA	2	2	2
CLARA DE HUEVO	30	30	30
AGUA	30	30	30

Preparación de la galleta

Con base en el procedimiento indicado en la Fig. 1. Diagrama de elaboración de galletas, todos los ingredientes fueron pesados en la balanza digital Ohaus con sensibilidad de 0,1 gr y las galletas fueron horneadas a $170 \pm 1^\circ\text{C}$ por 17 minutos en un horno de convección, giratorio, a gas, marca Blodgett.

Después de este tiempo se retiraron del horno y se dejaron enfriar a temperatura ambiente ($25 \pm 1^\circ\text{C}$). Las galletas fueron empacadas en bolsas de polietileno de baja densidad y se almacenaron a temperatura de refrigeración ($4 \pm 1^\circ\text{C}$), durante 3 días hasta la realización de los análisis fisicoquímicos; las galletas para la prueba de saciedad y sensorial se almacenaron a temperatura ambiente ($25 \pm 1^\circ$)

Fig. 1. Diagrama de elaboración de galletas.



Para el estudio se elaboraron un total de 351 muestras de galletas de los tres tratamientos y por triplicado, de las cuales se utilizaron 189 unidades en la prueba sensorial de aceptación, 126 muestras en la prueba de saciedad, 18 muestras para los análisis fisicoquímicos y 18 para los análisis microbiológicos. El peso promedio de cada galleta fue de 17 ± 0.1 gramos cada una.

Análisis microbiológicos

Con el fin de determinar la calidad higiénica de las formulaciones se realizaron análisis microbiológicos antes de iniciar las pruebas sensoriales y de saciedad

Los análisis microbiológicos se realizaron aplicando los siguientes métodos:

- Número más probable (Invima 1998) para coliformes totales y fecales.
- Inclusión en el medio (NTC 5698-1:2009-08-19) para recuento de mohos y levaduras.

Los ensayos se encuentran acreditados bajo la NTC ISO/IEC 17025: 2005.

Prueba sensorial

Se realizó la prueba de preferencia con un panel de 63 evaluadores en un rango de edad entre los 18 y los 58 años: 32 hombres, 31 mujeres.

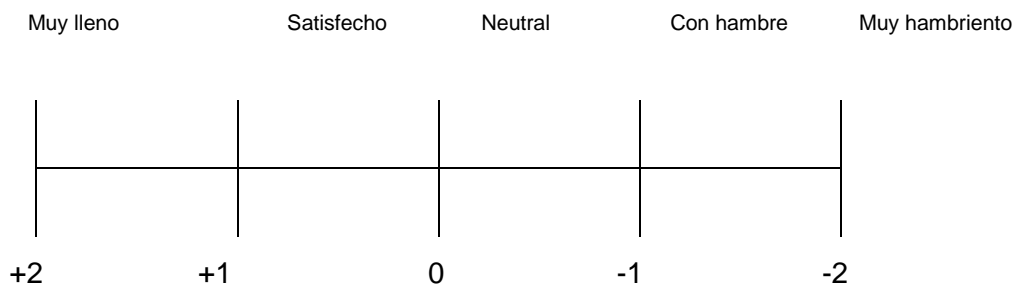
Dado que los tratamientos 1 y 2 eran de diferente color al control, se realizó la prueba sensorial con los ojos vendados, con el fin de evitar sesgo en la selección por el color del producto. A cada evaluador se le dio una muestra de cada galleta, mencionándoles cual era la número uno, dos y tres antes de probarlas y se les suministró agua entre cada muestra para realizar un barrido de sabor. Luego se les retiró la venda y procedieron a diligenciar una encuesta (anexo 1. encuesta de preferencia), en la cual solo podían seleccionar una de las muestras según su preferencia.

Evaluación de saciedad

Se realizó una evaluación de saciedad con una población de 21 participantes no entrenados (15 mujeres y 6 hombres) en un rango de edad entre 19-50 años, sanos o sin diagnóstico conocido de patologías.

Se utilizó un formato con una adaptación de la escala visual análoga (EVA), al igual que en los estudios de Wiedeman A. et al (2011) y D. Prieto, R. A., et al (2013) en los cuales se referencia su aplicación para analizar la saciedad.

La escala utilizada fue de -2 a +2, siendo el +2 muy lleno y -2 muy hambriento, como se puede observar a continuación.

Fig. 2. Escala Visual Análoga (EVA)

Se organizaron los participantes aleatoriamente en 3 grupos de 7 personas cada uno, a los cuales se les asignó un tratamiento diferente, como se describe a continuación:

- Grupo 1: Tratamiento 1: galleta con 40% harina de plátano.
- Grupo 2: Tratamiento 2: galleta con 60% harina de plátano.
- Grupo 3: Tratamiento 3: galleta control.

El estudio se realizó durante 3 días, en los cuales se les suministró a la población participante un desayuno entregado entre las 7:00 am y 8:00 am, con un aporte del 25% (500kcal) del requerimiento calórico promedio para la población Colombiana (2000 kcal) que constó de: 2 porciones de harina, 1 porción de queso o sustituto y 1 bebida con leche, endulzada con azúcar blanco. Se les dio la indicación de no consumir ningún líquido u otros alimentos antes del tiempo del refrigerio, el cual se brindó entre las 10:00 am y 10:30 am, conformado por una porción de galleta (2 galletas de 17 gr) cada una del tipo asignado “tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento 3” y un vaso de agua saborizada baja en calorías.

El formato de evaluación de saciedad con la escala (EVA) descrita anteriormente se compone de 2 tiempos de diligenciamiento: a los 10 minutos y a las 2 horas posteriores al consumo del refrigerio ofrecido.

El formato se entregó a cada participante y se dieron las instrucciones respectivas para diligenciarlo.

Análisis fisicoquímicos

Prueba de humedad:

Se empleó el método de termogravimetría, para lo cual se utilizó una balanza de humedad por infrarrojo marca Sartorius MA 150 C con una desviación de ± 0.01 . Se realizó evaluación de las muestras por triplicado, según el método AOAC 934.01 Ed. 19. en el laboratorio de Control de Calidad de Alimentos de la Corporación Interactuar. (Bello, Antioquia).

Análisis de fibra

La fibra dietética se analizó por los métodos A.O.A.C 991.42 Ed. 19 y 993.19 Ed. 19. en un laboratorio acreditado de la ciudad de Medellín bajo la NTC ISO/IEC 17025: 2005.

Aporte Nutricional

El aporte calórico y nutricional se determinó a partir de la lista de intercambio de alimentos de la Universidad de Antioquia 2015 y la tabla de composición de alimentos del Centro de Atención Nutricional

Análisis Estadístico

El efecto de saciedad y las variantes respuesta fueron analizadas mediante el análisis de varianza (ANOVA) y por el método LSD (mínimas diferencias significativas) de comparaciones múltiples, con un nivel de confianza del 95% (α : 0.05). Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete Statgraphics Centurión XVI.

Resultados y discusión

Al apreciar la tabla 6 se observan los resultados de coliformes totales, coliformes fecales y mohos y levaduras para los 3 tratamientos, los cuales cumplen con los parámetros establecidos según la norma NTC1241, lo que garantiza la calidad higiénica de los productos elaborados.

Tabla 4. Resultados de análisis microbiológicos de las formulaciones

ENSAYOS	GALLETA 40 %	GALLETA 60 %	GALLETA CONTROL	ESPECIFICACIONES	
				M*	M*
NMP coliformes totales	<3NMP/g	<3NMP/g	<3NMP/g	7NMP/g	11NMP/g
Recuento de mohos y levaduras	20ufc/g	10ufc/g	90 ufc/g	100 ufc/g	200 ufc/g
NMP coliformes fecales	<3NMP/g	<3NMP/g	<3NMP/g	<3NMP/g	

1. *m: Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

2. M: Índice máximo para identificar nivel de calidad aceptable.

En la muestra de la galleta control se encontraron mayor cantidad de unidades formadoras de colonias en el recuento de mohos y levaduras, con respecto a la galletas del 40 % y del 60%; cabe resaltar que estos valores se encuentran dentro de los límites permitidos y que no causan efectos nocivos para la salud.

Al analizar las causas de esta contaminación, se encuentra: contacto con el ambiente no esterilizado, ya que su enfriamiento se realizó al lado de una ventana en contacto con el exterior rodeado de árboles. Otra posible causa es que la materia prima como harina de trigo presentara algún grado de contaminación, ya que esta galleta

contiene mayor cantidad de dicho ingrediente comparada con las otras; la combinación de estos dos factores pudo influenciar la propagación de mohos y levaduras.

Lo puntualizado anteriormente coincide con lo encontrado en el estudio realizado por Valdes Duque B. en el 2007, donde se describe como las esporas fúngicas están bien adaptadas para ser diseminadas en el aire. Las características particulares de los hongos y levaduras para ser contaminantes oportunista son su capacidad de crecer a diferentes niveles de humedad, bajos Ph, un alto intervalo de temperatura (0 a 40°C), utilizar diferentes sustratos y esporular libremente.

Además los hongos pueden contaminar cereales en diferentes etapas, desde el crecimiento, cosecha, procesamiento y almacenamiento, ya que con solo presentarse un aumento leve de su humedad por encima de 0.70 es suficiente para aumentar el riesgo de contaminación por hongos y producción de toxina, y a a pesar de que hay métodos como las altas temperaturas para destruir los hongos, la toxina puede permanecer en el producto (Valdes, Duque, 2007).

Prueba sensorial

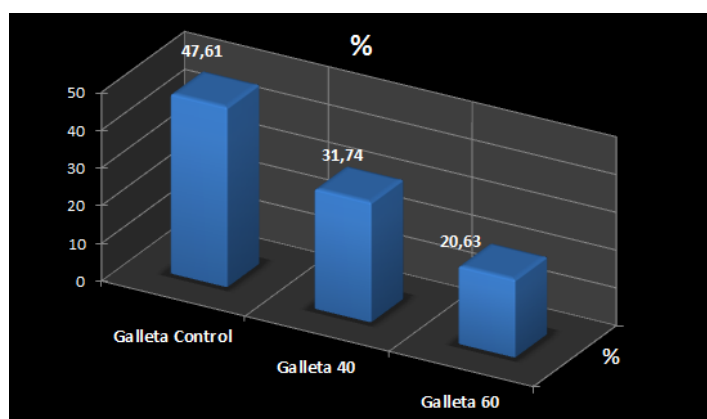
La gráfica 1 exhibe los porcentajes de preferencia respecto a las 3 formulaciones del panel evaluador.

La formulación con harina de trigo presentó un mayor porcentaje (47.61%) de aceptación con respecto a las muestras que contenían harina de banano que

reportaron niveles de aceptación del 31.74 % para el tratamiento con el 40% y 20.63% para las muestras de 60%, esto posiblemente debido a la textura y palatabilidad que la harina de trigo proporciona al producto, lo cual la hace más similar a las galletas comerciales, concordando con lo encontrado en el estudio de Barrera, G. N., et al. (2012), donde describen la suavidad de las galletas al utilizar trigo débil y de Picón Pineda, J. (2014), en el cual referencian estudios donde reportan que una textura de calidad en las galletas para el consumidor se relaciona con una mordida suave.

En las observaciones de la encuesta aplicada, se encontró como constante el comentario de que las galletas de los tratamientos 1 y 2 tenían buen sabor pero eran muy secas, lo cual descartó su elección, similar a los resultados del trabajo de Picón Pineda, J. (2014), en el cual los panelistas describieron una textura en general demasiado dura de las galletas con sustitución de harina de trigo y por ello les dieron menor puntuación. Otro de los motivos para seleccionar el tratamiento 3 fue el dulzor, según algunos evaluadores del panel.

Grafica 1. Porcentaje de preferencia respecto las formulaciones de galleta



Análisis Fisicoquímicos.

Humedad

Los porcentajes de humedad de las 3 formulaciones se presentan en la tabla 4, donde se evidencia que los resultados obtenidos se ajustan a lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC 1241, en la cual se especifica que el máximo de humedad de las galletas sin relleno es de 10%.

Entre las 3 formulaciones de galletas la correspondiente al control presentó menor porcentaje de humedad, esto se debe posiblemente al contenido menor de fibra dietaria total con relación a las muestras que contenían harina de banano verde con cáscara, ya que la fibra incrementa la capacidad de absorción de agua en el producto (Alarcón, López y Restrepo, 2013).

Tabla 5. Porcentaje de humedad en las formulaciones

Formulación	% de humedad
Tratamiento 1 Galleta 40%	9.16
Tratamiento 2 Galleta 60%	9.58
Tratamiento 3 Galleta control	7.62

Fibra

La cantidad de fibra dietaria soluble, insoluble y total de las formulaciones se presenta en la tabla 5, en la cual se expone que el tratamiento del 60% de harina de plátano contiene mayor cantidad de fibra total, soluble e insoluble, siendo más representativa la diferencia en la cantidad de fibra insoluble, lo que se puede deber al aporte que da la mayor cantidad de harina de plátano en la formulación, ya que los demás ingredientes fuentes de fibra se encuentran en igual proporción en las demás formulaciones; estos ingredientes son: la avena que es fuente de fibra soluble, como lo afirman Aguado Ramos en su estudio del año 2014, la linaza es fuente de ambos tipos de fibra (fibra insoluble 17,21g/100g y fibra soluble 16,27g/100g) como se encuentra en el estudio de Ostojich & Sangronis. (2012).

Tabla 6. Resultados de fibra en las formulaciones

Análisis fisicoquímicos	Tratamiento 1 Galleta 40%	Tratamiento 2 Galleta 60%	Tratamiento 3 control
Fibra dietaria insoluble %	9.70	11.32	8.63
Fibra dietaria soluble %	3.42	3.44	3.00
Fibra dietaria total %	13.12	14.76	11.63

Porcentaje de fibra en 120gr de muestra

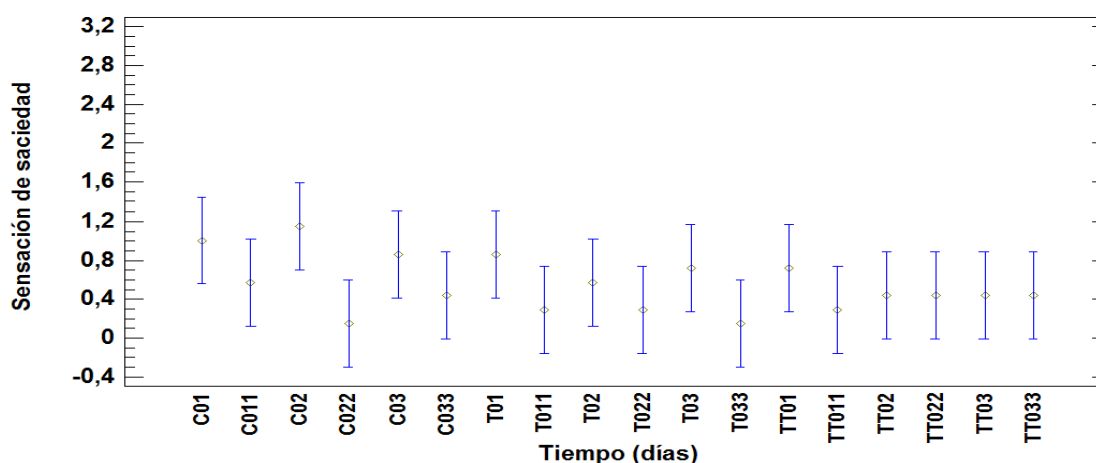
Evaluación de saciedad

En el gráfica 2 se exhiben los resultados obtenidos en cuanto a saciedad, donde no se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) para ninguna de las variables investigadas, tiempo de consumo y composición de las galletas. Cada uno de los tratamientos (tratamiento con 60% de harina de plátano, tratamiento con 40% de harina de plátano y tratamiento control) demostró causar saciedad en los participantes. Posiblemente esto se deba al aporte nutricional similar de los tres tratamientos, como se puede observar en la tabla 7, donde las calorías se encuentran en promedio entre 146 y 179, la proteína entre 3.2 y 4.4gr, las grasas 8.4 y 10.3gr y la fibra 3.9 y 5.1gr.

Cabe destacar que la saciedad en los tratamientos del 40% de harina de plátano y el tratamiento control se percibió 10 min después de consumir la galleta y fue decreciendo levemente 2 horas después, mientras en el tratamiento del 60% de harina de plátano se observa que la percepción de saciedad se mantiene durante las 2 horas. Esto puede estar asociado con el tipo de nutrientes de cada galleta ya que aunque en cantidad de nutrientes son similares como se mencionó anteriormente, la clasificación de estos es diferente y por ende su función en el organismo, como es el caso de la digestibilidad de los carbohidratos de la harina de plátano, encontrándose con mayor cantidad de carbohidratos de absorción lenta, concordando con lo reportado en su estudio Coell & Guadalupe. (2015), donde al adicionar harina de plátano a una galleta se incrementó el contenido de almidón resistente, influyendo en una menor tasa de hidrólisis in vitro y al presentarse disminución en la hidrólisis del almidón la respuesta

de saciedad puede perdurar por mayor tiempo; si a esto se le suma la mayor cantidad de fibra obtenida en este tratamiento, ver tabla 7, se puede llegar a esta respuesta fisiológica. También se puede corroborar esta teoría en los resultados obtenidos por De Luis, et al (2013) en su estudio de galletas enriquecidas con fibra tipo FOS (fructooligosacaridos), se destaca que las galletas que combinan fibra y proteína generaran mayor saciedad.

Grafico 2. Consolidado del comportamiento de sensación de saciedad en el tiempo en los 3 tratamientos de galletas. 2016.



Aporte nutricional

El aporte nutricional de las formulaciones se presenta en la tabla 6, donde se reporta un aporte calórico entre los rangos de los productos tipo galleta integral o con fibra que se encuentran actualmente en el mercado Colombiano (entre 110 y 230 kcal). Por

consiguiente no se puede declarar que es una galleta baja en calorías. Las tres formulaciones son similares en el aporte calórico.

El aporte de Carbohidratos en las 3 galletas se encuentra entre 14.4 y 15 gr, sin embargo la diferencia en este nutriente se encuentra en el tipo de carbohidratos, ya que la harina de plátano presenta un mayor contenido de almidón resistente y disminuye la digestibilidad o absorción, así como se reporta en el estudio de Utrilla Coello. (2012), incidiendo en que el índice glucémico sea de bajo a medio, lo que puede inducir una respuesta a la insulina postprandial baja y sostenida, además estimular la secreción de hormonas secretinas, lentificando el vaciamiento gástrico y por consiguiente teniendo efectos en la saciedad.

El aporte proteico de las tres formulaciones se encuentra en promedio en 3.5gr, ya que los ingredientes fuentes de proteína se encuentran en igual proporción. El contenido proteico es importante dado que la proteína puede contribuir a la saciedad por su punto de absorción que se da de manera más lenta en el intestino (Alcalá et al. 2015, 48; Rego et al., 2012, 104).

De los ingredientes utilizados en los tres tratamientos, quienes aportan mayor cantidad de proteína son: la clara de huevo, la harina de trigo y la linaza.

El aporte de fibra dietaria total en la galleta del 60% de harina de plátano es de 5 gr por porción de galleta (34gr), precisamente por el uso en mayor cantidad de dicha harina y convirtiéndose en la de mayor contenido entre las tres formulaciones. Se observa que la galleta control contiene 4 gr de fibra y es la de menor contenido entre las 3 formulaciones.

En comparación con las galletas altas en fibra encontradas en el mercado Colombiano, las tres formulaciones tienen un mayor aporte de fibra dietaria total: la galleta con el 60% de harina de plátano contiene 4 veces mayor cantidad de fibra, la galleta del 40% de harina de plátano, aporta 3.5 veces mayor cantidad de fibra y la galleta control 3 veces más.

Tabla 7. Aporte Nutricional por porción de galleta (34g)

	Galleta 40%	Galleta 60%	Galleta control
Kcalorías	146	141	146
Proteína	3.2	3.1	3.6
Grasa	8.4	8.1	8.4
Carbohidratos	15	14.8	14.4
Fibra	4.5	5.1	3.9

Conclusiones

-La formulación con harina de trigo presentó un mayor porcentaje de aceptación con relación a las que contenían harina de banano, debido a la textura y palatabilidad que la harina de trigo proporciona.

-Las 3 formulaciones son fuente de fibra y presentan un mayor contenido que las galletas comerciales del mercado Colombiano.

-Las 3 formulaciones generaron sensación de saciedad y con relación al comportamiento de saciedad en el tiempo, se observó un mayor nivel con la galleta con 60% de harina de plátano.

-Aunque las formulaciones obtenidas no fueron bajas en calorías, las galletas elaboradas al tener un alto contenido de fibra y generar sensación de saciedad se plantean como una alternativa de snack para población con un estilo de vida saludable, personas con alteraciones digestivas que generen estreñimiento y personas con exceso de peso o con riesgo de padecerlo; también pueden incluirse en el esquema de alimentación de pacientes con diabetes dado su contenido de carbohidratos de absorción lenta y edulcorante con sucralosa.

-Se esperaban resultados referentes a la sensación de saciedad con diferencias significativas entre las tres formulaciones y no se obtuvieron de esta forma, posiblemente debido a que solo se omitió la harina de plátano en la galleta control y los demás ingredientes fueron los mismos, modificando las cantidades y generando 3

mezclas similares sin un patrón comercial de comparación, lo cual incidió en la similitud de los resultados.

-Aunque las formulaciones obtenidas no fueron bajas en calorías, las galletas elaboradas al tener un alto contenido de fibra, mayor contenido de harinas con carbohidratos de absorción lenta y obtener resultados positivos en la generar sensación se plantean como una alternativa de snack para población con un estilo de vida saludable, personas con alteraciones digestivas que generen estreñimiento y personas con exceso de peso o con riesgo de padecerlo; también pueden incluirse en el esquema de alimentación de pacientes con diabetes dado su contenido de carbohidratos de absorción lenta y edulcorante con sucralosa.

Recomendaciones

-Para obtener unos resultados más específicos con relación a la saciedad, se requiere realizar un control más amplio de variables, tales como: ingesta de alimentos el día previo de la prueba, hábitos alimentarios de la población participante, niveles hormonales.

-Como tratamiento control se debe utilizar un producto comercial, con ingredientes diferentes a los de las formulaciones planteadas, con el fin de obtener diferencias significativas y evaluar claramente su efecto.

-Con el fin de obtener un producto bajo en calorías se recomienda buscar un sustituto de alimentos con alta densidad energética como la mantequilla, ya que con el reemplazo solo del azúcar no se logra alcanzar este objetivo.

Referencias

Alarcón García, M.A., López Vargas, J.A., & Restrepo Molina, D.A. (2013). Caracterización de la funcionalidad tecnológica de una fuente rica en fibra dietaria obtenida a partir de cáscara de plátano. *Revista Facultad Nacional Agraria Medellín*, 66., (1), 6959-6968. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1799/179928411012.pdf>

Almeida Alvarado, S.L., Aguilar López, T., & Hervert Hernandez, D. (2014). La fibra y sus beneficios a la salud. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 27.,(1). Recuperado de www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid...07522014000100011

Avalos, V; Harrar de Dienes, A., & Rodríguez Jacklyn. (2012). *Técnicas de decisión multicriterio; aplicación del proceso analítico jerárquico (AHP) para el desarrollo y la selección de formulaciones de galletas sin azúcar*. Recuperado de http://aeipro.com/files/congresos/2012valencia/CIIP12_1764_1778.3842.pdf

Barrera, G.N., Bassi, E., Reyes Martínez, R.J., León, A. E., & Ribotta, P. D. (2012). Efectos de diferentes fracciones de harinas de trigo pan obtenidas con molino industrial sobre la calidad de galletitas dulces. *Agriscientia*, 29., (2), 69-79.

Bejarano Carrillo, J.A., Yago Torregosa, María D., Mañas Almendros, Mariano., López Millán, María B., Martínez Burgos, María A &., Martínez, Emilio. (2015).

Macronutrientes, Ingesta de alimentos y peso corporal; papel de la grasa. *Nutrición Hospitalaria*, 31., (1), 46-54. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/3092/309232878004/>

Berghella, A.M. (2013). *Regulación de la Conducta Alimentaria. 7° Curso de Capacitación de Posgrado a Distancia Síndrome Metabólico y Riesgo Vascular. Argentina*. Recuperado de http://www.fepreva.org/curso/7_curso/material/ut2.pdf

Bernal Uribe, L. (2012). Propuesta de comunicaciones integradas de marketing para productos tipo snack “La Niña” (Tesis de pregrado). Universidad Pontificia Javeriana, Bogotá, Colombia.

Byars, Jeffrey A., & Singh, Mukti. (2014). Properties of extruded chia, corn meal puffs. *Food Science and Technology*, 1-5. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814003892>

Calle, Domínguez, Jenahhara. (2013). Tendencias actuales en galletas funcionales: Reducción de calorías. *Revista recítela*, 12., (2), 26-37. Recuperado de https://books.google.com.co/books?id=OVwR_v6s0RUC

Cedeño Reyes, J.L., & Zambrano Delgado J. H. (2014). Cáscaras de piña y mango deshidratados como fuente de fibra dietética en producción de galletas (Tesis de

pregrado publicada). Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Manabí, Ecuador.

Coello, U., & Guadalupe, R. (2015). Desarrollo de galletas con bajo contenido de carbohidratos digeribles a partir de cereales integrales y plátano en estado inmaduro (Tesis de doctorado no publicada). Instituto Politécnico Nacional, México.

De Luis, D.A., de la Fuente, B., Izaola, O., Aller, R., Gutiérrez, S., & Morillo, M. (2013). Double blind randomized clinical trial controlled by placebo with a fos enriched cookie on society and cardiovascular risk factors in obese patients. *Nutrición Hospitalaria*, 28., (1), 78–85. Recuperado de <http://doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6255>.
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-07522014000100011&script=sci_arttext

Durán A, Samuel., Cordon A., Karla., & Rodríguez N., María del Pilar. (2013). Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso. *Revista Chilena de Nutrición*, 40., (3), 309-312. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v40n3/art14.pdf>

Gallegos Changos, A. M. (2013). Elaboración de galletas con una mezcla de harina de banano (*musa cavendishii*), harina de trigo y glucosa (Tesis de pregrado publicada) Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/6575>

Gil, Ángel. (2010). *Tratado de Nutrición: Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. Madrid: Panamericana.

González A, D., Valencia G, F.E. (2013). Evaluación del comportamiento de sustitutos de grasa y edulcorantes en la formulación de galletas light. *Engineering and Technology*, 2., (1). Recuperado de <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jet/article/view/544>

González Jiménez, E., & Schmidt Río-Valle, J. (2012). Regulación de la ingesta alimentaria y del balance energético; factores y mecanismos implicados. *Nutrición hospitalaria*, 27., (6). Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000600009

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2007). Productos de molinería y galletas. Bogotá: ICONTEC, 2007. (NTC 1241).

Morones, P.M. (2012). Efecto de la fortificación de galletas de avena con harina de lenteja y aceite de linaza y su impacto en la vida de anaquel (Tesis de maestría publicada). Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Ochoa, C., & Muñoz, Guadalupe. (2014). Hambre, apetito y saciedad. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 24., (2), 268-279. Recuperado de http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol_24_2/Articulo_24_2_268_279.pdf

Odenigbo, A.M., Asumugha, V. U., Ubbor, S., & Ngadi, M. (2013). In vitro starch digestibility of plantain and cooking-banana at ripe and unripe stages. *International Food Research Journal*, 20., (6), 3027-3031. Recuperado de [http://www.ifrj.upm.edu.my/20%20\(06\)%202013/8%20IFRJ%2020%20\(06\)%202013%200Odenogbo%20307.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/20%20(06)%202013/8%20IFRJ%2020%20(06)%202013%200Odenogbo%20307.pdf)

Ostojich Cuevas, E.S. (2012). Caracterización de semillas de linaza (*Linum usitatissimum L.*) Cultivadas en Venezuela. *Archivos latinoamericanos de Nutrición*, 62., (2). Recuperado de www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid...06222012000200014

Palma, J. A., & Iriarte, J. (2012). Regulación del apetito: bases neuroendocrinas e implicaciones clínicas. *Revista Elsevier*, 139., (2) 70-75. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025775311011766>.

Picon Pineda, J. (2014). Estudio de la influencia del tipo de harina en el desarrollo de galletas sin gluten (Tesis de maestría publicada). Universidad de Valladolid, España.

Prieto, D., Añez, R., Rojas, J., & Bermúdez, V. (2013). Efecto de la administración de una infusión acuosa de Hibicus Sabdarffa I. sobre el índice de masa corporal, apetito y saciedad en individuos con obesidad grado I. *Archivos Venezolanos de farmacología y terapéutica*, 32.,(3), 34-40. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/559/55931090001.pdf>

Quintero, D., Alzate, M.C., Moreno, S., & Escobar, L. M. (2003). *Tabla de composición de alimentos. Centro de Atención Nutricional*. Colombia.

Rego Costa, A.C., Rosado, E.L., & Soares-Mota, M. (2008). Influence of the dietary intake of medium chain triglycerides on body composition, energy expenditure and satiety; a systematic review. *Nutrición hospitalaria*, 27., (1), 103-108. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22566308>

Ross, M.G., & Desai, M. (2014). Programación del desarrollo del apetito y saciedad. *Annales Nestle*, 64., (1), 36-44. Recuperado de: https://www.nestlenutritioninstitute.org/intl/es/resources/library/Free/anales/a72_1/Documents/04%20ART_72_1_baja.pdf.

The Nielsen Company. (2014). *Los Snacks para los Colombianos*. Recuperado de <http://www.nielsen.com/co/es/insights/news/2014/snacks-colombianos.html>.

Utrilla Coello, R.G. (2012). Desarrollo de galletas con bajo contenido de carbohidratos digeribles a partir de cereales integrales y plátano en estado inmaduro (Tesis de doctorado publicada). Instituto Politécnico Nacional, México. Recuperado de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/9164/TESIS%20RGUC.pdf?sequence=1>

Manjarres, L.M. (2011). *Lista de Intercambio de Alimentos*. Universidad de Antioquia; Escuela de Nutrición y Dietética.

Valdes Duque, B. (2007). Aplicación de diferentes técnicas analíticas para evaluar la contaminación fúngica de alimentos y superficies (Tesis de doctorado no publicado). Universidad Autónoma de Barcelona, España. Recuperado de: <http://ddd.uab.cat/pub/tesis/2007/tdx-0229108-165736/bevd1de1.pdf>

Wiedeman, A., Ochoa, E., Maury, E., & Gotteland, M. (2011). Utilización de suplementos nutricionales para el manejo del sobrepeso y obesidad: una revisión de la evidencia. *Revista chilena de nutrición*, 38., (2), 234-242. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182011000200014&script=sci_arttext

Apéndices

Apéndice A. Encuesta de preferencia.



|
Especialización en Alimentación y Nutrición

Fecha:

Después de haber probado las 3 muestras de galleta, marque con una **X** la que haya sido de su preferencia. Seleccione una sola opción.

Muestras de galleta

1 _____

2 _____

3 _____

COMENTARIOS:

¡MUCHAS GRACIAS!

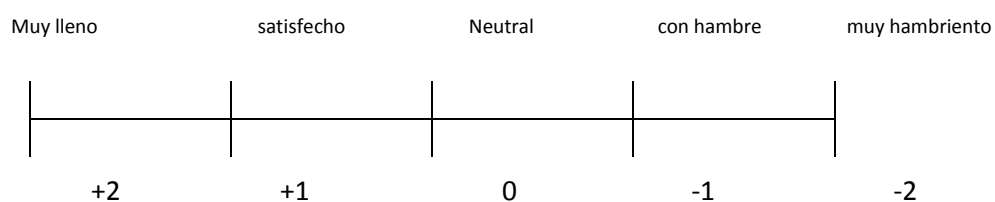
Apéndice B. Formato para la evaluación de saciedad.



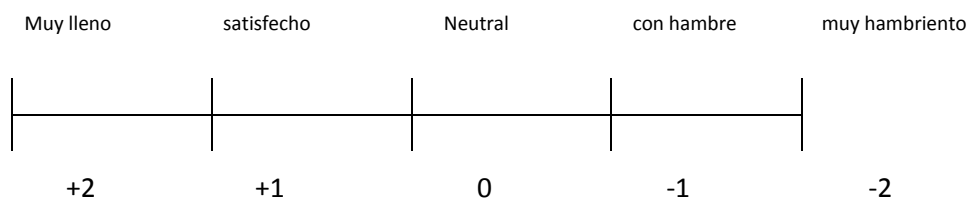
Especialización en Alimentación y Nutrición

Fecha:

En la siguiente escala encierre el número que represente cómo se siente después de haber ingerido la porción de galleta (2 galletas) brindada.




En la siguiente escala encierre el número que represente cómo se siente 2 horas después de haber ingerido la porción de galleta (2 galletas) brindada.



COMENTARIOS:

¡MUCHAS GRACIAS!

Apéndice C. Reporte de análisis de fibra



TECNIMICRO
Laboratorio de Análisis S.A.S.

PBX (4) 403 11 00
info@tecnimicro.net
www.tecnimicro.net
Carrera 42 # 10-37
Medellin - Colombia

REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Control No. y Fecha de Recepción	183933 09/12/2015	
Empresa Solicitante	SEILAM S.A.S.	
Sede	Sede La Estrella	Teléfono 256 01 80 - 342 59 13
Dirección	Carrera 81 A No. 30 AA 10 Los Molinos, Medellín	
Producto	GALLETA TRATAMIENTO 2 (60%)	
Identificación de la muestra	FP: 5-12-2015, Código: R-46544-3	
Temp. de Recepción de la Muestra	Ambiente	
Cantidad de Muestra	130g	
Tipo de Envase - Empaque	Bolsa plástica resellable	
Muestra Enviada por	Jose Alfredo Diaz	

Características Organolépticas

Aspecto	Masa horneada, homogénea, con mermelada en su parte superior.
Olor	Característico del producto.
Color	Marrón.


Análisis Físicoquímico	Unidad	Resultado	Especificaciones(**)	Método
Fibra dietaria insoluble	%	11,32	NA	A.O.A.C 991.42 Ed. 19.*
Fibra dietaria Soluble	%	3,44	NA	A.O.A.C 993.19 Ed. 19.*
Fibra dietaria total	%	14,76	NA	A.O.A.C 993.19 (Cálculo) Ed. 19*

(**) Según Norma:

(*) Métodos acreditados por ONAC, Certificado de Acreditación 10-LAB-053 Fecha de Renovación 2014-09-05

NOTA: Este resultado corresponde, exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el laboratorio.

FECHA DE FINALIZACION DEL ENSAYO 2015/12/21



Juan G. Higuera Pérez
T.P. 01533343103062261
Químico Farmacéutico U de A
Coordinador/Coordinator
Fecha: 21/12/2015

Fecha de Impresión: lunes, 21 de diciembre de 2015
Informe firmado digitalmente, Sin sello seco de TECNIMICRO la información no tiene validez
Este informe no puede ser reproducido total ni parcialmente sin autorización de Tecnimicro Laboratorio de Análisis S.A.S

FIN DE INFORME

Veracidad
a toda ¡Prueba!



ACREDITADO
ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE
ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2005
10-LAB-053

Página 1 de 1

REPORTE DE ANÁLISIS FISCOQUÍMICO

Control No. y Fecha de Recepción 183931 09/12/2015
Empresa Solicitante SEILAM S.A.S.
Sede Sede La Estrella **Teléfono** 256 01 80 - 342 59 13
Dirección Carrera 81 A No. 30 AA 10 Los Molinos, Medellín
Producto GALLETA CONTROL
Identificación de la muestra FP: 5-12-2015, Código: R-46544-1
Temp. de Recepción de la Muestra Ambiente
Cantidad de Muestra 130g
Tipo de Envase - Empaque Bolsa plástica resellable
Muestra Enviada por Jose Alfredo Diaz

Características Organolépticas

Aspecto Masa horneada, homogénea, con mermelada en su parte superior.
Olor Característico del producto.
Color Marrón.

Análisis Fiscoquímico	Unidad	Resultado	Especificaciones(**)	Método
Fibra dietaria insoluble	%	8,63	NA	A.O.A.C 991.42 Ed. 19.*
Fibra dietaria Soluble	%	3,00	NA	A.O.A.C 993.19 Ed. 19 *
Fibra dietaria total	%	11,63	NA	A.O.A.C 993.19 (Cálculo) Ed. 19*

(**) Según Norma:

(*) Métodos acreditados por ONAC, Certificado de Acreditación 10-LAB-053 Fecha de Renovación 2014-09-05

NOTA: Este resultado corresponde, exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el laboratorio.

FECHA DE FINALIZACION DEL ENSAYO 2015/12/21



Juan G. Higueta Pérez
 T.P. 01533343103062261
 Químico Farmacéutico U de A
 Coordinador/Coordinator
 Fecha: 21/12/2015

Fecha de Impresión: lunes, 21 de diciembre de 2015

Informe firmado digitalmente, Sin sello seco de TECNIMICRO la información no tiene validez

Este informe no puede ser reproducido total ni parcialmente sin autorización de Tecnimicro Laboratorio de Análisis S.A.S

FIN DE INFORME

REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Control No. y Fecha de Recepción 183932 09/12/2015
Empresa Solicitante SEILAM S.A.S.
Sede Sede La Estrella **Teléfono** 256 01 80 - 342 59 13
Dirección Carrera 81 A No. 30 AA 10 Los Molinos, Medellín
Producto GALLETA TRATAMIENTO 1 (40%)
Identificación de la muestra FP: 5-12-2015, Código: R-46544-2
Temp. de Recepción de la Muestra Ambiente
Cantidad de Muestra 120g
Tipo de Envase - Empaque Bolsa plástica resellable
Muestra Enviada por Jose Alfredo Diaz

Características Organolépticas

Aspecto Masa horneada, homogénea, con mermelada en su parte superior.
Olor Característico del producto.
Color Marrón.

Análisis Físicoquímico	Unidad	Resultado	Especificaciones(**)	Método
Fibra dietaria insoluble	%	9,70	NA	A.O.A.C 991.42 Ed. 19.*
Fibra dietaria Soluble	%	3,42	NA	A.O.A.C 993.19 Ed. 19.*
Fibra dietaria total	%	13,12	NA	A.O.A.C 993.19 (Cálculo) Ed. 19.*

(**) Según Norma:

(*) Métodos acreditados por ONAC, Certificado de Acreditación 10-LAB-053 Fecha de Renovación 2014-09-05

NOTA: Este resultado corresponde, exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el laboratorio.

FECHA DE FINALIZACION DEL ENSAYO 2015/12/21



Juan G. Higueta Pérez
 T.P. 01533343103062261
 Químico Farmacéutico U de A
 Coordinador/Coordinator
 Fecha: 21/12/2015

Fecha de Impresión: lunes, 21 de diciembre de 2015

Informe firmado digitalmente, Sin sello seco de TECNIMICRO la información no tiene validez

Este informe no puede ser reproducido total ni parcialmente sin autorización de Tecnimicro Laboratorio de Análisis S.A.S

FIN DE INFORME

Veracidad
a toda ¡Prueba!



ISO/IEC 17025:2005
10-LAB-053