

Artículo Original

Evaluación del comportamiento de sustitutos de grasa y edulcorantes en la formulación de galletas light¹.

Dubán González Álvarez^{2*}, Francia Elena Valencia García³.

RESUMEN

Introducción. Las galletas son alimentos de gran valor energético que se obtienen al hornear una masa elaborada con harinas, grasas (vegetales y/o animales), azúcares y alimentos aromáticos diversos. Las tendencias actuales están enfocadas a reducir este valor energético debido a las implicaciones que trae el alto consumo de grasa y azúcar sobre la salud humana; por ello, es necesario formular productos con bajo contenido calórico y que, a su vez, conserven unas características similares al producto tradicional. **Objetivo.** El objetivo de este trabajo fue reducir el contenido calórico empleando 3 sustitutos de grasa y 2 edulcorantes en una formulación de galletas light. **Materiales y métodos.** Se empleó una formulación de referencia (R) y 4 formulaciones con sustitutos de grasa y edulcorantes: Sorbitol-inulina (F1), Sucralosa-Maltodextrina (F2), sucralosa-inulina (F3) y sucralosa-Z-Trim (F4). Se realizaron mediciones de actividad acuosa, humedad, sólidos solubles totales, pH, diámetro y grosor. **Resultados.** En general se logró una reducción de calorías en un rango de 29-33 % para las diferentes formulaciones con respecto a la formulación de referencia. Las galletas de las diferentes formulaciones presentaron valores entre los rangos de actividad acuosa (0,41-0,78); humedad (7,75-14%); sólidos solubles totales (17-24°Brix); pH (9,25-10,41); diámetro (45,07-52,90mm) y grosor (10,13-15,44mm). **Conclusión.** La galleta elaborada con la combinación de Z-trim-sucralosa (F4) se logró reducir el 33% de las calorías logrando tener un producto con buenas características fisicoquímicas similares a la galleta de referencia, siendo la mejor combinación de sustituto de grasa y edulcorante para el desarrollo de una galleta light.

1 Artículo derivado de la asignatura Alimentos Hipocalóricos durante el II semestre de 2012.

2 Joven Investigador, estudiante de X semestre del programa de Ingeniería de Alimentos de la Corporación Universitaria Lasallista. duban.doga@gmail.com

3 Ph. D. en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. Docente catedrática Corporación Universitaria Lasallista. Docente Universidad de Antioquia, Escuela de Microbiología. francia.valencia@gmail.com

CORRESPONDENCIA (*): Corporación Universitaria Lasallista. Carrera 51 118Sur-57. Caldas-Antioquia-Colombia.

Teléfono: 574-3201999. Correo electrónico: duban.doga@gmail.com

Artículo recibido: 26/03/2013; Artículo aprobado: 14/05/2013.

Evaluation of the behavior fat substitutes and sweeteners have on the formulation of light cookies.

ABSTRACT

Introduction. Cookies are food with a high energetic value, and they are obtained by toasting a mass elaborated with flour, fat (vegetable or animal) sugar and diverse aromatic food. Current trends aim to reduce this energetic value due to the consequences the high consumption of fat and sugar have on human health. Therefore, it is necessary to formulate products with lower caloric content but maintaining characteristics similar to those of the traditional product.

Objective. To reduce the caloric content by the use of three fat substitutes and two sweeteners in a formula for light cookies.

Materials and methods. A reference formulation (R) and four formulations with fat substitutes and sweeteners were used: Sorbitol-inulin (F1), Sucralose-Maltodextrin (F2), sucralose-inulin (F3) and sucralose-Z-Trim (F4). Aqueous activity, humidity, total soluble solids (°Brix), pH, diameter and thickness were measured. **Results.** In general, there was a caloric reduction in a range of 29-33% for the formulations compared to the reference. The cookies of the different formulations had values between the ranges of 0,41 - 0,78; 7,75-14; 17-24; 9,25-10,41; 45,07-52,90; 10,13-15,44 for aqueous activity, humidity (%), total soluble solids (°Brix), pH, diameter (mm) and thickness (mm), respectively. **Conclusion.** For the cookie made with the Z-trm-sucralose (F4), a 33% reduction of the calories was achieved, thus obtaining a product with physical chemical characteristics similar to those of the reference cookie. It can be, therefore,

said that this is the best combination of fat substitute and sweetener to develop a light cookie.

Avaliação do comportamento de substitutos de gordura e adoçantes na formulação de biscoitos light

RESUMO

Introdução. Os biscoitos são alimentos de grande valor energético que se obtêm ao torrar uma massa elaborada com farinhas, gordurosas (vegetais e/ou animais), açúcares e alimentos aromáticos diversos, as tendências atuais estão enfocadas a reduzir este ao valor energético devido aos envoltimentos que traz o alto consumo de gordura e açúcar à saúde das pessoas; pelo que é necessário formular produtos com baixo conteúdo calórico e que a sua vez conservem umas características muito similares ao produto tradicional. **Objetivo.** O objetivo deste trabalho foi reduzir o conteúdo calórico empregando 3 substitutos de gordura e 2 adoçantes numa formulação de bolachas light. **Materiais e métodos.** Se empregou uma formulação de referência (R) e 4 formulações com substitutos de gordura e adoçantes: Sorbitol-inulina (F1), Sucralosa-Maltodextrina (F2), sucralosa-inulina (F3) e sucralosa-Z-Trim (F4). Se realizaram medições de atividade aquosa, umidade, sólidos solúveis totais (°Brix), PH, diâmetro e grossura. **Resultados.** Em general se conseguiu uma redução de calorias numa casta de 29-33 % para as diferentes formulações com respeito à de referência. Os biscoitos das diferentes formulações apresentaram valores entre as castas de 0,41 - 0,78; 7,75-14; 17-

24; 9,25-10,41; 45,07-52,90; 10,13-15,44 para atividade aquosa, umidade (%), sólidos solúveis totais (°Brix), PH, diâmetro (mm) e grossura (mm) respectivamente.

Conclusão. No biscoito elaborado com a combinação de Z-trim – sucralosa (F4) conseguiu-se reduzir o 33% das calorías conseguindo ter um produto com boas características físico-químicas similares ao biscoitos de referência, por tanto se pode dizer que este é a melhor combinação de substituto de gordura e adoçante para o desenvolvimento de uma biscoito light.

■ INTRODUCCIÓN

Reducir la grasa y el azúcar en la dieta es una tendencia actual de los consumidores, lo que ha dado lugar al desarrollo de investigación sobre alimentos bajos en calorías (Piñero et al., 2008; Millán y Valencia, 2008; Valencia et al., 2008; Millán y Valencia, 2009; De Moura et al., 2011), debido a que el alto consumo de carbohidratos y grasas está asociado a numerosas enfermedades denominadas “enfermedades de la civilización”, como la diabetes, la obesidad, la diverticulosis, las enfermedades cardiovasculares, entre otras (Brennan y Cleary, 2005; Chambilla y Matos, 2010).

Estas enfermedades crónicas se acentúan principalmente en los grupos mayores de edad, donde se presenta la casi totalidad de patologías, con niveles altos de mortalidad: todo esto debido, posiblemente, a los cambios en los patrones de la alimentación en la población de los países desarrollados, con tendencias claras hacia un predominio del consumo de una dieta excesivamente grasa, que en muchos casos procede de ácidos grasos saturados, y de la alta ingesta de hidratos de carbono de fácil digestión (Ramos, et al., 2010).

Las galletas son alimentos de gran valor energético que se obtienen al hornear una masa elaborada con harinas, grasas (vegetales y/o animales), azúcares y alimentos aromáticos diversos. La harina es el principal ingrediente y el que aporta, junto con el azúcar, y la grasa, los nutrientes que determinan su elevado valor energético (Benavides, 2012).

La grasa es un ingrediente que tiene como función suministrar características de textura, suavidad y durabilidad al producto final (García, 2011). También evita el desarrollo excesivo de las proteínas del gluten durante el mezclado, e imparte cualidades comestibles deseables y contribuye a mejorar la sensación en la boca, el sabor (intensidad) y la percepción por parte del consumidor (Kounalaki, Oreopoulou y Zoulias, 2002; Jacob y Leelavathi, 2007). Por otra parte, se tiene la sacarosa o azúcar de mesa que proporciona dulzura y color, e influye en las propiedades estructurales y texturales como lo son dureza, crocancia y volumen (Valencia et al. 2008; Pareyt et al., 2009), y se presume que incorpora aire dentro de la grasa durante la preparación de la masa, además de reducir la viscosidad (Maache-rezzoug, et al., 1998).

La textura, el sabor y la apariencia son los principales atributos de calidad evaluados por el consumidor al momento de seleccionar una galleta. La textura es el parámetro de mayor relevancia que se ve afectado con el uso de sustitutos de grasa y edulcorantes (Drewnowski, Dwyer y Nordensten, 1998); este es el primer parámetro que influye en la aceptación del producto (Pareyt et al., 2009). Estudios previos reportan el uso de diferentes sustitutos de grasa entre los que se encuentran la inulina considerada fibra dietética soluble (SDF), compuesta de una mezcla de polímeros de fructosa, utilizada

como sustituto de grasa en pasteles, chocolates, productos lácteos y productos para untar, debido a su contribución para mejorarla sensación en la boca y el sabor, además de su aporte bajo en calorías(1,0 Kcal/g)(Franck y Izzo, 1998; Mendoza, et al., 2001). Por otra parte se encuentran reportes del uso de β -glucanos obtenidos a partir de cereales principalmente de avena y cebada empleados como sustitutos de grasa en productos cárnicos, productos lácteos y productos de panificación (Wood, 2007; Piñero et al., 2008; De Moura et al., 2011); de igual forma se han estudiado otros ingredientes como polidextrosas y maltodextrina que proporcionan características similares a la grasa en las matrices alimentarias en que se emplean, e incluso mejoran las características sensoriales de los productos(Zoulias et al., 2002; Shah y Zisu, 2005; Valencia et al, 2008; Rutkowskay Żbikowska, 2008).

Diferentes edulcorantes son combinados con los sustitutos de grasa mencionados con la finalidad de reducir aún más el contenido calórico. Se han empleado edulcorantes calóricos como los polioles, entre ellos sorbitol, manitol, eritritol, xilitol (Zoulias, et al. 2000; Fitch y Keim, 2012; Manisha, et al., 2012), y no calóricos de alto poder edulcorante entre los que se encuentran el acesulfamo K, la sucralosa, el aspartame, la stevia y la sacarina(Zoulias et al., 2002; Madrigal y Sangronis, 2007).

El objetivo de este trabajo fue reducir el contenido calórico empleando 3 sustitutos de grasa y 2 edulcorantes en una formulación de galletas light.

■ MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. La investigación se llevó a cabo en la Corporación Universitaria Lasallista, ubicada en Caldas, Antioquia (Colombia). Las galletas fueron elaboradas en el laboratorio de alimentos. Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el laboratorio de química a una temperatura promedio de 23 ± 3 °C y humedad relativa $60\pm 4\%$.

Materias primas. Se utilizó harina de trigo débil, así como azúcar, margarina, bicarbonato de sodio, miel de abeja, esencia, el sorbitol y la sucralosa; todos fueron adquiridos en el mercado local. La inulina, la maltodextrina y el Z-trim fueron proporcionados por la Empresa Ingredientes y Productos Funcionales (IPF).

Formulaciones de las galletas. Se realizaron 4 formulaciones sustituyendo el 50% de la grasa y del azúcar; los demás componentes se mantuvieron en las mismas proporciones establecidas en la fórmula de referencia (véase tabla 1).

Forma de elaboración de las galletas. Para la formulación de la referencia (R), se pesaron todos los ingredientes, se cremó la margarina con el azúcar durante 1 min, luego se adicionaron los huevos y la esencia. En otro recipiente se mezclaron la harina y el bicarbonato de sodio, y se pasó la mezcla por un cedazo; por último se integraron todos los ingredientes.

En las otras formulaciones (F1, F2, F3, F4), la inulina se mezcló junto con la harina, al igual que la maltodextrina (ED= 18-20) en las formulaciones donde se emplearon. El Z-trim se dispersó al 20 % en agua; el sorbitol y la sucralosa se disolvieron en 1mL de agua; cada mezcla de estas fue integrada con los demás ingredientes en cada formulación.

La masa de cada formulación fue troquelada con un molde de un diámetro 45 mm y un grosor de 6mm para dar forma a las galletas que fueron horneadas a 150°C durante 15 min; después de este tiempo

se retiraron del horno y se dejaron enfriar a temperatura ambiente (25±3°C).Las galletas fueron almacenadas en bolsas de polipropileno durante 2 días hasta la realización de los análisis fisicoquímicos.

Tabla 1. Formulaciones de las galletas.

Ingredientes	Formulaciones				
	Referencia R %	Fórmula 1 (F ₁) %	Fórmula 2 (F ₂) %	Fórmula 3 (F ₃) %	Fórmula 4 (F ₄) %
Harina	42,37	42,37	42,37	42,37	42,37
Azúcar	16,95	8,48	8,48	8,48	8,48
Margarina	25,42	12,71	12,71	12,71	12,71
Bicarbonato de sodio	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Miel	3,39	3,39	3,39	3,39	3,39
Huevos	10,59	10,59	10,59	10,59	10,59
Esencia	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Maltodextrina	-	-	4,24	-	-
Inulina	-	3,18	-	3,18	-
Z-trim (20%)	-	-	-	-	1,27
Sucralosa	-	-	0,01	0,01	0,01
Sorbitol	-	2,97	-	-	-
Agua	-	15,04	16,94	18	19,91

Análisis fisicoquímico. La actividad acuosa (a_w) se midió empleando un Aqua Lab Series 3 /3TE.La humedad se midió con el analizador Kerm DSB 60; se pesó aproximadamente 5g de galleta (temperatura de desecación 105°C, desconexión 3). Lossólidos solubles totales expresados en°Brix se determinaron de la siguiente manera: se pesó 1g de galleta en un balón volumétrico y se ajustó el volumen a 10 mL con agua destilada, se agitó fuertemente durante 1 min; luego, la muestra se centrifugó en una microcentrífuga Hettich modelo Mikro 120 a 14000 rpm durante 15 min. Una

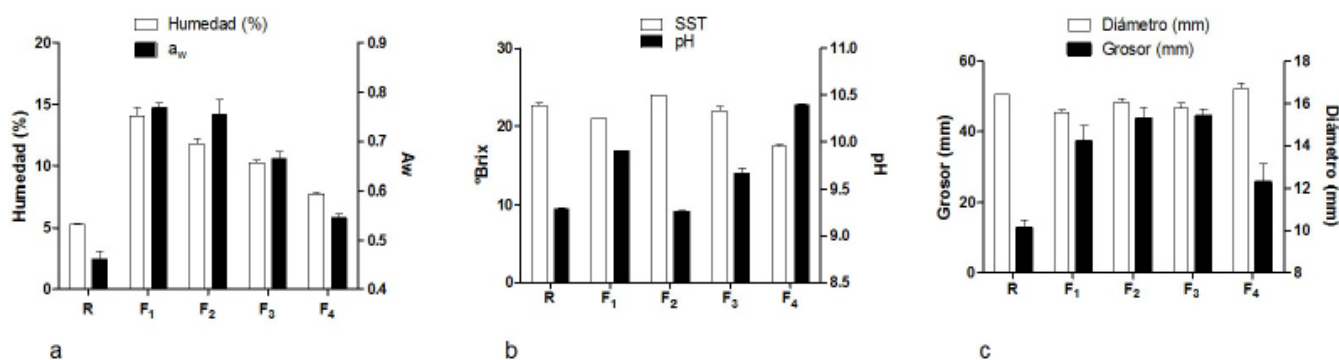
gota del sobrenadante se leyó con un refractómetro digital Hi 96 801 (escala de 0-85%±0,1) a temperatura ambiente (NTC 440); este resultado se multiplicó por el factor de dilución (10) para reportar los datos. El pH se midió en un pH metro portátil Handy lab modelo 55014 (AOAC 943.02, 1996)colocando el electrodo en el sobrenadante obtenido de la dilución en la que se determinaron lossólidos solubles totales.El diámetro y el grosor se midieron con un pie de rey, el resultado se expresó en mm(Zoulias, et al.,2002).

Aporte calórico. El aporte calórico se calculó con base en los valores Atwarer para la grasa (9Kcal), los carbohidratos (4Kcal) y las proteínas (4Kcal) teniendo en cuenta el aporte de cada componente en las materias primas empleadas (Resolución 333,2011; L'Abbé y Scourboutakos, 2012).

Análisis estadístico. Los datos experimentales se analizaron mediante el programa estadístico Statgraphics Centurión versión 15 y GraphPadPrism, licencias amparadas por la Corporación Universitaria Lasallista.

Todos los análisis fueron medidos por triplicado y expresados como promedio aritmético.

Figura 1. Análisis fisicoquímico de las formulaciones.



a. Humedad y actividad de agua **b.** Sólidos solubles totales y pH **c.** Diámetro y grosor

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presentan los valores medios de los análisis fisicoquímicos y los límites LSD (95%) de las diferentes formulaciones de galletas.

Las 4 formulaciones presentaron diferencias significativas en la actividad acuosa (a_w) y en el porcentaje de humedad con respecto a la formulación de referencia (R); también se presentaron diferencias significativas entre las mismas formulaciones, y se

encontró un grupo homogéneo entre las formulaciones F1 y F2 que difieren de las otras formulaciones. La formulación F4 presenta la a_w y humedad más baja que las otras formulaciones y más cercana a la formulación de referencia (R). Estos valores de a_w y humedad son similares a los encontrados por Zoulias et al. (2002) para la mezcla entre sorbitol-inulina (F1) y sucralosa-maltodextrina (F2)(Véase Figura 1a). El incremento de las humedades y las actividades acuosas de las formulaciones con respecto a la formulación de referencia era de esperarse, debido a la sustitución de

una parte del volumen del componente graso con agua (véase tabla 1). Las diferencias entre las Formulaciones (F1, F2, F3, F4) son debidas posiblemente a la naturaleza de los sustitutos de grasa empleados como materias primas en la formulación de la galleta. Todas las galletas presentaron valores de actividad de agua por debajo de los rangos críticos para el crecimiento de bacterias (a_w 0,41 -0,78), lo que las hace ser productos que presentan una buena estabilidad en almacenamiento (Zouliaset al., 2002).

El rango de los sólidos solubles totales, expresados en °Brix, de las galletas estuvo entre 17-24°Brix. Las galletas F2 y F4 presentan diferencias significativas, mientras que las formulaciones F1 y F3 no presentan diferencias significativas con respecto a la galleta de referencia (R) (Véase figura 1b). Es posible que el mayor contenido de °Brix presentado por la formulación F2, elaborada con maltodextrina, se deba al contenido de equivalentes de dextrosa contenidos en ella (ED 18-20) y que el menor contenido presentado por la formulación F4 sea debido al alto contenido de fibra insoluble presentado por el Z-trim (Omayma, et al., 2007).

El pH de las galletas presentó valores entre 9,25-10,41, mostrando un comportamiento básico debido probablemente por la adición de bicarbonato de sodio a las formulaciones. En el ANOVA no se observaron diferencias estadísticamente significativas al ser comparadas las diferentes formulaciones con la formulación de referencia (R) (Véase figura 1b).

El rango del diámetro de las galletas después del horneó estuvo entre 45,4-52,2 mm, donde no se evidenciaron diferencias

significativas entre las formulaciones con relación a la galleta de referencia. En general se observó que las galletas tuvieron un diámetro mayor al diámetro del molde empleado en su elaboración (45mm); esto, posiblemente, debido a las características que tienen las proteínas del gluten presentes en la harina de trigo (Leviney Slade, 1994 -citado por Zoulias et al., 2002).

El rango del grosor de las galletas estuvo entre 10,1 -15,4 mm, se observa un grupo homogéneo entre las formulaciones F1, F2 y F3, que exhibió diferencias significativas con la formulación F4 y con la galleta de referencia. La formulación F4 también mostró diferencias significativas con respecto a la galleta de referencia; no obstante, el valor de estas galletas (12,3 mm) es el más cercano al valor de la galleta de referencia (10,1mm). La diferencia en el grosor de la galleta es debido a que la inulina y la maltodextrina son polisacáridos que tienen buena capacidad de expansión y de retención de agua, lo que incrementa el volumen de la galleta (Madrigal y Sangronis, 2007); además, la reducción del azúcar puede disminuir la estructura cohesiva de la galleta contribuyendo al incremento del espesor (Maache-rezzoug et al., 1998). La galleta elaborada con Z-trim tiende a retener menor humedad y por esta razón posiblemente se afecta el volumen de la galleta.

La tabla 2 presenta los valores calculados de los aportes calóricos y los % de reducción calórica para las diferentes formulaciones de galletas al compararlas con la formulación de referencia ®.

Las galletas F1 y F4 presentaron la reducción deseada de acuerdo con lo establecido en la normativa (33%) (Resolución 333,2011); cumplen así con los requisitos establecidos

Tabla 2. Aporte calórico de las galletas.

Formulaciones	Calorías (Kcal/100g)	Reducción (%)
R	371,82	-
F1	247,75	33,4
F2	263,69	29,1
F3	263,69	29,1
F4	247,75	33,4

en dicha resolución para declarar estas formulaciones como light. Sin embargo, las galletas F2 y F3 puede ser catalogadas como productos bajos en calorías.

CONCLUSIÓN

Se logró reducir el 33% de las calorías en la galleta elaborada con la sinergia de Z-trim-sucralosa (F4), y se obtuvo un producto con buenas características fisicoquímicas similares a la galleta de referencia; por tanto, se puede decir que esta es la mejor combinación de sustituto de grasa y edulcorante para el desarrollo de una galleta light. Según lo anterior este producto sería una alternativa para personas que cotidianamente consumen alimentos bajos en calorías y mantienen un estilo de vida saludable.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Ingredientes Productos Funcionales IPF por el suministro de los sustitutos y a la Corporación Universitaria Lasallista.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Association Of Official Agricultural Chemist (AOAC). (1996) Official Method 943.02. Determination of pH in Foods & Water (Potentiometric Method).

Benavides P. Yara L. (2012). *Diseño y ejecución del plan de entrenamiento del panel de análisis sensorial en compañía de galletas Noel S.A.S* (p. 123).

Brennan, C. S., & Cleary, L. J. (2005). The potential use of cereal (1→3,1→4)-β-glucans as functional food ingredients. *Journal of Cereal Science*, 42(1), 1–13.

De Moura, F. A., Pereira, J. M., Da Silva, D. O., Zavareze, E. D. R., Da Silveira Moreira, A., Helbig, E., & Dias, A. R. G. (2011). Effects of oxidative treatment on the physicochemical, rheological and functional properties of oat β-glucan. *Food Chemistry*, 128(4), 982–987.

Fitch, C., & Keim, K. S. (2012). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(5), 739–58.

García, Patricia. (2011). *Galletería. Curso Tecnología en panificación*. Recuperado de C:\Users\Duban\Dropbox\semestre 7\ tecnología en panificación.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (1971) *Productos Alimenticios. Métodos de ensayo*. Bogotá: ICONTEC, 1971. (NTC 440).

Izzo, M. Franck, A. (1998). Nutritional and health benefits of inulin and oligofructose conference . *Trends in Food Science and Technology*, 9, 255-257.

- Jacob, J., & Leelavathi, K. (2007). Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. *Journal of Food Engineering*, 79(1), 299–305.
- Maache-rezzoug, Z., Bouvier, J. marie, Allaf, K., & Parras, C. (1998). Effect of Principal Ingredients on Rheological Behaviour of Biscuit Dough and on Quality of Biscuits. *Journal of Food Engineering*, 8774(35), 23–42.
- Madrigal, L., & Sangronis, E. (2007). La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 57(2), 387–396.
- Manisha, G., Soumya, C., & Indrani, D. (2012). Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloids and emulsifiers for replacement of sugar in cakes. *Food Hydrocolloids*, 29(2), 363–373.
- Matos C., A., & Chambilla M., E. (2010). Importancia de la Fibra Dietética , sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana. *Revista de investigación en ciencia y tecnología de alimentos*, 1(1), 4–17.
- Mendoza, E., García, M. L., Casas, C., & Selgas, M. D. (2001). Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat science*, 57(4), 387–93.
- Omayma, E., Sahlout, & Youssef, M. M. (2007). Fat Replacers and Their Applications in Food Products: A Review. *Alex. J. Fd. Sci. & Technol.*, 4(1), 29–44.
- Pareyt, B., Talhaoui, F., Kerckhofs, G., Brijs, K., Goesaert, H., Wevers, M., & Delcour, J. a. (2009). The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. *Journal of Food Engineering*, 90(3), 400–408.
- Piñero, M. P., Parra, K., Huerta-Leidenz, N., Arenas de Moreno, L., Ferrer, M., Araujo, S., & Barboza, Y. (2008). Effect of oat's soluble fibre (β -glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties. *Meat science*, 80(3), 675–80.
- Ramos, E., Romeo, J., Wärnberg, J., & Marcos, A. (2010). ¿Más que alimentos? *Alimentos funcionales Aproximación a un anueva alimentación* (pp. 30–45).
- Ministerio De La Protección Social (2011). Resolución Número 333 de 2011. Colombia. Ministerio de la protección social.
- Scourboutakos, M. J., & L'Abbé, M. R. (2012). Restaurant menus: calories, caloric density, and serving size. *American journal of preventive medicine*, 43(3), 249–55.
- Valencia, F. E.; Millán, L., (2009). Estimación de la vida útil de un arequipe bajo en calorías. *Revista Lasallista de Investigación* 6 (1). 9 – 15.
- Valencia, F. E.; Millán, I., Ramirez, N. (2008) Evaluación de los efectos en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y texturales de polidextrosa, fructosa y sorbitol como sustitutos de azúcar en la elaboración de arequipe. *Revista Lasallista de Investigación* 5 (2).20 – 27.
- Valencia, F. E.; Millán, L., Botero, S. y Estepa, C.M. (2008) Efecto de la sustitución con polidextrosa y CMC en la calidad sensorial de tortas con bajo contenido de sacarosa. *Revista Lasallista de Investigación* 5 (2): 63 – 67.

Wood, P. J. (2007). Cereal β -glucans in diet and health. *Journal of Cereal Science*, 46(3), 230–238.

Żbikowska, A., & Rutkowska, J. (2008). Possibility of partial replacement of fat by inuline in cookies in order to. *Polish journal of food and nutrition sciences*, 58(1), 113–117.

Zisu, B., & Shah, N. P. (2005). Textural and functional changes in low-fat Mozzarella cheeses in relation to proteolysis and microstructure as influenced by the use of fat replacers, pre-acidification and EPS

starter. *International Dairy Journal*, 15(6-9), 957–972.

Zoulias, E., Oreopoulou, V., & Kounalaki, E. (2002). Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(14), 1637–1644.

Zoulias, E. Piknis S, Oreopoulou, V. (2000) Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(14). 2049–2056.