

Formulación de un brownie de avena con enfoque saludable para personas que realizan actividad física

Trabajo de grado para optar el título de
Especialista en alimentación y nutrición

Mauricio López Jaramillo

Asesor: Beatriz Estella López Marín
PhD en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias

Corporación Universitaria Lasallista
Facultad de Ingeniería
Programa Especialización en Alimentación y Nutrición
Caldas-Antioquia
2018

Contenido

Contenido	2
Lista de imágenes.....	5
Lista de tablas.....	6
Resumen	7
Introducción	8
Justificación	10
Objetivos.....	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos	12
Marco teórico	13
Formulación de un brownie de avena con enfoque saludable para personas que realizan actividad física	13
Carbohidratos	15
La importancia de los carbohidratos dentro de la industria repostera depende del tipo de producto que se va a elaborar y se pueden distinguir fácilmente dos tipos:.....	17
Harinas	20
Harina para tortas.....	21
Harina para galletas	22
Trigo	22
La avena.....	28
Azúcar y edulcorantes artificiales	32

Azúcar de caña:.....	32
Edulcorantes.....	33
Las grasas	36
Origen de las grasas.	36
Grasas de origen animal	36
Grasa de origen vegetal	37
Estructura química de las grasas.....	37
Los triglicéridos.....	37
Ácidos grasos saturados	39
Ácidos grasos insaturados:.....	40
Grasas monoinsaturadas (MUFA):	41
Grasas poliinsaturadas (PUFA):	42
Ácidos grasos trans	46
Funciones de las grasas dentro de la industria alimenticia	48
Tipos de grasas	49
Grasa repostera:.....	49
Sustitutos de materia grasa.	52
La inulina	55
Almidón de tapioca o yuca.....	55
Proteínas	56

Huevo	56
Soja.....	58
Chocolate	62
El chocolate amargo.....	62
El chocolate semiamargo	63
El chocolate de cobertura	64
El chocolate leche	64
El chocolate blanco	64
Linaza	66
Formulación de un brownie	69
Referencias	73

Lista de imágenes

Imagen 1 Clasificación hidratos de carbono	15
Imagen 2 Beneficios sobre la salud	16
Imagen 3 Estructura química de la sucralosa.....	33
Imagen 4 Estructura química del steviol	35
Imagen 5 Triglicérido simple.....	38
Imagen 6 Triglicérido mixto.....	38
Imagen 7 Diglicérido y monoglicérido	39
Imagen 8 Estructura de un ácido graso saturado	40
Imagen 9 Acidos grasos poliinsaturados	43
Imagen 10 Estructuras de ácidos grasos poliinsaturados.....	44
Imagen 11 Acidos grasos CIS y TRANS	47
Imagen 12 Diferencia entre ácido graso CIS y ácido graso TRANS en aceites vegetales.....	48

Lista de tablas

Tabla 1: Valor nutricional de harina refinada fortificada.....	25
Tabla 2: Valor nutricional de harina integral	27
Tabla 3: Valor nutricional de avena en hojuelas cruda	29
Tabla 4: Valor nutricional de harina de avena	31
Tabla 5: Valor nutricional de azúcar 100% refinada	32
Tabla 6 Tabla de los ácidos grasos más comunes.....	44
Tabla 7 Tabla de porcentaje de grasa saturada y colesterol de algunos alimentos.....	45
Tabla 8 Aporte nutricional de mantequilla sin sal.....	50
Tabla 9 Valor nutricional de la margarina	51
Tabla 10 Tipos de reemplazantes de grasas, marcas comerciales y propiedades funcionales.....	52
Tabla 11 Valores nutricionales del huevo	57
Tabla 12 Valor nutricional de proteína aislada de soja	59
Tabla 13 Valor nutricional del chocolate amargo al 88%	63
Tabla 14 Valor nutricional de la linaza	66

Resumen

Formular un brownie de avena con enfoque saludable para personas que realizan actividad física o se ejercitan con frecuencia. Se revisan los ingredientes de un brownie tradicional y se investiga la función tecnológica de cada uno de ellos y cuales alternativas hay como reemplazantes en el mercado; se investigan ingredientes que tengan propiedades funcionales brinden un valor nutricional al producto a formular. El resultado se logra al justificar los ingredientes a utilizar, justificado bajo su función tecnológica, funcional y nutricional.

Introducción

Al buscar en el mercado un producto de bollería o repostería saludable enfocado a deportistas o personas que les apasiona ejercitarse casi a diario se evidenció que solo hay bebidas hidratantes, barras energéticas tipo granola y barras proteicas, todas ellas buscando un solo objetivo.

Con el brownie a desarrollar se busca brindarles a los deportistas y personas que practican un deporte o se ejercitan a menudo un producto saludable, el cual supla en cierto límite parte de sus necesidades nutricionales, tales como: proteínas, carbohidratos o harinas, grasas, vitaminas y minerales. Estos dos últimos casi siempre ausentes de este tipo de productos.

También se ha pensado en las propiedades funcionales de los ingredientes a emplear, principalmente en lo que tiene que ver con la protección cardíaca. Esto viendo el gran índice de enfermedades cardíacas relacionadas con una alimentación no balanceada.

Para la formulación de un brownie de avena con enfoque saludable para personas que realizan actividad física es fundamental conocer los ingredientes de los que está hecho, cuáles pueden ser los sustitutos, funciones tecnológicas y nutricionales de cada uno de ellos.

Se tiene en cuenta cada uno de los ingredientes no solo desde el punto de vista tecnológico, también el nutricional y cuáles son los posibles sustitutos posibles que hay en el mercado colombiano, para poder evaluar que otros tipos de harinas, materias grasas, edulcorantes y materiales de relleno que cumplan con las funciones

tecnológicas de estos ingredientes primordiales al elaborar un brownie, sin dejar de tener presente la parte nutricional y funcional como algo fundamental.

Al final se determinan cuales ingredientes son los que van a conformar la nueva formulación del brownie con el enfoque nutricional destinado a personas que realizan actividad física de forma frecuente.

Justificación

La industria de repostería o bollería se ha caracterizado por usar en sus productos gran cantidad de endulzantes y materia grasa en sus productos. Al revisar los productos de repostería saludable para deportistas se encuentra que solo existen barras energéticas tipo granola y se dispone de barras proteicas importadas, las cuales solo están disponibles en gimnasios y tiendas especializadas en suplementos deportivos; también, se disponen de bebidas energéticas con perfil para evitar la sed del deportista, lideradas por las grandes empresas pertenecientes a las dos principales marcas de bebidas de gaseosas.

Estos productos al revisar las tablas nutricionales no satisfacen las necesidades de los deportistas o de las personas que consumen habitualmente este tipo de productos; encontrándose que las bebidas no son hidratantes y las barras energéticas y proteicas son pocas las que hay en el mercado.

Al entrar en los productos de repostería enfocados a deportistas de alto rendimiento o personas que practican ejercicio de forma continua se observa que lo único que hay son productos light, los cuales solo están enfocados en reducir la cantidad de azúcar empleada en ellos, careciendo de variedad de sabores y sobretodo presentando falta de aporte significativo de nutrientes y propiedades funcionales.

Con el producto que se pretende desarrollar se busca desarrollar un producto con un valor nutricional alto, en el que éste presente buena cantidad de proteína; que además, sea bajo en azúcares y grasas y que contenga buena fuente de fibra y de

vitaminas y minerales; además, de las propiedades funcionales de la avena y el chocolate y de su rico sabor.

Se pretende por lo tanto con este trabajo, elaborar un producto novedoso, el cual de cierta manera, pueda ser consumido antes o después de un entrenamiento deportivo o como un snack saludable para cualquier persona.

Objetivos

Objetivo general

Formular un brownie de avena con enfoque saludable para personas que realizan actividad física.

Objetivos específicos

- Identificar los ingredientes panificables para la elaboración del producto con bajo índice glucémico, reducción de grasas, proteico, alto contenido de fibra y con adición de vitaminas y minerales.
- Determinar los ingredientes que pueden estar en la formulación de un brownie de avena con enfoque saludable y justificar su utilización.

Marco teórico

Formulación de un brownie de avena con enfoque saludable para personas que realizan actividad física

¿Qué es un brownie? Es un batido pesado de chocolate, con superficie crocante y centro melcochudo bastante húmedo. Su textura en boca puede parecer a la de una torta húmeda, pesada y muy dulce por su gran cantidad de azúcar.

¿Qué es un alimento funcional? Es un alimento que en su apariencia es similar a uno convencional, ya que es consumido en la dieta diaria de una persona y adicionalmente este aporta nutrientes que representan beneficios fisiológicos más allá de su función básica de alimentar, este al ser consumido de forma habitual puede conllevar a disminuir la prevalencia de algunas enfermedades crónicas.

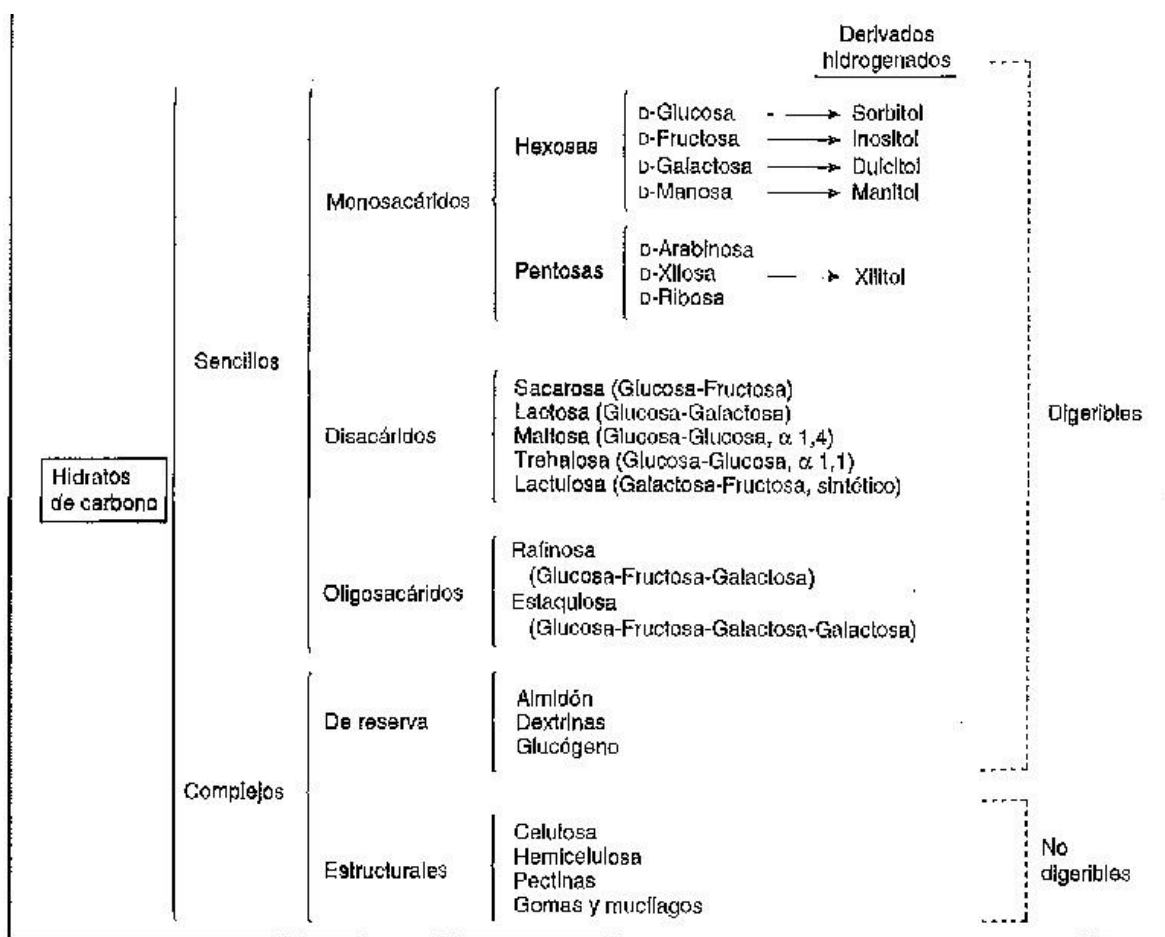
Siendo un brownie un alimento rico en sabor y viendo la tendencia de las personas por buscar un producto cada vez más saludable, se busca darle la viabilidad de formular un brownie de avena para darle un enfoque más saludable. Este producto se espera que tenga una disminución de grasa y de azúcares y se incremente con proteína, fibra y vitaminas y minerales. Todo ello enfocado en brindar un alimento saludable, como opción que lo pueda consumir cualquier persona. La finalidad es buscar la forma de reducir entre un 70 -80% el aporte de calorías en materia grasa, un 50% o más el aporte de calorías provenientes de carbohidratos, sobretodo del proveniente de azúcares adicionados y aumentar al triple la cantidad de proteína,

aportar una buena porción de fibra dietaria y tener un aporte significativo de vitaminas y minerales.

Carbohidratos

Son la principal fuente de energía, los encargados de brindar una gran cantidad de energía que el cuerpo necesita a diario. En el argot del pueblo también se les conoce como harinas o glúcidos. Estos se clasifican de acuerdo a la imagen 1 y pueden ser digeribles o no de acuerdo a su naturaleza.

Imagen 1 Clasificación hidratos de carbono



Tomado de (Kuklinski, 2003)

Una de las principales fuentes de alimentos ricos en carbohidratos son los que son preparados a base de diferentes tipos de almidones provenientes de diferentes

tipos de cereales y tubérculos con los cuales se pueden preparar productos de bollería, pastas y sopas.

Fuera de los almidones se tiene la fibra, soluble e insoluble. La fibra soluble pasa por el intestino grueso y es degradada por la microbiota del colon y liberan ácidos grasos de cadena corta los cuales pueden ser parcialmente absorbidos y metabolizados. Los ácidos grasos que se producen en su mayoría son: butírico, propiónico y acético, estos ácidos generan un efecto protector en el intestino grueso al inhibir la proliferación de bacterias patógenas y tienen un efecto antiinflamatorio, disminuyendo la distensión abdominal. La fibra insoluble pasa por el intestino delgado sin ser metabolizada y al llegar al colon genera un efecto laxante, ayudando a una buena evacuación intestinal. (Kuklinski, 2003).

Imagen 2 Beneficios sobre la salud

Efectos	Debido a	Beneficio sobre:
Sensación de saciedad	Fibra soluble Fibra insoluble	Obesidad
Modifica volumen heces Modifica consistencia heces Disminuye el tiempo de tránsito intestinal Facilita la excreción	Fibra soluble Fibra insoluble	Estreñimiento Diverticulosis Megacolon Cáncer de colon
Disminuye la absorción de colesterol Disminuye la absorción de ácidos biliares Facilita su eliminación fecal	Fibra soluble	Aterosclerosis Trastornos cardiovasculares
Disminuye la absorción de glúcidos Retrasa la absorción de glucosa Disminuye el índice de glucemia	Fibra soluble	Diabetes
Mantenimiento y desarrollo de la flora bacteriana intestinal	Fibra soluble	Protección frente a infecciones bacterianas

Tomado de (Kuklinski, 2003)

Los hidratos de carbono tienen distintas funciones, entre las principales están:

1. Función energética: los azúcares disponibles aportan 4kcal/g.
2. Función estructural: principalmente los polisacáridos.
3. Función de reserva: el glucógeno.
4. Propiedad edulcorante: aporta dulzor a los alimentos, como la fructosa y sacarosa.

En una alimentación balanceada deben aportar entre el 55-60% del valor energético diario. Fuera del aporte energético que generan los carbohidratos, esta todo el aporte de vitaminas y minerales provenientes de frutas, verduras, cereales, tubérculos y demás. (Kuklinski, 2003).

La importancia de los carbohidratos dentro de la industria repostería depende del tipo de producto que se va a elaborar y se pueden distinguir fácilmente dos tipos:

1. Pastelería y repostería dulce: donde el azúcar es uno de los ingredientes principales junto con la harina de trigo o de almendras de acuerdo a las formulaciones que hay en la industria, el azúcar desde la parte funcional va a aportar todo el dulzor y desde lo tecnológico brinda a las masas humedad y en la superficie crocancia, mientras que los distintos tipos de harina cumplen con la funcionalidad de darle el cuerpo al producto final, sobretodo en el proceso de gelatinización de la harina durante la cocción. (Rey Acosta, 2013; Puigbó, 1999; Orac, 2013; Zamora, 2016; Madrid, Antonio; Cenzano, Inma; Madrid, Javier; Madrid, 1994).

2. Pastelería y repostería salada: donde la sal entra a resaltar los sabores de productos vegetales, cárnicos, huevos y lácteos principalmente en los rellenos. Son productos donde la harina y materia grasa son los ingredientes principales, la harina tiene la función de al momento de la cocción de gelificar y darle cuerpo al producto. (Rey Acosta, 2013; Puigbó, 1999; Orac, 2013; Zamora, 2016; Madrid, Antonio; Cenzano, Inma; Madrid, Javier; Madrid, 1994).

Los productos de panadería y repostería se elaboran con masas diferentes, las cuales se describen a continuación:

1. Masas de hojaldre: es una preparación a base de harina de trigo, grasa, sal y agua, los cuales se amasan para hacer una masa extensible a la cual se le coloca un empaste a base de grasa o manteca comestible y se busca formar capas al ir la trabajando. Este tipo de masa se emplea para elaborar: pasteles de sal y dulce, milhojas, corazones o palmeritas, lenguas, pasteles de frutas y otros. (Rey Acosta, 2013; Puigbó, 1999; Orac, 2013; Zamora, 2016; Madrid, Antonio; Cenzano, Inma; Madrid, Javier; Madrid, 1994).
2. Masas dulces: estas llevan como ingredientes harina de trigo o integral de trigo, grasas, azúcar y a veces huevos o agua. Las masas más conocidas son: brisée, sablé, pasta flora, estas masas son las bases para tartas dulces y son previamente horneadas o cocidas y enfriadas para proceder a su relleno con jaleas de frutas, ganache de chocolate y crema pastelera, muchas veces el producto se decora con frutas frescas. Estas masas

también sirven para hacer galletas. (Rey Acosta, 2013; Puigbó, 1999; Orac, 2013; Zamora, 2016; Madrid, Antonio; Cenzano, Inma; Madrid, Javier; Madrid, 1994).

3. Masas saladas: se preparan a base de harina de trigo o integral de trigo, grasa, agua o huevos y sal. Estas se emplean para hacer tartas saladas, la masa se extiende y se forra un molde y se lleva a cocción en horno. Luego se le adicionan diferentes tipos de rellenos, casi todos a base de productos cárnicos, huevos, crema de leche o leche y vegetales. Las tartas saladas más conocidas son: pie de pollo o algún otro cárnico, quiche Lorraine, tartas de espinacas y queso, empanadas argentinas y otros. (Rey Acosta, 2013; Puigbó, 1999; Orac, 2013; Zamora, 2016; Madrid, Antonio; Cenzano, Inma; Madrid, Javier; Madrid, 1994).
4. Masas batidas: estas son elaboradas principalmente a base de harina de trigo, en algunas ocasiones se utiliza dependiendo del origen de la receta harinas de frutos secos o de arroz, huevos, materia grasa, azúcar, leudantes y otros productos comestibles. Se caracterizan por dar volumen, se pueden dividir en dos clases, las batidas pesadas y las livianas. (Rey Acosta, 2013; Puigbó, 1999; Orac, 2013; Zamora, 2016; Madrid, Antonio; Cenzano, Inma; Madrid, Javier; Madrid, 1994).
5. Batidos livianos: son a base de huevos o claras de huevo y no tienen leudante, los huevos o claras o yemas de huevo al ser batidos tienen la propiedad de incorporar hasta tres veces su volumen y se le adicionan el resto de ingredientes, entre los ingredientes secos se pueden tener

diferentes tipos de harinas, tales como: harina de trigo y fécula de maíz, harina de frutos secos; los batidos livianos más conocidos son: genovesas, mantecadas, deditos o soletillas o lenguas de gato (depende del país), pastel de ángel, brazo de reina y otros. (Rey Acosta, 2013; Puigbó, 1999; Orac, 2013; Zamora, 2016; Madrid, Antonio; Cenzano, Inma; Madrid, Javier; Madrid, 1994).

6. Batidos pesados: se caracterizan por ser densos, pesados y en crudo no tienen mucho volumen, son batidos que llevan mucha azúcar, huevos, grasa y harina de trigo, aunque hoy en día la tendencia es utilizar harinas integrales de trigo o avena y al hornearse el leudante o leudantes que se le han adicionado hacen que este tipo de masa quede esponjoso y de un buen volumen; en este tipo de batidos podemos encontrar los blondies, diferentes tipos de tortas y Brownies. (Rey Acosta, 2013; Puigbó, 1999; Orac, 2013; Zamora, 2016; Madrid, Antonio; Cenzano, Inma; Madrid, Javier; Madrid, 1994).

El efecto tecnológico, sensorial y muy específicamente el nutritivo y saludable, que tiene cada ingrediente empleado en la elaboración de un Brownie, se describen a continuación:

Harinas

Según la Real Academia de la lengua Española esta es la definición de harina:
“Harina”

Del lat. *farīna*.

1. f. Polvo que resulta de la molienda del trigo o de otras semillas.

2. f. Harina despojada del salvado o la cascarilla.
3. f. Polvo procedente de algunos tubérculos y legumbres.
4. f. Polvo menudo a que se reducen algunas materias sólidas.”

(“DLE: harina - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario,”
n.d.)

Según El Libro del Pan (Eric Treullé, 1999) hay varios tipos de harina de trigo, las cuales son: harina común, harina de trigo integral, harina de fuerza, harina de sémola gruesa, sémola fina o harina de trigo duro, harina malteada y harina de trigo marrón. Según la descripción que hacen de cada una de ellas, la harina común y la harina integral son destinadas a variados tipos de productos como panes y pasteles. También mencionan otros tipos de harinas también panificables, tales como centeno, avena, cebada, maíz, mijo, arroz integral, papa, garbanzos, quinua y trigo sarraceno, cada una de ellas da una propiedad distinta a cada producto. (Eric Treullé, 1999).

Según El Club del Pan, el cual es la agremiación más grande de maestros panaderos en Colombia (El Club del Pan, 2018), la harina que se utiliza para hacer pan no es la misma que se utiliza para hacer pasteles, tortas o bizcochos, galletas, espesar salsas y demás. Este club define o caracteriza varios tipos de harinas:

Harina para tortas

Esta materia prima produce con una granulometría muy fina, tiene muy poca fuerza y un bajo contenido de gluten y de proteína (no más del 10%). Por estos motivos, los tiempos de mezclado son bajos y las tortas producidas presentan una mayor esponjosidad y una textura más fina.

Harina para galletas

Dentro de esta clasificación se incluyen diferentes tipos de harina que varían según sus datos técnicos y dependen tanto del tipo de galleta que se elabore: wafer, cortada con alambre, laminada, etc. como de sus características (el diámetro o la altura de la galleta). Normalmente, su contenido de proteína se encuentra en un rango del 9 al 10% y se fabrican a partir de trigo suave.” (Azcarate, 2015).

Lo anterior permite tener muy claro el tipo de harina que se debe utilizar, según el producto de repostería a elaborar, específicamente queda entendido que la harina a utilizar para producir un brownie, es la harina para tortas, pues este producto esta categorizado como una especie de torta. (Azcárate, 2015).

Actualmente, muchos de los productos de repostería se preparan con harina de trigo refinada, la tendencia hoy en día es empezar a utilizar otros cereales panificables, tales como la avena, maíz, quínoa, centeno, arroz y amaranto o diferentes tipos de leguminosas como lentejas, garbanzos y arvejas. También se están retomando las harinas integrales, las cuales no sufren procesos de refinamiento, es decir les dejan el salvado o fibra y el germen que es la parte interna de los cereales, de esta forma tienen un mayor valor nutricional. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Kulp, Karel; Loewe, Robert; Lorenz, Klaus; Grlroth, 2011; Gil, 2010).

Trigo

La variedad de trigo utilizada en la industria panificadora y repostera es *Triticum estivum*, este es el resultado de la selección e hibridación que le ha dado el hombre durante cientos de años, sobre todo al buscar las principales propiedades que este

tiene para la industria del pan y repostería, gran cantidad de carbohidratos y proteína, de esta se busca que tenga alto contenido de gluten (Gliadina y glutenina). (Giménez & Barro, 2013; FAO, 2011; Kent & Evers, 2018; Kulp & Ponte, 2000; Turna, Grosman Kaplan, Anglin, & Van Ameringen, 2016; de Punder & Pruimboom, 2013; Shewry & Hey, 2015; Shewry & Halford, 2002; Delcour et al., 2012; Charalampopoulos et al., 2002; Sands et al., 2009).

Para poder entender cómo funcionan los cereales en la elaboración de productos de panadería y repostería hay que conocer un poco más de ellos, ya que cada una de sus partes tiene una función diferente en la elaboración de un pan o una torta o una tarta. Todos los cereales constan de tres partes, estas son:

1. Salvado (externa) contiene gran cantidad de fibra, vitaminas del complejo B, minerales, una pequeña parte de proteína y fitonutrientes. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Kulp, Karel; Loewe, Robert; Lorenz, Klaus; Grlroth, 2011).
2. Endospermo (intermedia), representa cerca del 80% del cereal (es el almidón) y su principal componente son los carbohidratos, cerca de un 10% de proteína (depende del tipo de cereal) y mínimas cantidades de vitaminas del complejo B. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Kulp, Karel; Loewe, Robert; Lorenz, Klaus; Grlroth, 2011).
3. Germen (interna), posee gran cantidad de minerales, vitaminas del complejo B, vitamina E y fitonutrientes. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Kulp, Karel; Loewe, Robert; Lorenz, Klaus; Grlroth, 2011).

La funcionalidad de la proteína de la harina de trigo y el almidón de todos los cereales depende del producto a elaborar, en unos productos se busca que la proteína se desarrolle como en la elaboración de los panes, donde se busca elasticidad y que el gluten se desarrolle para poder retener el gas carbónico producido durante la fermentación por la levadura y en la mayoría de formulaciones este tipo de producto tiene una adición de líquido entre un 50-60% para poder hidratar el almidón presente en el cereal de trigo. En la elaboración de productos de repostería se busca que la harina a utilizar tenga la menor cantidad de proteína posible, ya que si esta se desarrolla produce masas que se encogen al ser horneadas o batidos apelmazados después de ser horneados. En la elaboración de productos de repostería se adiciona mucho líquido, representado por lo general como huevos enteros o yemas de huevo por un lado y después las claras de huevo, bastante materia grasa y azúcar, los cuales ayudan a retener humedad y por último se adiciona la harina, ésta siempre se busca solo incorporarla, que se integre y se pueda hidratar, en el caso de utilizar harinas alternativas, tales como avena, quínoa, amaranto, maíz o arroz los cuales son cereales o seudocereales y harina de almendras, se busca que se hidrate el almidón que contiene para obtener un producto húmedo y untuoso al paladar. En el caso de utilizar harinas integrales, estas al tener el salvado o fibra dietaria pueden absorber una mayor cantidad de líquido. En el momento de horneado el almidón de la harina se gelatiniza dando así cuerpo al producto final.(Kulp, Karel; Loewe, Robert; Lorenz, Klaus; Grlroth, 2011).

Los últimos estudios científicos recomiendan utilizar harinas integrales a las refinadas por su valor nutricional y el beneficio para el consumidor. Una harina integral

está compuesta de grano entero molido del cereal, el cual mantiene todas sus propiedades nutricionales y funcionales. El salvado aporta fibra soluble y no soluble al producto, el cual en el momento de la digestión ayuda a que la absorción de grasas y carbohidratos sea inferior, además ayuda con una mejor digestión, ya que es alimento para la microbiota intestinal. (MacRITCHIE, 1978; Pareyt & Delcour, 2008; Sudha, Vetrmani, & Leelavathi, 2007; Elías, 1996; Seghezzeo, Molfese, Ribotta, & León, 2012; Kulp, Karel; Loewe, Robert; Lorenz, Klaus; Grlroth, 2011 ; Islas Rubio, MacRitchie, Gandikota, & Hou, 2005; Kulp, 2011; Servín Rodas, 2013).

En las tablas 1 y 2 se muestran los valores nutricionales de la harina de trigo fortificada y harina integral de trigo. Entre ellas hay diferencias en las cantidades de carbohidratos totales y fibra dietaria total.

Tabla 1: Valor nutricional de harina refinada fortificada

NUTRIENTE	UNIDAD	Valor por 100 g
Inmediato		
Agua	g	11.92
Energía	kcal	364
Energía	kJ	1523
Proteína	g	10.33
Lípidos totales	g	0.98
Cenizas	g	0.47
Carbohidratos	g	76.31
Fibra dietaria total	g	2.7
Azúcares, total	g	0.27
Minerales		
Ca	mg	15
Fe	mg	4.64
Mg	mg	22
P	mg	108
K	mg	107
Na	mg	2
Zn	mg	0.70

Cu	mg	0.144
Mn	mg	0.682
Se	µg	33.9
Vitaminas		
Vitamina C	mg	0.0
Tiamina	mg	0.785
Riboflavina	mg	0.494
Niacina	mg	5.904
Ácido pantoténico	mg	0.438
Vitamina B-6	mg	0.044
Folato total	µg	183
Ácido fólico	µg	154
Folato, comida	µg	29
Folato, DFE	µg	291
Colina, total	mg	10.4
Betaina 1, 6	mg	70.3
Vitamina B-12	µg	0.00
Vitamina B-12, adicionada	µg	0.00
Luteína + zeaxantina	µg	18
Vitamina E (alfa-tocoferol)	mg	0.06
Vitamina E, adicionada	mg	0.00
Tocoferol, beta	mg	0.07
Tocoferol, gamma	mg	0.38
Tocoferol, delta	mg	0.02
Vitamina D (D2 + D3)	µg	0.0
Vitamina D	IU	0
Vitamina K (poliquinona)	µg	0.3
Lípidos		
Saturados	g	0.155
Monoinsaturados	g	0.087
Poliinsaturados	g	0.413
Aminoácidos		
Triptófano	g	0.127
Treonina	g	0.281
Isoleucina	g	0.357
Leucina	g	0.710
Lisina	g	0.228
Metionina	g	0.183
Cisteína	g	0.219
Fenilalanina	g	0.520
Tirosina	g	0.312

Valina	g	0.415
Arginina	g	0.417
Histidina	g	0.230
Alanina	g	0.332
Ácido aspártico	g	0.435
Acido glutámico	g	3.479
Glicina	g	0.371
Prolina	g	1.198
Serina	g	0.516

Tomado de: ("Wheat flour, white, all-purpose, enriched, bleached," 2018)

Tabla 2: Valor nutricional de harina integral

Nutriente	Unidad	Valor por 100g
Inmediatos		
Agua	g	12.42
Energía	kcal	332
Energía	kJ	1391
Proteína	g	9.61
Lípidos totales	g	1.95
Cenizas	g	1.53
Carbohidratos	g	74.48
Fibra dietaria total	g	13.1
Azúcares totales	g	1.02
Minerales		
Ca	mg	33
Fe	mg	3.71
Mg	mg	117
P	mg	323
K	mg	394
Na	mg	3
Zn	mg	2.96
Cu	mg	0.475
Mn	mg	3.399
Se	µg	12.7
Vitaminas		
Vitamina C, como ácido ascórbico	mg	0.0
Tiamina	mg	0.297
Riboflavina	mg	0.188
Niacina	mg	5.347
Acido pantoténico	mg	1.011

Vitamina B-6	mg	0.191
Folato, total	µg	28
Folato, alimento	µg	28
Folato, DFE	µg	28
Colina, total	mg	31.2
Beta caroteno	µg	5
Vitamina A, IU	IU	9
Luteína + zeaxantina	µg	220
Vitamina E (alfa-tocoferol)	mg	0.53
Vitamina K (poliquinona)	µg	1.9
Lípidos		
Saturados	g	0.430
Monoinsaturados	g	0.283
Poliinsaturados	g	1.167
Aminoácidos		
Triptófano	g	0.127
Treonina	g	0.281
Isoleucina	g	0.357
Leucina	g	0.710
Lisina	g	0.228
Metionina	g	0.183
Cisteína	g	0.219
Fenilalanina	g	0.520
Tirosina	g	0.312
Valina	g	0.415
Arginina	g	0.417
Histidina	g	0.230
Alanina	g	0.332
Ácido aspártico	g	0.435
Acido glutámico	g	3.479
Glicina	g	0.371
Prolina	g	1.198
Serina	g	0.516

Tomado de: (United States Department of Agriculture & Service, 2018e)

La avena

Es uno de los principales cereales cultivados a nivel mundial y está entre los más consumidos su producción anual es de 21'062.972 toneladas en el año 2012 según la FAO (Wikipedia, 2017a) . Esta tiene gluten en muy baja proporción, el cual es

una proteína, específicamente la avenina. En la industria de los cereales, al momento de procesar la avena, se le adiciona harina de trigo, lo cual puede generar una respuesta alérgica ante las personas sensibles al gluten. Algunos países tienen legislación para indicar “avena sin gluten” o “avena pura” en los productos que la utilizan, esto con el fin de brindar información a las personas sensibles al gluten. Este cereal se comporta de la misma forma que el trigo al elaborar diferentes tipos de batidos y sensorialmente no se nota una diferencia con los productos tradicionales. Sin embargo una de las ventajas saludables de la avena, es que varios estudios científicos han demostrado que ayuda a disminuir los niveles de colesterol en sangre. (Moreno, Rodríguez-Herrera, Sousa, & Comino, 2017; Comino, Moreno, & Sousa, 2015; de Souza et al., 2016; Katz & Prevention, 2001; Webster, 2017;, Whitehead, Beck, Tosh, & Wolever, 2014; Tropicios.Org, 2018).

En las tablas 3 y 4 se tienen los valores nutricionales de la avena en hojuelas y de la harina de avena, entre ambas se observan diferencias en ciertos valores nutricionales. Los cuales tienen que ser tenidos en cuenta en el momento de determinar cuál tipo de avena o cual mezcla entre avena en hojuelas y harina de avena se va a emplear en el momento de realizar el brownie de avena, teniendo en cuenta el valor nutricional principalmente.

Tabla 3. Valor nutricional de avena en hojuelas cruda

Nutriente	Unidad	Valor por 100g
Inmediato		
Energía	kcal	375
Proteína	g	12.50
Lípidos totales	g	6.25
Carbohidratos, por diferencia	g	70.00

Fibra dietaria total	g	10.0
Azucares totales	g	0.00
Minerales		
Ca	mg	0
Fe	mg	4.50
Na	mg	0
Vitaminas		
Vitamina C, como ácido ascórbico	mg	0.0
Vitamina A, IU	IU	0
Lípidos		
Saturados	g	1.250
Monoinsaturados	g	2.500
Poliinsaturados	g	2.500
Trans	g	0.000
Colesterol	mg	0
Aminoácidos		
Ácido aspártico	mg	961
Ácido glutámico	mg	2510
Alanina	mg	623
Arginina	mg	736
Cistina	mg	277
Fenilalanina	mg	606
Glicina	mg	675
Hidroxiprolina	mg	0
Histidina	mg	234
Isoleucina	mg	485
Leucina	mg	883
Lisina	mg	476
Metionina	mg	199
Prolina	mg	753
Serina	mg	641
Tirosina	mg	390
Treonina	mg	398
Triptófano	mg	154
Valina	mg	641

Tomado de: (United States Department of Agriculture & Service, 2018d; Alimentos.Org.es, 2018).

Tabla 4. Valor nutricional de harina de avena

Nutriente	Unidad	Valor por 100g
Inmediato		
Energía	kcal	400
Proteína	g	17.50
Lípidos totales	g	7.50
Carbohidratos, por diferencia	g	65.00
Fibra dietaria total	g	10.0
Azúcares totales	g	0.00
Minerales		
Ca	mg	50
Fe	mg	5.62
Na	mg	0
Vitaminas		
Vitamina C, como ácido ascórbico	mg	0.0
Vitamina A, IU	IU	0
Lípidos		
Saturados	g	1.250
Trans	g	0.000
Colesterol	mg	0
Aminoácidos		
Ácido aspártico	mg	961
Ácido glutámico	mg	2510
Alanina	mg	623
Arginina	mg	736
Cistina	mg	277
Fenilalanina	mg	606
Glicina	mg	675
Hidroxiprolina	mg	0
Histidina	mg	234
Isoleucina	mg	485
Leucina	mg	883
Lisina	mg	476
Metionina	mg	199
Prolina	mg	753
Serina	mg	641
Tirosina	mg	390
Treonina	mg	398
Triptófano	mg	154

Valina	mg	641
--------	----	-----

Tomado de: (United States Department of Agriculture & Service, 2018f)

Azúcar y edulcorantes artificiales

Otro de los ingredientes principales en la elaboración de un brownie es el azúcar o sustitutos de ella, tanto de origen natural como edulcorantes artificiales, lo importante es que resistan temperaturas de cocción en estos últimos.

Azúcar de caña:

Es el principal edulcorante usado en el mundo, de origen natural. Es el destilado concentrado del jugo de la caña de azúcar, el cual al ser concentrado va formando cristales y se puede obtener según lo deseado desde azúcar morena, melaza, azúcar refinada, azúcar micropulverizada y azúcar mascabado. (Wikipedia, 2017b)

El azúcar al igual que la sal se adiciona en los productos de panadería y repostería para saborizar, ambos compiten por la cantidad de agua y ayudan a resaltar los sabores naturales y adicionados. El azúcar tiene la propiedad de retener el agua, eso hace que los batidos pueden ser bastante líquidos y luego de horneados poder mantener la humedad y suavidad del producto final. (Kulp, Karel; Loewe, Robert; Lorenz, Klaus; Grlroth, 2011; Sumnu & Sahin, 2008; Edwards, 2007)

En la tabla 5 se puede apreciar el valor nutricional del azúcar, el cual es uno de los principales ingredientes utilizados al momento de elaborar un brownie.

Tabla 5. Valor nutricional de azúcar 100% refinada

Nutriente	Unidad	Valor por 100g
Inmediato		
Energía	kcal	375

Proteína	g	0.00
Lípidos totales	g	0.00
Carbohidratos, por diferencia	g	100.00
Azúcares totales	g	100.00
Minerales		
Na	mg	0

Tomado de: (United States Department of Agriculture & Service, 2018a)

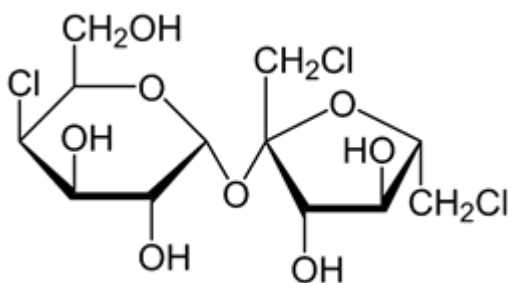
Edulcorantes

Entre los edulcorantes utilizados dentro de la industria de alimentos en productos horneados están: sucralosa y stevia o una combinación de ambos para crear una sinergia y potencializar el dulzor en boca y hacer que perdure durante un mayor tiempo. (DuBois & Prakash, 2012; Servant, Tachdjian, Li, & Karanewsky, 2011)

La sucralosa

Es uno de los edulcorantes no calóricos más utilizados dentro de la industria de alimentos que involucran productos horneados. Es un isómero del azúcar, ya que es elaborado a partir de ella y tiene y poder edulcorante o de dulzor comparándolo con el azúcar o sacarosa de 600 veces, es decir que 1g de sucralosa equivale a 600g de azúcar en dulzor, la imagen 3 muestra la estructura química de la sucralosa, la cual muestra la similitud de esta con la sacarosa o azúcar común.

Imagen 3 Estructura química de la sucralosa.



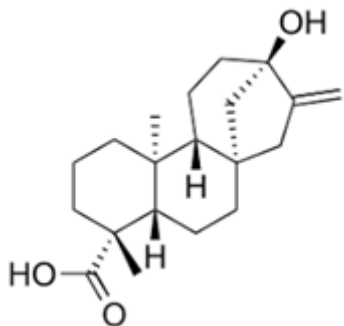
Tomado de: (Wikipedia, 2017d)

Al ser elaborada a base del azúcar en la cual se reemplazan tres átomos de los grupos hidroxilo por tres átomos de cloro, generando una estructura bastante estable, a tal punto que solo se metaboliza en el cuerpo humano entre un 5 a 10% de la cantidad ingerida, lo que demuestra que es lo suficientemente segura para el consumo humano. Siempre se sugiere una dosis máxima de ingesta diaria de 15mg/Kg/día. (Baird, Shephard, Merritt, & Hildick-Smith, 2000; Mann, Yuschak, Amyes, Aughton, & Finn, 2000; Schiffman & Rother, 2013; Goldsmith, 2000; Roberts, Renwick, Sims, & Snodin, 2000; Unidos & Alimenticios, 1991; Moreno-Martínez, García-Ruiz, & Sánchez-González, 2011; Rodero, Rodero, & Azoubel, 2009; Viveros, 2015; Hamilton et al., 2013)

Stevia

Es de origen vegetal, es una planta originaria del Paraguay, que en el idioma guaraní significa hierba dulce. Los guaraníes la utilizaban para endulzar sus comidas, esto a base de hacer infusiones de sus hojas. A principios del siglo pasado el químico paraguayo Ovidio Rebaudi realizó los primeros estudios sobre ella y publicó su investigación al respecto, entre ellos está su poder edulcorante, el cual es 250 a 300 veces mayor que el del azúcar. Su estructura química se observa en la imagen 4, la correspondiente al steviol, el cual es el componente edulcorante principal de la stevia.

Imagen 4 Estructura química del steviol



Tomado de: (Wikipedia, 2018c)

Dentro de la industria, el poder edulcorante de la stevia está en un rango de 250 – 300 veces el del azúcar, todo depende de la forma en que ha sido extraído y la pureza que tenga. Uno de los grandes inconvenientes que tiene es su regusto, el cual deja un sabor amargo en boca, por lo tanto se busca combinarla con otro edulcorante para evitar este sabor o efecto adverso (Kroyer, 2010; Salvador-Reyes, Sotelo-Herrera, & Paucar-Menacho, 2014; Wikipedia, 2018b; FDA, 2018 ; Government of Canada, 2018; Food Navigator, 2008).

Las grasas

Las grasas o lípidos juegan un papel importante para poder transportar las vitaminas liposolubles, tales como A, D, E y K, las cuales contribuyen en funciones vitales del cuerpo humano. Los requerimientos diarios de una persona son del orden del 30% de la dieta diaria. Esta ingesta debe ser de fuentes vegetales y animales, ya que cada una cumple una función en el cuerpo humano. (Kuklinski, 2003)

Las grasas, son una de las principales materias primas empleadas para elaborar un brownie. Son llamadas también lípidos y una de sus principales funciones sensoriales es que ayudan en la palatabilidad de los alimentos, ya que son las encargadas de mejorar y encapsular los sabores, haciendo que estos tengan mayor duración en la boca durante su consumo, disfrutándose mucho más. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Sumnu & Sahin, 2008; Edwards, 2007)

Origen de las grasas.

Grasas de origen animal

Proviene de los alimentos brindados por los animales, como por ejemplo las diferentes tipos de carnes y productos cárnicos, los huevos, los lácteos (leche, crema de leche, mantequilla, queso). Se encuentran en estado sólido y una de sus principales características es que contienen colesterol. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Castaños, 2015)) pero además son fuentes de ácidos grasos saturados (S Badui Dergal, 2006 ;FAO, 2012 ; Servín Rodas, 2013).

Grasa de origen vegetal

Proviene de las semillas de plantas (colza, girasol, maíz), frutas (aceituna, aguacate), frutos secos (maní, almendras, ajonjolí), leguminosas (soja), palma, coco. Por lo general se encuentran en estado líquido a temperatura ambiente, a excepción del aceite de coco y de palma, todo ello depende del grado de refinación. Una de sus principales características es que no tienen colesterol y muchas de ellas pueden ser fuentes de ácidos grasos poliinsaturados. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Salvador Badui Dergal, 2006; FAO, 2012 ; Carmen, 2013)

Estructura química de las grasas

Las grasas se encuentran en forma de triglicéridos, colesterol y fosfolípidos.

Los triglicéridos

Corresponden al 90% de las grasas y son el principal tipo de grasa transportado en el organismo, reciben su nombre por su estructura química conformada así: un glicerol y tres ácidos grasos, los cuales pueden ser iguales o diferentes. Cuando los ácidos grasos que conforman el triglicérido todos son iguales se le llama triglicérido simple, pero si los ácidos grasos que lo conforman son diferentes se llama triglicéridos mixtos.

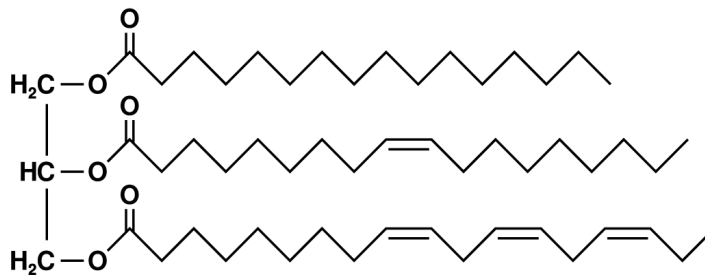
Una forma más sencilla de entender como están conformados los ácidos grasos se muestra en las siguientes dos imágenes.

Imagen 5 Triglicérido simple



Tomado de: (Castaños, 2015b)

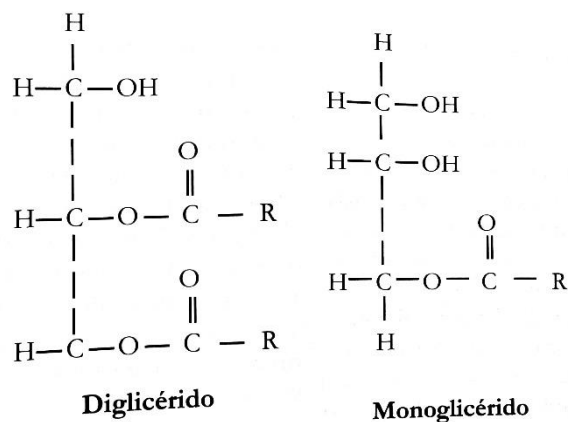
Imagen 6 Triglicérido mixto



Tomado de: (Castaños, 2015b)

Cuando solo se unen dos ácidos grasos a la molécula de glicerol, se denomina diglicérido y cuando solo tiene un ácido graso se le conoce como monoglicérido. Los diglicéridos pueden recibir el nombre de 1,2 diglicérido o 1,3 diglicérido, todo depende en qué posición estén los ácidos grasos en la molécula de glicerol. La siguiente imagen muestra de forma gráfica como están conformados estos diglicéridos.

Imagen 7 Diglicérido y monoglicérido



Tomado de: (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008)

Los ácidos grasos que conforman el triglicérido, son ácidos orgánicos de cadena larga, compuestos de carbono, oxígeno e hidrógeno, que poseen de 4 a 24 átomos de carbono, un solo grupo carboxilo (-COOH) y una cola no polar hidrocarbonada; estos ácidos grasos que componen el mono, di o triglicérido pueden ser saturados, insaturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Se les denomina saturados por tener solo enlaces simples e insaturados cuando tienen enlaces dobles. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Castaños, 2015b)

Ácidos grasos saturados

Se caracterizan por ser sólidos a temperatura ambiente; todos sus átomos de carbono están unidos a un átomo de hidrógeno. Nutricionalmente son considerados como grasas malas, ya que están relacionados con la aparición del colesterol y conlleva a problemas circulatorios, investigaciones han demostrado que este tipo de grasas consumidas en la cantidad justa son la base para la producción de muchas hormonas y conforman parte de la membrana celular, por lo tanto se recomienda su

monoinsaturados y poliinsaturados. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Castaños, 2017; FAO, 2008; S Badui Dergal, 2006; Servín Rodas, 2013)

Grasas monoinsaturadas (MUFA):

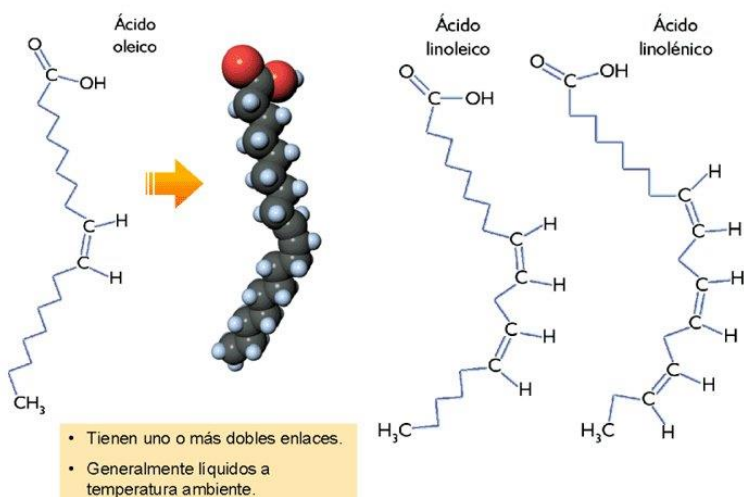
Poseen un enlace doble, también se les conoce como ácidos grasos omega 9 en su mayoría.. Los principales exponentes son: aceite de oliva y de cacahuete o maní. Nutricionalmente se consideran grasas saludables, siempre bajo la premisa de un consumo adecuado. Una ingesta moderada puede ayudar a mejorar la sensibilidad a la insulina en las células y permitir una ingesta inferior de alimentos, también ayuda a disminuir las lipoproteínas de baja densidad LDL, lo cual puede coadyuvar a prevenir problemas cardiovasculares. Se ha demostrado que ayuda al sistema inmune, ya que hay un mayor desarrollo de los linfocitos y la activación de ellos, contribuyen con la no activación del endotelio, lo cual conlleva a que la adhesión de los monocitos no se dé. (S Badui Dergal, 2006; FAO, 2012; Obici et al., 2001; Servín Rodas, 2013; Parthasarathy et al., 1990; Pullinger et al., 1989)

La imagen 7 muestra la estructura química de un ácido graso monoinsaturado y su forma estructural, la cual muestra que este se dobla donde está presente el enlace doble.

Alba; Alba, 2008; Castaños, 2017; Schuchardt, Huss, Stauss-Grabo, & Hahn, 2010; Berry et al., 1991)

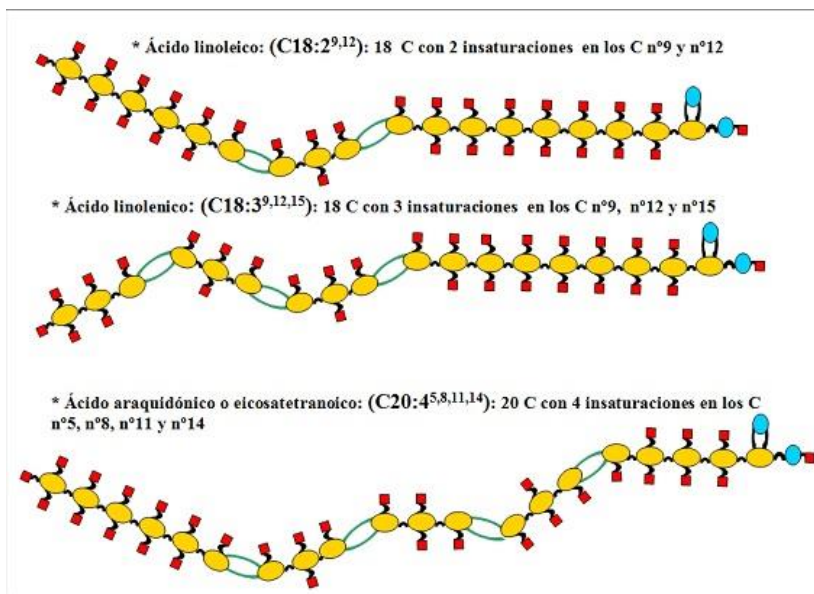
En la imagen 9 se puede observar la estructura química y espacial de varios ácidos grasos poliinsaturados, tales como el oleico, el linoleico y el linolénico, mostrando que su estructura se tiende a doblar o curvar donde están los enlaces dobles, esto le da unas propiedades físicas y biológicas propias a cada uno de ellos dependiendo de donde se encuentre el enlace doble o los enlaces dobles. Y en la imagen 10 se ve la estructura de los ácidos grasos linoleico, linolénico y araquidónico.

Imagen 9 Ácidos grasos poliinsaturados



Tomado de: (Castaños, 2015c)

Imagen 10 Estructuras de ácidos grasos poliinsaturados



Tomado de: (Pradera, 2016)

En la tabla 6 se mencionan los ácidos grasos más comunes y cuál es la fuente alimenticia que los proporciona.

Tabla 6 Tabla de los ácidos grasos más comunes

Tabla de los ácidos grasos más comunes		
Nombre común	Símbolo	Fuente dietética típica
Ácidos grasos saturados		
Butírico	C4:0	Crema de leche
Caprílico	C8:0	Aceite de palmiste
Cáprico	C10:0	Aceite de coco
Laúrico	C12:0	Aceite de coco
Mirístico	C14:0	Crema de leche, aceite de coco
Palmítico	C16:0	Mayoría de grasas y aceites
Estearico	C18:0	Mayoría de grasas y aceites
Araquídico	C20:0	Manteca de cerco, aceite de cacahuete

Ácidos grasos monoinsaturados		
Palmitoléico	C16:1n7	Mayoría de grasas y aceites
Oleico	C18:1n9 (cis)	Mayoría de grasas y aceites
Eleádico	C18:1n9 (trans)	Aceites vegetales hidrogenados, crema de leche, grasa de carne de res
Ácidos grasos poliinsaturados		
Alfa linoléico	C18:2n6 (todos cis)	Mayoría de aceites vegetales
Dihomo-gamma linoléico	C18:3n3 (todos cis)	Aceite de soja y canola
Araquidónico	C20:3n6	Aceite de pescado
Eicopentanóico (EPA)	C20:4n6 (todos cis)	Grasa de cerdo, grasa de aves
Docosahexanóico (DHA)	C20:5n3 (todos cis)	Aceite de pescado
Docosahexanóico (DHA)	C20:6n3 (todos cis)	Aceite de pescado

Tomado de: (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008)

La tabla 7 muestra un listado de alimentos con sus respectivas cantidades de grasa y el tipo de cada una de ellas, esto como parte para poder comprender un poco más de donde provienen en la dieta diaria.

Tabla 7 Tabla de porcentaje de grasa saturada y colesterol de algunos alimentos.

Tabla de porcentaje de grasa saturada y colesterol de algunos alimentos				
Alimento	Cantidad	Total de grasa	Grasa saturada	Colesterol
Salchicha	85g	24g	9g	43mg
Mantequilla	1 cda.	11,5g	7g	30mg
Salmon	85g	7g	1g	60mg
Carne magra	85g	16g	6,2g	75mg
Pollo sin piel	85g	3g	0,9g	72mg
Leche descremada	250ml	0,5g	0,3g	4mg

Margarina	1 cda.	11,5g	2g	0mg
Huevos	1 unidad	5g	1,5g	213mg
Leche entera	250ml	8g	5g	33mg

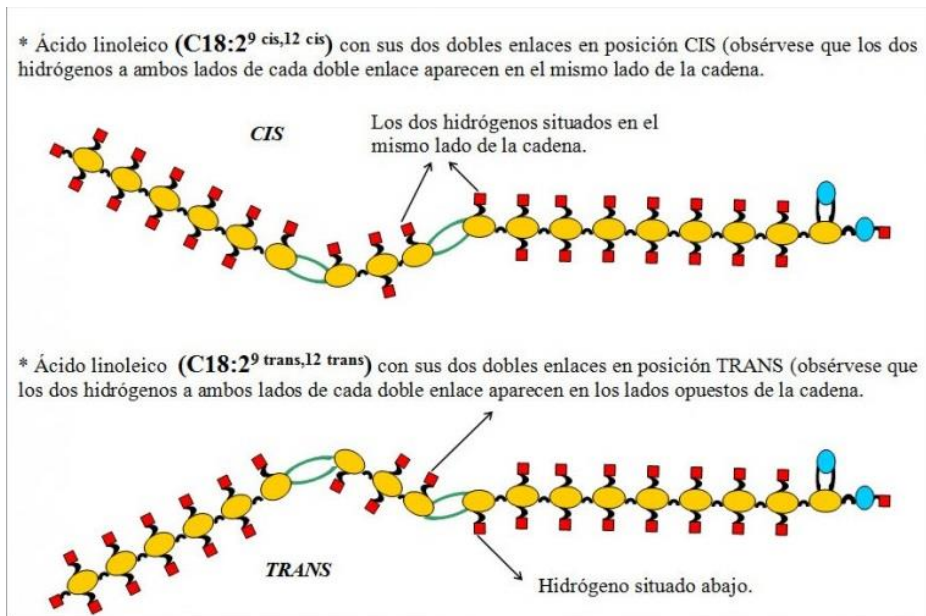
Tomado de: (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008)

Ácidos grasos trans

Son grasas insaturadas que a través de procesos tecnológicos se les han añadido hidrógenos, este proceso se llama hidrogenación, por lo general son parcialmente hidrogenadas. De esta forma se han creado las margarinas en un principio, hoy en día las margarinas se elaboran al emulsificar los aceites o ácidos grasos insaturados. También los hay de origen animal, los cuales son producidos en el intestino de los rumiantes por medio de bacterias sobre el ácido linoleico (C18:2 n 9 y 12 cis) y lo transforma en un isómero de el mismo (C18:2 n 9 cis y 11 trans), estos llegan después a la leche y la carne de vacuno (Pradera, 2016). Este tipo de ácidos grasos los produce la industria de materias grasas durante el proceso de hidrogenación de aceites para producir diferentes tipos de margarinas para la elaboración de distintos tipos de alimentos, son responsables de múltiples enfermedades cardiovasculares y de dislipidemia ya que en el momento de ser metabolizados tienen un comportamiento similar al de los ácidos grasos saturados e incrementan los niveles de LDL en sangre. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Ascherio & Willett, 1997; Dhaka, Gulia, Ahlawat, & Khatkar, 2011; FAO, 2012).

La imagen 11 muestra la forma estructural de un ácido graso cis y uno trans, los cuales solo se presentan en grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas, estos siendo isómeros de las grasas cis.

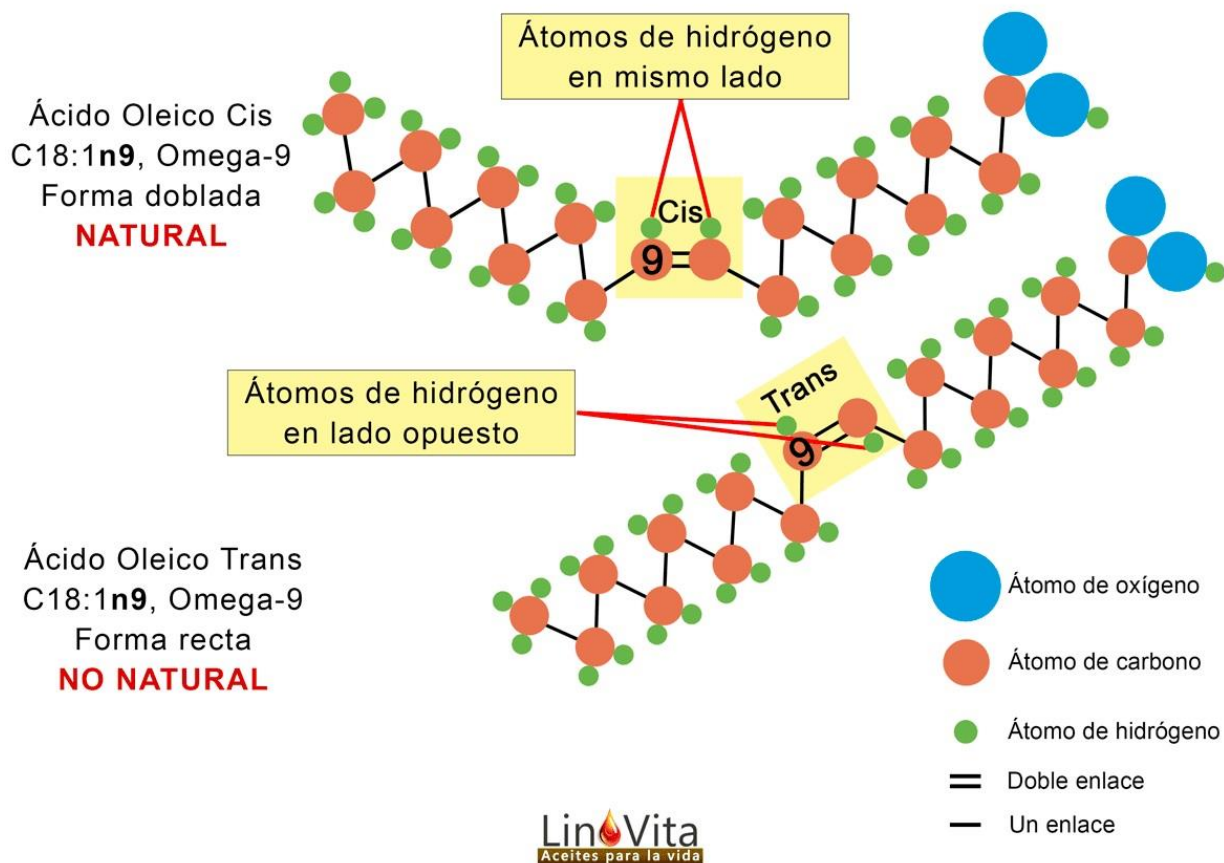
Imagen 11 Acidos grasos CIS y TRANS



Tomado de: (Pradera, 2016)

Un ácido graso trans en la naturaleza no es usual, se presenta más en los aceites y margarinas. La estructura espacial de estos es muy similar a la de un ácido graso saturado, esta se puede observar en la imagen 12. Este tipo de conformación implica un cambio en las propiedades físicas del ácido graso e implican un cambio en su función biológica.

Imagen 12 Diferencia entre ácido graso CIS y ácido graso TRANS en aceites vegetales



Tomado de: (biologia2bachcamp, 2015)

Funciones de las grasas dentro de la industria alimenticia

Las grasas tienen diferentes funciones dentro de la industria de alimentos, principalmente la palatabilidad, estas permiten que los sabores se transmitan y permanezcan en los alimentos por más tiempo, haciendo que sean más gustosos al paladar del consumidor final.

Las principales funciones tecnológicas o en la elaboración de alimentos que tienen las grasas son:

1. Aireación: algunos productos necesitan contener mucho aire para incrementar su volumen, para lograr ello se baten ciertos tipos de grasa para poderlo lograr, tales como las mantequillas y margarinas al añadirles azúcar logran formar una especie de crema o espuma sólida. Esto se busca en masas batidas livianas y pesadas. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Edwards, 2007; Pareyt & Delcour, 2008).
2. Retención de humedad: la grasa ayuda a retener la humedad en los productos al ser encapsulada el agua o contenido acuoso, haciendo que el producto dure fresco más tiempo y evite la aparición de hongos de forma prematura, esto se busca sobre todo al elaborar tortas y panes, para ello se utilizan aceites neutros como maíz, soja o una combinación de aceites, margarinas y mantequillas. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Edwards, 2007; Pareyt & Delcour, 2008).

Tipos de grasas

Dependiendo de la función tecnológica que tienen las grasas dentro de la bollería, la industria de alimentos ha respondido a su necesidad produciendo diferentes tipos de grasas solo para este gremio. Para unos productos se necesita que el batido o masa pueda incorporar bastante aire o que ayude a mantener la humedad del producto.

Grasa repostera:

Ciertos productos como las masas dulces y saladas buscan tener una textura granulosa y esta se logra al batir la harina con la materia grasa, principalmente mantequilla o margarina, la cual evita que la harina absorba agua. Para un

brownie se busca una grasa que ayude a retener la humedad y mantenga el sabor durante más tiempo, por lo tanto en la industria de repostería se usa mantequilla o margarina para elaborar este producto. (Cuellar, Nidia Alba; Alba, 2008; Rey Acosta, 2013; Puigbó, 1999 ; Orac, 2013; Zamora, 2016; Madrid, Antonio; Cenzano, Inma; Madrid, Javier; Madrid, 1994)

En la tabla 8 se presenta la tabla nutricional de la mantequilla con sal, la información que contiene es importante para poder determinar si este ingrediente puede ser empleado al momento de preparar un brownie bajo en grasa.

Tabla 8 Aporte nutricional de mantequilla sin sal estilo europeo.

Nutriente	Unidad	Valor por 100 g
Inmediato		
Energía	kcal	786
Proteína	g	0.00
Lípidos totales (grasas)	g	85.71
Carbohidratos, por diferencia	g	0.00
Fibra dietaria total	g	0.0
Azúcares totales	g	0.00
Minerales		
Calcio, Ca	mg	0
Hierro, Fe	mg	0.00
sodio, Na	mg	0
Vitaminas		
Vitamina C, total como ácido ascórbico	mg	0.0
Vitamina A, IU	IU	9661
Lípidos		
Saturados	g	57.140
Monoinsaturados	g	21.430
Poliinsaturados	g	0.000
Ácidos grasos trans	g	0.000
Colesterol	mg	214

Tomado de: (United States Department of Agriculture Agricultural Research Service, 2018a).

La margarina es otra de las grasas muy utilizadas dentro de la industria de la repostería en Colombia, siendo el principal sustituto de la mantequilla a la hora de elaborar productos de repostería, al comparar el contenido nutricional entre ambas grasas se puede evidenciar en las tablas nutricionales 8 y 9, lo cual puede determinar cual tiene un menor efecto nocivo a la salud de los consumidores.

Tabla 9 Valor nutricional de la margarina

Nutriente	Unidad	Valor por 100 g
Inmediato		
Energía	kcal	714
Proteína	g	0.00
Lípidos totales	g	78.57
Carbohidratos	g	0.00
Minerales		
Calcio, Ca	mg	0
Hierro, Fe	mg	0.00
Sodio, Na	mg	0
Vitaminas		
Vitamina C, ácido ascórbico total	mg	0.0
Vitamina A, IU	IU	12075
Lípidos		
Saturados	g	32.140
Monoinsaturados	g	17.860
Poliinsaturados	g	25.000
Ácidos grasos trans	g	0.000
Colesterol	mg	0

Tomado de: (United States Department of Agriculture Agricultural Research Service, 2018b).

Sustitutos de materia grasa.

La industria de alimento ha desarrollado materias primas reemplazantes de grasas o materias grasas para los productos horneados, estas son: almidones y almidones modificados, maltodextrinas y dextrinas, polidextrosa, celulosa, fibras, gomas, pectina, inulina, reemplazantes de grasa a base de proteína: proteína microparticulada y proteína modificada concentrada, reemplazantes a base de grasas: Emulsificantes, grasas bajas en calorías (triglicéridos modificados) y análogos de lípidos o sustitutos. (Pareyt & Delcour, 2008 ; Roller & Jones, 1996; Lucca & Tepper, 1994).

Entre los almidones y almidones modificados hay varios que se utilizan en el momento, estos son: maíz, papa, avena, arroz, trigo y tapioca. La tabla 10 muestra diferentes tipos de reemplazantes de grasas y cual función tiene cada una.

Tabla 10 Tipos de reemplazantes de grasas, marcas comerciales y propiedades funcionales

Tipos de reemplazantes de grasas, marca comercial y propiedades funcionales		
Tipo	Productos o marca comercial	Propiedades funcionales
Carbohidrato base		
Almidón y almidones modificados	Amalean, CrystaLean, Instant Stellar, N-Lite, OptaGrade, Pure-Gel, Remyse, Slenderlean, Sta-Slim. Tapiocaline	Gelificar, espesar y texturizador
Maltodextrinas	C*deLight, Lorelite, Lycadex, Maltrin,	Gelificar, espesar y texturizador

	Paselli D-LITE, Paselli EXCEL, Paselli SA 2, STAR-DRY	
Dextrinas	Amylum, N-Oil, Stadex	Gelificar, espesar y texturizador
Polidextrosa	Litesse, Sta-Lite	Retención de humedad, agente de relleno y texturizador
Celulosa	Avicel, Cellulose Gel, Methocel, Solka-Floc	Retención de humedad, estabilizante, texturizador, sensación en boca
Fibras, basadas en granos	Belatrim, Dairytrim, Opta, Oat Fiber, Snowite, Ultracel, Z-Trim, Oatrim, Un-Trim	Gelificante, espesante, texturizador
Fibras, basada en frutas	Fruit powder, dried plum paste, Lighter Bake, Wonder Slim	Humedecimiento, sensación en boca
Gomas (alginatos, goma arábica, carragenina, goma guar, algarrobo, goma xantan	Dycol, Jaguar, Gelcarin, Kelcogel, Keltrol, Rhodigel, Rhodigum, Uniguar, Viscarin	Retención de humedad, estabilizante, texturizante y sensación en boca.
Inulina	Raftiline, Frutafit, Fibruline	
Pectina	Grindsted, Slendid Splendid	
Basada en proteína		
Proteínas microparticuladas	Simplasse	Estabilizante de emulsiones y sensación en boca
Proteína modificada de suero de leche concentrada	Dairy-Lo	Estabilizante de emulsiones y sensación en boca
Otros	K-Blazer, Lita, ULTRA-BAKE, ULTRA-FREEZE	Estabilizante de emulsiones y sensación en boca

Basado en grasas		
Emulsificante	Dur-Em, Dur-Lo, EC 25	Estabilizante de emulsiones y sensación en boca
Grasas bajas en calorías (triglicéridos modificados)	Salatrim, Caprenin, Neobee MLT-B	Sensación en boca
Análogos de grasas o sustitutos	DDM, EPG, Olestra, Sorbestrin, TATCA	Sensación en boca
Combinaciones	Nutrifat, Olestrin, Prolestra	Sensación en boca, texturizador

Tomado de: (Pareyt & Delcour, 2008).

Dentro de la industria colombiana se pueden conseguir varios de ellos, tales como: inulina, dextrinas, maltodextrinas, polidextrosas, almidones y almidones modificados y reemplazantes a base de grasas, uno de estos últimos es el CRUMB SOFT de TECNAS, el cual presenta una composición de materia grasa (60%), ésta a base de aceite de canola y un emulsificante (40%) según su ficha técnica, con el cual se puede sustituir la materia grasa de un producto de panadería y repostería en un 80%, con solo utilizar el 20% en peso de acuerdo a la formulación que se tenga del producto, esto implica que en vez de utilizar el 100% de materia grasa en la formulación original, solo se va a utilizar un 20% de la grasa total, esto haría el producto reducido en un 80% de grasa. (Tecnas, 2014)

La inulina

Es otro producto utilizado por la industria para reemplazar la materia grasa, al ser un fructo-oligosacárido proveniente de la raíz de la escarola o achicoria. Al ser una oligofructosa es muy soluble en agua. La inulina puede formar una crema, un gel de consistencia grasosa cuando se disuelve en agua. En productos de panadería, la inulina se utiliza para incrementar la humedad y controlar la viscosidad en batidos de tortas. Al reemplazar una parte de la materia grasa con inulina se busca que el producto final tenga la misma aceptación por el consumidor final, tanto en palatabilidad, como en color, aroma y textura. (Laguna, Primo-Martín, Varela, Salvador, & Sanz, 2014; Pareyt & Delcour, 2008; Roller & Jones, 1996; Lucca & Tepper, 1994; Zahn, Pepke, & Rohm, 2010).

Almidón de tapioca o yuca

También conocido como almidón agrio es utilizado en Colombia y Brasil para preparar snacks y galletas o productos de repostería y panadería. Tienen la principal característica de dar crocancia, generar volumen en los productos. También tiene la propiedad al adicionársele agua de formar un gel con características de materia grasa, algo deseado en la industria panificadora y repostería. (Breuninger, Piyachomkwan, & Sriroth, 2009; Pareyt & Delcour, 2008; Aguilar & Villalobos, 2013; Roller & Jones, 1996; Lucca & Tepper, 1994)

Proteínas

Son macromoléculas orgánicas, constituidas básicamente por carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N); aunque pueden contener también azufre (S) y fósforo (P) y, en menor proporción, hierro (Fe), cobre (Cu), magnesio (Mg), yodo (I) y demás. Estructuralmente son polímeros unidos por monómeros llamados aminoácidos, cada uno con una función ácida (grupo carboxilo (-COOH)) y una básica (grupo amino (-NH₂)). Hay 20 aminoácidos conocidos, de los cuales ocho son esenciales para el ser humano y dos semiindispensables. Los esenciales son: valina, lisina, isoleucina, leucina, treonina, metionina, fenilalanina y triptófano, de los cuales los más problemáticos son la metionina, lisina y triptófano en poblaciones donde la base de alimentación es a base de cereales y tubérculos. Se dice que son esenciales ya que si falta uno de ellos no se pueden sintetizar las proteínas que necesita el cuerpo para su funcionamiento adecuado. (Bowman & Russell, 2003; Gil Hernandez, 2010; Martínez Monzó, Javier; García Segovia, 2005; Villegas García & Navarro, 1991)

Huevo

Es la principal fuente de proteína animal en productos de panadería es el huevo, tanto en su presentación de huevo fresco, pasterizado o pulverizado. Las propiedades funcionales del huevo en la repostería están dadas bajo los siguientes efectos: por un lado la yema de huevo con su propiedad de emulsificar y ayudar a densificar los batidos y por otro lado la clara de huevo con las variedades de albumina, las cuales ayudan a los batidos a crecer por su capacidad para capturar aire. (Rey Acosta, 2013;

Puigbó, 1999.; Orac, 2013; Zamora, 2016; Madrid, Antonio; Cenzano, Inma; Madrid, Javier; Madrid, 1994). La tabla 11 muestra el gran valor nutricional que tienen los huevos, lo cual puede ser algo favorable al elaborar un producto de repostería bajo en grasa y azúcar, ya que resaltaría sus propiedades nutricionales, fuera de tener un gran impacto desde el punto de vista tecnológico en la elaboración de un brownie.

Tabla 11 Valores nutricionales del huevo

Nutriente	Unidad	Valor por 100g	Tipo A, 50g	Tipo AA, 56g
Inmediato				
Agua	g	76.15	38.08	42.64
Energía	kcal	143	72	80
Energía	kJ	599	300	335
Proteína	g	12.56	6.28	7.03
Lípidos totales	g	9.51	4.75	5.33
Cenizas	g	1.06	0.53	0.59
Carbohidratos totales	g	0.72	0.36	0.40
Fibra dietaria total	g	0.0	0.0	0.0
Azúcares totales	g	0.37	0.18	0.21
Glucosa (dextrosa)	g	0.37	0.18	0.21
Minerales				
Ca	mg	56	28	31
Fe	mg	1.75	0.88	0.98
Mg	mg	12	6	7
P	mg	198	99	111
K	mg	138	69	77
Na	mg	142	71	80
Zn	mg	1.29	0.65	0.72
Cu	mg	0.072	0.036	0.040
Mn	mg	0.028	0.014	0.016
Se	µg	30.7	15.3	17.2
F	µg	1.1	0.6	0.6
Vitaminas				
Vitamina C, como ácido ascórbico	mg	0.0	0.0	0.0
Tiamina	mg	0.040	0.020	0.022
Riboflavina	mg	0.457	0.229	0.256

Niacina	mg	0.075	0.037	0.042
Ácido pantoténico	mg	1.533	0.766	0.858
Vitamina B-6	mg	0.170	0.085	0.095
Folato, total	µg	47	24	26
Folato, alimento	µg	47	24	26
Folato, DFE	µg	47	24	26
Colina	mg	293.8	146.9	164.5
Betaina	mg	0.3	0.1	0.2
Vitamina B-12	µg	0.89	0.45	0.50
Vitamina A, RAE	µg	160	80	90
Retinol	µg	160	80	90
Criptoxantina	µg	9	4	5
Vitamina A, IU	IU	540	270	302
Luteína + zeaxantina	µg	503	252	282
Vitamina E (alfa-tocoferol)	mg	1.05	0.53	0.59
Tocoferol, beta	mg	0.01	0.01	0.01
Tocoferol, gamma	mg	0.50	0.25	0.28
Tocoferol, delta	mg	0.06	0.03	0.03
Vitamina D (D2 + D3)	µg	2.0	1.0	1.1
Vitamina D3 (colecalfiferol)	µg	2.0	1.0	1.1
Vitamina D 1	IU	82	41	46
Vitamina K (poliquinona)	µg	0.3	0.1	0.2
Lípidos				
Saturados	g	3.126	1.563	1.751
Monoinsaturados	g	3.658	1.829	2.048
Poliinsaturados	g	1.911	0.956	1.070
Trans totales	g	0.038	0.019	0.021
Trans monoénicos totales	g	0.026	0.013	0.015
Colesterol	mg	372	186	208

Tomado de: (United States Department of Agriculture & Service, 2018b)

Soja

La proteína aislada de soja es la más utilizada dentro de la industria de alimentos, por un lado por ser bastante económica y la otra es por mantener las características sensoriales de los productos. Varias de las propiedades que aporta la proteína aislada de soja son poder emulsificante, gelificación, absorción de agua y la capacidad de formar espuma. Este tipo de proteína contiene todos los aminoácidos

esenciales, solo que posee poca cantidad de metionina y triptófano, lo cual se puede compensar con algún cereal formando una proteína completa. Todo esto es importante en el momento de desarrollar un producto que ha sido fortificado con proteína de soja para hacerlo con un valor nutricional superior al original. (de Luna Jiménez, 2006; Oliva, Chicco, Fortino, & Lombardo, 2008; Abirached, Medrano, Panizzolo, Moyna, & Añón, 2010; Vioque, Sánchez-Vioque, Pedroche, del Mar Yust, & Millán, 2001).

En la tabla 12 se pueden observar todos los valores nutricionales de la proteína aislada de soja, los cuales son importantes al analizar las cantidades de aminoácidos esenciales que posee y cuales tiene la harina de avena o avena o harina integral de trigo al elaborar un producto de repostería con una cantidad de proteína elevada.

Tabla 12 Valor nutricional de proteína aislada de soja

Nutriente	Unidad	Valor por 100g
Inmediatos		
Agua	g	4.98
Energía	kcal	335
Energía	kJ	1401
Proteína	g	88.32
Lípidos totales	g	3.39
Cenizas	g	3.58
Carbohidratos, por diferencia	g	0.00
Fibra dietaria total	g	0.0
Azucares totales	g	0.00
Minerales		
Ca	mg	178
Fe	mg	14.50
Mg	mg	39
P	mg	776
K	mg	81
Na	mg	1005

Zn	mg	4.03
Cu	mg	1.599
Mn	mg	1.493
Se	µg	0.8
Vitaminas		
Vitamina C, como ácido ascórbico	mg	0.0
Tiamina	mg	0.176
Riboflavina	mg	0.100
Niacina	mg	1.438
Ácido pantoténico	mg	0.060
Vitamina B-6	mg	0.100
Folato	µg	176
Ácido fólico	µg	0
Folato, alimento	µg	176
Folato, DFE	µg	176
Colina total	mg	190.9
Vitamina K (poliquinona)	µg	0.0
Lípidos totales		
Saturados	g	0.422
Monoinsaturados	g	0.645
Poliinsaturados	g	1.648
Trans totales	g	0.000
Colesterol	mg	0
Aminoácidos		
Triptófano	g	1.116
Treonina	g	3.137
Isoleucina	g	4.253
Leucina	g	6.783
Lisina	g	5.327
Metionina	g	1.130
Cisteína	g	1.046
Fenilalanina	g	4.593
Tirosina	g	3.222
Valina	g	4.098
Arginina	g	6.670
Histidina	g	2.303
Alanina	g	3.589
Ácido aspártico	g	10.203
Ácido glutámico	g	17.452
Glicina	g	3.603
Prolina	g	4.960

Serina	g	4.593
Isoflavonas		
Isoflavonas totales	mg	91.05

Tomado de: (United States Department of Agriculture Agricultural Research Service, 2018c)

Chocolate

El chocolate proviene del fruto del cacao, el cual es originario de Mesoamérica. En la elaboración del chocolate industrial se obtienen dos productos, la masa de cacao y la manteca de cacao. Esta masa de cacao es el chocolate amargo que se conoce, es 100% cacao, en varios países se le conoce como chocolate de mesa y es el de mayor sabor. Al pulverizarlo se convierte en cocoa. El chocolate tiene un color marrón oscuro y su aroma es característico.

El chocolate amargo

Tiene su principal uso para preparar bebidas y en repostería para realizar ciertas preparaciones, sobre todo las que contienen gran cantidad de azúcar. Se elabora a base de pasta de cacao, un mínimo del 50% en la formulación, también se le puede adicionar manteca de cacao, azúcar y un estabilizante o emulsionante para darle su consistencia. Este se utiliza en la repostería al derretirlo a baño maría o al derretir margarina o mantequilla directamente al fuego, este tipo de chocolate es complicado que se queme ya que dependiendo del productor puede contener o no manteca de cacao y un poco de azúcar. En Colombia este tipo de chocolate no contiene materia grasa, es elaborado a base de cacao, lecitina y licor de cacao. Este tipo de chocolate da un sabor más profundo y pronunciado a chocolate y un batido más denso, logrando un producto húmedo en su interior, sabor intenso a chocolate, un delicioso aroma. La gran cantidad de lípidos que posee (ver tabla 13) ayuda a que el interior del brownie sea mucho más húmedo que el de una torta de chocolate, la cual se puede preparar con chocolate semiamargo o con cocoa. (Puigbó, 1999; Wikipedia, 2017b, 2018a).

Tabla 13 Valor nutricional del chocolate amargo al 88%

Nutriente	Unidad	Valor por 100g
Inmediato		
Energía	kcal	700
Proteína	g	10.00
Lípidos totales	g	57.50
Carbohidratos por diferencia	g	15.00
Fibra dietaria total	g	10.0
Azúcares totales	g	10.00
Minerales		
Ca	mg	50
Fe	mg	0.00
Na	mg	0
Vitaminas		
Vitamina C	mg	0.0
Vitamina A, IU	IU	0
Lípidos		
Saturados	g	37.500
Trans	g	0.000
Colesterol	mg	0

Tomado de: (United States Department of Agriculture & Service, 2018c)

El chocolate semiamargo

Es una combinación de cocoa, manteca de cacao y azúcar, el cual para darle sus características propias tiene que ser calentado entre 45 y 50°C, luego enfriado a 28°C y luego volverlo a calentar entre 30 y 32°C (“CasaLuker | Atemporado de Chocolate - CasaLuker,” n.d.), este proceso se llama temperado, el cual busca que los cristales que se forman tengan ciertas características especiales y no se derrita en las manos al ser manipulado. Este tipo de chocolate es muy apetecido dentro de la repostería para elaborar cubiertas de tortas, mousses, tartas y tortas. (Wikipedia, 2017b; Puigbó, 1999)

El chocolate de cobertura

Dependiendo del fabricante utiliza hasta un 30% de cacao, puede utilizar grasas hidrogenadas o manteca de cacao y azúcar, se somete al proceso de templado para darle sus características físicas y sensoriales. Es el más utilizado dentro de la industria de repostería y panadería. (Wikipedia, 2017b; Puigbó, 1999).

El chocolate leche

Se fabrica utilizando pasta de cacao, grasa hidrogenada o manteca del cacao, leche en polvo y azúcar. Es principalmente utilizado para la elaboración de chocolatinas y en repostería para la elaboración de mousses y para dar una cubierta tipo chocolatina a ciertos tipos de tortas. (Wikipedia, 2017b; Puigbó, 1999).

El chocolate blanco

Es producido en la mayor parte de industrias a base de manteca de cacao o grasa hidrogenada, leche en polvo y azúcar, fuera de la lecitina y saborizante de vainilla. Este tipo de chocolate no se considera uno como tal, ya que carece de pasta de cacao. Es utilizado para elaborar chocolatinas y en la repostería para decorar tortas y elaborar mousses. (Wikipedia, 2017b; Puigbó, 1999).

Sin él no se podría elaborar un brownie, es el que va a dar todo el sabor. Estudios recientes han demostrado las grandes propiedades funcionales del chocolate, tales como ser cardioprotector, por un lado la gran cantidad de ácido esteárico (30% de las grasas del chocolate) se metaboliza en el hígado y se convierte en ácido oleico por lo tanto no ayuda a elevar los niveles de colesterol en sangre. También tenemos a los polifenoles son grandes antioxidantes de la LDL presente en sangre. Otro factor es el de generar bienestar general, esto debido a varios compuestos biológicamente activos,

tales como: metilxantinas, aminas biogénicas, y ácidos grasos símil cannabinoides, por lo cual después de consumir chocolate puede ayudar a disminuir la depresión. (Viviant, 2012; Waterhouse, Shirley, Donovan, Katan, & Kromhout, 1996; Small, Zatorre, Dagher, Evans, & Jones-Gotman, 2001; Steinberg, Bearden, & Keen, 2003; Wikipedia, 2009; Grassi, Lippi, Necozone, Desideri, & Ferri, 2005; Hannum & Erdman, 2000; Arts, Hollman, & Kromhout, 1999; Bearden et al., 2000; Serafini et al., 2003; Wan et al., 2001; Ried, Tr, Fakler, Or, & Np, 2012 ; Faridi, Njike, Dutta, Ali, & Katz, 2008; Perea-Villamil, Cadena-Cala, & Herrera-Ardila, 2009;Gómez-Juaristi et al., 2011; Hooper et al., 2012).

Linaza

Al observar los principales ingredientes de un brownie se puede advertir que posee una gran cantidad de materia grasa y con poco valor nutricional, en las tablas nutricionales se observa que carecen de ácidos grasos polinsaturados de cadena larga conocidos por la población en común como ácidos grasos buenos. La linaza es una semilla que posee ácidos grasos omega 3 y es buena fuente de fibra dietaria, la cual se puede utilizar en la industria de bollería, así convirtiendo el producto final en un producto con aporte funcional, ya que se le ha agregado un ingrediente con un fin específico para darle una cualidad saludable. Todo ello bajo el sustento científico de productos de panadería con adición de linaza o harina de lino. Esta semilla proveniente de la planta *Linum usitatissimum* al tener un contenido alto de fibra dietaria ayuda a que en la elaboración de un producto de repostería absorba una mayor cantidad de agua y con la cantidad de ácidos grasos que tiene este contenido de líquido se pueda mantener dentro del producto. (Bautista Justo, Mayela; Barron Martinez Araceli; Barrón Martínez, Carmen; Camarena Aguilar, Ernesto; Alanís Guzmán, 2005) En la tabla 14 se puede apreciar el gran valor nutricional de la linaza, sobretodo el de sus ácidos grasos y el contenido de fibra dietaria.

Tabla 14 Valor nutricional de la linaza

Nutriente	Unidad	Valor por 100g
Inmediatos		
	Kilojulios (Kj)	2234
	Calorías (Kcal)	534
Proteína	g	18,29
Carbohidrato	g	28,88

Fibra	g	27,3
Azúcar	g	1,55
Grasa	g	42,16
Grasa Saturada	g	3,663
Grasa Poliinsaturada	g	28,73
Grasa Monoinsaturada	g	7,527
Colesterol	mg	0
Minerales		
Sodio	mg	30
Potasio	mg	813

Tomado de: (FatSechet, 2018)

La linaza es una fuente importante de PUFAS, principalmente el ácido α linoleico, este forma parte de los omega 3, fuera de ello es rica en fibra con componentes viscosos, componente fotoquímicos, flavonoides, tocoferoles y proteínas (Morris, 2007; Mazza et al., 2013) . Estas propiedades saludables son deseadas en un producto funcional y más aún en un brownie. Para poderse aprovechar estos compuestos la linaza tiene que ser molida para convertirla en una harina y hacer sus componente bioactivos. Su gran contenido en fibra, principalmente celulosa, hemicelulosa, β -glucanos y gomas, estas se convierten en alimentos para la microbiota intestinal y sobre todo para la del colon, ayudando a mejorar la digestión (Morris, 2007; Mazza et al., 2013). Esta fibra se compone de un 75% de fibra insoluble y 25% soluble, esta genera un mucilago el cual ayuda en la evacuación intestinal y reduce la prevalencia de cáncer de colon y recto (Morris, 2007; Mazza et al., 2013). Tambien tiene la propiedad de ayudar a disminuir el colesterol en sangre (Morris, 2007; Mazza et al., 2013). Los lignanos son otros compuestos bastante importantes ya que tienen la función de ser antioxidantes. La tendencia con los alimentos funcionales es utilizar la linaza para productos horneados, tales como muffins y panes, tambien se utiliza en bebidas y otros productos alimenticios. (Bautista Justo, Mayela; Barron Martinez

Araceli; Barrón Martínez, Carmen; Camarena Aguilar, Ernesto; Alanís Guzmán, 2005; Malcomson, 2014; Mazza et al., 2013; Morris, 2007)

Formulación de un brownie

Con el brownie a desarrollar se busca brindarles a los deportistas y personas que practican un deporte o se ejercitan a menudo un producto saludable, el cual supla en cierto límite parte de sus necesidades nutricionales, tales como: proteínas, carbohidratos o harinas, grasas, vitaminas y minerales. Estos dos últimos casi siempre ausentes de este tipo de productos.

También se han tenido en cuenta las propiedades funcionales de los ingredientes a emplear, principalmente en lo que tiene que ver con la protección cardiaca que tienen la avena, chocolate y linaza. Esto viendo el gran índice de enfermedades cardiacas relacionadas con una alimentación no balanceada.

Con el producto que se pretende desarrollar se buscar obtener un producto con un valor nutricional alto, en el que éste presente buena cantidad de proteína; que además, sea bajo en azúcares y grasas y que contenga buena fuente de fibra y de vitaminas y minerales; además, de las propiedades funcionales de la avena y el chocolate y de su rico sabor.

Finalmente y dando cumplimiento al objetivo de esta monografía se consideró lo siguiente:

1. Harina de avena por su valor nutricional, alto contenido de fibra dietaria, alto contenido en proteína y por su función para ayudar a disminuir los niveles de colesterol en sangre y como cárdio protector.
2. Crumb soft® de TECNAS como materia grasa, ya que bajo sus especificaciones se puede reducir el uso entre un 75-80% de materia

grasa, lo que implica que se utilizaría solo entre el 20-25% de la cantidad de grasa de la formulación original. Haciendo el producto bajo en grasa.

3. Inulina como uno de los reemplazantes de la materia grasa, ya que al ser combinado con el agua posee propiedades similares a la de la materia grasa en productos de repostería y panadería. También por su cualidad de retener humedad y mantener la textura del producto final, sobretodo en la parte de palatabilidad y sensación en boca. También al ser una fibra dietaria de origen natural aumentaría la cantidad de fibra dietaria en producto final. (Laguna et al., 2014; Zahn et al., 2010)
4. Almidón de mandioca o yuca como el otro reemplazante de materia grasa y de azúcar, ya que da un ligero sabor dulce al ser horneado y su gran capacidad de absorber agua para formar un hidocoloide similar a la materia grasa, brindando buena sensación en boca y sabor agradable.
5. Azúcar refinada, se pretende reducir en un 95% respecto a la formulación original, ya que al aportar una cantidad muy pequeña de glucosa en el producto final, el cuerpo la puede metabolizar y enviarla a las células nerviosas y del ojo, las cuales la necesitan para su correcto funcionamiento y no se queden sin energía en algún momento del día.
6. Sucralosa como reemplazante del azúcar, ya que al tener una disposición estructural muy parecida al del azúcar la sensación en boca de dulzor se va a mantener. También como el cuerpo humano no la puede metabolizar es un perfecto reemplazante para bajar la carga calórica del brownie.

7. Huevos como parte de la formulación tradicional, ya que aportan gran cantidad de la proteína que tiene el producto. También por la forma en que la yema de huevo ayuda a estabilizar el batido dándole homogeneidad.
8. Proteína aislada de soja para aumentar el valor biológico del brownie con el aporte de proteína que este tiene, se complementa con la harina de avena para completar la cantidad de requerimiento de aminoácidos esenciales y así convertir esta mezcla en una sinergia convirtiendo esta proteína de un alto valor biológico. Desde el punto tecnológico ayuda a emulsificar por la cantidad de lecitina que tiene y también por la capacidad de las proteínas de absorber gran cantidad de agua y mantenerla al ser cocida.
9. Chocolate amargo ya que desde el punto de palatabilidad tiene el sabor más pronunciado y aporta el color característico de un brownie. Al no poseer azúcar adicionado, contrario al resto de chocolates, no aportaría en la cantidad de azúcares totales. Sus propiedades funcionales ayudan al consumidor a mejorar su salud ya que contienen potentes antioxidantes.
10. Linaza en harina, de esta forma ya que sus componentes se vuelven biodisponibles, de ella se aprecia el aporte de ácidos grasos $\omega 3$ los cuales son cardioprotectores, la gran cantidad de fibra dietaria que aporta, ayudando a mejorar la digestión y brindando una posible disminución de cáncer de colon. El mucilago que forma al ser sometido al calor ayuda a

absorber agua y mantiene una sensación en boca agradable para el consumidor final.

Referencias

- Abirached, C., Medrano, C., Panizzolo, L., Moyna, P., & Añón, M. C. (2010). Estabilidad de espumas formuladas con proteínas de soja tratadas a pH ácido. *Laboratorio Tecnológico de Uruguay*, 5(5), 58–62.
- Aguilar, P. V., & Villalobos, D. H. (2013). Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampí: propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria. *Tecnología En Marcha*, 25(6), 37–45. <https://doi.org/10.18845/tm.v26i1.1120>
- Alimentos.Org.es. (2018). Aminoácidos de la avena. Retrieved February 8, 2018, from <https://alimentos.org.es/aminoacidos-avena>
- Arts, I. C., Hollman, P. C., & Kromhout, D. (1999). Chocolate as a source of tea flavonoids. *The Lancet*, 354(9177). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)02267-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)02267-9)
- Ascherio, A., & Willett, W. C. (1997). Health effects of trans fatty acids. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 66(4 Suppl), 1006S–1010S. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9322581>
- Azcárate, J. (2015). Las harinas | El Club del Pan. Retrieved January 2, 2018, from http://www.elclubdelpan.com/libro_maestro/las-harinas
- Badui Dergal, S. (2006). *Química de los alimentos*. Ed. Pearson educación (Cuarta Edi). Pearson Educación. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Badui Dergal, S. (2006). *Química de los Alimentos* (Cuarta Edi). Pearson Educación.
- Baird, I. M., Shephard, N. W., Merritt, R. J., & Hildick-Smith, G. (2000). Repeated dose study of sucralose tolerance in human subjects. *Food and Chemical Toxicology*, 38, 123–129. [https://doi.org/10.1016/S0278-6915\(00\)00035-1](https://doi.org/10.1016/S0278-6915(00)00035-1)
- Bautista Justo, Mayela; Barron Martínez Araceli; Barrón Martínez, Carmen; Camarena Aguilar, Ernesto; Alanís Guzmán, M. G. (2005). Propiedades Funcionales y Valor Nutritivo de Panes Integrales con Chía y Linaza. In *VII Congreso nacional de ciencia de los alimentos y III foro de ciencia y tecnología de alimentos* (pp. 437–445).
- Bearden, M. M., Pearson, D. A., Rein, D., Chevaux, K. A., Carpenter, D. R., Keen, C. L., & Schmitz, H. (2000). Potential Cardiovascular Health Benefits of Procyanidins Present in Chocolate and Cocoa. In P. Parliment, Thomas H; Ho, Chai-Tang; Schieberle (Ed.), *Caffeinated Beverages* (pp. 177–186). <https://doi.org/10.1021/bk-2000-0754.ch019>
- Berry, E. M., Eisenberg, S., Haratz, D., Friedlander, Y., Norman, Y., Kaufmann, N. A., & Stein, Y. (1991). Effects of diets rich in monounsaturated fatty acids on plasma lipoproteins--the Jerusalem Nutrition Study: high MUFAs vs high PUFAs. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 53(4), 899–907. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2008870>
- biologia2bachcamp. (2015). Lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Retrieved February

- 8, 2018, from <http://biologiacampmorvedre.blogspot.com.co/2015/02/tema-2-2-bachillerato-lipidos-proteinas.html>
- Bowman, B. A., & Russell, R. M. (2003). *Conocimientos actuales sobre nutrición (2)* (Octava Edición). Washington, D.C.: ILSI Press International Life Sciences Institute One Thomas Circle, NW, Ninth Floor Washington, DC 20005-5802, USA.
- Breuninger, W. F., Piyachomkwan, K., & Sriroth, K. (2009). Tapioca/Cassava Starch: Production and Use. In *Starch Chemistry and Technology* (Third Edit, pp. 541–568). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-746275-2.00012-4>
- Calviello, G., Di Nicuolo, F., Gragnoli, S., Piccioni, E., Serini, S., Maggiano, N., ... Palozza, P. (2004). n-3 PUFAs reduce VEGF expression in human colon cancer cells modulating the COX-2/PGE2-induced ERK-1 and -2 and HIF-1 α induction pathway. *Carcinogenesis*, 25(12), 2303–2310. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgh265>
- CasaLuker | Atemperado de Chocolate - CasaLuker. (n.d.). Retrieved April 27, 2018, from <http://www.casaluker.com/atemperado-de-chocolate/>
- Castaños, E. (2015a). Características y clasificación de los lípidos – Lidia con la Química. Retrieved January 22, 2018, from <https://lidiakonlaquimica.wordpress.com/2015/07/02/caracteristicas-y-clasificacion-de-los-lipidos/>
- Castaños, E. (2015b). Las grasas o acilglicérols – Lidia con la Química. Retrieved January 22, 2018, from <https://lidiakonlaquimica.wordpress.com/2015/07/02/las-grasas-o-acilglicerolos/>
- Castaños, E. (2015c). Los ácidos grasos – Lidia con la Química. Retrieved January 22, 2018, from <https://lidiakonlaquimica.wordpress.com/2015/07/02/los-acidos-grasos/>
- Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S. S., & Webb, C. (2002). Application of cereals and cereal components in functional foods: A review. *International Journal of Food Microbiology*, 79(1–2), 131–141. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00187-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00187-3)
- Comino, I., Moreno, M. de L., & Sousa, C. (2015). Role of oats in celiac disease. *World Journal of Gastroenterology*, 21(41), 11825–31. <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i41.11825>
- Cuellar, Nidia Alba; Alba, C. A. (2008). *Ciencia, tecnología e industria de alimentos*. Bogotá: Grupo Latino Editores. Retrieved from www.gleditores.com
- de Luna Jiménez, A. (2006). Valor nutritivo de la proteína de soya. *Investigación Y Ciencia*, 14(36), 29–34. Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/674/67403606/>
- de Punder, K., & Pruimboom, L. (2013). The dietary intake of wheat and other cereal grains and their role in inflammation. *Nutrients*, 5(3), 771–87. <https://doi.org/10.3390/nu5030771>
- de Souza, M. C. P., Deschênes, M.-E., Laurencelle, S., Godet, P., Roy, C. C., & Djilali-

- Saiah, I. (2016). Pure Oats as Part of the Canadian Gluten-Free Diet in Celiac Disease: The Need to Revisit the Issue. *Canadian Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 2016, 1576360. <https://doi.org/10.1155/2016/1576360>
- Delcour, J. A., Joye, I. J., Pareyt, B., Wilderjans, E., Brijs, K., & Lagrain, B. (2012). Wheat Gluten Functionality as a Quality Determinant in Cereal-Based Food Products. *Annual Review of Food Science and Technology*, 3(1), 469–492. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-022811-101303>
- Dhaka, V., Gulia, N., Ahlawat, K. S., & Khatkar, B. S. (2011). Trans fats—sources, health risks and alternative approach - A review. *Journal of Food Science and Technology*, 48(5), 534–541. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0225-8>
- DLE: harina - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. (n.d.). Retrieved April 27, 2018, from <http://dle.rae.es/?id=K1aZFuc>
- DuBois, G. E., & Prakash, I. (2012). Non-Caloric Sweeteners, Sweetness Modulators, and Sweetener Enhancers. *Annual Review of Food Science and Technology*, 3(1), 353–380. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-022811-101236>
- Edwards, W. P. (2007). *The science of bakery products*. Royal Society of Chemistry. Retrieved from [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=THEoDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&q=the+science+of+bakery+products&ots=6jXoKj1CO3&sig=UiM214GiPED8Q2_sNOKA07ZDe7l#v=onepage&q=the science of bakery products&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=THEoDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&q=the+science+of+bakery+products&ots=6jXoKj1CO3&sig=UiM214GiPED8Q2_sNOKA07ZDe7l#v=onepage&q=the%20science%20of%20bakery%20products&f=false)
- El Club del Pan. (2018). El Club del Pan. Retrieved January 23, 2018, from <http://www.elclubdelpan.com/>
- Elías, L. G. (1996). Concepto y tecnologías para la elaboración y uso de harinas compuestas. *Bol Oficina Sanit Panam*, 121(2), 179–182.
- Eric Treullé, U. F. (1999). *El libro del pan*. (D. Summers, Ed.) (Primera ed). Javier Vergara Editor.
- FAO. (2011). *Dietary protein quality evaluation in human nutrition*. (FAO, Ed.), *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Auckland, New Zealand: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>
- FAO. (2012). *Grasas y ácidos grasos en nutrición humana Consulta de expertos*. (FAO, Ed.), *Estudio FAO alimentación y nutrición*. Granada, España: FAO. <https://doi.org/978-92-5-3067336>
- Faridi, Z., Njike, V. Y., Dutta, S., Ali, A., & Katz, D. L. (2008). Acute dark chocolate and cocoa ingestion and endothelial function: a randomized controlled crossover trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 88(1), 58–63. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18614724>
- FatSecret. (2018). Calorías en Semillas de Linaza (100 g) e Información Nutricional. Retrieved February 1, 2018, from <https://www.fatsecret.com.mx/calorías-nutrición/genérico/semillas-de-linaza?portionid=59849&portionamount=100,000>

- FDA. (2018). GRAS Notices. Retrieved January 15, 2018, from <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/fdcc/?set=GRASNotices&id=287>
- Food Navigator. (2008). Stevia gets Australian approval for food and beverages. Retrieved January 15, 2018, from <https://www.foodnavigator.com/Article/2008/10/08/Stevia-gets-Australian-approval-for-food-and-beverages?c=cx5s4%252FyMnL6tPysyNYz6zg%253D%253D>
- Gil Hernandez, Á. (2010). *Tratado de nutrición. Tomo IV. Nutrición clínica*. (Á. Gil Hernandez, Ed.), *Tratado de nutrición* (Segunda). Editorial Medica Panamericana.
- Giménez, M. J., & Barro, F. (2013). Variedades de trigo aptas para celíacos. In P. L. Rodrigo; AS (Ed.), *OmniaScience Monographs* (Vol. 0, pp. 463–477). OmniaScience Monographs. <https://doi.org/10.3926/oms.140>
- Goldsmith, L. (2000). Acute and subchronic toxicity of sucralose. *Food and Chemical Toxicology*, 38(3), 53–69. [https://doi.org/10.1016/S0278-6915\(00\)00028-4](https://doi.org/10.1016/S0278-6915(00)00028-4)
- Gómez-Juaristi, M., González-Torres, L., Bravo, L., Vaquero, M. P., Bastida, S., & Sánchez-Muniz, F. J. (2011). Efectos beneficiosos del chocolate en la salud cardiovascular. *Nutricion Hospitalaria*, 26(2), 289–292. <https://doi.org/10.3305/nh.2011.26.2.5016>
- Government of Canada. (2018). Notice of Modification to the List of Permitted Sweeteners to Enable the Use of Steviol Glycosides as a Table-Top Sweetener and as a Sweetener in Certain Food Categories - Document Reference Number NOM/ADM-0002 - Canada.ca. Retrieved January 15, 2018, from <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/public-involvement-partnerships/modification-lists-permitted-food-additives-enable-use-steviol-glycosides-table-top-sweetener-sweetener-certain-food-categories/consultation.html>
- Grassi, D., Lippi, C., Necozione, S., Desideri, G., & Ferri, C. (2005). Short term administration of dark chocolate is followed by a significant increase in insulin sensitivity and a decrease in blood pressure in healthy persons. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(3), 611–614. <https://doi.org/81/3/611> [pii]
- Hall, J. E. C. A. (2011). *Tratado de fisiología médica* (12th ed.). Elsevier Ltd.
- Hamilton, V., Guzmán, E., Golusda, C., Lera, L., Cornejo, V., & La Correspondencia, D. (2013). Non-caloric adults and children with normal weight and obesity from three different socioeconomic levels, and a diabetic group from Metropolitan Region. *Rev Chil Nutr*, 40(2), 123–128. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182013000200005>
- Hannum, S. M., & Erdman, J. W. (2000). Emerging Health Benefits from Cocoa and Chocolate. *Journal of Medicinal Food*, 3(2), 73–75. <https://doi.org/10.1089/109662000416276>
- Hooper, L., Kay, C., Abdelhamid, A., Kroon, P. A., Cohn, J. S., Rimm, E. B., & Cassidy, A. (2012). Effects of chocolate, cocoa, and flavan-3-ols on cardiovascular health: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *The American Journal of*

- Clinical Nutrition*, 95(3), 740–51. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.023457>
- Hui, Y. H., Corke, H., & De Leyn, I. (2008a). *Bakery Products : Science and Technology*. John Wiley & Sons.
- Hui, Y. H., Corke, H., & De Leyn, I. (2008b). *Bakery Products : Science and Technology*. John Wiley & Sons.
- Islas Rubio, A., MacRitchie, F., Gandikota, S., & Hou, G. (2005). Relaciones de la composición proteica y mediciones reológicas de masa con la calidad panadera de harinas de trigo. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 28(3). Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/610/61028308/>
- Katz, D. L. (2001). *A Scientific Review of the Health Benefits of Oats. The Quaker Oats Company*.
- Kent, N. L. (Norman L., & Evers, A. D. (1994). *Technology of cereals : an introduction for students of food science and agriculture* (Fourth edi). Pergamon. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=JvaiAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Cereals+and+Cereal+Products:+Chemistry+and+Technology&ots=Fkvq8mHnle&sig=VJe5ut5hm1NRvJnkyiOQOKDPMJI#v=onepage&q=Cereals and Cereal Products%3A Chemistry and Technology&f=false>
- Kroyer, G. (2010). Stevioside and Stevia-sweetener in food: application, stability and interaction with food ingredients. *Journal Für Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit*, 5(2), 225–229. <https://doi.org/10.1007/s00003-010-0557-3>
- Kuklinski, C. (2003). *Nutrición y Bromatología*. Omega.
- Kulp, Karel; Loewe, Robert; Lorenz, Klaus; Grlroth, J. (2011). *Batters and breadings in food processing*. (J. Kulp, Karel; Loewe, Robert; Lorenz, Klaus; Grlroth, Ed.) (Second Edi). St.Paul, Minnesota, USA: AACC International. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=QxlvDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=batters+and+breadings+in+food+processing&ots=SB0VILEnMb&sig=vZQGfd2yweBFVZ0fN6JtZvC6T-8#v=onepage&q=batters and breadings in food processing&f=false>
- Kulp, K., & Ponte, J. G. (2000). *Handbook of cereal science and technology*. (K. Kulp & J. G. Ponte, Eds.) (Second Edi). New York: Marcel Dekker. Retrieved from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gtqEWcA73BEC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Cereals+and+Cereal+Products:+Chemistry+and+Technology&ots=HzyfhsTBui&sig=7G_m3yZUpHB_ce0kNmrdFoV_OiQ#v=onepage&q=Cereals and Cereal Products%3A Chemistry and Technology&f=false
- Laguna, L., Primo-Martín, C., Varela, P., Salvador, A., & Sanz, T. (2014). HPMC and inulin as fat replacers in biscuits: Sensory and instrumental evaluation. *LWT - Food Science and Technology*, 56(2), 494–501. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.12.025>
- Lucca, P. A., & Tepper, B. J. (1994). Fat replacers and the functionality of fat in foods. *Trends in Food Science and Technology*, 5(1), 12–19. [https://doi.org/10.1016/0924-2244\(94\)90043-4](https://doi.org/10.1016/0924-2244(94)90043-4)

- MacRITCHIE, F. (1978). *Differences in baking quality between wheat flours. International Journal of Food Science & Technology* (Vol. 13). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1978.tb00794.x>
- Madrid, Antonio; Cenzano, Inma; Madrid, Javier; Madrid, A. (1994). *Manual de pastelería y confitería*. Madrid: AMV Ediciones.
- Malcomson, L. (2014). La linaza, antiguo grano rico en beneficios para la salud y la cocina. Retrieved February 1, 2018, from <https://healthyflax.org/>
- Mann, S. W., Yuschak, M. M., Amyes, S. J. G., Aughton, P., & Finn, J. P. (2000). A Combined Chronic Toxicity / Carcinogenicity Study of Sucralose in Sprague - Dawley Rats. *Food and Chemical Toxicology*, 38(Suppl 2), S71–S89.
- Martínez Monzó, Javier; García Segovia, P. (2005). *Nutrición humana* (I). Valencia, España: Alfaomega Grupo Editor.
- Mazza, G., Biliaderis, C. G., Figuerola, F., Muñoz, O., Estévez, A., Tobergte, D. R., & Curtis, S. (2013). La linaza como fuente de compuestos bioactivos para la elaboración de alimentos. *Agro Sur*, 36(5), 1302–1305. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ministerio de educación de España. (2018). Proyecto Biosfera. Retrieved January 22, 2018, from <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/biomol/contenidos9.htm>
- Moreno-Martínez, M., García-Ruiz, A., & Sánchez-González, D. . (2011). Efecto de los edulcorantes no nutritivos (aspartame y sucralosa) en el peso de las ratas . Estudio prospectivo , controlado , aleatorizado , doble ciego. *Revista de Sanidad Militar*, 65(1650), 168–175. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2006.tb00081.x>
- Moreno, M. de L., Rodríguez-Herrera, A., Sousa, C., & Comino, I. (2017). Biomarkers to Monitor Gluten-Free Diet Compliance in Celiac Patients. *Nutrients*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/nu9010046>
- Morris, D. H. (2007). Descripción y composición de la linaza. Retrieved February 1, 2018, from https://flaxcouncil.ca/wp-content/uploads/2015/04/FlxPrmr-R11-Ch1_Span.pdf
- Obici, S., Feng, Z., Morgan, K., Stein, D., Karkanias, G., & Rossetti, L. (2001). Central Administration of Oleic Acid Inhibits Glucose Production and Food Intake . *Diabetes*, 51(2), 271–275. <https://doi.org/10.2337/diabetes.51.2.271>
- Oliva, M. E., Chicco, A. G., Fortino, M. A., & Lombardo, Y. B. (2008). Efectos de la Sustitución de Caseína por Proteína de Soja Aislada como Fuente Proteica en Dislipemia Experimental. *Fabibic*, 12(1), 57–67. <https://doi.org/10.14409/fabibic.v12i1.818>
- Orac, A. (2013). *Elaboraciones básicas de productos de pastelería (UF0820)*. IC Editorial. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ozH7AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=clasificacion+de+productos+de+pasteleria+y+reposteria&ots=9xXvAWIP3d&sig=T>

mrZNjsbG1UGthVEw2nQHKd43rE#v=onepage&q&f=false

- Pareyt, B., & Delcour, J. A. (2008). The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: A review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9), 824–839. <https://doi.org/10.1080/10408390701719223>
- Parthasarathy, S., Khoo, J. C., Miller, E., Barnett, J., Witztum, J. L., & Steinberg, D. (1990). Low density lipoprotein rich in oleic acid is protected against oxidative modification: implications for dietary prevention of atherosclerosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(10), 3894–3898. <https://doi.org/10.1073/pnas.87.10.3894>
- Perea-Villamil, J., Cadena-Cala, T., & Herrera-Ardila, J. (2009). El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento. *Salud UIS*, 41, 128–134.
- Pradera, D. (2016). Módulo 4.1. Naturaleza, tipos y propiedades nutricionales de los lípidos – Página 10 – Del Nutriente a la Dieta. Retrieved January 22, 2018, from <http://delnutrientealadieta.com/2016/01/28/modulo-4-1-naturaleza-tipos-y-propiedades-nutricionales-de-los-lipidos-2/10/>
- Puigbó, I. (1999). *Guía práctica de técnicas de pastelería para la restauración*. (E. Sallares roig, Ed.). Barcelona: Cooking Books.
- Pullinger, C. R., North, J. D., Teng, B. B., Rifici, V. A., Brito, A. E. R. de, & Scott, J. (1989). The apolipoprotein B gene is constitutively expressed in HepG2 cells: regulation of secretion by oleic acid, albumin, and insulin, and measurement of the mRNA half-life. *Journal of Lipid Research*, 30(7), 1065–1077. Retrieved from <http://www.jlr.org/content/30/7/1065.short>
- Rey Acosta, L. (2013). *Preelaboración de productos básicos de pastelería (UF0819)*. IC Editorial. Retrieved from [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-8WfAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=clasificacion+de+productos+de+pasteleria+y+reposteria&ots=SUO4b8roFQ&sig=GF_wKSEnxyVKtTKOMv4CG0ngwVc#v=onepage&q=clasificacion de productos de pasteleria y reposteria&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-8WfAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=clasificacion+de+productos+de+pasteleria+y+reposteria&ots=SUO4b8roFQ&sig=GF_wKSEnxyVKtTKOMv4CG0ngwVc#v=onepage&q=clasificacion+de+productos+de+pasteleria+y+reposteria&f=false)
- Ried, K., Tr, S., Fakler, P., Or, F., & Np, S. (2012). Effect of cocoa on blood pressure (Review). *Cochrane Library*, (8), 122. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008893.pub3.www.cochranelibrary.com>
- Roberts, A., Renwick, A. G., Sims, J., & Snodin, D. J. (2000). Sucralose metabolism and pharmacokinetics in man. *Food and Chemical Toxicology*, 38(SUPPL. 2), 31–41. [https://doi.org/10.1016/S0278-6915\(00\)00026-0](https://doi.org/10.1016/S0278-6915(00)00026-0)
- Rodero, A. B., Rodero, L. D. S., & Azoubel, R. (2009). Toxicity of Sucralose in Humans: A Review. *International Journal of Morphology*, 27(1), 239–244. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022009000100040>
- Roller, S., & Jones, S. A. (1996). *Handbook of fat replacers*. CRC Press. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wP8l58oKtisC&oi=fnd&pg=PA1&dq=T>

ype+of+Fat+Replacers,+Trade+names+and+functional+properties&ots=cZNUMp3
BQO&sig=7gqtYTwlRQihsQ6XD342o1jnmQ4#v=onepage&q=Type of Fat
Replacers%2C Trade names and functional properties&f=false

- Salvador-Reyes, R., Sotelo-Herrera, M., & Paucar-Menacho, L. (2014). Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*, 5(3), 157–163. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2014.03.06>
- Sands, D. C., Morris, C. E., Dratz, E. A., & Pilgeram, A. (2009). Elevating optimal human nutrition to a central goal of plant breeding and production of plant-based foods. *Plant Science: An International Journal of Experimental Plant Biology*, 177(5), 377–89. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2009.07.011>
- Schiffman, S. S., & Rother, K. I. (2013). Sucralose, A Synthetic Organochlorine Sweetener: Overview Of Biological Issues. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 16(7), 399–451. <https://doi.org/10.1080/10937404.2013.842523>
- Schuchardt, J. P., Huss, M., Stauss-Grabo, M., & Hahn, A. (2010). Significance of long-chain polyunsaturated fatty acids (PUFAs) for the development and behaviour of children. *European Journal of Pediatrics*, 169(2), 149–164. <https://doi.org/10.1007/s00431-009-1035-8>
- Seghezzo, M. L., Molfese, E., Ribotta, P. D., & León, A. E. (2012). Indicadores de calidad de las harinas de trigo: índice de calidad industrial y su relación con ensayos predictivos. *Agriscientia*, 29(2), 81–89. Retrieved from http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1668-298X2012000200003&script=sci_arttext&tlng=en
- Serafini, M., Bugianesi, R., Maiani, G., Valtuena, S., De Santis, S., & Crozier, A. (2003). Plasma antioxidants from chocolate. *Nature*, 424(6952), 1013. <https://doi.org/10.1038/4241013a>
- Servant, G., Tachdjian, C., Li, X., & Karanewsky, D. S. (2011). The sweet taste of true synergy: Positive allosteric modulation of the human sweet taste receptor. *Trends in Pharmacological Sciences*, 32(11), 631–636. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2011.06.007>
- Servín Rodas, M. del C. (2013). *Nutrición básica y aplicada*. Universidad Nacional Autónoma De México (Unam) (Leticia Ba). México: SUAyED. Retrieved from <http://www.eneo.unam.mx/publicaciones/publicaciones/ENE0-UNAM-NutricionBasicayAplicada.pdf>
- Shewry, P. R., & Halford, N. G. (2002). Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization. *Journal of Experimental Botany*, 53(370), 947–58. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11912237>
- Shewry, P. R., & Hey, S. J. (2015). The contribution of wheat to human diet and health. *Food and Energy Security*, 4(3), 178–202. <https://doi.org/10.1002/fes3.64>

- Small, D. M., Zatorre, R. J., Dagher, A., Evans, A. C., & Jones-Gotman, M. (2001). Changes in brain activity related to eating chocolate. *Brain*, *124*(9), 1720–1733. <https://doi.org/10.1093/brain/124.9.1720>
- Steinberg, F. M., Bearden, M. M., & Keen, C. L. (2003). Cocoa and chocolate flavonoids: Implications for cardiovascular health. *Journal of the American Dietetic Association*, *103*(2), 215–223. <https://doi.org/10.1053/jada.2003.50028>
- Sudha, M. L., Vetrmani, R., & Leelavathi, K. (2007). Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*, *100*(4), 1365–1370. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.013>
- Sumnu, S. G., & Sahin, S. (2008). *Food engineering aspects of baking sweet goods*. CRC Press. Retrieved from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nkgojLvTyFgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=food+engineering+aspects+of+baking+sweet+goods&ots=5wASSB_fWh&sig=Glz-wyGDn0nGN3kXWTWltYL9kg0#v=onepage&q=food+engineering+aspects+of+baking+sweet+goods&f=false
- Tecnas. (2014). Crumb Soft. Itagüí, Colombia: Tecnas. Retrieved from www.tecnas.com.co
- Tropicos.Org. (2018). Avena sativa L. Retrieved January 10, 2018, from <http://www.tropicos.org/Name/25509314>
- Turna, J., Grosman Kaplan, K., Anglin, R., & Van Ameringen, M. (2016). "What's bugging the gut in OCD? A review of the gut microbiome of the obsessive-compulsive disorder. *Depression and Anxiety*, *33*(3), 171–178. <https://doi.org/10.1002/da.22454>
- Unidos, E., & Alimenticios, A. (1991). La Sucralosa «.
- United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. (2018a). European style unsalted butter, UPC: 011150504676. Retrieved January 25, 2018, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/18751?fgcd=&manu=&facet=&format=&count=&max=50&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=unsalted+butter+&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>
- United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. (2018b). Mother's unsalted margarine, UPC: 028100086311. Retrieved January 25, 2018, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/70724?fgcd=&manu=&facet=&format=&count=&max=50&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=unsalted+margarine&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>
- United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. (2018c). Soy protein isolate. Retrieved January 24, 2018, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/4859?n1=%7BQv%3D1%7D&fgcd=&manu=&facet=&count=&max=50&sort=default&qlookup=isolated+soy+protein&offset=&f>

ormat=Full&new=&measureby=&Qv=1&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=

United States Department of Agriculture, & Service, A. R. (2018a). 100% Natural Refined Cane Sugar, UPC: 852054003939. Retrieved January 24, 2018, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/179958?fgcd=&manu=&facet=&format=&count=&max=50&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=refine+sugar&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>

United States Department of Agriculture, & Service, A. R. (2018b). Egg, whole, raw, fresh. Retrieved January 24, 2018, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/112?manu=&fgcd=&ds=>

United States Department of Agriculture, & Service, A. R. (2018c). Hachez, classic premier CRU 88% cocoa superior bitter chocolate, UPC: 674942021609. Retrieved January 24, 2018, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/27110?fgcd=&manu=&facet=&format=&count=&max=50&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=bitter+chocolate&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>

United States Department of Agriculture, & Service, A. R. (2018d). My essentials, old fashioned oats, 100% whole grain oats, UPC: 725439102438. Retrieved January 24, 2018, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/15726?fgcd=&manu=&facet=&format=&count=&max=50&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=whole+oat+grain%2C+r aw&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>

United States Department of Agriculture, & Service, A. R. (2018e). Wheat flour, whole-grain, soft wheat. Retrieved January 24, 2018, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6644?n1=%7BQv%3D1%7D&fgcd=&manu=&facet=&count=&max=50&sort=default&qlookup=wheat&offset=&format=Full&new=&measureby=&Qv=1&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>

United States Department of Agriculture, & Service, A. R. (2018f). Whole grain oat flour, UPC: 039978003775. Retrieved January 24, 2018, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/28769?fgcd=&manu=&facet=&format=&count=&max=50&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=whole+oat+grain%2C+r aw&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>

Villegas García, J. A., & Navarro, S. Z. (1991). Necesidades nutricionales en deportistas. *Archivos de Medicina Del Deporte Revisión*, 8(30), 169–179.

Vioque, J., Sánchez-Vioque, R., Pedroche, J., del Mar Yust, M., & Millán, F. (2001). Obtención y aplicaciones de concentrados y aislados protéicos. *Grasas Y Aceites*, 52(2), 127–131.

Viveros, P. (2015). *“Efectos Adversos De La Sucralosa Con Maltodextrina Y Dextrosa En Pacientes Con Diabetes Tipo 2.” Efectos adversos de la sucralosa con tododextrina y dextrosa en pacientes con diabetes tipo 2.* Universidad Veracruzana. Retrieved from <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/46473/2/ViverosWattyPaulina.pdf>

- Viviant, L. V. (2012). *Chocolate: Sus Mitos Y Verdades*. Retrieved from <http://www.nutrinfo.com/biblioteca/monografias/gen04-01.pdf>
- Wan, Y., Vinson, J. A., Etherton, T. D., Proch, J., Lazarus, S. A., & Kris-Etherton, P. M. (2001). Effects of cocoa powder and dark chocolate on LDL oxidative susceptibility and prostaglandin concentrations in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74(5), 596–602. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11684527>
- Waterhouse, A. L., Shirley, J. R., Donovan, J. L., Katan, M., & Kromhout, D. (1996). Antioxidants in chocolate. *Lancet (London, England)*, 348(9030), 834. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)65262-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)65262-2)
- Webster, F. (2017). *Oats: Chemistry and Technology*. (F. H. Webster, Ed.) (Second edi). AACC International. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=en&lr=&id=HhIvDAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=oats+benefits&ots=B3-9t5RDCy&sig=Ft6SYE7Vh6R-3wOztuDAmDzJgB4#v=onepage&q=oats+benefits&f=false>
- Wheat flour, white, all-purpose, enriched, bleached. (2018). Retrieved January 24, 2018, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6544?n1=%7BQv%3D1%7D&fgcd=&man=&facet=&count=&max=50&sort=default&qlookup=wheat+flour&offset=&format=Full&new=&measureby=&Qv=1&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>
- Whitehead, A., Beck, E. J., Tosh, S., & Wolever, T. M. (2014). Cholesterol-lowering effects of oat -glucan: a meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 100(6), 1413–1421. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.086108>
- Wikipedia. (2017a). Avena. Retrieved June 20, 2017, from <https://es.wikipedia.org/wiki/Avena>
- Wikipedia. (2017b). Azúcar. Retrieved February 19, 2018, from <https://es.wikipedia.org/wiki/Azucar>
- Wikipedia. (2017c). Chocolate amargo. Retrieved June 20, 2017, from https://es.wikipedia.org/wiki/Chocolate_amargo
- Wikipedia. (2017d). Sucralosa. Retrieved June 20, 2017, from <https://es.wikipedia.org/wiki/Sucralosa>
- Wikipedia. (2018a). El chocolate. Retrieved February 19, 2018, from <https://es.wikipedia.org/wiki/Chocolate>
- Wikipedia. (2018b). Estevia (edulcorante).
- Wikipedia. (2018c). Stevia Rebaudiana. Retrieved April 19, 2017, from https://es.wikipedia.org/wiki/Stevia_rebaudiana
- Zahn, S., Pepke, F., & Rohm, H. (2010). Effect of inulin as a fat replacer on texture and sensory properties of muffins. *International Journal of Food Science and*

Technology, 45(12), 2531–2537. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02444.x>

Zamora, D. (2016). Estudio y análisis de productos sustitutos para la elaboración de masas básicas de la pastelería que no contengan lactosa., 116. Retrieved from http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12380/1/Tesis_88_Diana_Zamora_Loor..pdf