



Universidad de Granada

Facultad de Farmacia

PROGRAMA DE DOCTORADO EN FARMACIA

***“ESTUDIO NUTRICIONAL SOBRE LA
COMPOSICIÓN Y CONSUMO DE
ALIMENTOS PARA
PERDIDA-CONTROL DE PESO:
PAPEL DEL FARMACEUTICO
COMUNITARIO”***

Tesis Doctoral Presentada por:

ANA MARÍA ZURITA ORTEGA

Tesis Doctoral Dirigida por:

DR. JOSÉ ÁNGEL RUFÍAN HENARES

DR. FÉLIX ZURITA ORTEGA

Granada, 2020

UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE FARMACIA DE GRANADA

***“ESTUDIO NUTRICIONAL SOBRE LA
COMPOSICIÓN Y CONSUMO DE ALIMENTOS
PARA
PERDIDA-CONTROL DE PESO:
PAPEL DEL FARMACEUTICO
COMUNITARIO”***

Tesis doctoral presentada para aspirar al grado de
Doctor por Dña. ANA MARIA ZURITA ORTEGA,
dirigida por los Doctores D. JOSÉ ÁNGEL RUFÍAN
HENARES y D. FÉLIX ZURITA ORTEGA.

Granada, junio de 2020

Fdo. Ana María Zurita Ortega

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Ana María Zurita Ortega
ISBN: 978-84-1306-570-0
URI: <http://hdl.handle.net/10481/63383>

A mis Félix,

Esta tesis es nuestra

Cuando este proceso va acabando y llega el momento de agradecer a todos aquellos que han estado a tu lado para que este trabajo salga hacia adelante, te das cuenta de la cantidad de personas cercanas que te han apoyado.

En primer lugar quiero agradecer a mis Félix, padre y hermano, sin vuestro apoyo, esta tesis nunca me hubiera decidido a realizarla.

A Muros, porque sin ti, no hubiera tenido la posibilidad de conocer a mi director José Ángel, y sin él, esta tesis no habría sido posible.

A mi director, José Ángel, muchas gracias por tu acogida, no podría haber sido mejor. Me quedo con muy buen sabor de boca, porque aquel profesor de prácticas del estudio de mi licenciatura se convirtió en mi director de tesis, ¿quién me lo iba a decir hace 15 años? Gracias por permitir formar parte de tu equipo de investigación, una y mil veces, gracias.

Me faltan palabras para expresar y reconocer la labor de mi otro director, Félix, no podrías haber sido otro mejor y si tuviese que volver a iniciar este proceso te habría escogido de nuevo, muchísimas gracias. Gracias por tus regañinas, por tus consejos, por tus correcciones y correos continuos en días laborables y en días de fiesta, eres un crack y me siento afortunada por ser tu hermana porque eres un excelente profesional y mejor persona.

A todos los componentes de tu equipo, en especial a Irwin, Gabri, Pili, Ubago, etc. por vuestra ayuda desinteresada...muchísimas gracias a todos.

A mis compañeros de la farmacia que en ocasiones se convierten en casi familia, Ignacio, Ángeles, Clara, Mercedes, etc., a todos, gracias por ser cómo sois y por estar ahí. Gracias a vosotros sé que todo es posible si te lo propones.

A mis dietistas, Manmen e Isa, gracias porque cuando os pedí ayuda ahí estuvisteis vosotras de manera incondicional, tengo la certeza de poder contar con vosotras siempre.

Nuevamente, Manmen, fuiste un gran descubrimiento cuando llegue por primera vez a Albolote en 2008 y desde entonces juntas, me encanta estar contigo. Muchísimas gracias por todo, excepcional dietista, amiga y sobre todo una gran persona que pienso mantener siempre a mi lado. Siempre ahí, tú y los tuyos, para lo bueno y para lo malo.

Gracias por hacerme sentir en familia.

A mis amigos toxirianos, especialmente Juanlu y María, por quererme de forma incondicional, por sentirse orgullosos de mí trabajo y esfuerzo, muchas gracias por estar

a mi lado, por escucharme, por comprenderme y por quererme como me queréis.

Muchas gracias, ya sabéis que es recíproco.

A mis amigas de Albolote que en ocasiones se convierten en pacientes y son las que me motivan a seguir hacia adelante Conchi, Pe, Inma, Maite, Mercedes, etc., y otras muchas más, como María del Mar, gracias por confiar en mis conocimientos farmacéuticos.

A nuestra seño Antonia, no solo por ser quien es en nuestra familia, sino por tu apoyo de manera incondicional y tu positividad porque aunque me desanime siempre estás ahí. Me encanta tenerte cerca aunque no te vea muy a menudo. Muchas gracias,
Antonia.

A mi tía Conchi, de donde me corre la vena farmacéutica, sé que desde donde estés, estarás orgullosa de tu sobrina.

A mis abuelos, allá donde estén, he sido muy afortunada por teneros, estoy segura de lo orgullosos que estaríais de mí, sobre todo tú, Manolo, que aún te recuerdo llevándome al cole.

A mis padres, Mari y Félix, por estar siempre, por vuestra educación aunque a veces haya sido incomprendida y que al día de hoy valoro con creces.

Papá, eres la persona más eficaz y sabía que conozco, mi guía, la estrella que me ilumina en los momentos más difíciles, mi ejemplo a seguir, eres el mejor padre, las virtudes que posees son incalculables y por eso te quiero y querré siempre.

Mamá, cuanto tengo que agradecerte en esta vida, gracias por quererme, por ayudarme con todo, por estar a mi lado, por anticiparte a mis necesidades, gracias. Si volviese a nacer, desearía que fueses mi madre de nuevo. Te quiero y querré siempre.

Víctor, mi marido, mi apoyo, mi todo...al que siempre recurro a pesar de ser muy independiente, pero siempre estás ahí cuando realmente te necesito y suelo necesitarte muy a menudo. Muchísimas gracias por ser cómo eres, gracias nene, sabes que te quiero. Me conociste ya en la facultad y después casi de 18 años y de muchas vivencias ahí sigues apoyándome en alcanzar mi gran objetivo personal.

Por último quería agradecer a las dos personitas más importantes de mi vida, mis hijas, Ana y Laura, con casi 7 y 4 años, respectivamente. Gracias mis niñas, gracias por ser cómo sois, gracias por vuestras muestras de cariño constantes durante estos años, gracias mil. Os quiero y querré siempre.

RESUMEN

La relación existente entre ciertas patologías crónicas y el elevado peso corporal, constituye una tendencia a conseguir y mantenerse en un peso saludable. Esto se conseguirá con la práctica de ejercicio físico y una educación y modificación de la conducta alimentaria. Por lo que resultara de suma importancia el asesoramiento de un correcto proceso de pérdida de peso y ahí se debe tener en cuenta la calidad de vida (el bienestar físico y psíquico), las relaciones sociales y reducir así los factores de riesgo asociados al sobrepeso.

Por ello, el farmacéutico como uno de los profesionales sanitarios que mayor accesibilidad tiene en la población, deberá transmitir la importancia de la nutrición para promover la buena salud y prevenir el sobrepeso y la obesidad. Así, constituye un pilar fundamental para disminuir el peso corporal al seguir una dieta hipocalórica adecuada, reduciendo la ingesta calórica total diaria, pero asegurándonos una ingesta adecuada de macronutrientes y micronutrientes. Por lo que debemos hacer entender a la persona que un solo alimento no contiene todos los nutrientes esenciales y que uno solo no puede ser sano.

Por todo ello se considera necesario que dichos profesionales conozcan las múltiples variedades que ofrece el mercado farmacéutico para facilitar la pérdida y/o mantenimiento de peso, siendo uno de sus objetivos principales el evitar el abandono de esa reducción de peso y poder conseguir un peso saludable. Será la industria alimentaria y/o mercado farmacéutico el que diseñe una serie de alimentos denominados sustitutivos alimenticios, constituyendo una de las alternativas más fáciles.

Estos alimentos para pérdida-control de peso se clasifican según su presentación, en forma de barritas, tortitas o batidos. Vendrán regulados por el RD 1430/1997 y deben cumplir varias condiciones:

- No deben aportar un valor energético inferior a 200 ni superior a 400kcal.
- Deben aportar unos valores proteicos entre 25-50% del valor calórico total.
- No debe aportar un valor de grasa superior al 30% del valor calórico total.
- Deben contemplar las instrucciones para una correcta utilización.
- Deben mencionar los edulcorantes que incluyen.

- Deben especificar el contenido de vitaminas y minerales esenciales.

Estos alimentos reemplazan de forma total o parcial alguna de las comidas diarias para conseguir esa bajada o mantenimiento de peso corporal, teniendo la propiedad de aportar todos los nutrientes que el organismo necesita, pero no existen estudios suficientes que garanticen que el consumo frecuente y a largo plazo de este tipo de productos sea completamente saludable.

Inicialmente, valoraremos los macronutrientes en cuanto a densidad energética, hidratos de carbono, azúcares, grasas, grasas saturadas, proteínas, sal e incluso fibra alimenticia.

Teniendo en cuenta la especificación en el etiquetado nutricional del contenido de vitaminas y minerales de estos productos, centraremos nuestro estudio en aquellos que no se especifican, de forma que se valore si existe una ingesta desequilibrada de minerales, teniendo en cuenta que algunos de ellos son esenciales y otros tóxicos. Todo alimento puede contaminarse con metales traza por la agricultura mecanizada, el uso creciente de productos químicos, procesamiento de alimentos, etc. Muchos de estos minerales deben considerarse como sustancias tóxicas, que son contaminantes, que penetran de manera insidiosa acumulándose lentamente en los órganos y tejidos que es donde desarrollan su acción nociva, al actuar en los sitios de enlaces de las enzimas y sistemas enzimáticos, bloqueando la actividad del propio complejo enzimático provocando daño metabólico y energético e induciendo síntomas a veces de difícil interpretación, y además con disfunción fisiológica. Así, se puede explicar la causa de síntomas y enfermedades de relevancia, al producirse efectos tóxicos sobre el organismo aun en bajas concentraciones y actualmente están considerados entre las sustancias más dañinas y peligrosas para el organismo.

Finalmente, analizaremos los derivados de procesado térmico y es que los sustitutivos anteriormente citados sufren un tratamiento térmico durante su proceso de almacenamiento, lo que conlleva una serie de transformaciones que no solo influye en la aceptabilidad del producto, sino que además, pueden concluir en la formación de compuestos perjudiciales, tales como el 5-hidroxi metilfurfural (HMF) de gran poder carcinogénico. El HMF (derivado de la reacción de Maillard) es un contaminante químico de procesado y está directamente relacionada su ingesta con patologías crónicas. El HMF es un compuesto furánico que se forma durante el procesado térmico de alimentos como los cereales que son el componente principal de estos sustitutivos alimenticios.

Por tanto, la investigación del perfil nutricional es considerada un aspecto muy relevante en cuanto al consumo de los sustitutivos se refiere y es por ello que nuestra investigación versa en tres aspectos, macronutrientes, minerales tóxicos y HMF. Valorando de forma posterior, si su consumo tiene repercusión toxicológica.

Este trabajo de investigación aporta datos novedosos sobre una gama de productos de pérdida-control de peso disponibles en el mercado español, desentrañando la calidad que presentan.

En base a esto, los objetivos de este trabajo fueron cuantificar los macronutrientes, minerales tóxicos y HMF en los sustitutivos alimenticios. Posteriormente se valorara la influencia que puede tener el farmacéutico comunitario en cuanto a su consumo frente a patologías ya existentes o que puedan surgir.

En este trabajo se analizaron 73 muestras de alimentos diseñados para el control de peso que son adquiridas en distintos establecimientos y perteneciente a marcas y lotes diferentes. De las 35 barritas de cereales, 21 de ellas tenían chocolate en sus ingredientes; de las 33 tortitas, en 14 de ellas el componente principal era el arroz, en 14 de ellas presentaban maíz, en 3 había cebada y 2 eran mixtas. Asimismo, había 15 tortitas en cuya composición aparecía el chocolate; por último indicar que también se analizaron 5 batidos de diferentes sabores.

Los datos relativos a macronutrientes se obtuvieron directamente del etiquetado nutricional. Por el contrario, el análisis del contenido mineral, así como el HMF se realizó una homogeneización y posterior congelación hasta su análisis. Para el análisis de los minerales y HMF se emplearon instrumentos validados en todos los casos. Se analizaron los minerales por ICP-MS y el HMF se analizó por cromatografía.

La ingesta de minerales se calculó como la contribución individual de cada producto de pérdida de peso, teniendo en cuenta el servicio español habitual tamaño multiplicado por el promedio de la concentración de cada mineral presente en el producto.

El HMF obtenido se representó frente a la concentración del mismo en mg/l, calculándose la curva de calibrado.

El análisis estadístico fue realizado mediante el programa SPSS versión 24.0.

Los resultados depararon que la ingesta de macronutrientes y micronutrientes que se produce a partir del consumo de sustitutivos nutricionales, fueron:

- **Energía:** aportan aproximadamente de forma media unas 400kcal las tortitas y barritas frente a los batidos que aportan la mitad.

- **Grasas:** aportan las tortitas y barritas aproximadamente de forma media 13g, pero de las saturadas, las de chocolate son las que más aportan. Por el contrario los batidos aportan alrededor de 5g, siendo los de vainilla los que más aportan grasas saturadas.
- **Hidratos de carbono:** aportan aproximadamente de forma media 60g las barritas y tortitas frente a los batidos que aportan 20g, pero en lo que concierne a los azúcares simples los sustitutivos de chocolate son los que mayor cantidad de azúcares contiene.
- **Fibra:** aportan los batidos y tortitas aproximadamente de forma media 4g, pero en barritas es muy superior alrededor de 7g a pesar de que en algunos sustitutivos encontramos una ausencia total.
- **Proteínas:** aportan aproximadamente de forma media las barritas 14,37g, pero los batidos y tortitas aportan 7,69g.
- **Sal:** aportan aproximadamente de forma media 0,50g las barritas, frente a los batidos y tortitas que aportan bastante más 0,94g.

Si hay un aditivo a destacar por las propiedades que le confiere, es el chocolate el cual por la propia composición de la semilla del cacao y sus aditivos, le confiere ciertas propiedades y valores por lo que tras compararlo en las barritas y tortitas, concluimos que en lo que respecta a energía, grasas e hidratos de carbono lo aumenta pero no la fibra, ni proteínas ni sal. Si comparamos en función de su composición (maíz, arroz o mezcla) en barritas y tortitas debemos de señalar que en cuanto a la energía, sal, fibra y grasas no existen diferencias, pero en las barritas elaboradas con mezcla de cereales tienen mayor cantidad de proteínas, grasas saturadas y de hidratos de carbono al ser más complejas, pero esto no sucede en cuanto a azúcares simples

Se analizaron 19 minerales (As, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Th, Tl, Sb, U, V, Y y Zn) y los niveles encontrados se compararon con los niveles legales establecidos en Europa, y en el caso de no existir legislación se compararon con los de Australia, Brasil, Sudáfrica o Suiza y será donde se haga referencia a la ingesta diaria para un adulto de 70kg. Dichos niveles están en el mismo rango descrito por otros autores para cereales y productos lácteos tardíos

- 1) Antimonio, los niveles más altos en barritas, pero ninguna muestra alcanza el nivel de tolerancia.

- 2) Arsénico, los niveles más altos en tortitas principalmente en las de arroz.
- 3) Bario, estuvo presente en todas las muestras analizadas, siendo menor en tortitas.
- 4) Cadmio, se encontró en todas las muestras analizadas pero cabe destacar que una barrita y un batido excedió los límites legales establecidos en Europa.
- 5) Cobalto, se encontró a una concentración relativamente baja.
- 6) Cromo, estuvo presente en todas las muestras analizadas, siendo mayor en los batidos. Su toxicidad va en función de la especiación, pero es destacable que más de la mitad de las barritas analizadas y todas las tortitas y batidos exceden el nivel máximo permitido.
- 7) Cobre, presenta un contenido menor en tortitas. Se destaca que dos de las barritas analizadas podrían ser potencialmente tóxicos, al excederse de los niveles máximos.
- 8) Bismuto, manganeso y molibdeno, se encontraron una mayor concentración en barritas y concretamente en las de avena.
- 9) Níquel, uranio y vanadio, sus niveles de tolerancia no fueron alcanzados por ninguna de las muestras analizadas.
- 10) Talio, torio, zinc alcanzaron una concentración mayor en batidos
- 11) Itrio, se encontró a mayor concentración en tortitas

Una mención especial merece el cacao por la acumulación de diferentes metales. Los sustitutivos enriquecidos con cacao resultaran con una concentración más alta en bario, berilio, cobalto, cobre, manganeso, níquel, torio, talio, uranio, itrio y zinc. Aunque podría ser importante el consumo de dichos sustitutivos bajo el punto de vista nutricional para ciertos minerales como el cobre o el zinc, por el contrario para otros como el cobalto o el cromo podrían aumentar su potencial toxicidad.

Los mayores índices de riesgo se obtuvieron para arsénico, cadmio y plomo. De esta forma, a nivel europeo, la autoridad de seguridad alimentaria (EFSA) establece una ingesta diaria máxima tolerable para estos minerales y según nuestro estudio la superan. Dos barritas de las analizadas presentan un alto índice de riesgo para la salud debido a su alto contenido en cadmio y plomo, lo cual presenta cierta importancia la asociación geoquímica existente. A nivel general, el resto de las muestras estudiadas no excedieron los límites legales de toxicidad, exceptuando el cadmio, cromo, plomo, molibdeno donde su ingesta contribuye con hasta un 20% de la referencia dietética diaria de minerales como molibdeno o cromo, y hasta un 30% para cobre, y es que la formulación de los alimentos

actúa sobre el contenido de los minerales. Así, los productos relacionados con la pérdida de peso pueden ser una buena fuente de minerales esenciales para los seres humanos, el consumo de ellos podría ser arriesgado en ciertas situaciones (cuando reemplazan comidas completas) debido a la presencia de elementos tóxicos como arsénico, cadmio y plomo.

Los sustitutivos analizados han sido tratados térmicamente lo que conlleva la presencia de compuestos originados tras la caramelización o reacción de Maillard (HMF) los cuales están presentes en casi todos ellos, lo que origina una repercusión toxicológica. Analizamos el HMF, el cual es un compuesto formado en la reacción de Maillard, en su etapa intermedia, por ello se considera que aquellos productos que tengan mayor cantidad de HMF serán los más dañados químicamente, ya que todos los compuestos formados en la etapa temprana darán lugar a los formados en la intermedia, disminuyéndose la cantidad de los primeros, para acabar formándose los segundos. Tras realizar la media de los productos diferenciándolos según el tipo, la cantidad media de HMF de los batidos es la más alta de forma muy significativa, siendo uno de ellos su componente principal cereales y otro cacao en polvo. Por otro lado las barritas mostraron unos niveles de HMF significativamente superiores a las tortitas aunque existentes, pero ciertos aditivos y/o componentes pueden aumentar o no la concentración de este o no, así las que no tienen cacao contienen más cantidad aunque no es significativo y aquellas con arroz, presenta mayor cantidad de HMF frente a las de maíz que fue en menor concentración, aunque no resulta significativo.

El contenido de HMF está positivamente correlacionado estableciéndose que no existe peligro para la salud humana con dosis de 2-30 mg por persona/día, pero hay que tener en cuenta estudios que demuestran la formación de aductos de ADN en relación con el SMF. Por ello, habrá que considerar aquellas muestras que presentan una cantidad elevada de HMF como no recomendables.

Por todo lo expuesto con anterioridad, podemos considerar que los hallazgos de nuestra investigación son relevantes. Estos alimentos son demandados con gran frecuencia y a pesar de ser vendidos en otros establecimientos la población sigue confiando en el profesional farmacéutico por su cercanía y conocimientos.

Desde la farmacia comunitaria son continuas las consultas que el paciente realiza sobre cómo y cuándo realizar el consumo de estos alimentos y los problemas que podrían derivar de los mismos, debemos decir que los sustitutivos alimenticios pueden ser una buena fuente de minerales esenciales, pero su consumo podría ser arriesgado en algunos

casos debido a la presencia de minerales tóxicos, y es que aunque las muestras estudiadas no excedieron los límites legales para ciertos minerales, en el caso del arsénico, cadmio y plomo algunos de estos productos obtuvieron unos niveles que superan a los establecidos por la EFSA. También debe considerarse aquellas muestras que presentan una cantidad elevada de HMF y no recomendarlas. Por ello, se debe asesorar que aun sabiendo que es una alternativa fácil para alcanzar un peso saludable ya que controlamos las calorías con dicha ingesta, gran parte de ellos por su contenido mineral producen efectos tóxicos sobre el organismo aun a bajas concentraciones, y algunos de estos efectos se incrementarían si además existe una patología crónica de base. Se han detectado determinadas limitaciones para conseguir muestras y fichas técnicas relativas a los productos sustitutivos. Incluso la dificultad para obtener datos del consumo de los sustitutivos mediante cuestionarios e incluso por falta de confianza en el asesoramiento en personas que no son habituales en la misma oficina de farmacia.

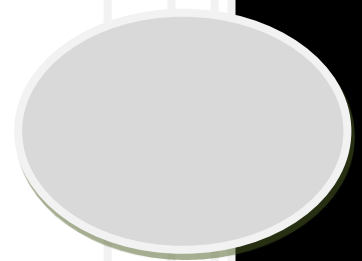
Finalmente, se propone la implantación de una mejora en el etiquetado nutricional donde se contemplen todos los nutrientes, minerales y otros compuestos que aporte su consumo, sean tóxicos o no. Además debería especificarse los niveles máximos y mínimos en cuanto a nutrientes. A nivel de industria alimentaria o mercado farmacéutico, deberían ampliar la búsqueda de nuevas materias primas e incluso libres de tóxicos y/o tecnologías alimentarias que puedan establecer mejores resultados en el producto final quedando el sustitutivo libre de productos perjudiciales para la salud.

El trabajo se presenta como una línea de aplicación que puede ser profundizada en la oficina de farmacia, por su estructura a nivel de salud como de alimentación. Los resultados obtenidos se pueden orientar hacia una formación básica y obligada de los distintos sustitutivos ante determinadas patologías que pueden tener los distintos consumidores o posibles riesgos para la salud o al menos disponer de fichas técnicas que incluya un análisis completo del sustitutivo en cuanto a todo tipo de nutrientes y tóxicos. Esta aplicación sería de interés dentro de una comparativa entre todos los sustitutivos y conociendo los márgenes saludables.

PALABRAS CLAVE

Sustitutivo alimenticio; Macronutrientes: Minerales tóxicos; HMF; Farmacéutico comunitario

ÍNDICE



ÍNDICE

RESUMEN	13
I. PRÓLOGO	37
II. INTRODUCCION	43
II.1. LA NUTRICION DESDE LA PERSPECTIVA DEL FARMACEUTICO COMUNITARIO	43
II.1.1. PERSPECTIVA HISTÓRICA	46
II.1.2. ALIMENTACION, PESO CORPORAL Y OBESIDAD	49
II.1.3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	54
II.1.3.1. VALOR ENERGETICO	55
II.1.3.2. MACRONUTRIENTES	55
II.1.3.3. MICRONUTRIENTES	59
II.1.3.4. AGUA	78
II.1.3.5. CUANDO COMER	79
II.1.3.6. EJERCICIO FISICO	82
II.1.3.7. EQUILIBRIO EMOCIONAL	83
II.1.3.8. FORMAS DE ALIMENTACIÓN	87
II.1.3.9. TIPOS DE DIETAS	88
II.1.3.10. COMPLEMENTOS ALIMENTICIOS	92
II.1.3.11. TECNICAS CULINARIAS SALUDABLES	93
II.2. SUSTITUTIVOS ALIMENTICIOS	97
II.2.1. PERSPECTIVA HISTORICA	98
II.2.2. USO DE LOS SUSTITUTIVOS ALIMENTICIOS	99
II.2.3. MARKETING O REALIDAD	101
II.2.4. ESTUDIOS CIENTIFICOS Y VALIDACION	107
II.2.5. MARCO LEGAL	113
II.2.6. COMPOSICION	118
II.2.6.1. BARRITAS Y TORTITAS DE CEREALES	119
II.2.6.2. BATIDOS	122
II.2.6.3. ADITIVOS Y EXCIPIENTES	126
II.2.6.4. MINERALES	133
II.2.7. FABRICACION	135
II.2.7.1. BARRITAS Y TORTITAS DE CEREALES	135

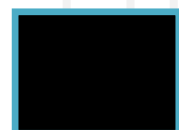
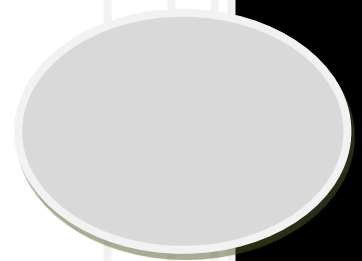
II.2.7.2. BATIDOS	136
II.2.7.3. ADITIVOS Y EXCIPIENTES	137
II.2.8. OBTENCIÓN	138
II.2.8.1. CAMELIZACION	138
II.2.8.2. REACCION DE MAILLARD (HMF)	138
II.2.8.3. INDICADORES QUIMICOS DE LAS REACCIONES DE PARDEAMIENTO	143
II.2.8.3.1. HIDROXIMETILFURFURAL (HMF)	144
III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	149
IV. MATERIAL Y MÉTODOS	153
IV.1. MUESTRAS	153
IV.2. MÉTODOS	156
IV.2.1. ANÁLISIS DE MACRONUTRIENTES	156
IV.2.2. ANÁLISIS DE ELEMENTOS MINERALES	156
IV.2.2.1. ANÁLISIS DEL CONTENIDO MINERAL	156
IV.2.2.2. CÁLCULOS DE INGESTA DE MINERALES	158
IV.2.3. ANÁLISIS DE HMF	158
IV.2.3.1. ANÁLISIS DEL CONTENIDO HMF	159
IV.2.3.2. CÁLCULOS DE INGESTA DE HMF	159
IV.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	160
V. RESULTADOS	163
ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS COMPONENTES	163
V.1. MACRONUTRIENTES	163
V.1.1. BARRITAS	164
V.1.1.1. VALOR ENERGÉTICO	165
V.1.1.2. GRASAS TOTALES	166
V.1.1.3. GRASAS SATURADAS	167
V.1.1.4. HIDRATOS DE CARBONO	168
V.1.1.5. AZÚCARES	170
V.1.1.6. FIBRA	171
V.1.1.7. PROTEÍNAS	172
V.1.1.8. SAL	174
V.1.2. TORTITAS	175
V.1.2.1. VALOR ENERGÉTICO	176

V.1.2.2. GRASAS TOTALES	177
V.1.2.3. GRASAS SATURADAS	178
V.1.2.4. HIDRATOS DE CARBONO	180
V.1.2.5. AZÚCARES	181
V.1.2.6. FIBRA	182
V.1.2.7. PROTEÍNAS	183
V.1.2.8. SAL	185
V.1.3. BATIDOS	186
V.1.3.1. VALOR ENERGÉTICO	186
V.1.3.2. GRASAS TOTALES	187
V.1.3.3. GRASAS SATURADAS	189
V.1.3.4. HIDRATOS DE CARBONO	190
V.1.3.5. AZÚCARES	191
V.1.3.6. FIBRA	192
COMPARATIVA ENTRE LOS PRODUCTOS SUSTITUTIVOS POR SU COMPOSICIÓN	194
V.1.4. CHOCOLATE	194
V.1.4.1. BARRITAS	196
V.1.4.1.1. VALOR ENERGÉTICO	196
V.1.4.1.2. GRASAS TOTALES	197
V.1.4.1.3. GRASAS SATURADAS	197
V.1.4.1.4. HIDRATOS DE CARBONO	198
V.1.4.1.5. AZÚCARES	199
V.1.4.1.6. FIBRA	200
V.1.4.1.7. PROTEÍNAS	201
V.1.4.1.8. SAL	201
V.1.4.2. TORTITAS	202
V.1.4.2.1. VALOR ENERGÉTICO	204
V.1.4.2.2. GRASAS TOTALES	204
V.1.4.2.3. GRASAS SATURADAS	205
V.1.4.2.4. HIDRATOS DE CARBONO	206
V.1.4.2.5. AZÚCARES	207
V.1.4.2.6. FIBRA	209
V.1.4.2.7. PROTEÍNAS	209

V.1.4.2.8. SAL	210
V.1.5. MAIZ, ARROZ O MEZCLA	211
V.1.5.1. BARRITAS	213
V.1.5.1.1. VALOR ENERGÉTICO	214
V.1.5.1.2. GRASAS TOTALES	214
V.1.5.1.3. GRASAS SATURADAS	215
V.1.5.1.4. HIDRATOS DE CARBONO	216
V.1.5.1.5. AZÚCARES	217
V.1.5.1.6. FIBRA	218
V.1.5.1.7. PROTEINAS	218
V.1.5.1.8. SAL	219
V.1.5.2. TORTITAS	220
V.1.5.2.1. VALOR ENERGÉTICO	222
V.1.5.2.2. GRASAS TOTALES	223
V.1.5.2.3. GRASAS SATURADAS	224
V.1.5.2.4. HIDRATOS DE CARBONO	224
V.1.5.2.5. AZÚCARES	225
V.1.5.2.6. FIBRA	225
V.1.5.2.7. PROTEÍNAS	226
V.1.5.2.8. SAL	226
V.2. MINERALES	227
V.2.1. DISTRIBUCIÓN DE MINERALES	230
V.2.1.1. BERILIO	230
V.2.1.2. VANADIO	231
V.2.1.3. COBALTO	233
V.2.1.4. NIQUEL	234
V.2.1.5. ARSÉNICO	236
V.2.1.6. YODO	237
V.2.1.7. MOLIBDENO	238
V.2.1.8. CADMIO	240
V.2.1.9. ANTIMONIO	241
V.2.1.10. BARIO	242
V.2.1.11. TALIO	244

V.2.1.12. PLOMO	245
V.2.1.13. BISMUTO	246
V.2.1.14. TORIO	248
V.2.1.15. URANIO	249
V.2.1.16. CROMO	250
V.2.1.17. MANGANESO	253
V.2.1.18. COBRE	254
V.2.1.19. ZINC	256
V.2.2. CONTENIDO MINERAL SEGÚN TIPO DE ALIMENTO (BARRITAS Y TORTITAS)	257
V.2.3. CORRELACIONES DE LOS MINERALES SEGÚN TIPO DE ALIMENTO (BARRITAS Y TORTITAS)	261
V.2.4. CONTENIDO MINERAL SEGÚN PRESENCIA O NO DE CHOCOLATE O NO CHOCOLATE	266
V.2.5. CONTENIDO MINERAL SEGÚN COMPOSICIÓN	270
V.2.6. INGESTA DE MINERALES Y RELACIÓN CON LA SALUD	277
V.3. HMF	281
V.3.1. CONTENIDO DE HMF SEGÚN TIPO DE ALIMENTO (BARRITAS, TORTITAS Y BATIDOS)	284
V.3.2. HMF SEGÚN PRESENCIA O NO DE CHOCOLATE	285
V.3.3. HMF SEGÚN COMPOSICIÓN	285
V.3.4. INGESTA DE HMF Y RELACIÓN CON LA SALUD	286
VI. CONCLUSIONES	291
VII. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	295
VIII. PERSPECTIVAS FUTIRAS DE INVESTIGACIÓN	299
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	303

ÍNDICE TABLAS Y FIGURAS



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Consulta de los términos Farmacia Comunitaria y Community Pharmacist en la Web of Science.	45
Tabla II.2. Distribución de las vitaminas	59
Tabla II.3. Distribución de las vitaminas hidrosolubles	60
Tabla II.4. Clasificación nutricional de los macrominerales	75
Tabla II.5. Clasificación nutricional de los microminerales	76
Tabla II.6. Clasificación nutricional de los microminerales probablemente esenciales	76
Tabla II.7. Clasificación nutricional de los elementos tóxicos	77
Tabla II.8. Contenido de las vitaminas y minerales	115
Tabla II. 9. Composición química de algunos granos enteros (Callejo, 2002)	121
Tabla II. 10. Composición de las leches	123
Tabla II. 11. Composición de las frutas	133
Tabla II. 12. Contenido aproximado de minerales (mg/100g) en los granos enteros de cereales	134
Tabla II. 13. Contenido aproximado de minerales en las frutas y frutos secos	134
Tabla II.14. Aspectos generales de las reacciones: Caramelización y RM	137
Tabla IV.1. Productos y muestras de las barritas	154
Tabla IV.2. Productos y muestras de las tortitas	155
Tabla IV.3. Productos y muestras de los batidos	156
Tabla V.1. Descripción del valor nutricional de las barritas	164
Tabla V.2. Descriptivos de los componentes de las tortitas	175
Tabla V.3. Descriptivos de los componentes de los batidos	186
Tabla V.4. Descripción del valor nutricional de las barritas en función de la presencia o no de chocolate	195
Tabla V.5. T-Students del valor nutricional de las barritas en función de la presencia o no de chocolate	196
Tabla V.6. T-Students del valor nutricional de las barritas en función de la presencia o no de chocolate	202
Tabla V.7. T-Students del valor nutricional de las tortitas en función de la presencia o no de chocolate	203
Tabla V.8. Descripción del valor nutricional de las barritas en función de su composición (maíz, arroz o mezcla)	212
Tabla V.9. ANOVA de las barritas en función de su composición (maíz, arroz o mezcla)	213
Tabla V.10. Descripción del valor nutricional de las tortitas en función de su composición (maíz, arroz o mezcla)	220
Tabla V.11. ANOVA de las tortitas en función de su composición (maíz, arroz o mezcla)	222
Tabla V.12. Descripción del valor mineral en los productos sustitutivos	228
Tabla V.13. Distribución del berilio según sustitutivos alimenticios	231

Tabla V.14. Distribución del vanadio según sustitutivos alimenticios	232
Tabla V.15. Distribución del cobalto según sustitutivos alimenticios	234
Tabla V.16. Distribución del níquel según sustitutivos alimenticios	235
Tabla V.17. Distribución del arsénico según sustitutivos alimenticios	237
Tabla V.18. Distribución del yodo según sustitutivos alimenticios	238
Tabla V.19. Distribución del molibdeno según sustitutivos alimenticios	239
Tabla V.20. Distribución del cadmio según sustitutivos alimenticios	241
Tabla V.21. Distribución del antimonio según sustitutivos alimenticios	242
Tabla V.22. Distribución del bario según sustitutivos alimenticios	243
Tabla V.23. Distribución del talio según sustitutivos alimenticios	244
Tabla V.24. Distribución del plomo según sustitutivos alimenticios	246
Tabla V.25. Distribución del bismuto según sustitutivos alimenticios	247
Tabla V.26. Distribución del torio según sustitutivos alimenticios	248
Tabla V.27. Distribución del uranio según sustitutivos alimenticios	250
Tabla V.28. Distribución del cromo según sustitutivos alimenticios	252
Tabla V.29. Distribución del manganeso según sustitutivos alimenticios	254
Tabla V.30. Distribución del cobre según sustitutivos alimenticios	255
Tabla V.31. Distribución del zinc según sustitutivos alimenticios	256
Tabla V.32. T-Students del valor nutricional de los minerales en función de las barritas y tortitas	259
Tabla V.33. Correlaciones de minerales	262
Tabla V.34. Correlaciones de minerales en barritas	263
Tabla V.35. Correlaciones de minerales en tortitas	264
Tabla V.36. Correlaciones de minerales en batidos	265
Tabla V.37. T-Students del valor nutricional de los minerales en función de la presencia o no de chocolate	268
Tabla V.38. ANOVA de los minerales en función de la composición (maíz, arroz o mezcla)	271
Tabla V.39. Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) y porcentaje de las IDR para hombres y mujeres adultos derivadas del consumo de una barrita, tortita, o batidos	278
Tabla V.40. Cantidad de los diferentes minerales contenidos en una ración de barrita, tortita, o batido y contribución a la ingesta diaria	279
Tabla V.41. Índice de Riesgo para la Salud derivado del consumo de barritas, tortitas y batidos y la presencia de minerales tóxicos	280
Tabla V.42. Distribución de la HMF en función de su valor en los sustitutivos alimenticios	282
Tabla V.43. ANOVA del HMF en función de si estaba presente en tortitas, barritas o batidos	285
Tabla V.44. T-Student del HMF en función de la presencia o no de chocolate	285
Tabla V.45. ANOVA del HMF en función de su composición	286
Tabla V.46. Cantidad de HMF contenido en una ración de barrita, tortita, o batidos y contribución a la ingesta diaria	288

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Obesidad en función de la localización de la grasa.	50
Figura II.2. Plato de Harvard	54
Figura II.3. Publicidad del producto Bimanan	103
Figura II.4. Publicidad del producto Bicentury	104
Figura II. 5. Publicidad del producto Siken	105
Figura II.6. Requerimientos de proteínas	118
Figura II. 7. Corte longitudinal del grano de trigo	120
Figura II. 8. Mecanismos de oscurecimiento no enzimático. Caramelización y Reacción de Maillard	137
Figura II. 9. Reacción de Maillard	138
Figura II.10. Indicadores de la Reacción de Maillard	144
Figura II. 11. Estructura del 5-Hidroximetilfurfural	144
Figura II.12. Formación de HMF en RM	145
Figura V.1. Aporte calórico de barritas (Kcal/100g producto)	166
Figura V.2. Distribución de las grasas totales de las barritas (g/100g producto)	167
Figura V.3. Distribución de las grasas saturadas de las barritas (g/100g producto)	168
Figura V.4. Distribución de los hidratos de carbono de las barritas (g producto)	169
Figura V.5. Distribución de los azúcares de las barritas (g/100g producto)	171
Figura V.6. Distribución de la fibra alimenticia de las barritas (g/100g producto)	172
Figura V.7. Distribución de las proteínas de las barritas (g/100g producto)	173
Figura V.8. Distribución de la sal de las barritas (g/100g producto)	174
Figura V.9. Aporte calórico de las tortitas (Kcal/100g producto)	177
Figura V.10. Distribución de las grasas totales de las tortitas (g/100g producto)	178
Figura V.11. Distribución de las grasas saturadas de las tortitas (g/100g producto)	179
Figura V.12. Distribución de los hidratos de carbono de las tortitas (g/100g producto)	181
Figura V.13. Distribución de los azúcares de las tortitas (g/100g producto)	182
Figura V.14. Distribución de la fibra alimentaria de la tortita (g/100g producto)	183
Figura V.15. Distribución de las proteínas de las tortitas (g/100g producto)	185
Figura V.16. Distribución de la sal de las tortitas (g/100g producto)	186
Figura V.17. Aporte calórico de los batidos (Kcal/100g producto)	187
Figura V.18. Distribución de las grasas totales de los batidos (g/100g producto)	188
Figura V.19. Distribución de las grasas saturadas de los batidos (g/100g producto)	190
Figura V.20. Distribución de los hidratos de carbono de los batidos (g/100g producto)	191
Figura V.21. Distribución de los azúcares de los batidos (g/100g producto)	191
Figura V.22. Distribución de la fibras alimenticia de los batidos (g/100g producto)	193
Figura V.23. Distribución de los productos sustitativos con las barritas según presencia o no de chocolate	194
Figura V.24. Distribución de la energía de las barritas (Kcal/100g producto) según presencia	197

o no de chocolate	
Figura V.25. Distribución de las grasas totales de las barritas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	198
Figura V.26. Distribución de las saturadas de las barritas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	198
Figura V.27. Distribución de los hidratos de carbono de las barritas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	199
Figura V.28. Distribución de los azúcares de las barritas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	200
Figura V.29. Distribución de la fibra alimenticia de las barritas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	200
Figura V.30. Distribución de las proteínas de las barritas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	201
Figura V.31. Distribución de la sal de las barritas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	201
Figura V.32. Distribución de los macronutrientes de las tortitas según presencia o no de chocolate	203
Figura V.33. Distribución de la energía de las tortitas (Kcal/100g producto) según presencia o no de chocolate	204
Figura V.34. Distribución de las grasas totales de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	205
Figura V.35. Distribución de las grasas saturadas de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	206
Figura V.36. Distribución de los hidratos de carbono de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	207
Figura V.37. Distribución de los azúcares de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	208
Figura V.38. Distribución de la fibra alimenticia de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	209
Figura V.39. Distribución de las proteínas de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	210
Figura V.40. Distribución de la sal de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate	211
Figura V.41. Distribución de los productos sustitutivos con las barritas según composición	211
Figura V.42. Distribución de la energía de las barritas (Kcal/100g producto) según ingredientes	214
Figura V.43. Distribución de las grasas de las barritas (g/100g producto) según ingredientes	214
Figura V.44. Distribución de las grasas saturadas de las barritas (g/100g producto) según ingredientes	216
Figura V.45. Distribución de los hidratos de carbono de las barritas (g/100g producto) según	217

ingredientes	
Figura V.46. Distribución de los azúcares de las barritas (g/100g producto) según ingredientes	217
Figura V.47. Distribución de la fibra alimenticia de las barritas (g/100g producto) según ingredientes	218
Figura V.48. Distribución de las proteínas de las barritas (g/100g producto) según ingredientes	219
Figura V.49. Distribución de la sal de las barritas (g/100g producto) según ingredientes	219
Figura V.50. Distribución de los productos sustitutivos con las tortitas según composición	221
Figura V.51. Distribución de la energía de las tortitas (Kcal/100g producto) según ingredientes	223
Figura V.52. Distribución de las grasas totales de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes	223
Figura V.53. Distribución de las grasas saturadas de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes	224
Figura V.54. Distribución de los hidratos de carbono de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes	224
Figura V.55. Distribución de los azúcares de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes	225
Figura V.56. Distribución de la fibra alimenticia de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes	225
Figura V.57. Distribución de las proteínas de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes	226
Figura V.58. Distribución de la sal de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes	226
Figura V.59. Descripción media de los minerales en los productos sustitutivos	229
Figura V.60. Comparativa del Be, Ni, I, Mo, Sb, As, Ta, Bi y U en barritas y tortitas	260
Figura V.61. Comparativa del Mn, Cu, Zn y Ba en barritas y tortitas	261
Figura V.62. Comparativa del Be, Co, I, Sb, Ta y U en productos con o sin chocolate	269
Figura V.63. Comparativa del Cu, Ni y Ba en productos con o sin chocolate	269
Figura V.64. Distribución del cromo en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros	273
Figura V.65. Distribución del manganeso en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros	273
Figura V.66. Distribución del zinc en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros	274
Figura V.67. Distribución del arsénico en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros	274
Figura V.68. Distribución del molibdeno en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros	275
Figura V.69. Distribución del bario en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros	276

Figura V.70. Distribución del talio en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros	276
Figura V.71. Distribución del bismuto en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros	277
Figura V.72. Distribución del HMF en las barritas	283
Figura V.73. Distribución del HMF en las tortitas	284
Figura V.74. Distribución del HMF en los batidos	284

PRÓLOGO

I



I. PRÓLOGO

El farmacéutico es un profesional sanitario que por su formación, accesibilidad y por la confianza que goza por parte del público juega un papel importante como educador sanitario, y en el ámbito de la nutrición actúa como un educador nutricional (Aranceta, Pérez-Rodrigo y Serra, 2003; Andrés-Iglesias, Andrés-Rodríguez y Fornos-Pérez, 2007; Deters et al., 2017).

El farmacéutico comunitario siempre debe tener en mente la necesidad de ofrecer la posibilidad al paciente de mejorar, mediante la reducción de su peso corporal, su calidad de vida (el bienestar físico y psíquico), sus relaciones sociales y reducir los factores de riesgo asociados al sobrepeso. De esta forma, tiene suma importancia en el asesoramiento de un correcto proceso de pérdida de peso y así constituye uno de los temas que más se aborda desde la oficina de farmacia. Por todo ello se considera necesario que dichos profesionales conozcan las múltiples variedades que ofrece el mercado farmacéutico para facilitar esa pérdida de peso, siendo uno de sus objetivos principales el evitar el abandono de esa reducción de peso y poder conseguir un peso saludable (Samaniego et al., 2010).

Esta tipología de farmacéutico tiene gran accesibilidad al paciente con problemas de sobrepeso u obesidad, ya que se asocia con enfermedades crónicas de tipo cardiovascular, tiroideo, etc. (Menéndez-Torre et al., 2010), por lo que será uno de los profesionales sanitarios que probablemente interactúe con dicho paciente de forma más regular y continuada. De esta forma, el farmacéutico deberá:

- Transmitir la importancia de la nutrición para promover la buena salud y prevenir el sobrepeso y la obesidad.
- Conseguir que el paciente acepte que la nutrición es uno de los factores más importantes que influyen en la salud, pero que la eficacia de una buena nutrición viene siempre en relación directa con la realización de actividad física.
- Hacer entender a la persona que un solo alimento no contiene todos los nutrientes esenciales y que uno solo no puede ser sano.
- Concienciar sobre la imagen corporal, identificar la conexión entre imagen corporal y confianza propia, la autoestima.

- Tratar con firmeza a la persona con exceso de peso, pero también con gran respeto y paciencia.
- Debe realizar una valoración del estado nutricional, así como pesar y medir a la persona para calcular el IMC (Índice de Masa Corporal).

Una de las alternativas más fáciles que ofrece el mercado farmacéutico es el uso de complementos y/o sustitutivos alimenticios, que reemplazan una o dos o más ingestas diarias, y es que aunque dichos productos no son la principal fuente de elementos minerales para toda la población, son una parte importante de una dieta equilibrada para esa población consumidora de dichos sustitutivos.

Estos alimentos para pérdida-control de peso se clasifican según su presentación, en forma de barritas, tortitas o batidos. Además, la industria alimentaria ha diseñado otra gama nutricional de productos que van enfocados a eliminar la sensación de hambre fuera de las comidas principales, por lo que son saciantes (snacks, bombones, gominolas, chicles, etc.). Pero como todo alimento, pueden contaminarse con metales traza por la agricultura mecanizada, por el uso creciente de productos químicos, por el procesamiento de alimentos, etc. (Matos-Reyes, Cervera, Campos y De la Guardia, 2010).

Debido a los datos limitados sobre el contenido de elementos minerales en los productos diseñados para el control de la pérdida de peso, el **objetivo** del presente trabajo es **estudiar la calidad nutricional de una gama de productos de control de peso disponibles en el mercado español, estudiando tanto el valor nutricional de los mismos, como el contenido de distintos minerales y contaminantes de procesado térmico.**

Para ello, en primer lugar se realiza un estudio sobre el valor nutricional de los mismos, evaluando los datos apartados en el etiquetado nutricional, el cual es de declaración obligatoria y aporta gran información en referencia a las kilocalorías, grasas, hidratos de carbono, proteínas y sal.

El contenido de cuatro microelementos (cobalto, cobre, manganeso, zinc), tres oligoelementos (cromo, níquel, molibdeno) y doce minerales considerados como contaminantes (antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, cadmio, plomo, talio, torio, uranio, vanadio, itrio) se describirán también en este estudio. De esta forma se valorará si existe una ingesta desequilibrada de minerales, teniendo en cuenta que algunos de ellos son esenciales y otros tóxicos.

Los minerales esenciales son sustancias que el organismo de los seres vivos necesita en pequeñas dosis, y es que son indispensables para los diferentes procesos metabólicos de los organismos vivos y sin los cuales se podría llegar incluso a la muerte, y es que desempeñan importantes funciones catalizadoras en el metabolismo como cofactores enzimáticos, al formar parte de la estructura de numerosas enzimas (grupos prostéticos) o al acompañarlas (coenzimas) en distintos alimentos.

Pero por otro lado abordaremos los minerales como sustancias tóxicas, que son contaminantes, que penetran de manera insidiosa acumulándose lentamente en los órganos y tejidos que es donde desarrollan su acción nociva. Esto sucede al actuar en los sitios de enlaces de las enzimas y sistemas enzimáticos, al bloquear la actividad del propio complejo enzimático y provocar daño metabólico y energético e induciendo síntomas a veces de difícil interpretación, y además con disfunción fisiológica.

Así, se puede explicar la causa de síntomas y enfermedades de relevancia, y es que se producen efectos tóxicos sobre el organismo a bajas concentraciones, por lo que actualmente están considerados entre las sustancias más dañinas y peligrosas para el organismo.

Finalmente, como contaminante del procesado que se analizará es el 5-Hidroxiacetilfurfural (HMF), un compuesto que se forma en las reacciones no enzimáticas de pardeamiento, y en concreto, en la reacción de Maillard, lo que tendrá una repercusión toxicológica.

La situación que se nos plantea es conocer la proporción de macronutrientes, minerales y HMF en los sustitutos alimenticios y así analizar hasta qué punto dichas ingestas son saludables, ya que no existe un consenso sobre cuál sería su papel en una dieta saludable ni tampoco la frecuencia de ingesta recomendada.

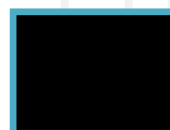
De esta forma, el farmacéutico se convierte en un agente activo en el asesoramiento y educación nutricional, para así mejorar la salud y calidad de vida de la población, y evitando el abandono de las dietas hipocalóricas por aburrimiento o por no conseguir una bajada de peso significativa en algún periodo de dicho régimen.

El presente trabajo de investigación se encuentra estructurado en nueve capítulos, donde se desarrollan los aspectos necesarios para la realización de un estudio de estas características enumerando los siguientes aspectos:

- El presente capítulo corresponde al primero del trabajo, denominado “**Prólogo**”, donde se realiza una aproximación general al tema a desarrollar y se explica la estructura de esta investigación.
- En el segundo capítulo se analizan los principales fundamentos teóricos mediante una “**Introducción**”, con base en la revisión bibliográfica realizada, donde se abordan los términos básicos de este trabajo, tales como la farmacia comunitaria, sustitutivos alimenticios, minerales, etc.
- El tercer capítulo de ellos abarca la “**Justificación y los Objetivos**” del trabajo, presentando además el planteamiento del problema de investigación y las hipótesis formuladas a partir de éste.
- El cuarto capítulo trata acerca de “**Material y Métodos**” de la investigación, mencionando aspectos metodológicos relevantes como las variables de estudio, el diseño de la investigación, la muestra, las técnicas estadísticas utilizadas para satisfacer los objetivos propuestos anteriormente.
- El quinto capítulo, trata del “**Análisis y Discusión de los Resultados**”, empleándose para ello las principales herramientas estadísticas.
- En el sexto capítulo, se presentan las “**Conclusiones**” del trabajo, donde se revisa si se cumplen los objetivos planteados en el inicio de la investigación.
- En el séptimo y octavo capítulo, se tratan las “**Limitaciones y Perspectivas Futuras**” del estudio.
- Finalizando el documento se presenta el noveno capítulo, acerca de las “**Fuentes Bibliográficas**” utilizadas y los “**Anexos**”.

INTRODUCCIÓN

II



II. INTRODUCCIÓN

Este apartado de la presente tesis doctoral abordará los fundamentos teóricos de los principales aspectos de esta, de esta manera inicialmente hablaremos de la nutrición desde la perspectiva del farmacéutico comunitario y en segundo lugar todo lo referente a los sustitutivos alimenticios, desde sus distintos modos de uso, el lugar que ocupa en la industria alimentaria, la legislación que los regula, los estudios científicos sobre ellos, la composición que presentan e incluso como se obtienen. Se finalizará este apartado con una visión actual del estado de la cuestión, donde valoraremos si son o no saludables este tipo de sustitutivos.

II.1. LA NUTRICIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DEL FARMACÉUTICO COMUNITARIO

El farmacéutico comunitario, por su cercanía con el paciente y por su formación académica multidisciplinar, se ha convertido en referente clave en la inmensa mayoría de los aspectos relacionados con la salud. De esta forma, el farmacéutico sabe que es importante la necesidad de ampliar sus servicios y no limitarse únicamente a la dispensación de medicamentos (Chin-Quee, Stanback y Orr, 2018; Eades, Ferguson y O'Carroll, 2011; Wheeler et al., 2018; Yonel, Sharma, Yahyouche, Jalal, Dietrich y Chapple, 2018).

Es en el ámbito de la alimentación y la nutrición donde el farmacéutico comunitario, por su capilaridad, accesibilidad y capacitación del profesional que la integra, puede y debe prestar asesoramiento nutricional en la farmacia, resultando ser el profesional sanitario idóneo (Green, Dauria, Bratberg, Davis y Walley, 2015; Mossialos, Naci y Courtin, 2013; Wallman, Vaudan y Sporrang, 2013).

Por lo que el farmacéutico comunitario está capacitado para dar un excelente consejo nutricional a la población. Es por lo que se convierte en un agente activo en el asesoramiento y promoción de hábitos alimenticios saludables entre la población, no solo como abordaje para tratar el sobrepeso u obesidad, sino también en otros aspectos relacionados con la salud y la alimentación como ocurre con la interacción medicamentos-alimentos, alergias e intolerancias alimentarias, actividad física-deporte,

patologías o circunstancias que hacen necesaria una alimentación especial o más cuidada como diabetes, embarazo, hipercolesterolemia, etc. (Cheema, Sutcliffe y Singer, 2014; Curtain y Peterson, 2014; Pousinho, Morgado, Falcão y Alves, 2016; Santschi et al., 2014).

Es en el ámbito de la farmacia comunitaria donde antes llegan los problemas relacionados con la salud en la población y por ello es el espacio donde se detectan, en primer lugar, algunos problemas relacionados con la alimentación (Nazar, Nazar, Portlock, Todd y Slight, 2015). Además, numerosas dispensaciones van acompañadas de un consejo en alimentación, llegándose a optimizar el estado nutricional de cada persona mediante la medida y su valoración del peso corporal, controlar el nivel de glucemia, reducir el colesterol o disminuir la presión arterial. Así, podemos establecer que una adecuada alimentación lograra un mayor bienestar físico, emocional, mental y social (Dodd et al., 2015).

Se destaca la figura del farmacéutico comunitario, que cobrará gran importancia en el consejo nutricional cuando este vaya enfocado a pacientes no seguidos en el ámbito nutricional desde el hospital. También se indica que es un profesional sanitario que asesora en materia de medicamentos y nutrición.

La farmacia comunitaria es también el centro sanitario más próximo a los pacientes, al que con más frecuencia acuden cuando no están hospitalizados. Además, existe un contacto frecuente con los familiares de dichos pacientes a los que se les puede ofrecer un asesoramiento eficaz dando una adecuada y continua asistencia sanitaria.

La categoría de nutrición en la farmacia es un servicio que se encuentra en constante desarrollo y auge ya que la demanda es cada vez mayor en los pacientes y usuarios de las farmacias, incluyendo el consumo de complementos alimenticios (Samojlik, Mijatović, Gavarić, Krstin y Božin, 2013). De esta forma, el presidente del Consejo General de Colegios Farmacéuticos, Aguilar (2018) señala: *“somos un referente sanitario para los dos millones trescientas mil personas que entran cada día en las farmacias, consultándonos sus dudas sobre alimentación”*.

Como ya se ha mencionado y en el transcurrir de todo el documento, se procederá a determinar el estado actual de la cuestión. Con el fin de ahondar un poco más en la temática se realizaron una serie de búsquedas bibliográficas en las principales bases de datos incluyendo parámetros que dictaminasen la importancia del tema objeto de estudio. De esta manera se introdujeron los parámetros *“Farmacia Comunitaria”* tanto en español como en inglés *“Community Pharmacist”*, en la base de datos Web of Science que

engloba base de datos como Journal Citation Report, Medline, Scielo, etc. y como se puede constatar exceptuando los estudios analizados hasta el año 2005 (se introducían los términos aplicados) se observa como en el último periodo se produce un aumento considerable en el número de artículos publicados sobre esta temática desde el 2011 cómo se desprende de los siguientes resultados (Tabla II.1):

Tabla II.1. Consulta de los términos Farmacia Comunitaria y Community Pharmacist en la Web of Science.

Rango Búsqueda	Farmacia Comunitaria	Community Pharmacist	Total
Hasta 2000	2 Artículos	1.205 Artículos	1.207 Artículos
2001-2005	3 Artículos	1.041 Artículos	1.044 Artículos
2006-2010	51 Artículos	1.747 Artículos	1.798 Artículos
Desde 2011	74 Artículos	5.479 Artículos	5.553 Artículos
Total	153 Artículos	9.472 Artículos	9.625 Artículos

De los estudios hallados sobre farmacia comunitaria destacamos los más recientes, como son el de Alnaim, Almazrou, Alsunbul, Alhaji, Alenazi y Alboami (2018), donde se destacaba la importancia de la medicina complementaria y alternativa (CAM) evaluando las percepciones, la experiencia y el conocimiento del farmacéutico clínico y hospitalario hacia la CAM; para así determinar los recursos de información comúnmente utilizados para responder las consultas relacionadas con CAM.

Por otro lado, Fonseca, Chang y Chang (2018) determinaron que el uso indebido de opioides es un problema de salud pública en América del Norte para lo que se estudiaron las barreras percibidas por los farmacéuticos de la comunidad rural, las motivaciones y las soluciones para ofrecer el tratamiento con metadona en los pacientes rurales.

Cabe destacar otro estudio realizado por Chávez, Kosirog y Brunner (2018) donde evaluaron la diabetes y sus complicaciones que afectan en gran medida a los pacientes hispanos que reciben atención en centros de salud con certificación federal y prefieren recibir atención en un idioma que no sea el inglés, para lo que estudiaron el impacto de un servicio de farmacia clínico bilingüe. También Lee, Beanly, Goeman, Petrie, Petrie, Vise, Gray y Elliot (2018) valoraron la polifarmacia con los errores de medicación y los efectos adversos que son comunes en las personas mayores que reciben asistencia de administración de medicamentos de enfermería en el hogar donde estudio la cantidad y el tipo de problemas relacionados con la medicación.

Finalmente Mc Grattan et al. (2018) cuestionaron que las personas con demencia y sus cuidadores se enfrentan a desafíos con las actividades de administración de medicamentos para lo que midieron la efectividad de las intervenciones de manejo de medicamentos en atención primaria.

II.1.1. PERSPECTIVA HISTÓRICA

La historia de la industria farmacéutica es relativamente joven, siendo uno de los sectores más importantes a escala mundial. El desarrollo de la misma ha evolucionado de manera abismal, consagrándose como una de las principales áreas, destacando por su importancia, en el ámbito de las Ciencias de la Salud. La época de la Revolución Industrial, en el siglo XIX, fue caracterizado por una época de gran desarrollo tecnológico y científico, donde surgieron pequeños equipos y científicos donde la coordinación, investigación y formulación de medicamentos, resultaron tener un gran impacto en el sector farmacéutico (Löffler et al., 2017).

Con el desarrollo y evolución de esta ciencia empezaron a nacer las grandes corporaciones y laboratorios farmacéuticos, estableciéndose colaboraciones entre científicos y especialistas de diversas áreas para elaborar y lanzar remedios para los diversos hándicaps (Geurts, Talsma, Brouwers y De Gier, 2012). De esta forma es en el siglo XXI donde el farmacéutico contribuye a proteger la salud de sus pacientes, luchar frente a diversas enfermedades, cuando las farmacias se han ido modernizando y adaptando a las necesidades y conceptos actuales. Esto se presencia en la gestión, en las fórmulas de distribución y en el marketing con la finalidad de aumentar la rentabilidad del sector. Basándose en los hábitos y en las conductas de la sociedad y teniendo en cuenta las nuevas tecnologías, la industria farmacéutica ha evolucionado a gran escala, lo que ha generado un incremento en las parafarmacias, y es aquí donde cobra especial importancia el ámbito de la alimentación (Spinks, Jackson, Kirkpatrick y Wheeler, 2017).

El hecho de que los consumidores aumenten su conciencia de que en función del estilo de vida esto influirá en la calidad de la misma, hace posible que se acepte una alimentación, la cual contribuirá a mantener o mejorar algún aspecto de nuestra salud, surgiendo así los denominados alimentos funcionales, siendo los pioneros los que resultaron de la modificación en cuanto a vitaminas y minerales. La industria será la que

capitalice las investigaciones, haciendo accesible a los consumidores sus beneficios (Engo, 2012).

De esta forma, existe tanto a nivel de cantidad como de variedad un gran abanico de preparados alimenticios, puesto que se enfocan a numerosas y nuevas aplicaciones, tanto para personas que gozan de un buen estado de salud pero que desean bajar su peso corporal así como aquellas que requieran de una alimentación especial por alguna patología. Los conceptos básicos de la nutrición tienen gran complejidad cuando se quieren hacer llegar al público, ya que resulta ser una ciencia la cual se nutre de otras, proporcionándole una gran complejidad.

La nutrición es una ciencia joven, la cual se inicia a raíz de los estudios del químico Lavoisier (1743-1794) el cual tras hacer una comparativa entre la respiración animal y la combustión, pudo establecer que los alimentos resultan ser combustibles. Dichos estudios, que se continuaron en Alemania en la segunda mitad del siglo XIX, y posteriormente en Norteamérica y otros países, establecieron el concepto de alimento, atribuyéndose a Max Rubner en 1894 (Rubner, 2012; Silveira-Rodríguez, Monereo-Megías y Molina-Baena, 2003).

El estudio del papel de las proteínas en nutrición recibió un notable impulso con la obra de Justus von Liebig (1803-1873), en Alemania. Este introdujo el concepto de alimentos respiratorios (proteínas) cuyo papel principal consistía en servir de combustibles, y alimentos plásticos, cuyo papel principal se relaciona desde entonces con la edificación y reparación de los propios tejidos del organismo.

A finales del siglo XIX parecía que las necesidades nutritivas del organismo humano se limitaban a una cierta cantidad de energía, suministrada principalmente por los hidratos de carbono y las grasas, más una cierta cantidad de proteínas y de sustancias inorgánicas, tales como calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, hierro, etc. Sería, pues, posible preparar una dieta adecuada, mezclando en las proporciones convenientes una serie de sustancias químicamente puras. Esta idea, formulada por el químico francés Berthelot (1827-1907) dio lugar a experimentos que demostraron la imposibilidad de mantener la vida de los animales alimentados con tales dietas purificadas.

En 1905, el investigador holandés Pekelharing demostró que no era posible mantener con vida a ratones alimentados con una dieta consistente en una mezcla de hidratos de carbono, grasas y proteínas con sales inorgánicas y cuya composición podía considerarse perfecta según los conocimientos de la época.

Entre los años 1906 y 1912, el bioquímico inglés Hopkins (1947) realizó experimentos semejantes utilizando ratas en crecimiento con animales de experimentación, donde concluyó que en los alimentos naturales existen "factores accesorios de la alimentación que, en muy pequeña cantidad, son necesarias para la nutrición de los animales" y son las denominadas actualmente vitaminas, nombre propuesto por el bioquímico polaco Casimiro Funk en 1911. Su descubrimiento sirvió para introducir el concepto de minerales, los cuales nuestro organismo necesita en pequeñísimas cantidades y cuyo papel, en términos generales, puede considerarse semejante al de las vitaminas.

La obesidad siempre se ha visto como un impedimento para la realización de las tareas cotidianas e incluso como un factor perjudicial para la salud. De hecho, existe una amplia evidencia de la correlación entre determinados estilos de vida saludables y la disminución de la morbimortalidad por las principales enfermedades crónicas. Ya más adentrado el siglo XX, surgen nuevos criterios de belleza, donde el requisito de estar delgado, así como el desarrollo del comercio y de las actividades vinculadas, dio lugar a la multiplicación de los regímenes para adelgazar. Aparecieron entonces los antepasados de los actuales regímenes basados en la alimentación selectiva (Porter-Starr et al., 2016; Zheng, Ley y Hu, 2018).

En España, alrededor de 1980, se implantan los alimentos "light", donde la población comienza a tomar conciencia de la relación entre salud y alimentación, y así los alimentos light empezaron a tener un auge imparable. Alrededor de 1990 se llevaron a cabo importantes estudios e investigaciones sobre diferentes aspectos relacionados con el diseño y elaboración de alimentos "light".

Como consecuencia, la industria alimentaria tuvo que realizar un esfuerzo máximo para poder alcanzar el nivel de desarrollo tecnológico y productivo que la situación de mercado requería. En la actualidad, dichos alimentos están presentes de manera destacada en el mercado, y cada vez son más numerosos y variados. La industria responde a cambios proveyendo de productos para satisfacer las necesidades y expectativas de los consumidores en cada momento (Engo, 2012). La creciente preocupación por seguir una dieta equilibrada y el excesivo culto a la delgadez son algunas de las razones que explican el creciente consumo de este tipo de alimentos (Siwacki, Ponikowska, Przybyszewska y Veryho, 2017; Zou, 2016).

Visto así, podemos decir que la oficina de farmacia siempre ha cuidado la alimentación de las personas que lo requerían y que la recomendación del farmacéutico

ha ido en incremento sobre la importancia del conocimiento y consejo en el campo de la alimentación.

II.1.2. ALIMENTACIÓN, PESO CORPORAL Y OBESIDAD

El farmacéutico comunitario va a jugar un papel muy importante a la hora de reconocer quien tiene sobrepeso u obesidad, esta patología se caracteriza por un aumento excesivo de las reservas energéticas en forma de grasa debido a que se realizan ingestas energéticas superiores al gasto (Healy, Pacanowski y Williams, 2018; Kroes, Osei-Assibey, Baker-Searle y Huang, 2016; Astrup y Bügel, 2018).

La obesidad es la enfermedad metabólica más prevalente en el mundo occidental constituyendo una enfermedad multifactorial y crónica que se desarrolla a lo largo del tiempo, y que es de gran trascendencia socio-sanitaria y económica, siendo así un problema de salud pública, ya que es una causa importante de morbimortalidad y se asocia a una variedad de enfermedades crónicas que incluyen entre otras la propuesta de Rubio et al. (2000) en base a:

- Resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2.
- Dislipemias: hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia.
- Enfermedades cardiovasculares (cardiopatía isquémica y otras).
- Accidentes cerebrovasculares.
- Hipertensión arterial.
- Hiperuricemia y gota.
- Síndrome de hipoventilación y apneas del sueño.
- Enfermedades osteoarticulares.
- Cáncer de colon y próstata en hombres y de mama, endometrio, cuello de útero y vesícula biliar en mujeres.
- Enfermedades digestivas (esteatosis hepática, hernia de hiato, litiasis biliar y otras).
- Trastornos psicológicos.

La etiología de la obesidad es multifactorial, fruto de la interacción entre factores de tipo genético y ambiental. A toda persona mayor de 18 años que acuda a la farmacia

comunitaria y que el farmacéutico sospeche de un exceso de peso, debe preguntarle si ha pensado en perder peso o si quiere perderlo.

Para ello se determina si existe bajo peso, normopeso, sobrepeso u obesidad a través de las tablas en KIDS y determinándose por medio del Índice de Masa Corporal. En función de donde se localice mayoritariamente el exceso de grasa (más de un 25% en hombres y un 32% en mujeres), se puede diferenciar tres tipos de obesidad (Foz y Formiguera, 1998; Kroes et al., 2016; Smith y Kahn, 2016), que se definen y muestran a continuación (Figura II.1):

- **Obesidad ginecoide, periférica o gluteofemoral**, donde la grasa se sitúa sobre todo en la zona de glúteos y muslos. Se le denomina comúnmente en forma de pera.
- **Obesidad androide, central o abdominal**, en la que el exceso de grasa se localiza sobre todo alrededor de cintura y abdomen y rodea a las vísceras. Se le denomina comúnmente en forma de manzana. Esta se puede valorar mediante el perímetro de la cintura, y tiene una clara correlación con la diabetes.
- **Obesidad de distribución homogénea**, donde la grasa se distribuye de forma homogénea por todo el cuerpo

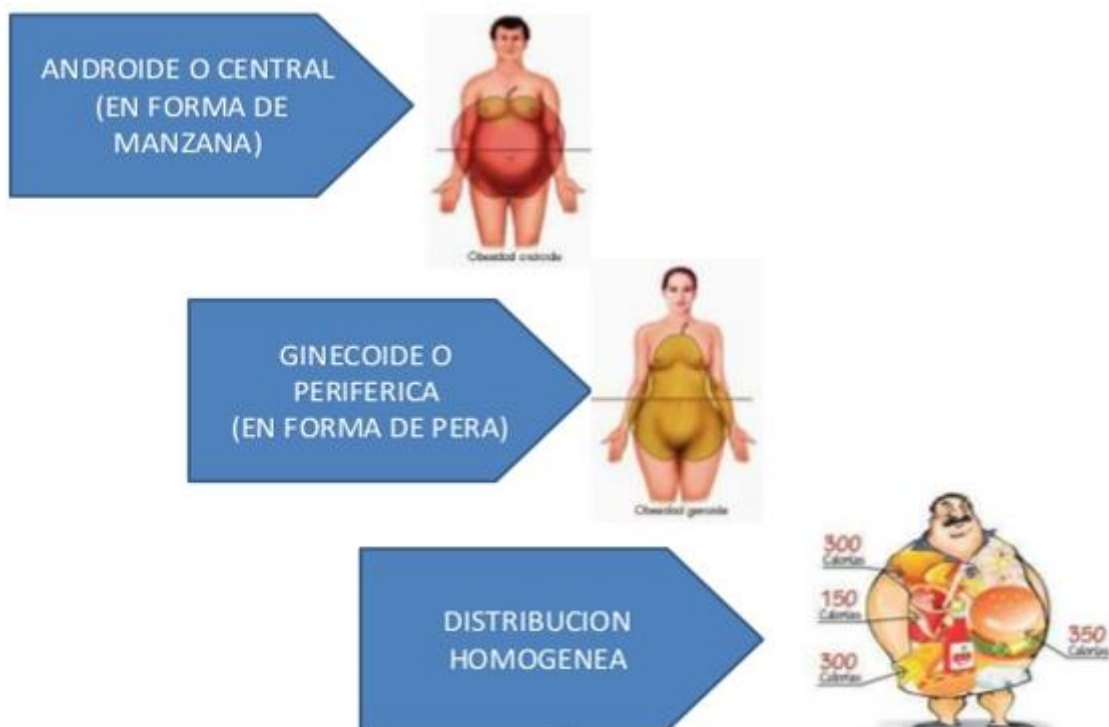


Figura II.1. Obesidad en función de la localización de la grasa.

Para combatir esta patología, cuyo tratamiento debe ser a largo plazo, se requiere una mejora de los hábitos alimentarios e incrementar la actividad física y además disminuir la masa grasa del individuo obeso (Mason et al., 2016). Como objetivos secundarios deberían considerarse mantener el peso perdido, disminuir las complicaciones, mejorar los hábitos de vida y aumentar así la calidad de vida del individuo (González-Valero et al., 2017; Panico et al., 2017; Rutten et al., 2016).

El farmacéutico comunitario siempre debe tener en mente la necesidad de ofrecer la posibilidad al paciente de mejorar, mediante la reducción de su peso corporal, su calidad de vida (el bienestar físico y psíquico), sus relaciones sociales y reducir los factores de riesgo que se encuentran asociados a la obesidad. De esta forma, el farmacéutico deberá:

- Transmitir la importancia de la nutrición para promover la buena salud y prevenir el sobrepeso y la obesidad con programas de educación nutricional en el ámbito familiar, escolar y comunitario.
- Conseguir que el paciente acepte que la nutrición es uno de los factores más importantes que influyen en la salud, pero que en la eficacia de una buena nutrición viene siempre en relación directa con la realización de actividad física, y así estimular la práctica de la actividad física de forma regular.
- Hacer entender a la persona que un solo alimento no contiene todos los nutrientes esenciales y que uno solo no puede ser sano.
- Concienciar sobre la imagen corporal, identificar la conexión entre imagen corporal y confianza propia, la autoestima.
- Tratar con firmeza a la persona con exceso de peso, pero también con gran respeto y paciencia. Cualquier logro debe reconocerse como positivo y beneficioso.
- Debe realizar una valoración del estado nutricional, así como pesar y medir a la persona para calcular el IMC (Índice de Masa Corporal).

La mayor parte de los españoles realizan tres comidas al día: desayuno, comida y cena, pero son menos de la mitad los que meriendan y almuerzan. En cuanto a la actividad física, tres cuartas partes practican deporte, aunque solo la mitad lo practican a una

intensidad moderada (Cabanas-Sánchez et al., 2018; Loyen et al., 2016; Mielgo-Ayuso et al., 2016).

Ante las cifras expuestas, se observa pues la oportunidad para la farmacia de combatir un problema real de la sociedad. Las necesidades energéticas para disminuir o mantener el peso corporal es un gran aspecto a tener en cuenta y esto se logra cuando la energía consumida (suma de energía de los alimentos, suplementos y fluidos consumidos) es inferior al gasto de energía (suma de toda la energía gastada por el cuerpo en movimiento o al mantener las funciones del cuerpo) como indican Swinburn y Ravussin (1993).

El sobrepeso y la obesidad son consecuencia de un balance energético positivo continuado a lo largo del tiempo que se traduce en una acumulación de grasa. Este desequilibrio puede ser debido a un incremento de la ingesta o una disminución del gasto o frecuentemente la combinación de ambos. Además en un estudio de Zurita-Ortega et al., 2011, se valoraron los niveles de sobrepeso y obesidad resultando unos niveles más elevados en hembras, por lo que se recomienda que el ejercicio físico y los programas de salud deben ser llevados a cabo para ayudar a prevenir problemas de salud relacionados con el sobrepeso y la obesidad como trastornos de la columna (24,50%) e incluso oculares (12,5%).

El gasto energético depende sobre todo del estilo de vida, por lo que hay tres variables a tener en cuenta (Bovey et al., 2018; Chinda et al., 2018):

- **Metabolismo basal** es el gasto energético utilizado para mantener las funciones vitales de una persona acostada, en reposo físico y mental, tras 12 horas de ayuno y en condiciones de neutralidad térmica. Esto deberá suponer un 55-60 % de la energía ingerida.
- **Termogénesis** que es la energía empleada para mantener la temperatura corporal y para la utilización de los nutrientes de los alimentos, y esta varía con la composición y el tamaño de la comida pero no superó el 10% de la energía total. Los hidratos de carbono son los nutrientes más termogénicos y requieren de un mayor esfuerzo metabólico para su almacenamiento en forma de grasas.
- **Actividad física** es la variable que más modificaciones sufre ya que puede oscilar entre un 10% y algo más del 50% de la energía total (Johnson, 2001). Además son variables a tener en cuenta a este respecto a la duración, frecuencia e intensidad de dicha actividad física así como el sexo, edad, tamaño corporal y composición

corporal. Por ello se deduce que los hombres consumen mayor energía durante las actividades físicas que las mujeres, a causa de su mayor tamaño corporal y masa libre de grasa.

El gasto energético suele disminuir con la edad ya que se pierde masa muscular y se incrementará la grasa corporal. Por ello si la ingesta energética es similar a la de edades anteriores, aumentará el peso corporal. En la farmacia comunitaria y debido a la necesidad de consumo de los productos que se ofrecen, se ha observado una gran demanda de asesoramiento nutricional.

Aunque algunas personas suelen tener un peso corporal dentro de intervalos normales para su estatura (normopeso), con frecuencia quieren bajar su peso corporal para conseguir un “peso ideal”, pese a ser un concepto un poco subjetivo, ya que sería más interesante moverse dentro de un intervalo de peso saludable; el cual se define como *“aquel que realmente la persona puede mantener, permitiendo avances positivos en el rendimiento del ejercicio, reduciendo al mínimo el riesgo de lesión o enfermedad y que proporciona buena salud a largo plazo reduciendo los factores de riesgo para cualquier enfermedad crónica”*.

El cambio de peso debe realizarse lentamente. Cualquier dieta para perder peso debe dar lugar a una disminución gradual del mismo (0,5-1,0kg/semana), lo que maximiza la pérdida de grasa y el mantenimiento de la musculatura (Huang et al., 2018; Marchesini, Petta y Dalle-Grave, 2016; Van Zuuren, Fedorowicz, Kuijpers y Pijl, 2018; Watson et al., 2018). Así, una dieta siempre debe tener en cuenta:

- Estado de salud.
- Experiencias pasadas.
- Tipo de actividad desarrollada.
- Entorno social del individuo en el trabajo y hogar.
- Antecedentes familiares o genética.
- Factores de riesgo para la salud física y psicológica.

Esta breve revisión del papel que desempeña el farmacéutico comunitario en la detección y tratamiento del sobrepeso u obesidad, hace que la figura de este sea uno de

los principales asesores nutricionales que junto a la dietoterapia sea la principal herramienta terapéutica.

II.1.3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Basándonos en todo lo anteriormente mencionado, el asesoramiento nutricional se debe fundamentar en una dieta equilibrada ya que será la que proporcione todo lo necesario para el crecimiento y regeneración de los tejidos del cuerpo, la energía necesaria para realizar las actividades diarias y todas aquellas que permitan al cuerpo funcionar de manera adecuada.

Esta dieta equilibrada se debe fundamentar en el plato de Harvard, la cual es una forma gráfica de representar los tipos de alimentos que deben intervenir en la dieta diaria de cualquier persona sana, fundamentándose en la ingesta de diversos alimentos que se exponen en la siguiente figura (Figura II.2):

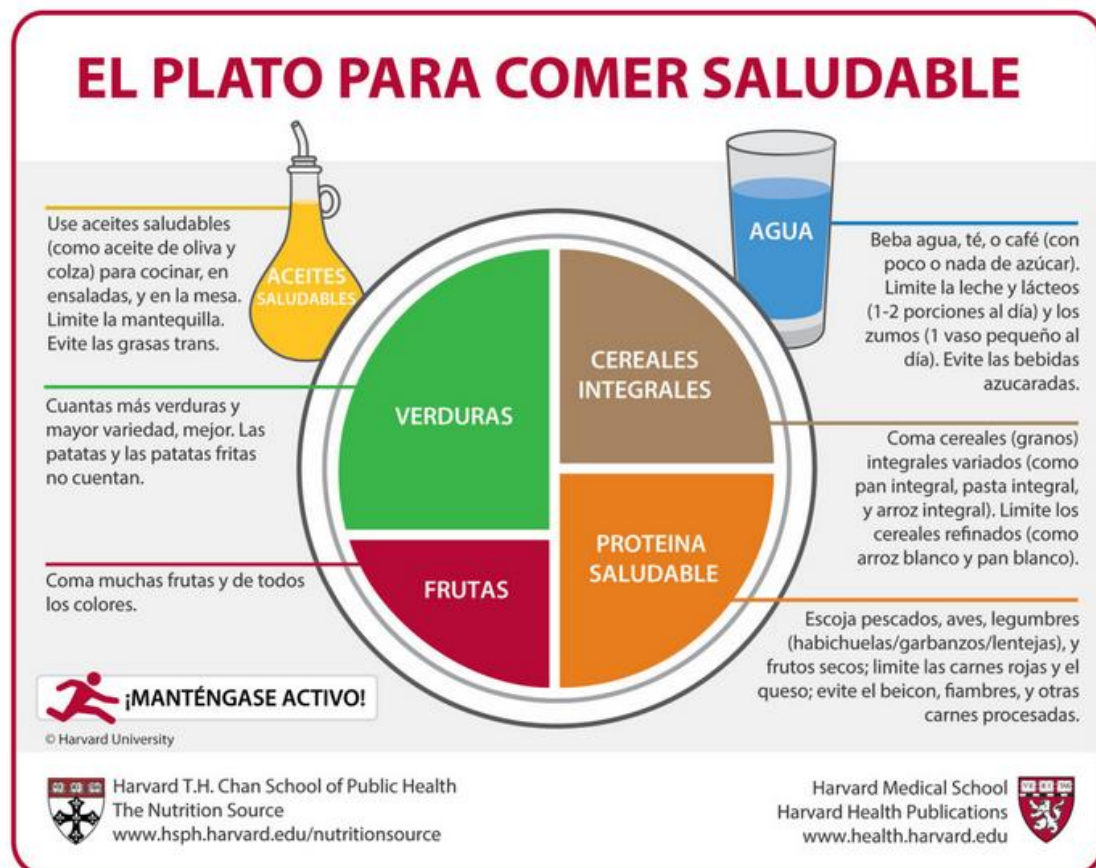


Figura II.2. Plato de Harvard

II.1.3.1. Valor energético

El gasto energético total diario de un individuo representa la energía que el organismo consume y estará constituido por la suma de distintas variables, tasa metabólica basal, termogénesis endógena y gasto energético ligado a la actividad física como señala Redondo (2015).

Para reducir el peso corporal debe aumentar el gasto energético ligado a la actividad física y disminuir la energía total incluyendo la de la dieta, alrededor de 500-600kcal/día de la ingesta total previa con una dieta variada, donde se mantendrá el equilibrio entre la proporción de los nutrientes que la componen según la OMS de 50-55% de hidratos de carbono, 30-35% de lípidos, 12-15% de proteínas, y unas cantidades determinadas de fibra, vitaminas y minerales.

La energía que procede de la dieta viene determinada por el valor energético de los alimentos y es medida en kilocalorías/gramos, y se encuentran proporcionadas por los macronutrientes (grasas, proteínas e hidratos de carbono) cuyo concepto se atribuye al científico Wilbur Atwater. Estos factores resultan muy convenientes si se quiere determinar el aporte calórico de un alimento a partir de su composición centesimal.

Estos datos, que son de gran interés, se recogen en las tablas de composición de alimentos, que son actualizadas de forma frecuente, con la inclusión de nuevas técnicas e incluso nuevos alimentos, y serán usadas en nuestra tesis doctoral para el cálculo de las raciones de consumo ingerida por nuestra muestra de población.

II.1.3.2. Macronutrientes

Dicho valor energético debe ser aportado por ese equilibrio entre nutrientes constituyendo un 55% de la energía los hidratos de carbono, las proteínas un 15% y el 30% restante debe provenir de las grasas (Vidal-Guevara et al., 2004; Rogers y Brunstrom, 2016). Se establece que un consumo bajo de energía de forma constante normalmente conlleva una ingesta incorrecta de macronutrientes y micronutrientes (hidratos de carbono, proteínas, vitaminas y minerales) como indican en sus trabajos Burke (2003) y Artaza-Artabe, Sáez-López, Sánchez-Hernández, Fernández-Gutiérrez y Malafarina (2016).

Existen tres grupos bien diferenciados que de forma habitual se encuentran en los alimentos:

a) Lípidos o grasas: Son compuestos orgánicos formados básicamente por carbono, hidrógeno y oxígeno. Estos resultaran insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos. Son la principal reserva de energía en el organismo, teniendo también una función estructural al formar parte de las bicapas lipídicas de las membranas biológicas. Existen también compuestos lipídicos con actividad a nivel metabólico (vitaminas liposolubles, hormonas esteroideas y prostaglandinas). Las grasas sufren un proceso de digestión gracias a las lipasas segregadas por el estómago y el páncreas, liberándose los ácidos grasos que se emulsionan por la acción de las sales biliares. Basándonos en dicho mecanismo, podemos clasificar los lípidos en dos tipos:

- Lípidos saponificables, incluyendo en este grupo a los lípidos simples, lípidos complejos y ácidos grasos, siendo estos últimos los principales tipos de lípidos a destacar en la alimentación. En base a la composición química de su cadena estructural se clasificaran en ácidos grasos saturados, monoinsaturados o poliinsaturados, y en este último grupo incluiremos a los ácidos grasos trans.
- Lípidos insaponificables, donde incluimos los eicosanoides, esteroides e isoprenoides.

La denominación de grasas alimentarias incluyen todos los lípidos de los tejidos vegetales y animales que se ingieren como alimentos, entre los que se encuentran los triglicéridos, fosfolípidos y esteroides de origen animal denominado colesterol y fitosteroides en los de origen vegetal (Mesa, Aguilera y Gil, 2006).

De forma habitual, la población refiere que la ingesta de lípidos no es muy aconsejable por la relación estrecha que guarda con patologías cardiovasculares. Por ello se debe tener especial precaución con la ingesta de grasas saturadas y ácidos grasos trans. Por el contrario, ciertos ácidos grasos son nutrientes esenciales, lo que significara que ellos no pueden ser producidos en el organismo a partir de otros componentes, por lo que necesitan ser consumidos mediante la dieta, y son los ácidos grasos Omega-3 y los Omega-6.

Como hemos mencionado con anterioridad la ingesta de grasas saturadas, incrementaran los niveles de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y la ingesta de

insaturadas las de alta densidad (HDL), siendo un factor importante en la enfermedad cardiovascular (Pérez-Méndez, 2004).

b) Hidratos de carbono, carbohidratos o glúcidos: Estas moléculas serán las que aportan energía al organismo llevando a cabo procesos vitales para la salud. Existen varios tipos, y teniendo en cuenta nuestro estudio, escogeremos la clasificación que se basa en analizar la estructura química:

- Simples o también llamados azúcares.
- Complejos o también denominados almidones.
- Fibra dietética.

Los dos primeros, el organismo los transformara en glucosa para utilizarlos como energía para las células, órganos y tejidos, aunque la glucosa restante se almacenara en el hígado y en los músculos en forma de glucógeno para liberarse de forma lenta (Cabezas-Zabala, Hernández-Torres y Vargas-Zárate, 2016).

Y el tercero es un componente a destacar que además será analizado en nuestro estudio. Se analizara este conjunto de sustancias de origen vegetal, en su mayor parte hidratos de carbono, que son resistentes a la rotura por las proteínas (enzimas) que tenemos en el intestino para hacer la digestión de los alimentos (Escudero y González, 2006). Así, existen dos tipos definidos por su comportamiento físico en el agua:

- Fibra insoluble, como la celulosa, lignina y algunas hemicelulosas, y se encuentra de forma abundante en los cereales integrales.
- Fibra soluble, como las gomas, mucílagos y pectinas, contenida sobre todo en legumbres, verduras y frutas, y los beta-glucanos presentes en la avena, la cebada y algunas levaduras.

c) Proteínas: Estas moléculas están formadas por aminoácidos unidos por enlaces peptídicos y compuestas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, y en ocasiones azufre y fósforo. Estas tienen función reguladora y metabólica, siendo las responsables de la reparación y construcción de los tejidos corporales (como los músculos). Además actuarán también en la formación de hormonas y en la coagulación sanguínea. Se

aconsejan unas recomendaciones proteicas diarias entre un intervalo de 50 y 75g pudiendo tener origen animal o vegetal. (González-Torres, Téllez-Valencia, Sampedro y Nájera, 2007). Los aminoácidos que las constituyen pueden ser:

- **Esenciales**, son aquellos que no produce el cuerpo y por lo tanto han de adquirirse a través de alimentos: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina.
- **No esenciales**, y sí que los produce el cuerpo: alanina, asparagina, ácido aspártico y ácido glutámico.
- **Condicionales**, son necesarios para paliar ciertas enfermedades o el estrés: arginina, glutamina, tirosina, glicina, ornitina, prolina y serina.

De esta forma, para poder considerar una proteína de alto valor biológico, será cuando posea todos los aminoácidos esenciales y en una cantidad considerable.

Ese equilibrio entre nutrientes se debe a que la cantidad requerida es la necesaria para cubrir las necesidades nutricionales de cada uno de los macronutrientes. Así, los lípidos, ante un exceso pueden causar una saturación dentro del organismo, produciendo que aumente el peso corporal al depositarse en el tejido adiposo o la obstrucción de algunos tejidos, pero su déficit puede acarrear patologías como debilitamiento en tejidos y músculos e incluso provocara dolor y poca resistencia física.

Los hidratos de carbono, si se presenta un déficit en dicho macronutriente en la dieta esto causara desnutrición, debilidad, irritabilidad, cansancio y falta de energía física y mental. Pero si hay un exceso de ingesta de hidratos de carbono, tras una transformación en glucosa, si esta no es utilizada, se almacenara en el hígado y, ocupado este almacén, la glucosa circulante se transformara en grasa.

Las proteínas deben ser ingeridas a diario, porque el cuerpo no las almacena del mismo modo que acumula grasas o carbohidratos. Así, un déficit puede acarrear distintas patologías como desnutrición, problemas en el crecimiento, pérdida de peso, debilidad, baja presión arterial y cardíaca, anemia e incapacidad del cuerpo en la curación de heridas y lesiones en los tejidos. Pero un exceso provocará alteraciones en los riñones, elevación del ácido úrico y del colesterol, problemas cardiovasculares y una deficiente absorción del calcio que desencadenara en osteoporosis.

Pero, si hay un aporte bajo de proteínas y un aporte elevado de los otros macronutrientes, además de perjudicar los procesos de regeneración y síntesis proteica

provoca una respuesta hormonal no deseada con incremento del nivel de triglicéridos y lipoproteínas sanguíneas, con tendencia a acumular grasa central, inhibición de la oxidación de grasas y disminución de la saciedad con el desarrollo de niveles progresivamente mayores de apetito (Bilsborough y Mann 2006; Naclerio 2006).

II.1.3.3. Micronutrientes

Estos intervienen en la activación de las reacciones del metabolismo celular. Ya que son esenciales para el buen funcionamiento del metabolismo y para el combate de los radicales libres. Existen dos grupos bien diferenciados:

- **Vitaminas:** Sustancias orgánicas fundamentales para el ser humano, que no aportan energía pero que son necesarias para que el organismo pueda aprovechar los elementos suministrados por la alimentación (tanto constructivos como energéticos).

La aportación de las vitaminas se debe realizar mediante la alimentación pues el cuerpo humano no las sintetiza, salvo en los casos de la vitamina D, K, B1, B2 y ácido fólico (Li et al., 2018; Pinela et al., 2019; Ravindran, Wiltshire, Das y Wilson, 2018;). Existen trece vitaminas en total y se clasifican según su solubilidad (Tabla II.2):

Tabla II.2. Distribución de las vitaminas liposolubles

LIPOSOLUBLES	FUNCIONES	FUENTES	CARENCIA	TOXICIDAD
A (retinol)	Mantener humedad membranas Buena visión nocturna Forma parte de huesos y dientes Interviene en contracción muscular Interviene en la coagulación sanguínea	Frutos secos Hortalizas verdes Lácteos Legumbres	Sequedad y rugosidad cutánea Trastornos oculares	Tono amarillento en piel Inflamación dolorosa articulaciones
D (calciferol)	Retención y absorción de calcio y fosforo en huesos, dientes y piel	Lácteos y Huevo Verduras Sol Carne y Cereales integrales	Raquitismo Osteoporosis Descalcificación Calambres	Sed inusual Diarreas Vómitos Micción frecuente
E (tocoferol)	Antioxidante y previene enfermedades cardiovasculares Protege las paredes de los vasos sanguíneos	Germinados y Verduras tiernas Frutas y Cereales integrales Aceite de oliva Germen de trigo Frutos secos y Legumbres Huevos y Aceites vegetales	Ataxia Neuropatía periférica Debilidad muscular Daños en retina ocular	Sangrado Debilidad muscular Fatiga Nauseas Diarrea
K (fitomenadiona)	Interviene en la coagulación de la sangre	Hortalizas verdes Carne Lácteos	Hematomas Osteoporosis	Anemia homolítica Afección neurológica grave (kernicterus)

Tabla II.3. Distribución de las vitaminas hidrosolubles

HIDROSOLUBLES	FUNCIONES	FUENTES	CARENCIA	TOXICIDAD
B1 (tiamina)	Interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono Regula la función nerviosa, muscular y cardíaca Mejora la digestión	Yogur Queso Huevo Cereales Levadura de cerveza	Insomnio e Irritabilidad Fatiga e Irregularidad cardíaca Desarreglo circulación Desarreglo digestivo Dejaded muscular Pérdida de peso Falta de memoria y laxitud	Anemia Neuropatía Lesiones cutáneas
B2 (riboflavina)	Correcto funcionamiento de enzimas digestivas Interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas y grasas Mantiene sana la piel	Lácteos Huevos Cereales	Irritación boca Color magenta lengua Fotofobia Humedad anormal Enrojecimiento ojos	Picazón Entumecimiento Sensación de quemazón Sensibilidad al sol
B3 o niacina	Interviene en el metabolismo energético Mejora el funcionamiento cardiovascular Mantiene sana la piel Mejora el funcionamiento del sistema nervioso y digestivo	Yogur natural casero Mantequilla Queso Huevos Cereales Levadura de cerveza	Nerviosismo Pérdida de apetito Depresión mental Inflamación Enrojecimiento lengua Pigmentación piel Ulceración de encías	Rubor Hepatotoxicidad
B9 (ácido fólico)	Formación de glóbulos rojos Previene enfermedades cardiovasculares Previene malformaciones fetales	Levadura de cerveza Germen de trigo Hortalizas verdes Cereales integrales Carne y Legumbres	Disfunciones neurológicas Anemia Alteraciones de carácter Falta de apetito	Irritabilidad Alteración en concentración Hiperactividad Depresión
B6 (piridoxal)	Metabolismo sistema nervioso central Forma parte estructura de huesos y dientes Interviene en la formación de glóbulos rojos y previene la anemia Participa en la producción de anticuerpos	Maíz Semillas de lima	Merma de apetito Ceguera Patología en piel y boca	Neuropatía periférica
B8 (biotina)	Coenzima del metabolismo de macronutrientes Formación de ácidos grasos Básico en cultivos probióticos del intestino	Carne Verdura Levadura de cerveza	Anemia Dolor muscular Enfermedad piel	No presenta
B12 (cianocobalamina)	Síntesis proteica Producción y maduración de células rojas sanguíneas Mejora la función del sistema nervioso Interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas y grasas	Lácteos Huevo Carne	Anemia Degeneración sistema nervioso	Cáncer Dolencias
C (ácido ascórbico)	Antioxidante y antiinfeccioso Interviene en la formación de huesos, dientes y cartílagos Rehabilitación y mantenimiento de proteínas Mantenimiento del tejido conectivo Absorción del hierro	Frutas cítricas Patatas Verduras	Cicatrización lenta Escorbuto Gingivitis Anemia Debilidad Hemorragia cutánea Caída cabello	Acidifica orina Nauseas Diarrea Estimula la sobrecarga de hierro

- **Minerales:** desde el punto de vista nutricional son elementos inorgánicos que representan entre un 4 y un 5% del peso corporal. En base a las cantidades en que se requieran o se encuentren a nivel del organismo, se establecen dos grandes grupos:

a) **Esenciales:** son los de mayor valor nutricional, y debido a que no pueden ser sintetizados, deberán formar parte de la alimentación diaria.

Estos, en función de la cantidad que se requiera se subdividen en:

- **Macrominerales:** ocupan más del 0,05% peso corporal, y es que se necesita un IR mayor de 100mg/día. En este grupo se incluye al calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cloro y azufre (Puranik et al., 2017).
- **Microminerales o elementos traza:** se encuentran en muy pequeñas cantidades ocupando menos del 0,05% peso corporal, y es que se necesita un IR menor de 100mg/día. Sera en este grupo donde incluiremos al hierro, zinc, yodo, selenio, flúor, manganeso, cromo, cobre y molibdeno.

b) **Oligoelementos o minerales ultratraza:** A nivel nutricional se requiere menos de 1mg/día, y será en este grupo donde incluimos más de 18 elementos que están en estudio, ya que en muchos casos se desconocen sus funciones y necesidades. Aquí se incluyen minerales tales como arsénico, níquel, cadmio, plomo, cobalto y vanadio (Li et al., 2019; Muñoz, Llenera, Grijota, Robles, Alves y Maynar, 2018).

Los minerales siempre mantendrán su estructura química de forma intacta, pudiendo encontrarse en el organismo en estado iónico, formando parte de sales e incluso formando parte de compuestos inorgánicos como fosfoproteínas, fosfolípidos, metaloenzimas, metaloproteínas e incluso vitaminas (Ferrer, 2003). De esta forma, en la sangre circulará de forma libre, formando complejos con otros minerales o unidos a proteínas. Sus funciones se limitarán a formar estructuras, nivel funcional e incluso a nivel regulador formando parte del sistema enzimático u hormonal o regular la expresión génica.

A continuación se detallan algunos de los minerales de los que cobran más importancia a nivel de salud, valorando cada mineral en función de si presenta requerimiento o no. Esto depende en gran medida de la edad, sexo, estado

fisiológico y patológico de cada persona, aunque se puede ver incrementado ese requerimiento en situaciones concretas como determinadas patologías.

- **Calcio**

Es un macromineral esencial siendo el más abundante a nivel del cuerpo humano (2,45%) encontrándose en estado iónico o precipitado. Este interviene en el desarrollo de huesos y dientes fuertes, coagulación de la sangre, envío y recepción de señales nerviosas, contracción y relajación muscular, secreción de hormonas y otros químicos y finalmente ayuda a mantener un ritmo cardíaco normal.

El calcio se encuentra a nivel de la corteza terrestre, aunque también en hortalizas, pescados, melazas residuales, harinas e incluso ciertos frutos secos. Si se ingiere en presencia de vitamina D e incluso algunos aminoácidos, se absorberá en mayor cantidad.

A menudo se agrega calcio a los productos alimenticios, y así sucede en alimentos como el pan, el zumo de naranja, la leche de soja, el tofu o los cereales listos para el consumo, siendo este aspecto un atractivo en marketing para las personas que no consumen muchos productos lácteos (Silveira, Monereo, y Molina, (2003).

La ingesta de gran cantidad de calcio durante un período de tiempo prolongado eleva el riesgo de producir cálculos renales en algunas personas, siendo además contraproducente su ingesta excesiva en el caso de ya sufrir dicha patología o tener predisposición.

Las personas que llevan una dieta vegana deben asegurarse de incluir productos fortificados con el fin de obtener suficiente calcio, ya que las personas que no reciben suficiente calcio durante un período de tiempo prolongado pueden padecer osteoporosis (Quesada y Sosa, 2011). De esta forma se recomienda una ración diaria aproximada de 1 mg/día.

- **Fósforo**

Es el segundo macromineral esencial más abundante al constituir el 1% del peso corporal total del cuerpo humano. Este contribuye en la formación de huesos y dientes, a un correcto funcionamiento renal, contracción muscular, señalización nerviosa, metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y vitaminas del complejo B y finalmente también será útil en la producción de ATP.

El fósforo se encuentra en la naturaleza disuelto en el agua de los mares y en estado puro en el mineral apatito, que forma parte de ciertas rocas. En estado no puro se

puede encontrar en plantas, como consecuencia de la adición de estiércol rico en fosfatos, e incluso se añadirá a ciertos alimentos procesados (quesos, salsas, jamón, etc.) como fosfato de sodio (Carrigan et al., 2014). De esta forma se aumenta de manera significativa la ingesta de fósforo, incluso en dietas relativamente saludables. También es posible encontrarlo en ciertos grupos de alimentos como la carne y la leche, es por lo que una dieta que incluya las cantidades suficientes de calcio y proteína de fuentes alimenticias también suministra una cantidad suficiente de fósforo.

Un déficit en este mineral produce náuseas, convulsiones estomacales, desfallecimiento, quemaduras cutáneas, daños hepáticos, cardíacos y renales e incluso la muerte, pero esto es poco frecuente por la fácil disponibilidad en el suministro de los alimentos. Pero un exceso puede formar combinaciones con el calcio originando depósitos en tejidos blandos. Se debe tener en cuenta que un déficit o exceso de fosfato pueden causar problemas de salud, así se necesita 700 mg/día.

- **Magnesio**

Este macromineral esencial contribuye a la producción de más de 300 reacciones bioquímicas en el cuerpo humano (Ibáñez, Paico y Naccha, 2015) y ayudará a mantener el equilibrio entre el sodio y potasio. Además contribuirá al mantenimiento de la membrana celular, al balance oxidativo de las células y a diversos procesos como la reproducción celular. A nivel cardiovascular regularizará el ritmo cardíaco, combatirá la hipertensión, impedirá la formación de coágulos sanguíneos, relajará los vasos sanguíneos, actuará como vasodilatador mejorando la circulación, incrementará la capacidad del corazón para bombear la sangre, combatirá los dolores de la angina de pecho, etc..

El magnesio se encuentra en su mayor parte en los vegetales de hoja verde oscura, en las frutas como plátanos, albaricoques y aguacates, frutos secos como nueces, almendras y anacardos, guisantes, leguminosas, ciertas semillas, soja, arroz integral e incluso en la leche. Pero la absorción de dicho mineral en la toma de alimentos se inhibirá ante la presencia en el organismo de un exceso de hierro, cobalto, zinc, fitatos o calcio.

Se requiere de una ingesta de 400 a 420mg diarios, aunque las dietas altas en proteínas, calcio o vitamina D incrementarán la necesidad de magnesio, pero sí que destacaremos que actualmente, el aporte de magnesio tiende a ser deficitario, por el empobrecimiento de los suelos, el consumo de agua potable baja en minerales y el alto

consumo de alimentos refinados como mencionan en su trabajo Prasanthi, Naveena, Vishnuvardhana y Bhaskarachary (2017).

Una deficiencia en magnesio origina a corto plazo un exceso de excitabilidad, debilidad muscular, somnolencia, pérdida de apetito, náuseas, vómitos, fatiga, debilidad, entumecimiento, hormigueo, contracciones musculares y calambres, convulsiones, cambios de personalidad, latidos cardíacos irregulares, hipocalcemia o hipocalcemia.

Por el contrario, un exceso de magnesio no origina demasiados efectos ya que el organismo elimina las cantidades en exceso. Así cuando una persona está tomando demasiados suplementos con la finalidad laxante. Otros trabajos relacionan el papel del magnesio con la prevención y manejo de trastornos como presión arterial alta, enfermedades cardíacas y diabetes (Barbagallo y Domínguez; 2013).

- **Sodio**

Constituye uno de los principales macrominerales esenciales en el organismo humano en forma de cationes del líquido extracelular siendo responsable de la presión osmótica de este compartimento. Así, la cantidad en el organismo constituirá un regulador fundamental del volumen extracelular y, por tanto, del volumen sanguíneo y de numerosos parámetros cardiovasculares, como la presión arterial o el gasto cardíaco (López-Novoa y López-Hernández, 2017).

Según Simón y Lasa (2008), el sodio contribuirá en la regulación y mantenimiento de la presión osmótica, pH y equilibrio hídrico, también en los procesos de transmisión nerviosa y la contracción muscular y finalmente intervendrá en la absorción de nutrientes por transporte activo primario formando parte de las bombas de sodio-potasio.

Su deficiencia resulta poco común y solo ocurre en caso de vómitos frecuentes y sudoración o diarreas intensas con síntomas de debilidad y daño muscular. Un exceso de la ingesta de sodio se asocia a hipertensión en muchos individuos (Stanhewicz, 2015).

El sodio se consume de forma habitual a través de la sal, adicionada de forma frecuente en los alimentos ingeridos, por lo que podemos recomendar una ración diaria de 1500mg/ día en el adulto, e incluso se añadirá a ciertos alimentos procesados (Carrigan et al., 2014), aumentándose de manera significativa la ingesta de sodio.

- **Potasio**

Este constituye otro macromineral esencial desempeñando un papel importante en el mantenimiento del equilibrio osmótico de este compartimento (López-Novoa y López-

Hernández, 2017). Se absorbe rápidamente por el intestino, siendo eliminado por la orina (90%) y el resto por heces. Su deficiencia es poco común y solo ocurre en casos de vómitos, sudoración o diarreas intensas dando síntomas de debilidad y daño muscular.

Las funciones de dicho elemento (Simón y Lasa, 2008) son regulación y mantenimiento de la presión osmótica, el pH y el equilibrio hídrico. En casos de disminución grave de la función renal, el potasio se acumulará en el plasma, pudiendo producirse paro cardíaco, parálisis muscular temporal, debilidad muscular en los miembros, malestar gastrointestinal, hormigueo, y palpitations y arritmias cardíacas (López-Novoa y López-Hernández, 2017), originando así cierta toxicidad.

Se requiere una ración diaria aproximada de 4700mg/día, pero la ingesta es más elevada, y es proporcionada por frutas como plátano, kiwi, melón, cítricos, tomates, ciruelas, albaricoques, soja carne y pescados como el salmón, bacalao o las sardinas.

- **Cloro**

Se encuentra en forma de cloruro formando parte de muchas sustancias del propio organismo humano, ya que es necesario para mantener el equilibrio de los líquidos corporales y además forma parte de los jugos gástricos. También se encuentra en muchas sustancias químicas como la sal de cocina, tan usada en la elaboración de algunos alimentos, e incluso en muchas verduras como las algas marinas, el centeno, los tomates, la lechuga, el apio o las aceitunas.

El cloro de forma habitual en su forma de sal se combina con el potasio, lo que ante un exceso de la ingesta de ambos aumentaría la presión arterial, e incluso causaría una acumulación de líquidos en personas con insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis o enfermedad renal (Zanuy, 2013). Pero si se presenta un déficit originado por una sudoración excesiva, vómitos o diarrea, e incluso la toma de diuréticos, hará que el cuerpo pierda mucho líquido. En condiciones normales se recomienda una ración diaria en adultos de 2,3g/día.

- **Azufre**

Este macromineral esencial intervendrá en las reacciones metabólicas relativas a grasas e hidratos de carbono, además de formar parte de la propia composición de los componentes orgánicos azufrados tales como las vitaminas, hormonas o proteínas, por lo que es esencial para la vida humana. Éste se puede encontrar en la carne, pescado, queso,

huevos, legumbres, ajo y cebolla, pero también es cierto que las personas con un hábito tabáquico instaurado limitarán la absorción intestinal de azufre.

A pesar de ser un mineral esencial, un exceso de azufre también puede causar problemas de crecimiento, ya que es un mineral que está muy ligado a las proteínas. Si el exceso que proviene de la alimentación no se considera tóxico, sólo lo sería si se debe a la ingesta de azufre inorgánico a través de otros productos.

Es peculiar determinar que las necesidades de su consumo dependerá de la ingesta de metionina, así su dosis diaria recomendada vendrá establecida por el contenido proteico de la dieta. Por ello, podemos establecer que este mineral no posee recomendaciones de consumo propias, aunque sí que con la ingesta de una dieta relativamente equilibrada se evitara su deficiencia.

- **Hierro**

Este micromineral constituye uno de los más esenciales ya que se encuentra en cada célula del cuerpo humano, especialmente en las sanguíneas y es el que se necesita para producir las proteínas hemoglobina y en los músculos para producir mioglobina, tan vitales en ambos casos, ya que se encargan de transportar el oxígeno (Villegas, 2009).

Su absorción se favorecerá en presencia de vitamina C o de ciertos aminoácidos, y vendrá aportado por legumbres secas, frutas deshidratadas, huevos, con hierro, hígado, carne, ostras, salmón, atún y granos enteros como trigo, mijo, avena y el arroz integral.

Es muy importante mantener unos niveles idóneos de hierro, ya que un exceso de este generará fatiga, anorexia, vértigo, náuseas, vómitos, dolor de cabeza, pérdida de peso, dificultad respiratoria e incluso coloración grisácea de la piel. En este aspecto debemos mencionar un trastorno genético llamado hemocromatosis, que afecta a la capacidad del cuerpo para controlar la cantidad absorbida, por lo que se presenta una cantidad excesiva de hierro en el cuerpo, y su tratamiento consistirá en una dieta baja en hierro.

El déficit de hierro es una carencia muy habitual, y a pesar de que el cuerpo humano almacena algo para reemplazar el que se pierde, un nivel bajo de almacenamiento de forma prolongada ocasionará anemia ferropénica con síntomas tales como falta de energía, dificultad para respirar, dolor de cabeza, irritabilidad, vértigo, pérdida de peso o lengua pálida. Esto sucede de forma habitual en mujeres con menstruaciones abundantes, mujeres embarazadas o que acaban de tener un bebé, corredores de grandes distancias, personas que donan sangre frecuentemente y personas con afecciones gastrointestinales que les dificultan la absorción de nutrientes de los alimentos o incluso con cualquier tipo

de sangrado en los intestinos. De esta forma, establecemos una ración diaria de hierro en adultos dependiendo del sexo comprendida entre 8-18mg/día.

- **Zinc**

El contenido total de dicho micromineral esencial en el organismo humano de un individuo adulto es de 2-3g (Arredondo, Ruz y Olivares, 2017). De esta forma se puede establecer que una gran parte se encuentra en el tejido óseo, en el tejido muscular aproximadamente un 65% y otros lugares con concentraciones elevadas de este oligoelemento serán el hígado, riñones, páncreas, ojo, próstata, espermatozoides, piel, cabello y uñas (Elorriaga, 2006).

El zinc es responsable de la actividad enzimática del metabolismo intermediario de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas, en los procesos de degradación y síntesis de ácidos nucleicos, en el transporte del dióxido de carbono y en otras muchas reacciones (Mataix y Llopis, 2009), e intervendrá en la estabilización de las membranas celulares, así como regular la expresión génica, y finalmente su función más destacable es el aumento del sistema inmunológico.

- **Yodo**

Este micromineral esencial se encuentra en forma natural en el cuerpo, ya que es necesario para que la glándula tiroidea funcione de forma correcta y produzca hormonas tiroideas para que así las células puedan transformar los alimentos en energía.

La población se expone a niveles bajos de yodo en el aire y en algunos alimentos y bebidas. Su exposición a cantidades excesivas de yodo no radiactivo o radiactivo puede dañar la glándula tiroidea, lo que producirá alteraciones en otras partes del cuerpo, como por ejemplo la piel, los pulmones y los órganos reproductivos (Vila, 2008).

- **Selenio**

Constituye un micromineral esencial, por lo que debe ser consumido en la dieta habitual aunque en pequeñas cantidades. Resulta ser el responsable de la producción de enzimas antioxidantes, las cuales participan en la prevención del daño celular, lo que prevendrá de ciertos cánceres e incluso protegerá al cuerpo de los efectos tóxicos de los metales pesados y otras sustancias dañinas (Venereo, 2002).

El selenio se puede encontrar en las nueces de Brasil, el pescado y mariscos, los granos, los huevos y en alimentos vegetales, como las verduras y esto dependerá de la

cantidad de mineral que estaba presente en el suelo donde la planta creció, así igualmente ocurre con las carnes e hígado, donde si proceden de animales que comieron granos o plantas enriquecidos en selenio tendrán mayor concentración de dicho mineral.

Se debe tener precaución con su ingesta, ya que demasiado selenio en la sangre puede causar selenosis, caracterizada por pérdida del cabello, problemas en las uñas, náuseas, irritabilidad, fatiga y daño nervioso leve.

La ingesta diaria en adultos es de 55µg/día, pero ingestas inferiores encontradas en pacientes con nutrición parenteral prolongada y pacientes con trastornos gastrointestinales graves como la enfermedad de Crohn, etc., dan lugar a patologías como la enfermedad de Keshan (caracterizada por una anomalía del miocardio), la enfermedad de Kashin-Beck (la cual ocasiona alteraciones en huesos y articulaciones) o el cretinismo endémico mixedematoso (que cursa con discapacidad intelectual).

- **Flúor**

Este micromineral esencial de forma natural se encuentra formando una sal con el calcio en forma de fluoruro de calcio, encontrándose principalmente formando parte de huesos y dientes en el organismo humano. Un déficit en este mineral aumentara la probabilidad de caries e incluso debilitara los huesos y dientes (Miñana, 2002). Por ello se aconseja una ingesta diaria en adultos aproximada de 3-4mg.

El flúor es ingerido mediante el agua fluorada la cual se encuentra en la mayoría de los sistemas de acueductos de las comunidades e incluso en el agua de los océanos, por eso los mariscos son una buena fuente alimentaria de flúor. Además el té y la gelatina también contendrán un alto nivel de flúor.

- **Manganeso**

Se considera un micromineral esencial, ya que se requiere para el funcionamiento normal del cuerpo por participar en el procesamiento del colesterol, carbohidratos, proteínas y en la formación ósea.

El manganeso es un mineral que está relacionado con la actividad de numerosas enzimas ejerciendo su acción en áreas muy diversas del metabolismo, interviniendo en la biosíntesis de mucopolisacáridos, lipopolisacáridos y glicoproteínas (Elorriaga, 2006). Su exposición a niveles excesivos puede ocurrir al respirar aire contaminado, y en la ingestión de agua y alimentos pudiendo producir a niveles altos, daño cerebral.

- **Cromo**

Es un micromineral esencial natural que no permanece en la atmósfera, sino que se encuentra en rocas, animales, plantas y el suelo. El cromo potencia la acción de la insulina (Mataix y Llopis, 2009), influyendo en el metabolismo de los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas (Navarro y Gil, 2017), ya que descompone la glucosa y a nivel de lípidos estimula la síntesis de los ácidos grasos y del colesterol.

Puede encontrarse en los tres estados e igualmente con distintas valencias cromo (0), cromo (III) o cromo trivalente y cromo (VI) o cromo hexavalente. A pesar que sus compuestos no tienen ningún sabor u olor especial, se debe de tener en cuenta que el cromo trivalente es biológicamente activo y será el que se encuentre en alimentos y suplementos nutricionales pero por lo contrario el cromo hexavalente será un derivado tóxico de la contaminación industrial.

- **Cobre**

Este micromineral esencial se encuentra de un individuo adulto en una cantidad total de 50-80mg en el organismo, y es que gran parte de este se encuentra en el hígado (con un contenido aproximado de un 13%), seguida del cerebro (9%), corazón y riñones (Elorriaga, 2006). El hígado y el bazo son los órganos que parecen actuar como almacén, aunque la capacidad del organismo para almacenar es pequeña (Mataix y Llopis, 2009).

Las funciones del cobre son intervenir en la composición de numerosas enzimas como la citocromo oxidasa, siendo el componente terminal de la cadena transportadora de electrones de la membrana interna de la mitocondria de todas las células de los mamíferos (Elorriaga, 2006). Así mismo contribuirá en diversos procesos del organismo participando en el mantenimiento de un tejido conjuntivo normal a nivel óseo, la maduración de glóbulos rojos y blancos, el desarrollo fetal, el transporte de hierro, el metabolismo del colesterol, la contractilidad del miocardio, el desarrollo cerebral y el metabolismo de la glucosa (Arredondo et al., 2017).

- **Molibdeno**

Este micromineral resulta esencial para casi todas las formas de vida, ya que catalizaran importantes reacciones químicas del organismo humano a nivel del carbono, nitrógeno y azufre. Esto sucede al actuar como cofactor de las enzimas sulfito oxidasa (interviene en el metabolismo de aminoácidos con azufre), la xantina oxidasa (intervendrá

en descomponer los nucleótidos para formar ácido úrico) y las aldehído oxidasa y la amidoxima mitocondrial (Pérez-González, Gómez, Garza y Barba, 2012).

- **Cobalto**

Este micromineral esencial se encuentra ampliamente distribuido en el ambiente estando expuesto al respirar aire, beber agua o comer comida que lo contenga o incluso contaminado, aunque no está de forma frecuente ni libre en el ambiente.

El cobalto es esencial, ya que forma parte de la vitamina B12, estimulándose la producción de glóbulos rojos, porque las proteínas se unen a la cobalamina usando el anillo de corrina para mantener unido el cobalto (Li, 2019). Una deficiencia puede llevar a anemia, aunque esta anemia secundaria por déficit de cobalto es muy rara, debido a que basta con consumir trazas del elemento para mantener la correcta homeostasis.

- **Níquel**

El níquel constituye un micromineral que probablemente sea esencial, al intervenir en el metabolismo de los glúcidos, favorecer la absorción de hierro e incluso estabilizar el ADN y ARN.

Se deduce que los humanos pueden ser expuestos al níquel al respirar el aire, beber agua, fumar cigarrillos o incluso con los propios alimentos (que de forma natural contiene pequeñas cantidades de dicho metal o por su propia contaminación).

La ingesta de altas cantidades de níquel tienen consecuencias a nivel cancerígeno, neurológico, cardiorrespiratorio e incluso dermatológico (García, 2000). El níquel que entra al organismo abandonara el cuerpo a través de las heces y el que pase al torrente sanguíneo se eliminará a través de la orina.

- **Vanadio**

Este micromineral es probablemente esencial, aunque en base a los niveles en los que se encuentre, será tóxico o no, ya que será acumulado sólo si la exposición es muy alta (Gimou et al., 2014). La mayor acumulación en seres humanos tiene lugar a través de los alimentos (presentes en pequeñas cantidades) e incluso en el agua (3–20%).

Una pequeña cantidad de vanadio será la que entre al cuerpo a través del tubo digestivo, se dirigirá a los riñones e hígado y se eliminara lentamente mediante la orina y las heces. Debemos tener en cuenta que demasiado vanadio puede sobrecargar la capacidad del hígado y de los riñones. A pesar de ello puede permanecer en estos órganos

varios años. Aunque el organismo por si solo podrá transformar la mayor parte del vanadio en una forma no perjudicial.

Su efecto sobre la salud solo será perjudicial cuando la toma de vanadio sea muy alta, originando patologías cardiorrespiratorias, digestivas, hepáticas, renales, oculares e incluso otorrinolaringológicas. Dicho metal será esencial, al formar parte de determinadas enzimas como las haloperoxidasas (Contreras-Cadena et al., 2014).

- **Plomo**

Resulta ser un metal blando y tóxico de los que no tienen efecto beneficioso en el organismo. Es de los minerales con mayor efecto dañino sobre la salud humana, llegando a producir patologías neurológicas, hepáticas, renales, óseas y mentales e incluso anemia.

La ingesta excesiva de plomo puede originar saturnismo, que cursa con anemia, ya que el plomo en la sangre bloquea la síntesis de hemoglobina y altera el transporte de oxígeno a la sangre y hacia los demás órganos del cuerpo (Azcona-Cruz, Ramírez y Vicente-Flores, 2015). Así, los efectos neurológicos y conductuales asociados al plomo son irreversibles, por lo que no existe un nivel de concentración de plomo en sangre que pueda considerarse exento de riesgo, este bloqueará la absorción de hierro, el calcio y el molibdeno y su único tratamiento de eliminación será mediante quelantes.

- **Cadmio**

Este mineral toxico se encuentra en la corteza terrestre y se encontrará en combinación con el zinc, siendo siempre tóxico (Blanco, Alonso, Jiménez, Santiago y Manzano, 1998). Se transporta a través de la sangre hacia el hígado, donde se unirá a proteínas formando complejos que serán transportados hacia distintas áreas del organismo. Esto se acumulará en las vías respiratorias, hígado, riñones, grasa, nervios y huesos, causando patologías tales como hipertensión, dolor de cabeza, anemia, alteraciones del sistema nervioso periférico, problemas renales y pulmonares. Su único tratamiento de eliminación será mediante quelantes, y además bloqueará la absorción de zinc, magnesio, selenio y azufre.

- **Arsénico**

Constituye uno de los minerales más tóxicos. Proviene de las actividades humanas y naturales que afectan al agua subterránea, minerales e incluso de procesos geotérmicos (Brandon, Janssen y Wit-Bos, 2014).

El único tratamiento de eliminación del arsénico es el uso de agentes quelantes, ya que el arsénico se acumula en el hígado, riñones, piel y sistema nervioso, provocando fatiga crónica, cáncer de pulmón y vejiga, diabetes y problemas gastrointestinales. Esto se debe a que al entrar el arsénico en las células, esto provocara un daño celular e incluso la muerte y se debe a que interfiere directamente con la respiración celular. También inhibe la acción de la vitamina E, el selenio y el azufre.

- **Bario**

Este mineral tóxico a nivel medioambiental se presenta a unos niveles muy bajos, y se podrá encontrar únicamente en suelos y en ciertos alimentos, por lo que si hay una exposición alta será por entrar en contacto directo con el bario a través de la piel, o a través de respirar polvo con gran concentración en bario o ingerir tierra, plantas o agua contaminadas (Gimou et al., 2014).

La cantidad encontrada de bario no llega a límites excesivos como para preocupar, y si este entra dentro del organismo lo hará directamente al torrente circulatorio y tejidos blandos. Este será eliminado en 1 o 2 semanas a través de heces y orina en su mayoría, porque si no se almacena en huesos y dientes, ya que su metabolismo es muy similar al del calcio, e incluso competirá con él.

El bario solamente interferirá en la salud si los compuestos de bario son hidrosolubles (sulfato o carbonato), ya que es la única forma en la que daña la salud humana. Al durar mucho tiempo en el ambiente, puede causar en las personas dificultad al respirar, incremento de la presión sanguínea, arritmia, dolor de estómago, debilidad en los músculos, cambios en los reflejos nerviosos, inflamación del cerebro y el hígado, daño renal y cardiaco e incluso baritosis, resultando ser una enfermedad pulmonar intersticial benigna causada por la acumulación de polvo de bario en los pulmones.

- **Berilio**

Este es uno de los metales más tóxicos, que es encontrado de forma natural en forma de pequeñas partículas de polvo al depositarse espontáneamente sobre el agua superficial e incluso en la superficie de plantas y el suelo. Esto sucede por el arrastre por la lluvia o la nieve o por procesos de desintegración de suelos y rocas como resultado de procesos naturales. Existe una gran parte que no se disuelve en agua, y está adherido al suelo. Si a los niveles existentes de berilio se le unen las partículas que proceden de actividades humanas, esto se incrementará, aunque su exposición no sea significativa.

La ingestión de alimentos o agua que contiene berilio, menos del 1% pasa desde el estómago y los intestinos a la sangre, por lo que la mayoría del berilio se excreta de forma rápida a través de las heces sin entrar en la sangre. El resto de berilio que se moviliza desde los pulmones, el estómago y los intestinos hacia la sangre es transportado por la sangre a los riñones, siendo eliminado a través de los riñones en la orina.

El berilio perjudicará cuando sea absorbido en grandes cantidades (Moreno y Marcoval, 2000), así daña los pulmones, pudiendo producir la enfermedad de berilio aguda (caracterizada por enrojecimiento e hinchazón de los pulmones) e incluso enfermedad de berilio crónica (caracterizada por acumulación de glóbulos blancos entorno al berilio y producción de granulomas).

- **Uranio**

Dicho metal tóxico radioactivo es encontrado de forma natural según la European Food Safety Authority (2009). En ciertas ocasiones se pueden exponer las personas a un mayor nivel de uranio como consecuencia de vivir cerca de vertederos de sustancias peligrosas o cerca de minas que trabajan en la industria del fosfato, comer alimentos contaminados o por la ingesta de agua de un lugar contaminado, pero de forma habitual su exposición es a una concentración mínima (Vicente-Vicente et al., 2011).

La mayoría del uranio ingerido se excreta naturalmente. Así, los compuestos solubles de uranio tienden a pasar rápidamente al organismo, mientras que los compuestos de uranio insolubles tras entrar en el torrente sanguíneo se acumularán en los tejidos óseos debido a la afinidad del uranio por los fosfatos, la cual puede ser tratada con terapia de quelación después de la exposición.

El uranio asimilado se convertirá en iones uranilo, que se acumulan en los huesos, el hígado, los riñones y los tejidos reproductivos pudiendo producir cáncer.

- **Torio**

Este es otro de los metales tóxicos a los que se expone el ser humano en pequeñas cantidades, y esto ocurre de forma habitual (Cozzolino, 2002), por lo que siempre habrá cierta exposición a pequeñas cantidades a través del aire, la comida y el agua. En ciertas ocasiones se puede aumentar dicha exposición, al acudir de forma habitual a lugares donde existan residuos de dicho metal donde no hayan sido eliminados de la forma correcta. De esta forma, las cantidades de torio en el medio ambiente pueden verse

aumentadas accidentalmente debido a escapes de plantas procesadoras de torio. Es dañino a nivel hepático e incluso al ser radiactivo, pudiendo ser almacenado en los huesos.

- **Bismuto**

Este metal pesado es el que presenta menor índice de toxicidad, el cual por sí solo y sus sales (salicilato de bismuto y tioglicolato de bismuto) pueden causar daños a nivel moderado. El bismuto, a grandes dosis, puede originar un cuadro de intoxicación produciendo cefaleas, gastroenteritis, hepatopatías, anuria, shock, estomatitis, enteritis, ictericia, nefropatías y dermatitis. El tratamiento de la intoxicación aguda consiste en administrar dimercaprol e ingerir abundante agua (Slikkerveer y De Wolff, 1989).

- **Talio**

Este otro mineral se origina de forma natural en pequeñas cantidades y es ingerido por el aire, el agua y alimentos (frutas y vegetales verdes cultivados en lugares que están contaminados con talio) (Loula, Kana, Vosmanska, Koplik y Mestek, 2016).

El talio será usado en la industria química, lo que puede causar exposiciones en los humanos, hasta producir la muerte. La letalidad del talio se debe a que su vida media en el organismos es de aproximadamente de 1 a 30 días siendo dosis dependiente, y sus efectos tóxicos del talio se deben principalmente a la sustitución del talio por el potasio en procesos dependientes de potasio, en la bomba Na⁺/K⁺-ATPasa.

El talio produce una de las más complejas y serias intoxicaciones conocidas en humanos involucrando a diferentes órganos y tejidos como la piel, el sistema respiratorio, digestivo e incluso el nervioso, pudiendo originar la muerte.

- **Antimonio**

Dicho mineral tóxico se encuentra de forma natural en el medio ambiente. La exposición al mineral se produce a través de la respiración, por la ingestión de agua potable e incluso a través de alimentos que contengan dicho mineral (Ruiz- De Cenzano, Rochina-Marco, Cervera y De la Guardia, 2017).

Los efectos tóxicos del antimonio se presentan al ingerir 5µg diarios, alcanzando hígado, pulmones, intestinos y bazo, pero incluso pudiendo presentándose vómitos tras la ingestión de grandes dosis de antimonio (19ppm), lo cual evitará que pase a la sangre a través del estómago y los intestinos.

El antimonio se eliminara a través de las heces y la orina a lo largo de varias semanas, pero de forma previa surgirán efectos en la salud donde se incluye diarrea, dolor artromuscular, anemia y problemas cardíacos.

- **Itrio**

Constituye uno de los elementos químicos raros, encontrado en equipamientos de casas y raramente en la naturaleza. El itrio es peligroso en el ambiente de trabajo, por su inhalación, pudiendo producir daño en los pulmones e incluso cáncer o patologías hepáticas cuando se acumula en el cuerpo humano (Wan et al., 2015).

Tabla II.4. Clasificación nutricional de los macrominerales

MACROMINERALES				
	FUNCIONES	FUENTES	CARENCIA	TOXICIDAD
CALCIO	Formación ósea y dental Esencial en agregación plaquetaria y función nerviosa	Frutos secos Lácteos Legumbres pescado Hortalizas de hoja verde	Calambres muscular Espasmos Fragilidad ósea	Dificultad la absorción de magnesio y potasio Sed constante y cálculos renales Patologías digestivas Ritmo cardiaco alterado Ansiedad
FOSFORO	Formación ósea y dental Componente celular	Frutos secos y Tubérculos Verduras y Lácteos Carne y Pescado Huevos y Cereales integrales	Debilidad muscular	Hipocalcemia Fallo renal crónico Activación osteoclastos Alteración parathormona
MAGNESIO	Formación ósea Metabolismo energético celular Actividad enzimática Actividad muscular	Frutos secos Legumbres Cereales integrales Vegetales	Apatía Depresión Debilidad muscular Irritabilidad	Insuficiencia renal Patologías digestivas Debilidad muscular Ritmo cardiaco alterado
SODIO	Mantiene el equilibrio hídrico junto al potasio y cloro Regula la actividad muscular y neurológica	Verduras verdes Legumbres Frutos secos Sal	Calambres Deshidratación Fatiga nauseas	Retención de líquidos Daño renal Hipertensión
POTASIO	Mantiene el equilibrio hídrico junto al sodio y cloro Funcionamiento celular Regula la actividad muscular y neurológica	Harina de soja Fruta Pan Frutos secos Verduras	Debilidad muscular Confusión mental Fallo cardiaco	Parálisis flácida Arritmias cardiacas
CLORO	Mantiene el equilibrio hídrico junto al sodio y potasio	Aceitunas Sal Verduras Cereales integrales	Calambres Deshidratación Pérdida de apetito	Retención de líquidos Alteraciones neuromusculares
AZUFRE	Síntesis del colágeno Metabolismo lipídico y de hidratos de carbono	Lácteos Legumbres Frutos secos y Carne roja	Retraso en el crecimiento	Hemorragia pulmonar Asfixia

Tabla II.5. Clasificación nutricional de los microminerales

MICROMINERALES				
	FUNCIONES	FUENTES	CARENCIA	TOXICIDAD
HIERRO	Formación de la hemoglobina	Carne rojas Cereales Legumbres Pescado y Huevos	Anemia Cansancio Palidez Bajo rendimiento	Hemocromatosis
ZINC	Estructura ósea y dental Maduración sexual Presente en enzimas Funcionamiento correcto del sistema autoinmune	Carne Pescado Huevos Lácteos	Retraso en crecimiento y pubertad Mala cicatrización Fallos a nivel olfativo	Alteraciones digestivas Calambres musculares
YODO	Formación y producción de la hormona tiroidea Facilita el crecimiento Quema exceso de grasa	Pescado Sal yodada Leche Frutas y Verduras	Bocio Cretinismo	Hipertiroidismo
MANGANESO	Síntesis de ácidos grasos Síntesis de hormonas sexuales Asimilación de la vitamina e Producción de cartilago	Frutos secos Te y Legumbres Cereales integrales Verduras de hoja verde	Vértigo Pérdida de audición Problemas en la esterilidad Alteraciones óseas	Alteraciones nerviosas Alteraciones respiratorias
CROMO	Metabolismo de la glucosa	Vísceras Levadura de cerveza	Hiperglucemia Dislipemias Aterosclerosis	Irritación cutánea
COBRE	Regula el almacenamiento y transporte del hierro Formación de glóbulos rojos Cofactor en reacciones hepáticas de desintoxicación	Vísceras Mariscos Legumbres Frutos secos Cereales integrales	Anemia y Osteoporosis Hemorragia Alteraciones sistema nervioso Despigmentación	Alteraciones hepáticas y renales Problemas neurológicos
MOLIBDENO	Metabolismo y absorción intestinal del hierro	Cereales integrales Lácteos y Vegetales de hoja verde	Discapacidad intelectual Convulsiones Patologías oculares	Trastornos digestivos Trastornos hepáticos Trastornos renales
COBALTO	Estimulación del funcionamiento de glóbulos rojos	Marisco y Pescado Lácteos Cereales integrales Frutas y Legumbres	Anemia	Alteraciones cardiacas Alteraciones respiratorias Dermatitis

Tabla II.6. Clasificación nutricional de los microminerales probablemente esenciales

MICROMINERALES PROBABLEMENTE ESENCIALES				
	FUNCIONES	FUENTES	CARENCIA	TOXICIDAD
NIQUEL	Componentes de enzimas Catalizador de enzimas	Chocolate Avena Soja Nueces	Diabetes Crecimiento anormal del hueso Alteración del metabolismo del calcio, vitamina B12 y nutrientes energéticos Mala absorción de hierro	Cáncer Patologías cardiopulmonares
VANADIO	Componentes de enzimas	Trigo Soja Aceite de oliva Aceite de girasol Manzanas Huevos	Aterosclerosis Diabetes mellitus	Patologías cardiorrespiratorias, digestivas, neurológicas, sangrado e irritaciones a distintos niveles e incluso cambios de comportamiento

Tabla II.7. Clasificación nutricional de los elementos tóxicos

ELEMENTOS TOXICOS				
	FUNCIONES	FUENTES	CARENCIA	TOXICIDAD
PLOMO	----- --	Fruta Vegetales Carnes Granos Mariscos Refrescos Vino	----- ---	Anemia Hipertensión Disfunción renal Inmunotoxicidad Toxicidad reproductiva
CADMIO	----- --	Patés Champiñones y setas Mariscos y moluscos Cacao	----- ---	Hipertensión Dolor de cabeza Anemia Alteraciones del sistema nervioso periférico Problemas renales y pulmonares
ARSENICO	----- --	Arroz	----- ---	Alteraciones digestivas Alteraciones neurológicas Alteraciones reproductivas Alteraciones dermatológicas Alteraciones cardiopulmonares Alteraciones hematológicas Cáncer de piel, pulmón, hígado o linfa.
BARIO	----- --	Cereales Frutas	----- ---	Alteraciones del ritmo cardíaco o parálisis Patologías digestivas y respiratorias Alteraciones sanguíneas Adormecimiento de la cara Debilidad muscular Muerte
BERILIO	----- --	Le che	----- ---	Enfermedad crónica Cáncer y daños en el ADN
URANIO	----- --	Agua Vegetales	----- ---	Cáncer Patología renal Patología hepática Patología ósea
TORIO	----- --	Nueces de Brasil Zanahorias Patatas Carne roja	----- ---	Patologías respiratorias Patologías hepáticas Cáncer de pulmón Cáncer de páncreas Cáncer de huesos
BISMUTO	----- --	Avena	----- ---	Bismutemia Daño hepático Nefrosis Patologías neurológicas Disartria Anemia Infertilidad en los hombres Irritación respiratoria, Irritación mucosa oral y bucal Patologías digestivas Reacciones cutáneas
TALIO	----- --	Vegetales Cereales	----- ---	Reacciones cutáneas Disestesia Patologías neurológicas Debilitamiento muscular Muerte
ANTIMONIO	----- --	Cacao Leche	----- ---	Irritación ocular Irritación dérmica Irritación pulmonar Enfermedades cardiopulmonares Patologías digestivas

II.1.3.4. Agua

El agua es el principal componente del cuerpo humano (70%). Este elemento sigue siendo un simple líquido incoloro, inodoro e insípido, y cuya molécula es una combinación de hidrógeno y oxígeno. Esta no representa una fuente nutricional para el organismo, al no contener vitaminas o los suficientes minerales, pero sin su ingesta no se podrían realizar muchas de las funciones corporales. Entre dichas funciones, destacamos (Wu et al., 2018):

- Transporta nutrientes al interior de las células, ayudando a la eliminación de productos de desperdicio de éstas.
- Cataliza hidratos de carbono, grasas, proteínas, vitaminas y minerales.
- Disuelve dichos nutrientes junto con la digestión mediante la hidrólisis.
- Da volumen y forma a las células, ya que el agua en el interior de las mismas ejerce una presión confiriéndoles la forma adecuada.
- Evita el roce en las articulaciones.
- Regula la temperatura corporal mediante la transpiración.
- Constituye el medio donde se encuentran disueltos todos los fluidos corporales.

Las necesidades de agua dependen de diversos factores:

- Las necesidades individuales.
- Las condiciones ambientales.
- Las condiciones fisiológicas o patológicas.

El organismo humano necesita alrededor de tres litros de agua al día como mínimo de consumo, de los que la mitad deben provenir de la ingesta de alimentos y la otra mitad de la ingesta de bebidas. Por este motivo, se deduce que la ingesta de líquidos debe de ser, como mínimo, de 1 litro diario. Sin ese mínimo se produce un desequilibrio en los fluidos corporales, causando la deshidratación, y si esta es grave, puede ser mortal (Mckay, Belous y Temple, 2018; Yoo et al., 2018).

El agua es un factor determinante para el control de la pérdida de peso. Esta ayuda a evitar la acumulación de residuos, depurando así el organismo y además aumentará la habilidad del cuerpo de quemar calorías. Debido a ello, si seguimos una dieta y no bebemos suficiente agua, el cuerpo no podrá metabolizar la grasa de forma efectiva, se retendrán líquidos y se imposibilitará el propósito de bajar de peso.

Además, ayudará a suprimir el apetito, originando sensación de saciedad ayudando a diluir los niveles de sodio en tu cuerpo y disminuyendo su posibilidad de retener líquidos (Camps, Veit, Mars, De Graaf y Smeets, 2018; Madjd et al., 2018).

II.1.3.5. Cuándo comer

El conocimiento del horario de comidas y su relación con la obesidad es un aspecto importante. Tras consultar diferentes culturas y épocas, se observa una persistencia en el seguimiento de un patrón básico que es el de realizar tres comidas diarias. Esto consistiría en hacer tres tomas, una por la mañana, desayuno; otra al mediodía, almuerzo; y otra por la noche, cena, aunque en ocasiones se incorporen otros, a media mañana y a media tarde.

Este aspecto debe tener en cuenta la cronobiología, es decir, la importancia del momento para ingerir, lo cual intervendrá en procesos bioquímicos, psicológicos o biofísicos, dotando al cuerpo de lo que necesita (Banik y Rahman, 2018; Barrett, Begg, O'Halloran y Kingsley, 2018; Martínez-Munguía y Navarro-Contreras, 2014).

Existen estudios científicos que avalan que la ingesta tiene un mayor rendimiento metabólico a primera hora de día, ya que durante el día nuestro cuerpo se dedica a regenerar y por la noche a reparar, siguiendo unos ritmos circadianos. Dicho sistema circadiano está formado principalmente por un “*reloj*” localizado en una región del hipotálamo denominada núcleo supraquiasmático (NSQ) y que esta sincronizado con los estímulos de la luz y la oscuridad.

Dicho reloj se reajusta cada día mediante una señal periódica de luz/oscuridad a través de los ojos, activando unas células ganglionares no visuales provistas de un pigmento llamado melanopsina. Esto sincronizará la actividad de varios relojes periféricos presentes en la mayor parte de nuestros órganos y tejidos tales como en el corazón, pulmón, páncreas y tejido adiposo, etc., mediante la secreción de algunas sustancias (Brown, 2016):

- **Cortisol:** Esta hormona del despertar, a primera hora se activará, la cual viajara por la sangre para marcar la pauta horaria a tejidos y órganos (Hulten, Biering-Sorensen, Jorgensen y Jennum, 2018; Vaessen et al., 2018).
- **Insulina y glucagón:** Se encarga de varias funciones, entre las que destacamos regular el metabolismo de los hidratos de carbono, estimular la lipogénesis y disminuye la lipólisis, incrementar el transporte de aminoácidos a la célula, regular la hormona del crecimiento o GH, alterar el ARN para modular la transcripción, estimular la síntesis de ADN e incluso actuara en el metabolismo de los macronutrientes, entre otros (Lee, Jung y Jung, 2018). La tolerancia a la glucosa se modifica según el momento del día, así como el movimiento intestinal e incluso, la concentración de determinados compuestos como los neurotransmisores serotonina y melatonina, que regulan el ánimo y el sueño (Blake, Trinder y Allen, 2018; Melo et al., 2016).
- **Aminoácidos:** Mejor asimilación por la noche, ya que mientras dormimos se produce una mayor secreción de neurotransmisores como la melatonina o la hormona de crecimiento (somatotropina o GH). La GH genera la liberación de ácidos grasos del tejido adiposo, lo que favorece la conversión de estos compuestos en acetilcoenzima-A. Este compuesto es empleado por las células como fuente energética, con lo que se preserva el uso de las reservas de glucógeno (carbohidrato) y proteínas del músculo (Moncadas et al., 2017). Además, la GH ayuda a la recuperación y el crecimiento (anabolismo) de las células musculares para inducir el uso de los aminoácidos con este fin.

Al mismo tiempo, los alimentos proteicos, favorecen el incremento de los niveles de hormona del crecimiento y la síntesis de melatonina, un neurotransmisor que induce el sueño siendo este más profundo y reparador. Esta es sintetizada a partir de serotonina y está a partir de triptófano. Al interferir en el mecanismo de la insulina esta no metabolizara la glucosa, se acumularan más grasas y se metabolizarán peor los hidratos, es por lo que debemos tener en cuenta que su ingesta sea 2 horas y media después de la ingesta de las comidas (Germano et al., 2006).

Esta teoría es de vital importancia a la hora de controlar el peso ya que en este periodo el organismo producirá enzimas digestivas y liberará las hormonas necesarias

para realizar las funciones esenciales cotidianas siguiendo patrones fijos a lo largo del día. Esto permitirá que el hígado, intestinos, corazón, riñones, tejido adiposo y otros órganos implicados en el metabolismo funcionen. Así, debemos adaptar nuestros hábitos alimenticios a estos momentos del día y poder mantener la línea al coincidir con las horas en las que más energía consumimos (Li et al., 2018).

De esta forma, es importante saber el tipo de alimentos que se deben ingerir en cada momento del día, con la finalidad de cubrir las necesidades que tiene el organismo en ese preciso instante. Así se conseguirá una máxima optimización de esos nutrientes lo que evitara la acumulación en el organismo, es por lo que se deben seguir unas pautas (Xu et al., 2018):

- **Desayuno:** Consumir alimentos que ayuden a aumentar la producción de tirosina (frutos secos, cereales, etc.), lo cual permitirá la activación física e intelectual.
- **Media mañana:** Consumir carbohidratos.
- **Almuerzo:** Con la intención de bajar peso se debe comer siempre antes de las tres de la tarde, y será cuando se aconseja tomar los hidratos de carbono. Si se come después de las tres de la tarde, se tendrá más problemas para perder peso.
- **Merienda:** Consumir alimentos que contengan altas dosis de triptófano (lácteos desnatados, nueces, fruta, etc.) lo cual promueve la relajación del organismo. Será a esta hora, cuando la temperatura corporal sube ligeramente.
- **Cena:** Debe ser temprano, por lo que durante toda la noche, solo se puede ingerir agua. Esto sucede con la finalidad de que el intestino descanse 12 horas hasta la próxima ingestión (desayuno). Será por la noche cuando baje la temperatura corporal, lo que se transformara en una señal de reloj hacia el organismo para prepararse para descansar.

La obesidad y la ingesta rápida o picoteo, favorecen que se produzca la metilación de los genes “reloj” (CLOCK). Estos genes al no expresarse bien, favorecerán las alteraciones del sueño, produciéndose una mayor tendencia a la obesidad y un mayor acumulo de grasa en la cintura.

La metilación del gen “reloj” (CLOCK) será reversible al cambiar de hábitos alimentarios y llegar al alcanzar un peso saludable. Si esto se consigue, durante un tiempo se desmetilará el gen CLOCK (Garaulet et al., 2011).

Según un estudio realizado en 60 mujeres (20 con peso saludable, 20 con sobrepeso y 20 obesas), se observó que el grado de metilación del ADN del gen “reloj” CLOCK aumenta con la obesidad. Así, ciertas personas pueden presentar una predisposición genética a la cronodisrupción y a la obesidad, pero debemos tener en cuenta que estas personas no están predestinadas, ya que si conseguimos que realicen ciertos cambios en su conducta podrán cambiar su genética, lo que abre una nueva y esperanzadora vía en el tratamiento de la obesidad (Aye, Rosario, Powell y Janssona, 2015; Romero et al., 2015).

II.1.3.6. Ejercicio físico

En la base de la pirámide alimenticia y aunque no está relacionado directamente con la alimentación, se considera esencial el practicar actividad física (30 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada o su equivalente de 5000 pasos al día se recomienda para la salud en general y 60 minutos si es para prevenir la ganancia de peso). Se debe adaptar de manera cuantitativa y cualitativa la ingesta de alimentos al nivel de actividad física.

La OMS (2018) estima que más del 60% de la población adulta no realiza actividad física suficiente por lo que no se beneficia de los efectos favorables para la salud que aporta dicha actividad física.

El ejercicio físico es una actividad física intencionada, realizada fuera del trabajo, en el tiempo libre. En términos cualitativos, el ejercicio físico se define como “*Actividad lo suficientemente vigorosa para elevar la respiración a un nivel en el que es difícil conversar y se suda en días templados*” (Bessey, 2018; Chen, Holahan, Holahan y Li, 2018; Kanauchi y Kanauchi, 2018; Maher y Abdel-Magid, 2019; Van der Velde et al., 2018).

Los beneficios que proporciona el ejercicio físico como componente esencial del estilo de vida saludable son:

- Incrementar el consumo calórico.
- Aumentar la masa muscular elevando a la larga la tasa de metabolismo basal.
- Mejorar el funcionamiento del sistema cardiovascular y respiratorio.

- Mejorar la ansiedad, estrés y bienestar psicológico en general.
- Mejorar la capacidad de alerta y pensamiento.
- Mejorar y reforzar el sistema osteomuscular.
- Mejorar el aspecto físico de la persona.

Basándonos en la cronología, si se hace ejercicio físico a partir de las ocho de la tarde es probable que no se descansa bien, ya que se activa la liberación de adrenalina que afecta a la calidad del sueño.

En este sentido, algunos estudios (Burns, Fu, Brusseau, Clements-Nolle y Yang, 2018; Rubio-Sastre et al., 2014), valoraron la influencia de la actividad física realizada por la mañana o por la tarde sobre la ritmicidad circadiana. Esta se puede medir mediante la variable de la temperatura corporal, considerada como marcador para evaluar el ritmo circadiano e identificar sus posibles trastornos. Los participantes en dichos estudios realizaron actividad física controlada (45 minutos de carrera continua) durante 7 días por la mañana y otros 7 días por la tarde, y los resultados se compararon con los de una semana control en la que no se realizó actividad física controlada. De los estudios se concluyó observando los efectos sobre el ritmo circadiano, que la realización de la actividad física intensa durante la noche podría no ser tan beneficioso como la actividad física intensa realizada durante la mañana.

II.1.3.7. Equilibrio emocional

El equilibrio emocional tiene una incidencia directa en la alimentación, pudiendo ayudar a prevenir la obesidad. Las ingestas se controlan mediante las emociones o por factores externos, así como otros comportamientos nocivos como son los trastornos alimenticios. Además mejora la relación con los alimentos y así se promueve un comportamiento alimentario saludable. Así, la alimentación consciente puede contribuir a la prevención de diferentes trastornos alimenticios (Isgin, Buyuktuncer, Akgul y Kanbur, 2018; Smahelova, Cevalicek, Nehybkova, Smahel y Cermak, 2019).

Antes de asesorar acerca de una dieta para bajar peso, se debe identificar el peso corporal saludable de la persona en cuestión, de una forma lógica y realista, en relación a su nivel de actividad. Esto se debe a que si se fija una meta poco realista, hay una alta probabilidad de fracaso, pudiendo ocasionar unos resultados emocionales y psicológicos

negativos. Esto conducirá a trastornos más o menos severos de la conducta alimentaria (Park, Quinn, Park y Martyn-Nemeth, 2018), que son caracterizados por un comportamiento extremo y patológico frente a la ingesta alimentaria y una obsesión por el control del peso duradera en el tiempo.

Estos trastornos de origen multifactorial, se encuentran originados por la interacción de diferentes causas de origen biológico, psicológico, familiar y sociocultural. Son enfermedades que provocan consecuencias negativas tanto para la salud física como mental de la persona, experimentándose en ambos sexos. Estas conductas tienden a autoperpetuarse lo cual deteriorara la salud física, la autoestima, la capacidad y el control. Existe un rasgo habitual de estos trastornos y es la falta de conciencia de enfermedad por parte de la persona afectada (Márquez, 2008; Kessel y Mehler, 2018; Pamies y Quiles, 2014).

Existen varios tipos de trastornos:

- **Anorexia nerviosa:** Caracterizada principalmente por la autoinanición (autonegarse a las comidas) y la pérdida excesiva de peso. Esto incluye síntomas tales como una preocupación constante por mantener un peso corporal bajo, un miedo intenso hacia el aumento de peso y la obesidad, una imagen corporal distorsionada e incluso amenorrea en el caso de las mujeres (Fenwick, 2017).

Al no proporcionarse los nutrientes esenciales al organismo, no existirá un funcionamiento adecuado, ya que este se verá forzado a disminuir todos sus procesos para conservar energía. Como consecuencia de esta disminución, resultarán consecuencias médicas muy serias como disminución anormal de frecuencia cardíaca y presión arterial, reducción en la densidad de los huesos, pérdida de músculo, deshidratación severa, fatiga y debilidad general (Wysokinsk, Sobow, Kloszewska y Kostka, 2015).

- **Bulimia nerviosa:** Caracterizada principalmente por ciclos recurrentes de atracones perdiendo incluso el control y siguiendo posteriormente con vómitos autoinducidos, utilización de laxantes, pastillas de dieta, diuréticos, ejercicio excesivo o ayunos (Brownley et al., 2016).

Este trastorno vendrá acompañado de “*Estar a dieta*” frecuentemente y una preocupación extrema por el peso y la figura. Este afectará a todo el sistema digestivo y llevara a un desbalance químico y electrolítico de potasio, sodio y cloro en el cuerpo. Esto puede derivar en problemas cardiacos como latidos

irregulares, fallos cardíacos y muerte, ruptura gástrica potencial durante los períodos de atracón, inflamación y posible ruptura del esófago debido al vómito frecuente, caries dentales y destrucción de los dientes debido al contacto con los ácidos estomacales durante dicho vómito frecuente, movimientos intestinales irregulares y constipación crónica como resultado del abuso de laxantes, úlceras pépticas y pancreatitis (Scodellaro, Shon y Legleye, 2017).

- **Trastorno por atracón:** Autores como Brownley et al. (2016), lo definen como periodos de voracidad impulsiva o el comer sin parar, presentándose ayunos esporádicos o dietas repetitivas. El peso puede variar de normal a discreto, moderado o a obesidad severa. Este se asocia con la obesidad clínica, por lo que vendrá caracterizado por las patologías de dicha obesidad como son hipertensión arterial, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, diabetes mellitus tipo II o patologías biliares.
- **Trastorno por “comer desordenadamente”:** Se caracteriza por una dieta rígida y ejercicio físico regular llegando a comprometer la salud, y el estado emocional de la persona. Comienza con el deseo de perder algunos kilos o de estar en forma, pero pueden traer una pérdida rápida de control pudiendo llegar a convertirse en un trastorno alimenticio (Levinson et al., 2018).
- **Trastorno de “apetito desenfrenado”:** Se caracteriza por ingestas regulares de cantidades excesivas de comida. Esto sucede al experimentar una sensación de pérdida de control al no poder parar de comer. Se debe a factores de tipo genético, neurológicos, emocionales e incluso el no comer suficientes alimentos nutritivos o saltarse las comidas (dieta malsana) (Murray, Griffiths y Nagata, 2018).
- **Trastorno de la “conducta alimentaria no especificado”:** Se caracterizan por ser cuadros incompletos de anorexia nerviosa o bulimia nerviosa, donde todas las características de dichos trastornos no las cumplen. Destacamos:
 - **Ortorexia:** Se caracteriza por un comportamiento obsesivo-compulsivo por la comida biológicamente pura. Se convierte en el principal objetivo de su vida durante un periodo largo de tiempo. Los síntomas de la enfermedad son principalmente psicológicos, tales como depresión y ansiedad. Esto sucede al aumentar la psicocalidad de la alimentación lo que hará disminuir su calidad de vida convirtiendo su manera de comer en un aislamiento social (Hayes, Wu, De Nadai y Storch, 2017). Pero esta

patología puede tener graves efectos sobre la salud ya que suprime la ingesta de grasas que puede comprometer la ingesta de vitaminas liposolubles y ácidos grasos, e incluso puede conllevar carencias nutricionales como muestra el estudio de Barthels, Meyer, Huber y Pietrowsky (2017).

- **Vigorexia:** Se caracteriza por un comportamiento obsesivo en cuanto a su aspecto físico. Su meta principal es la obtención de una mayor masa muscular, y esto se conseguirá con la práctica de ejercicio físico de forma excesiva creándose un proceso de dependencia. Esto se debe a una serie de reacciones que se dan en nuestro organismo en el que están involucradas hormonas y neurotransmisores (López-Cuautle, Vázquez-Arévalo y Mancilla-Díaz, 2016).

Además se modificará su alimentación, supeditándola a alcanzar sus objetivos, lo que les lleva a suprimir las grasas de la alimentación y a consumir proteínas e hidratos de carbono en exceso, con consecuencias negativas para la salud. Las consecuencias de este trastorno tienen reflejo en la salud con enfermedades cardiovasculares, lesiones hepáticas o renales, disfunción eréctil, atrofia testicular y cáncer de próstata e incluso esguinces y desgarros como consecuencia de la carga de excesivo peso y en la conducta social de los que lo sufren.

La vigorexia se acompaña de un consumo frecuente y abusivo de anabolizantes para intentar mejorar el rendimiento físico y aumentar el volumen muscular. Esto conlleva trastornos como alteración del ciclo menstrual de la mujer, aparición de acné, problemas cardiacos, atrofia testicular, reducción del volumen de espermatozoides en el hombre e incluso retención de líquidos (Floriano y D´Almeida, 2016).

- **Pica:** Se caracteriza por la ingestión persistente de sustancias no nutritivas como arena o yeso durante al menos un mes, siendo inadecuadas para el nivel de desarrollo.
- **Rumiación:** Se caracteriza por regurgitaciones repetidas de alimento sin náuseas o enfermedad gastrointestinal asociada, durante al menos un mes, después de un período de funcionamiento normal. Esto hará incompatible el mantenimiento de un peso adecuado (Berman y Jonides, 2011).

- **Trastorno de “evitación/restricción de los alimentos”:** Se caracteriza por un rechazo a la alimentación antes de los 6 años de edad, existiendo una dificultad persistente para comer adecuadamente. Además existe una incapacidad significativa para aumentar de peso o existen pérdidas significativas de peso durante al menos un mes (Morris, Knight, Bruni, Sayers y Drayton, 2017).

II.1.3.8. Formas de alimentación

En la actualidad, existen cuatro formas o categorías principales a la hora de comer, con sus correspondientes variantes o combinaciones, que derivaran en otras dietas.

a) Dieta omnívora: Esta es de la más extendidas, por consumir tanto alimentos de origen animal como vegetal, siendo así la más fácil de mantener, ya que no existen limitaciones estrictas de ningún tipo. La mayoría de las civilizaciones han seguido esta dieta, en ese sentido surgirán múltiples variantes como es la dieta mediterránea, donde consiste en la reducción del consumo de carnes e hidratos de carbono en beneficio de más alimentos vegetales y grasas monoinsaturadas. También se puede mencionar la dieta anglosajona, basada en un consumo excesivo de carnes rojas y la utilización de grasas animales para cocinar, lo que hace que los platos sean más elaborados, con salsas grasas y muy energéticas.

b) Dieta vegetariana: Se caracteriza por la abstención a la hora de comer productos de origen animal y sus derivados, aunque sí que acepta la cocción de los alimentos y el consumo de productos refinados. Al existir múltiples variantes, los vegetarianos estrictos o puros, merecen una mención especial y son denominados veganos, y es que estos no se alimentan de nada animal ni usan productos provenientes o testados en ellos.

c) Dieta macrobiótica: Esta se basa en consumir de forma exclusiva alimentos cocinados, con la intención de hacer una más fácil digestión, y así poder eliminar contaminantes, residuos y potenciar los nutrientes.

d) Dieta crudista: Esta forma de alimentación se basa en consumir en un porcentaje muy alto alimentos sin cocinar ya sean de origen vegetal o animal, pero no procesados y orgánicos.

Una preocupación existente entre la población es cuál será la mejor alimentación para así conseguir unos hábitos de vida más saludables apoyada en principios ecologistas y naturistas, por ello existe una tendencia actual que es seguir una alimentación basada en “*comida real*”. Esta consiste en la ingesta de alimentos que hayan sido mínimamente procesados o cuyo procesamiento industrial no haya empeorado la calidad de la composición o interferido negativamente en sus propiedades saludables presentes de manera natural.

II.1.3.9. Tipos de dietas

Entre la población actual, existen una gran variedad de dietas, que prometen conseguir una reducción del peso corporal en un tiempo relativamente corto. Estas reducen o eliminan o incluso basan su alimentación a un círculo estrecho de alimentos permitidos, lo que se traducirá en una dieta no equilibrada en nutrientes (Baladia, Manera y Basulto, 2008).

Las dietas hipocalóricas se asocian a una ingesta baja de ciertos nutrientes como vitaminas u otros. Cabe destacar las siguientes:

- **Dieta paleo:** Es una dieta basada en la alimentación típica del Paleolítico (carne, verduras, pescado y frutas). Se puede considerar como cardiosaludable e incluso saciante, pero sí que es cierto que resulta monótona y con carencias nutricionales.
- **Dieta disociada:** Se basa en la restricción de azúcares y grasas. Esta consiste en separar los nutrientes con la finalidad de una digestibilidad mejor, ya que el sistema digestivo se colapsa cuando se tienen que procesar de manera conjunta, y se valora que se terminarán acumulando los hidratos en forma de grasa. Esta dieta no tiene evidencia científica y es que las enzimas digestivas que están especializadas en unos u otros tipos de nutrientes, trabajan de manera conjunta durante la digestión.
- **Dieta baja en carbohidratos o dieta “*low carb*”:** Se basa en la reducción del consumo de hidratos de carbono por lo que se aumenta el consumo de proteínas y grasas buenas. De esta forma, el metabolismo mejorará y se reducirá la inflamación del organismo y se combatirá la retención de líquidos.

- **Dieta choque o dieta relámpago:** Conforman un conjunto de dietas caracterizadas por prometer resultados espectaculares en un plazo inferior a dos semanas. En ella se produce una restricción calórica, alcanzándose únicamente de un 75 a 70% de las cantidades diarias recomendadas. Esto se hace con el objetivo de que el propio organismo recurra a sus reservas de grasa para obtener la energía que necesita, y por eso la persona que la está siguiendo adelgaza. A largo plazo, este tipo de dieta conducirá a la desnutrición, mareos, desmayos o letargo entre otras. Otro gran inconveniente es que al volver a comer de forma habitual, el cuerpo puede acumular calorías en previsión de otra etapa de hambre, por lo que comiendo lo mismo que antes de hacer la dieta, se puede llegar a engordar más.
- **Dieta días alternos:** Ideada por el Instituto Médico Europeo de la Obesidad, se basa en alternar días de dieta detox con días de dieta con restricción de calorías, para después de cinco días, llegar a los días de dieta “social”. De esta forma, en los días de dieta detox se consigue una detoxificación y depuración. Los otros días donde se realiza una restricción calórica se enfocan hacia un plan equilibrado, saciante y apetitoso. Finalmente los días sociales, los alimentos y sus opciones que presentan nos permitirán comer fuera de casa, o degustar esos alimentos más calóricos que en la mayoría de las dietas suelen prohibir. En la primera fase se incluyen más días depurativos (3 días) y de régimen (2 días), en la siguiente fase, se pasa a tener 3 días de régimen y 2 de depurativo y la última fase donde el primer día sería el día depurativo y los siguientes de régimen.
- **Dietas detox:** Se basa en consumir durante un tiempo determinado una dieta basada en la ingesta de líquidos y algunas frutas o verduras con el objetivo de depurar y limpiar nuestro organismo por dentro. Esta dieta está basada en un concepto científico erróneo, basado en que nuestro cuerpo acumula toxinas presentes en los alimentos y necesita que se limpie. Esta teoría no es válida ya que el hígado y los riñones, si funcionan correctamente, procesarán y eliminarán las sustancias que el cuerpo no necesita o no puede absorber, pero si no funcionan de forma correcta es cuando se debe acudir al médico para instaurar un tratamiento.

El éxito de dicha reducción de peso se debe a la menor ingesta de calorías de las que el cuerpo necesita para funcionar con normalidad. Esta se convertirá

en una dieta insostenible en el tiempo sin que afecte la salud, porque estaremos privando al organismo de nutrientes esenciales. Algunas de las dietas que están basadas en estas dietas detox son la dieta alcalina, dieta eliminadora, dieta smoothies, dieta de los seis días, dieta del vientre plano, dieta de las infusiones, dieta fat flush,... pero si debemos hacer una mención especial es la dieta cetogénica, la cual abarca principalmente a dos:

- **Dieta Atkins:** También denominada dieta proteinada (Saura, Isidro, Heredia y Segarra, 2014), se basa en la restricción severa de hidratos de carbono y el aumento de proteínas para conseguir la movilización de la grasa corporal como reserva energética. Como consecuencia de esta restricción y aumento se forman cuerpos cetónicos, que resultan ser cadenas de grasas más cortas que son utilizadas como combustible por el cerebro y los órganos. La presencia de dichos cuerpos cetónicos junto al consumo de proteínas aumentarán la sensación de saciedad, por lo que se termina comiendo menos, favoreciendo la pérdida de peso. El inconveniente de esta dieta principal es que es desequilibrada y que funciona a corto plazo porque al limitar los hidratos, el cuerpo tira de la grasa corporal para funcionar. Esta puede alterar los niveles de colesterol y triglicéridos y originar o agravar daños renales a causa del alto consumo de proteínas.
- **Dieta Dukan:** Se basa en una ingesta masiva de proteínas y restricción de hidratos y grasas. Se compone de cuatro fases, donde inicialmente se eliminan de forma absoluta los carbohidratos y verduras, para posteriormente introducir de forma gradual algunas verduras, frutas y pocos carbohidratos hasta terminar comiendo de todo, y finalmente se debe de comer exclusivamente proteínas un día a la semana. Su éxito está en una pérdida de peso inicial alta además de que la cantidad de ingesta de alimentos es libre. Pero también presenta inconvenientes a medio plazo al ser una dieta desequilibrada en macronutrientes y a largo plazo habrá dificultad para mantener el peso perdido.
- **Dieta de la alcachofa, piña, fresa, huevo, etc.:** Estas dietas consisten en pasar varios días comiendo principalmente el mismo alimento cocinado de distintas

formas. Destacar la dieta de la alcachofa, un tipo de dieta muy conocido en el ámbito de la farmacia por la promoción que ha hecho de ella el laboratorio "Arkopharma", donde las propiedades adelgazantes de la alcachofa se consiguen con la ingesta de cápsulas naturales y ampollas bebibles de alcachofa. Esto se debe a su componente principal, que es la cinarina, un compuesto que en teoría ayuda a movilizar las grasas del cuerpo y así eliminarlas más fácilmente.

Estas dietas funcionan por el mismo motivo que las dietas relámpago mencionadas anteriormente, por ingerir alimentos con pocas calorías de forma exclusiva. Mantener esa alimentación de forma prolongada resulta imposible además de desaconsejable así que una vez que abandonemos dicha dieta, es muy difícil no recuperar el peso perdido, e incluso más.

- **Dieta del grupo sanguíneo:** Basada en las características propias de cada persona, basada en su grupo sanguíneo, con la finalidad de optimizar la digestión de los alimentos, mejorar su salud, ayudándoles a evitar la acumulación de grasas.
- **Dieta del metabolismo rápido:** Consiste en la aceleración del metabolismo, donde se harán tres comidas completas y al menos dos tentempiés al día. Los alimentos se irán cambiando cada semana de acuerdo con un plan diseñado que inducirán cambios fisiológicos que activarán el metabolismo.
- **Ayuno:** Basada en alternar periodos del día en los que se puede comer con periodos del día en los que no, pero siempre comida saludable. Para conseguir dicho objetivo, se pueden seguir distintos patrones, donde no se debe de olvidar las necesidades, estilo de vida, etc.:
 - 16/8, este implica que tendremos 16 horas seguidas al día en que no podremos comer y 8 horas en las que tendremos que hacer toda la ingesta de alimentos.
 - 20/4, este implica que tendremos 20 horas seguidas al día en que no podremos comer y 8 horas en las que tendremos que hacer toda la ingesta de alimentos
 - No comer en 24 horas en días alternos.

Todas estas dietas, a nivel general y teniendo en cuenta que los principios en los que se basan, se plasman a través de páginas web y/o redes sociales, cierta población que asiste a la oficina de farmacia y que están siguiendo una dieta de las anteriores, seguramente las siguen sin supervisión sanitaria. Dicha población acudirá a la oficina de farmacia en busca de recomendaciones nutricionales e incluso con la intencionalidad de buscar un sustitutivo para poder llevarla a cabo para así alcanzar una mejora en los resultados apreciando esa reducción de peso de forma rápida.

II.1.3.10. Complementos alimenticios

Los complementos alimenticios son productos creados para mejorar la alimentación o la dieta que incluyen ingredientes tales como vitaminas, minerales, hierbas, aminoácidos y enzimas y ácidos grasos. Cabe destacar su presencia en lo más alto de la pirámide alimenticia, al poder ayudar a obtener las sustancias vitales suficientes que el cuerpo necesita para funcionar e incluso otros pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades.

Los complementos alimenticios nunca deben sustituir alimentos convencionales, ya que su objetivo es aportar nutrientes que en momentos puntuales o por circunstancias especiales, no se estén consumiendo en cantidades suficientes. Esto servirá para prevenir deficiencias nutricionales provocadas por alguna enfermedad o circunstancias puntuales, y promover la salud en general (Fibigr, Satinsky y Solich, 2018; Pikaar et al., 2018; Varnier et al., 2018).

Existen ciertas situaciones donde se recomienda su consumo:

- **Embarazo**, el déficit de ácido fólico (vitamina B9) durante el embarazo está relacionado con problemas de desarrollo en el feto y mayor riesgo de defectos en el tubo neural, antes y después de la concepción. También los complementos de hierro, ayudará a prevenir la anemia ferropénica, y los complementos de yodo ayudaran a un correcto desarrollo cerebral del feto.
- **Ancianos**, es una etapa que cursa con falta de apetito y existe una menor absorción de vitaminas y nutrientes. Esto se debe a que en la edad avanzada, las enzimas digestivas no funcionan correctamente y no aprovechan en su totalidad los alimentos. Esto ocurrirá, con la vitamina B12, relacionada con la protección del cerebro y con una reducción del riesgo de padecer depresiones o demencia.

Además de los casos que acabamos de mencionar, los complementos alimenticios pueden resultar beneficiosos durante la menopausia, deportes de alto rendimiento, trastornos estomacales o intestinales que impidan la correcta absorción de nutrientes, etc. (Kato, Volterman, West, Suzuki y Moore, 2018).

Se pueden comercializar en distintas formas farmacéuticas como comprimidos, cápsulas, perlas, cápsulas de gel, polvos y líquidos (incluidos los sustitutivos alimenticios).

Todos los complementos deberán incluir información sobre la dosis diaria recomendada, así como las contraindicaciones, cuando las hay. Serán los fabricantes y distribuidores de complementos alimenticios los responsables de garantizar que sus productos sean seguros antes de su comercialización, no conteniendo contaminantes o impurezas (Solouki, Fazeli y Solouki, 2018).

Dichos complementos nunca serán medicamentos, por lo que no pueden utilizarse como tales, ya que tomados en exceso o de forma errónea pueden perjudicar nuestra salud, así se deberán de tomar bajo el consejo de un profesional sanitario y evitar el autoconsumo (Thomas, Van der Stelt, Schlich y Ben-Lawlor, 2018).

II.1.3.11. Técnicas culinarias saludables

Las técnicas culinarias son las manipulaciones a las que se someten los alimentos con varios objetivos, pero siempre el de alcanzar una alimentación saludable. El principal será conseguir un alimento agradable a los sentidos, otro objetivo sería que se pueda aprovechar a nivel nutricional para el organismo y finalmente que se pueda eliminar las bacterias capaces de producir alguna intoxicación alimentaria.

Para poder alcanzar estos objetivos serán preparados, dejándolos listos para su consumo, mediante tareas como la limpieza, la eliminación de las partes no comestibles, la división de los cortes o la aplicación de calor entre otras (Harley et al., 2018; Botelho, De Camargo, Dean y Fiates, 2019).

En los alimentos de consumo en crudo como las frutas y hortalizas, se deben lavar adecuadamente con agua y en caso necesario utilizar un producto adecuado para la desinfección. Este se convierte en el mejor modo de asegurar el aprovechamiento de sus nutrientes (Gesteiro, Galera-Gordo y González-Gross, 2018; Singh et al., 2018). Sin

embargo, la aplicación de técnicas culinarias hace posible y seguro tomar otros alimentos que sin cocinar resultarían difícilmente aprovechables o podrían resultar peligrosos.

A la hora de cocinar podemos usar distintas técnicas, una de las más usadas será mediante la aplicación del calor, que conservará mejor el alimento y modificará las características de éstos (sabor, olor, textura, etc.), haciéndolos más apetecibles (Jones, 2018; Ring, Cheung, Mahadevan, Folkens y Edens, 2018).

Así, hay tres factores a tener en cuenta:

- **Fuente de calor:** Cada procedimiento ocasiona unos cambios sensoriales en los alimentos. También dicha calor puede producir mermas en su composición nutricional e incluso llegar a formarse productos de degradación por la acción de dicha calor que a veces resulta indeseable. Esto ocurre mediante (Tajima et al., 2017):
 - **Conducción** donde la transferencia del calor se produce desde el fondo del recipiente o superficie del soporte hacia el alimento, hasta alcanzar la temperatura deseada. Esto dependerá de la conductividad térmica y del espesor del alimento.
 - **Convección** que es el paso del calor al producto procedente del entorno donde se cocina. El calor se transfiere a través de gases (aire) o de líquidos (agua, caldos, salsas, etc.).
- **Recipiente:** Pueden ser de distintos materiales entre los que destacamos barro, cerámica, teflón, aluminio, pirex, etc. No todos estos materiales resultaran ser inertes al producirse un intercambio de sustancias entre el recipiente y los alimentos (Hu et al., 2017):
 - **Barro tradicional y/o pucheros de esmalte o vitrificados:** Estos suelen llevar plomo u otros metales pesados en su composición y no se deberán usar si está desconchado.
 - **Aluminio:** Esta resulta ser neurotóxico y en España está permitido su uso, pero sin embargo en numerosos países de nuestro entorno está prohibido. Aunque se comercializa un tipo especial de aluminio anodizado, que significa que está sellado, interactuara con los alimentos. Debe indicarse de forma clara en la información del recipiente.

- **Hierro colado:** Esta resulta ser un recipiente pesado y con frecuencia se oxida sino se seca adecuadamente.
- **Acero inoxidable:** Este material contiene distintas cantidades de metales pesados en su composición.
- **Vidrio:** Este no reacciona con casi nada, tampoco interactúa con la comida, y puede ser una de las mejores opciones para almacenarla.
- **Teflón:** Resulta ser de naturaleza sintética con propiedades antiadherentes y contiene APFO, una sustancia que se acumula en el cuerpo y no es biodegradable, por lo que es imprescindible que no se raspe ni se caliente sin alimento alguno.
- **Cerámica:** Este resistirá altas temperaturas sin dañarse.
- **Temperatura que se alcanza:** Es decisivo controlar la temperatura de cocinado, ya que se puede alterar la composición de los alimentos por distintas reacciones: desnaturalización de proteínas, pardeamiento enzimático, modificación de almidones, etc. (Vyenberghé-Descamps et al., 2018).

Las técnicas más recomendadas son aquellas que mejor conserven el valor nutritivo de los ingredientes y que no requieran mucha grasa (Bernardo et al., 2018). Cabe destacar:

- **Plancha:** Esta técnica se lleva a cabo sobre una superficie antiadherente donde se añade un poco de grasa, la cual llevaremos a alcanzar una temperatura alta que facilitará el cocinado consiguiendo que se cocine rápidamente el alimento.
- **Vapor:** Se realiza en una olla con agua y un colador metálico y a este conjunto se le dispone encima una tapa para facilitar esta forma de cocción. Se introducirá el alimento sobre el colador metálico, para que no entre en contacto con el agua, y así los nutrientes se conserven mejor. El tiempo de cocinado variará en función del tamaño, porque si esa cocción se hace en exceso se producirán numerosas pérdidas, por lo que es mejor acostumbrarse a cocer “*al dente*”.
- **Papillote:** Es la cocción en horno o sartén del alimento en su propio jugo, por lo que este debe tener suficiente agua. Este se hará mediante la colocación del alimento en un papel de aluminio al que se le cierra el envoltorio haciendo varios pliegues.

- **Salteado:** Se produce una cocción rápida a una temperatura alta en sartén, lo cual permitirá remover y voltear los alimentos cortados muy finos.
- **Horneado:** Se somete a una cocción lenta que permitirá el cocinado de alimentos voluminosos, mediante el vapor procedente del agua o de los alimentos. Si se originan cambios de temperatura de alta a moderada, se permitirá crear costras en el alimento que retendrán sus jugos, manteniendo la jugosidad, pero con el inconveniente de producir pérdidas en torno al 25% de los nutrientes.

Existen otras técnicas culinarias que ya no son tan recomendadas por presentar cocciones largas y a fuego intenso y donde se reducirá el contenido en minerales y vitaminas (Grootveld, Percival y Grootveld, 2018):

- **Fritura:** Se somete al alimento a una inmersión rápida en un baño de cualquier grasa a temperaturas muy altas (150-180°C). Este tipo de cocción seca conserva bien el valor nutritivo de los alimentos, aunque incrementa el aporte de calorías por la grasa que se absorbe durante el proceso. Con dicha técnica se pierden entre el 40-50% de vitaminas, entre las que cabe destacar la vitamina A.
- **Brasa:** Se exponen los alimentos a una llama directa o humo, y estas sustancias resultan ser potencialmente peligrosas para la salud, pudiendo perder con este sistema entre un 15-40% de vitaminas, entre las que destacamos la vitamina B.

II.2. SUSTITUTIVOS ALIMENTICIOS

Los sustitutivos alimenticios son productos alimenticios diseñados por la industria alimentaria cuya finalidad es la pérdida y control del peso. Estos presentan éxito en la pérdida de peso y se han probado en varios ensayos clínicos, al sustituir de forma diaria una o más comidas con productos bajos en calorías (Ard et al., 2019), proporcionando resultados favorables (Gulati et al., 2017).

Entre las propiedades y características de los sustitutivos alimenticios, se destaca que tienen un aporte reducido en calorías (máximo 350kcal por ración) y un perfil nutricional pensado para evitar desequilibrios nutricionales (gran cantidad de proteínas de alta calidad, cantidad moderada de hidratos de carbono, cantidad moderada de grasas saludables y niveles elevados de la dosis diaria recomendada de vitaminas y minerales).

Las barritas de cereales, e incluso las tortitas, se componen por diferentes tipos de cereales como avena, maíz, quinoa, centeno, trigo sarraceno, cebada, arroz e incluso el trigo que es el más común o una combinación de los cereales anteriores (Delgado-Andrade, Rufián-Henares y Morales, 2007; Islam, Rahman, Rahman, y Naidu, 2017; Orecchio et al., 2014; Rufián-Henares, Delgado-Andrade, y Morales, 2006.).

Por último, los batidos tienen en común una composición basada en proteínas lácteas a las que se les adiciona vitaminas y minerales con el objetivo de no originar una deficiencia de micronutrientes debido al consumo de estos alimentos (Rufián-Henares, García-Villanova y Guerra-Hernández, 2001).

Es por lo que dichos sustitutivos están destinados a ser utilizados en dietas de bajo valor energético con varios objetivos (Geueke y Muncke, 2018; Onweze, Reinders, Verain y Snoek, 2019):

- Reducir el peso corporal.
- Mantener a largo plazo el peso perdido.
- Facilitar la inclusión de los sustitutivos en personas con dificultades para modificar hábitos.
- Ayudar a formar más músculo ya que consigue más energía antes de la práctica de ejercicio físico y previene la fatiga después de este.
- Evitar “saltarse” una comida puesto que eso ralentiza el metabolismo en personas atareadas y con horarios complicados.

El estudio de los sustitutivos alimenticios ha sido analizado desde diferentes perspectivas en los últimos años (como se irá observando a lo largo de este capítulo). Independientemente del tipo de sustitutivo, su calidad será deficiente y esto vendrá justificado por indicadores de seguridad microbiológica, sensorial, atributos y valor nutricional (Rufián-Henares et al., 2006; Rufián Henares, Guerra-Hernández y García-Villanova, 2006).

Durante muchos años, el objetivo de la empresa alimenticia era conseguir unas propiedades sensoriales adecuadas con una baja cantidad de calorías, pero en los últimos años, ese objetivo empresarial ha sido ampliado con la intención de conseguir un valor nutricional adecuado (Rybicka y Gliszczynska-Swiglo, 2017).

II.2.1. PERSPECTIVA HISTÓRICA

La toma de cereales en el desayuno existe desde hace casi 200 años, a raíz de que la población estadounidense comenzó a padecer ciertos trastornos relacionados con una mala alimentación. En este momento fue cuando se propuso sustituir el típico desayuno anglosajón con huevos, bacón y mantequilla, por otro fundamentado en cereales integrales. De esta forma, se crearon las primeras recetas que, con el paso del tiempo, se han ido mejorando y desarrollando, existiendo infinidad de recetas y productos elaborados con cereales, como son las barritas de cereales.

El origen de las barritas se remonta al año 1960, tras la popularización de unas barritas diseñadas para los astronautas en sus viajes por el espacio exterior. Las ventajas que presentaban eran el peso y la comodidad por el poco espacio que ocupaban. Estos requisitos fueron establecidos por la NASA, la cual necesitaba una forma compacta de alimentar a los astronautas. El Dr. Howard Bauman impulsó esta idea, la cual se basaba en productos de alimentación enteral oral destinados a personas mayores o enfermas que tenían deficiencias nutricionales, y de la mano de Pillsbury fueron fabricadas y usadas en las misiones espaciales Mercury, Gemini y Apollo.

Luego la industria alimentaria decidió comercializarla para el mercado americano bajo el nombre de Space Food Sticks, siendo un éxito. Estos productos fueron la versión preliminar de las barritas sustitutivas y en general de dichos sustitutivos alimenticios ya que trataron de innovar productos aplicándoles mejoras y modificaciones.

Se empezaron a presentar como una manera simple de conseguir una nutrición equilibrada en el ámbito general de una dieta de pérdida-control del peso. De esta forma empezaron a comercializarse aproximadamente hace 40 años como una herramienta para ayudar a los consumidores a perder o controlar su peso corporal, pero estos eran alimentos sin requerimientos nutricionales ni características legales específicas.

Los primeros sustitutivos alimenticios se presentaban como preparados en polvo para batidos, a reconstituir con leche o agua. Gradualmente se han ido incorporando nuevas tipologías de alimentos a esta categoría, de modo que ahora pueden encontrarse en el mercado desde barritas, galletas, platos preparados, o polvos para purés entre otros.

Actualmente son productos muy ingeridos, ya que hay un interés y consumo creciente de los consumidores en los últimos años. Pero todos con una única finalidad el mantenimiento o pérdida de peso.

El mercado de dichos sustitutivos va enfocado a productos donde existe una reducción de calorías, grasas o azúcares e incluso a incorporar ingredientes con beneficios asociados al control del peso.

II.2.2. USO DE LOS SUSTITUTIVOS ALIMENTICIOS

Ante la situación de llevar a cabo una dieta hipocalórica y con la intención de reducir peso, el uso de estos sustitutivos es una gran herramienta. Estos resultan ser cómodos para resolver ingestas diarias, constituyendo una alternativa fácil para bajar de peso (Tsilingiris et al., 2018). En este sentido, hay una gran variedad de sustitutivos alimenticios que intentan alcanzar una dieta saludable, por lo que hay una alta disponibilidad en el mercado, de barritas, tortitas y batidos (Hartmann, Siegrist y Van der Horst, 2013).

Los batidos se consumen en su mayor parte en el contexto de una dieta baja en calorías, mientras que las tortitas y barritas no, ya que tienen un efecto de saciedad menor y su consumo es más frecuente en situaciones donde exista una mayor necesidad energética, como ocurre con la práctica deportiva.

Entre los hábitos de consumo, según una encuesta realizada a 471 profesionales sanitarios (Crovetto et al., 2018) se destacó que los principales obstáculos en el seguimiento de las dietas de adelgazamiento son:

- “Pasar hambre”.
- Comer fuera de casa.
- Falta de motivación.

La opción de incluir la utilización de sustitutivos alimenticios ante distintas situaciones es viable en ocasiones, pero no sostenible en el tiempo ni aptos para aprender a comer bien. Así, según la investigación de Davis et al. (2010), si los sustitutivos se utilizan adecuadamente, promueven una pérdida de peso significativamente superior a un plan basado en la comida.

Los sustitutivos alimenticios se dividen en dos categorías:

a) Productos destinados a sustituir la dieta: Por su composición y propiedades aportan los nutrientes necesarios para el organismo, pero con menos calorías. En base al tipo de ingesta que sustituyan, pueden ser de dos tipos:

- Sustitución de una ingesta completa.
- Acompañamiento de una ingesta de comida real.

b) Productos de proteínas: Estos se deben utilizar en momentos puntuales de entrenamiento intenso ya que contienen una alta dosis de proteínas de asimilación rápida consiguiéndose la recuperación de la musculatura. Los sustitutivos alimenticios se clasifican a su vez en cinco grandes grupos:

- **Barritas y tortitas de cereales:** Se caracterizan por un peso de forma aproximada a 40g, en las cuales se incluyen la dosis adecuada de nutrientes esenciales, siendo fáciles de transportar y consumir. No debe aportar más de 150kcal y para aumentar la sensación de saciedad se recomendará masticarla de forma lenta.
- **Batidos:** Se caracterizan por ser soluciones en polvo que deben mezclarse con 200ml de agua o leche desnatada y deben consumirse de forma inmediata tras su preparación, para evitar la formación de grumos. Algunas preparaciones vienen ya preparadas, resultando así una opción más cómoda. En ambos casos, no deben aportar más de 115kcal e incluirá una dosis adecuada de nutrientes además de producir un efecto saciante inmediato.

- **Sopas:** Estas son platos preparados capaces de sustituir a una comida o cena, sin renunciar al sabor real. Se elaboran a base de tomate, cebolla, puerro y perejil, y se disolverán en 250ml de agua pudiéndose ser aderezados con plantas aromáticas. Estas sopas no deben aportar más de 150kcal.
- **Natillas:** Esta presentación dulce se caracteriza por tener que mezclarse con 200ml de bebida fría, sea agua o leche. Tras reposar unos minutos se podrá consumir. Las natillas son similares a los batidos, pero más densas por lo que tendrá un efecto saciante mayor.
- **Productos de aperitivo** caracterizados por ser formulados para un consumo “entre horas”. Estos tienen un alto contenido en fibra que junto a una gran ingesta de agua, proporcionarán una gran sensación de saciedad. Dentro de este grupo, se incluyen barritas de cereales no sustitutivas, galletas, bombones, gominolas, snack-sándwich, etc.

Todos estos productos se pueden consumir de forma continua, en sustitución o acompañamiento de los almuerzos y cenas, durante un periodo de hasta tres semanas. Pero se deberá valorar (uno de los objetivos principales de nuestra tesis) si contienen derivados perjudiciales y en qué proporción en el organismo.

II.2.3. MARKETING O REALIDAD

Las motivaciones por el cuidado de la línea y las actitudes activas generan una creciente demanda que mantiene muy activo el mercado de los sustitutivos alimenticios, ya que representan el 17% del mercado de alimentos para el control del peso.

A medida que la demanda aumenta se identifican ciertas necesidades en el consumidor, lo cual genera una inversión en una co-creación de ideas que terminará en una innovación del producto. De esta forma, se conseguirán productos con distintas mejoras con unas bases científicas más sólidas, entre las que destacamos, alcanzar una mayor facilidad en su ingesta, introducir ingredientes más sofisticados y por supuesto alcanzar mejoras organolépticas (Zehner, 2016). Una vez alcanzado este punto se procederá a desarrollar el producto a nivel industrial, y esto consistirá en varias fases:

- Recolección de los cereales cultivados que generalmente es una vez al año.
- Almacenamiento en grandes estructuras de hormigón o metal (silos) durante largos períodos de tiempo.
- Limpieza y acondicionamiento del cereal, donde tras sumergirlo en agua y limpio, se colocara en un lugar adecuado para que el grano consiga la humedad necesaria y se puedan separar fácilmente las capas que constituyen el salvado.
- Cocción para que sea más digerible.
- Laminación para que adquiera una forma aplastada, delgada y más alargada.
- Tueste mediante calor.
- Fortificación mediante la adición de vitaminas y minerales que, junto a los ya presentes en el cereal de forma natural, contribuyen a optimizar su valor nutricional.
- Recubrimiento de azúcar, miel, chocolate, etc.
- Secado.
- Envasado, donde se transporta a la envasadora que lo introduce inicialmente en bolsas y luego en cajas de cartón.
- Etiquetado de las cajas indicando la marca, el nombre y número de registro del fabricante, peso neto, peso bruto y día de producción. Esto permitirá su trazabilidad para que así haya constancia de la procedencia, movimientos y procesos por los que pasa un determinado producto.
- Almacenamiento y transporte, hasta llegar a los consumidores a través de los distintos puntos de venta.

Una vez obtenido el producto, pasaremos a hacer un test de consumidores. Este permitirá predecir el comportamiento de los consumidores frente a un producto en cuestión, lo cual resulta esencial en la mejora de su calidad. Tras realizar dicho test y en el caso de obtener grandes resultados se procede al lanzamiento del producto en el mercado. Sera a este producto al que se le hará un seguimiento de la comercialización y es que cobra gran importancia la publicidad, la opinión del consumidor, los estudios de la competencia, etc. Todos estos aspectos se deberán valorar para tener éxito en el mercado.

A continuación, se recogen algunos de los anuncios publicitarios que los sustitutivos alimenticios hacen para promocionarse y venderse (Figuras II.3, II.4 y II.5)

- Bimanan



Figura II.3. Publicidad del producto Bimanan

- Bicercentury

CONOCE NUESTRA DELICIOSA FAMILIA Y LLENÁ de sabor tu alimentación

Bicercentury

Menos de 100 Kcal

Socialis

Un placer entre horas que calma tu apetito más tiempo

TÚ ELIGES

EL SABOR

¡MÁS CHOCO Y A LO LOCO!

Drán lo que quieran, pero aquí has venido a cuidarte y a disfrutar haciéndolo. Si se falta ese punto dulce del chocolate, no renuncies a él y prueba esta gran variedad de tortitas.

Tortitas de arroz con chocolate blanco y frutos

Tortitas de arroz con chocolate con leche y frutos de avellanas

Tortitas de arroz con chocolate negro

Figura II.4. Publicidad del producto Bicercentury

- Siken

The figure displays three Instagram posts for Siken products. Each post includes a product image and a text-based advertisement in Spanish.

Post 1: Mokka & Agave
 The image shows a box of Siken diet Mokka & Agave next to a chalkboard that says "LOVE MOCCA y agave".
 Text: "proteína 100% vegetal, fibra y super alimentos, que lo convierten en una gran opción tanto si sigues una dieta proteinada como si lo que quieres es cuidarte. ¡Te encantará!"
 Hashtags: #Siken #salud #saludable #vidasaludable #bienestar #healthychoices #healthylifestyle #cuidarse #batido #sin gluten #sin lactosa #sin cafeina #desayuno #glutenfree #vegan #veganrecipes #veganfood

Post 2: Desayuno de Cacao
 The image shows a box of Siken diet Desayuno de Cacao next to a burlap sack of cacao beans.
 Text: "comunidadsiken ¡El día te sabrá mejor si lo empiezas con nuestro desayuno de cacao! Es rico en proteínas y fibra, bajo en azúcares y una gran opción para los paladares más golosos."
 Hashtags: #Siken #salud #saludable #vidasaludable #healthychoices #bienestar #adelgazar #cacao #desayuno #breakfast #protein #goodmorning #cacao #dieta #perderpeso nadieta.valencia Buenisisisisisimo

Post 3: Bebida cacao con fibra
 The image shows a can of Siken diet Bebida cacao con fibra next to a glass mug of the drink.
 Text: "comunidadsiken ¿Hay algo más sabroso que una bebida de cacao para desayunar? Con todos los beneficios de la fibra de avena y trigo, rico en proteínas y bajo en grasas e hidratos de carbono, ¡ideal para empezar bien el día!"
 Hashtags: #Siken #salud #saludable #vidasaludable #healthychoices #bienestar #adelgazar #caco #desayuno #breakfast #protein #goodmorning #cacao #dieta #perderpeso
 Text: "comunidadsiken @limerosotero, puedes encontrar nuestros productos en farmacias, parafarmacias y otros puntos de venta como tiendas de dietética y herbolarios. En nuestra web tenemos un localizador de puntos de venta para que encuentres el más cercano a tu domicilio: <http://siken.es/donde-comprar/>"

Figura II. 5. Publicidad del producto Siken

Con el fin de garantizar la innovación y el desarrollo de productos, a los sustitutivos de la dieta completa para el control de peso se les debe permitir la adición voluntaria de ingredientes no regulados por disposiciones específicas del presente Reglamento (Grzelak, Grupinska, Pelczynska, Sperling y Czyxewska, 2017; Sharma et al., 2016). Igualmente, también se debe permitir el desarrollo de sustitutivos que permitan seguir tendencias de alimentación e incluso permitan la ingesta para una población con ciertas patologías como diabetes, celiaquía, etc. Siguiendo estas premisas, cabe destacar:

- Adición de aminoácidos para incrementar el valor nutritivo de las proteínas, pero solo en las proporciones necesarias para tal fin, aunque en ocasiones se incrementaran los efectos beneficiosos.
- Formulas basadas en ingredientes que siguen una tendencia o filosofía vegana, para así solo consumir alimentos de origen vegetal, por lo que los individuos con intolerancia a la lactosa, también podrían consumirlos (Doyle, 2016; Hadley, 2017).
- No adicionar azúcares ni edulcorantes, para así conseguir una “comida real” sin azúcares refinados y hechas de ingredientes naturales. De esta forma, se conseguirá un dulzor proveniente de las frutas y una cantidad destacable de fibra lo que hará alcanzar un nivel de saciedad mayor.

Estas premisas se pueden solapar entre ellos, consiguiendo así una mayor aceptación por un número mayor de población. Por esto, existe una amplísima variedad de sustitutivos alimenticios de distinta tipología que compiten por llamar la atención y aligerar la cartera del consumidor en general. Ante tanta variedad resulta confuso asimilar el continuo bombardeo de miles de productos que afirman dar resultado. Es obvio que no todos cumplen sus promesas y solo son algunos los que permiten a los consumidores cubrir sus objetivos. Esto se debe a la poca regulación que existe en la industria de los sustitutivos alimenticios, al existir poco control y poca legislación. Algunas industrias alimentarias se aprovechan de esto siendo pocos rigurosos al afirmar las supuestas excelencias de sus productos (Reeve, 2016).

En la mayoría de los casos, los sustitutivos alimenticios se venden sin ningún problema en el territorio nacional, de ahí que se deba conocer perfectamente el producto y la finalidad de su consumo. Muchos de los consumidores desconocen si tienen efectos perjudiciales un abuso o un uso incorrecto de dichos sustitutivos. Para ello, los consumidores deben saber las condiciones bajo las cuales dichos sustitutivos mejoran el

éxito de su pérdida-control de peso, así como su aplicación en la práctica deportiva. Muchos consumidores tienen la certeza de que al consumir estos sustitutivos se hará notar de forma significativa esa pérdida de peso, y en ocasiones no es así, ya que pueden tener el efecto contrario cuando reemplazan a un adecuado plan de alimentación.

II.2.4. ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y VALIDACIÓN

La lista de variedad de los sustitutivos alimenticios junto al perfil del consumidor actual de dichos sustitutivos alimenticios va incrementándose en los últimos años ya que la influencia del peso sobre la salud hace que se convierta en un aspecto vital para todas las personas.

A pesar de que existen estudios científicos orientados a investigar la efectividad de los sustitutivos alimenticios en una dieta para bajar de peso, e incluso si son saludables, no existe un consenso sobre cuál sería su papel en una dieta saludable, ni tampoco sobre la frecuencia de ingesta recomendada, por lo que existe un desconocimiento en el ámbito de la farmacia comunitaria. Hay que tener en cuenta que actualmente y de forma continua, surgen nuevos sustitutivos alimenticios con múltiples variedades y sabores e incluso se les introduce nuevos componentes.

- La American Dietetic Association (ADA) los valora positivamente considerándolos una buena opción para personas que estén en un proceso de adelgazamiento y dispongan de poco tiempo para cocinar.
- El estudio de Ditschuneit, Flechtner-Mors, Johnson y Adler (1999) analizó los efectos a largo plazo en una dieta hipocalórica en un grupo de pacientes con obesidad durante una fase inicial y posteriormente siguieron una dieta hipocalórica combinada con 2 ó 4 sustitutivos alimenticios. De esta forma se destaca que los sustitutivos alimenticios mejoran el cumplimiento de la dieta hipocalórica y la consiguiente reducción de peso.
- Un estudio de 5 años de duración por parte de Quinn-Rothacker (2000), comparó un grupo control con un grupo sometido a dicho estudio donde constaba de varias fases, la primera fase consistía en 3 meses y donde se sustituía 2 comidas diarias por sustitutivos, la segunda fase consistía en sustituir 1 o 2 comidas diarias por sustitutivos hasta alcanzar el peso deseado y la tercera fase que sería una fase de mantenimiento con el consumo de un sustitutivo diario. El estudio concluyó que

existía una disminución de peso en este grupo y que el grupo de estudio comparado con el grupo control evito el aumento de peso.

- Los estudios de Ashley et al. (2001) en el ámbito de atención primaria en mujeres premenopáusicas sometidas a una dieta hipocalórica implantada por un servicio de dietista-nutricionista, valoraron tres grupos de intervención.

El primero estaría sometido a una dieta hipocalórica y fue controlado por un dietista-nutricionista, el segundo grupo tendría una dieta igualmente que el anterior grupo pero dos de las ingestas principales se sustituyeron por sustitutivos y también fue controlado por un dietista-nutricionista, y el tercer grupo tendría una dieta hipocalórica donde dos de las ingestas principales se sustituyeron por sustitutivos, pero este último fue controlado por profesionales sanitarios.

De esta forma concluyeron tras un año de seguimiento que es más eficaz la combinación de dieta hipocalórica combinada con sustitutivos y seguida por un dietista-nutricionista. Se consiguió una reducción de peso comprendida entre un 5-10%, además de reducciones significativas en el porcentaje de grasa corporal, índice de masa corporal, perímetro de cintura, gasto energético en reposo, nivel de insulina, colesterol total y lipoproteínas de baja densidad.

- Finer (2001), destacó que las dietas hipocalóricas resultan ser un tratamiento efectivo para perder peso incluso cuando se implantan sustitutivos pero siempre deberá ir acompañado de cambios en los estilos de vida y conducta alimentaria.
- Heymsfield, Van Mierlo, Van der Knaap, Heo y Frier (2003) hicieron un metaanálisis determinando a dos grupos de individuos sometidos a dietas hipocalóricas. Este análisis concluyó que los individuos que incorporan sustitutivos pierden alrededor de un 7% y los que siguen la dieta a base de alimentos reales pierden entre un 3-7%.
- Ahrens, Hower y Best (2003) comparó la dieta basada a nivel general en sustitutivos de comida frente a una dieta hipocalórica en el margen de la farmacia comunitaria. No observándose diferencias significativas entre ambos grupos.
- Clifton, Noakes, Keogh y Foster (2003) constataron que consumir 2 sustitutivos al día en el ámbito de una dieta baja en grasa durante 6 meses, reducía el peso. Además, mejoraban los parámetros asociados al metabolismo lipídico.

- Por otro lado, Vaidya y Clifton (2003) demostraron que consumir 2 sustitutivos al día en el ámbito de una dieta baja en grasa durante 6 meses, reducía el peso y mejoraban los parámetros asociados al metabolismo lipídico.
- Fisberg et al. (2004), dentro del marco de una dieta hipocalórica combinada con sustitutivos alimenticios, se estudiaron a sujetos con un IMC inferior o superior a 30 y con una edad comprendida entre 20 y 50 años. Se valoraron dos grupos durante 6 meses divididos a su vez en dos fases. La primera fase se caracterizaba por seguir una dieta de reducción del peso y la segunda fase por seguir una dieta de mantenimiento de ese peso perdido. El primer grupo se sometió a 3 meses de dieta hipocalórica y los otros 3 meses de dieta hipocalórica combinada con un sustitutivo alimenticio. El segundo grupo se sometió a 3 meses de dieta hipocalórica donde el desayuno y una de las comidas principales eran en base a sustitutivos alimenticios y los otros 3 meses de dieta hipocalórica era combinada con un sustitutivo alimenticio. Ambos grupos redujeron el peso corporal, la masa grasa y el IMC a los 3 y 6 meses, pero de forma más significativa el segundo grupo. Cabe destacar que solo el segundo grupo fue capaz de reducir los parámetros bioquímicos tales como colesterol, triglicéridos o glucosa.
- El estudio de Noakes, Foster, Keogh y Clifton (2004) hizo una comparativa “*observacional*” donde se valoraron dos grupos de individuos con sobrepeso u obesidad durante 6 meses. Uno de los grupos siguió una dieta hipocalórica con un orden de 5 ingestas diarias de frutas y hortalizas, y el otro grupo una dieta hipocalórica combinada con dos sustitutivos alimenticios. Se observaron disminuciones de peso similares en ambos grupos por lo que ambas dietas son eficaces, pero los participantes del segundo grupo indicaron que el seguimiento de la dieta fue más fácil.
- Rothacker y Watemberg (2004), estudiaron el efecto a corto plazo sobre la sensación de hambre comparando los batidos y las barritas. Se observó que las barritas frente a batidos proporcionaban sensación más prolongada de supresión del apetito y de saciedad, lo que es positivo en dietas de reducción de peso.
- Wadden, Butryn y Byrne (2004), tras hacer una evaluación de varios trabajos publicados determinaron que en el caso de una persona obesa a la que se le implanta un programa de modificación del estilo de vida se consigue una reducción de peso. Ese debe incluir actividad física y una dieta hipocalórica

basada en porciones controladas y la ingesta de sustitutivos alimenticios. Esto se debe a que si la dieta hipocalórica no está basada en porciones controladas y no se ingieren sustitutivos, se tendera a subestimar la ingesta de alimentos reales hasta en un 30-50%, no controlando la cantidad de las porciones consumidas y su contenido en grasa e hidratos de carbono.

- El tratamiento que valoraron Foster, Makris y Bailer (2005) de la obesidad actuando sobre los hábitos alimenticios, destacó que consumiendo dos ingestas a base de sustitutivos alimenticios o dos ingestas controladas, se incrementó la pérdida de peso.
- Keogh y Clifton (2005), compararon los resultados de dietas hipocalóricas combinada con dos sustitutivos alimenticios frente a dietas hipocalóricas controladas y dedujeron que es una alternativa dietética válida para el tratamiento de la obesidad.
- El estudio de Li et al. (2005), en un grupo de pacientes diabéticos tipo 2, comprobaron la eficacia de una dieta normocalórica combinada con uno a tres sustitutivos alimenticios a base de soja frente a dietas normocalóricas. La pérdida de peso fue más significativa en los pacientes que tomaron sustitutivos e incluso se experimentó una mejora de la glucemia.
- Morán et al. (2006), hicieron un estudio a 34 mujeres con sobrepeso y se dividió en dos fases. En la primera fase se siguió una dieta hipocalórica combinada con dos sustitutivos alimenticios durante 8 semanas. Y en la segunda fase se siguió una dieta de mantenimiento con restricción de hidratos de carbono o de grasas durante 6 meses. La primera fue mucho más efectiva, mejorando parámetros antropométricos y hormonales.
- Tsai y Wadden (2006), hicieron una revisión y posterior metaanálisis en dietas con muy bajas calorías que eran combinadas con un sustitutivo alimenticio. En un periodo de 12 a 16 semanas, se concluyó que se puede perder alrededor de un 10% del peso inicial. Este tipo de dietas son difíciles de mantener en el tiempo por lo que requieren el control de un profesional sanitario.
- Franz et al. (2007) revisaron 80 estudios de reducción de peso donde se habían seguido distintas intervenciones y pudieron concluir que con la reducción de peso se consiguen efectos favorables.

- Basulto et al. (2007), en un estudio de ocho semanas, compararon un grupo que seguía una dieta hipocalórica mediterránea y otro grupo que seguía una dieta hipocalórica combinada con un sustitutivo alimenticio 5 días a la semana. Los resultados fueron en el primer grupo una reducción media de 4kg y en el segundo grupo 4,4kg, concluyendo que ambos métodos fueron efectivos en la pérdida de peso.
- Ashley et al. (2007) compararon la ingesta de nutrientes en dos grupos durante un año. En el primero grupo se siguió una dieta normocalórica y en el segundo grupo una dieta normocalórica con la incorporación de sustitutos. Los resultados fueron similares, aunque el primer grupo tuvo un leve problema con el calcio y en el segundo grupo todos los nutrientes estaban normalizados.
- Cheskin et al. (2008) compararon en pacientes diabéticos tipo 2 con obesidad dos dietas de mantenimiento en un periodo de 34 semanas. Una de ellas estuvo basada en sustitutos alimenticios y la otra fue implantada por la American Diabetes Association. La pérdida de peso fue mayor en el grupo que consumió sustitutos, además se consiguieron normalizar parámetros relacionados con la diabetes como la hemoglobina glicosilada. Con esta reducción de peso se pudo reducir la medicación hipoglucemiante, lo que resultó ser un gran logro respecto al segundo grupo donde no fue posible.
- Vázquez et al. (2009) valoraron a 62 pacientes adultos que tras hacer una dieta hipocalórica durante 6 meses hubieran disminuido un 5% su peso. El objetivo de dicho estudio fue valorar en la fase de mantenimiento, la eficacia de introducir un sustitutivo y esto se comparó con esa dieta sin sustitutivo pudiendo establecer que la introducción de este resulta eficaz.
- Li et al. (2010) estudiaron a 100 adultos obesos mayores de 30 años con un índice de masa corporal (IMC) comprendido entre 27 y 40. A estos individuos se les valoró si los sustitutos ricos en proteínas afectan o no de forma negativa a la densidad del hígado, los riñones o los huesos. Este estudio resultó no tener efectos adversos.
- La búsqueda de ensayos clínicos aleatorios por parte de Barron, Gascón, García y Cruz (2011), se realizó con un período de intervención igual o superior a un año, donde se evaluaba el uso de los sustitutos y su efectividad en la pérdida de peso a largo plazo en personas con sobrepeso y obesas con o sin diabetes. Con este

estudio se puede afirmar que el efecto beneficioso del sustitutivo en la pérdida de peso a largo plazo no es concluyente.

- Chirilay y Paulik (2012) estudiaron a 79 adultos con actividad laboral donde se valoró si las dietas de mantenimiento con toma de sustitutivos eran eficaces en el control del peso corporal cuando ya no seguían el programa de pérdida de peso. Esto originó unos resultados negativos ya que el coste de los productos y la monotonía de la dieta fueron las principales causas de abandonar la dieta de mantenimiento con sustitutivos por lo que sigue siendo un desafío y requieren más investigación estos productos.
- Qinna et al. (2013) evaluaron una dieta usando un sustitutivo rico en chitosán, la cual resultó ser exitosa. De esta forma, se puede introducir como un sustitutivo bajo en calorías, que además resulta estable y seguro para aumentar la saciedad cuando se ingiere en el contexto de una dieta hipocalórica.
- El estudio de Paolini, Laurienti, Norris y Rejeski (2014) se le pasó a catorce adultos con exceso de peso y a los que se les dio un sustitutivo alimenticio. A estos adultos se les valoró la señal de regulación del apetito emitida por el cerebro y se determinó que después de un breve período de dieta hipocalórica seguida de la inclusión de consumir sustitutivos en la dieta de mantenimiento, se pudo establecer que disminuyó la ansiedad por comer.
- Gelberg et al. (2015), estudiaron los sustitutivos alimenticios como una herramienta para perder peso en una población con enfermedad mental grave en tratamientos con antipsicóticos. De este estudio se concluyó que el uso de batidos como sustitutivo en esta población puede ser efectivo.
- Moldovan et al. (2016) estudiaron a 77 adultos con obesidad donde examinaron los efectos de la fentermina para reducir el peso corporal en el contexto de una dieta hipocalórica solo o con el uso de sustitutivos. El resultado de este estudio concluyó una reducción significativa del peso corporal y la ansiedad por comer determinados alimentos también se redujo.
- Perugini, Marczewska, Torres, Rasouli y Nuijten (2018) implantaron un programa para el tratamiento de la obesidad basado en la ingesta de sustitutivos de comidas *OPTIFAST*, y donde estudiaron a 273 participantes con IMC de 30 a 55. Este se comparó con una dieta hipocalórica basada en alimentos reales. Se concluyó en

este estudio que era más eficaz la dieta basada en sustitutivos ya que se alcanzaba una mayor pérdida de peso sostenida.

- El análisis de De Luis, Izaola, Primoy y Aller (2018), se basó en un estudio donde intervinieron 239 participantes durante 12 semanas. Estos se sometieron de forma previa a un análisis antropométrico y bioquímico y posteriormente se les aplicaron dos tipos de dietas, una alta en grasas y otra baja. Tras comparar las cifras de base disminuyeron el IMC, peso, masa magra, circunferencia de cintura, los triglicéridos, el LDL, niveles de insulina y la homeostasis.

Basándonos en estos estudios podemos deducir que los sustitutivos alimenticios no contribuyen a la mejora de los hábitos nutricionales. Su ingesta resulta ser un recurso “demasiado fácil” que no llega a instaurar unos hábitos alimenticios correctos. Su inclusión en el ámbito de las dietas hipocalóricas debe ser supervisado por un profesional sanitario.

II.2.5. MARCO LEGAL

Los sustitutivos alimenticios están sometidos a disposiciones legales, aunque con el trascurso del tiempo se han ido modificando y haciendo pequeñas modificaciones. Esto se debe a que se pretende disminuir el impacto adverso del consumo de alimentos.

No debemos olvidar que es importante controlar los niveles de minerales. Es por lo que la composición relativa a los minerales resulta importante para los consumidores y los profesionales de la salud, y en los últimos años la legislación sobre etiquetado de alimentos ha obligado a plasmar estos datos. De esta forma, actualmente, se encuentran regulados por el Reglamento de 29 de junio de 2013 donde se publicó el Reglamento (UE) N° 609/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de junio de 2013, relativo a los alimentos destinados a los lactantes y niños de corta edad, los alimentos para usos médicos especiales y los sustitutivos de la dieta completa para el control de peso y es de aplicación a partir del 20 de julio de 2016. Dicho Reglamento deroga expresamente la Directiva 2009/39/CE, de forma tácita a partir de dicha fecha el Real Decreto 2685/1976, de 16 de octubre, excepto el artículo 10, que regula la información de la comercialización de los productos. Este Real Decreto 2685/1976 recoge la Reglamentación Técnico-

Sanitaria para preparados alimenticios en regímenes dietéticos y/o especiales, y es donde se incluían dichos sustitutivos.

Anteriormente al 20 de julio de 2016, los productos alimenticios que se empleaban en dietas de bajo valor energético para reducción de peso eran aquellos de formulación especial que sustituyen total o parcialmente la dieta diaria. Se dividían en productos destinados a sustituir la dieta diaria completa y en productos destinados a sustituir una o varias comidas de la dieta diaria.

Posteriormente al 20 de julio de 2016, dichos productos quedan regulados de manera general mediante el Reglamento (UE) N° 609/2013, diferenciándose en:

1) Sustitutivos de la dieta completa para el control del peso: De acuerdo con este Reglamento, la Comisión Europea ha adoptado el Reglamento Delegado (UE) 2017/1522, de 2 de junio de 2017 que complementa el Reglamento (UE) n° 609/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los requisitos específicos de composición e información aplicables a los sustitutivos de la dieta completa para el control de peso. Sus disposiciones son de aplicación obligatoria a partir del 20 de julio de 2016, continuando vigente el Real Decreto 1430/1997, de 15 de Septiembre de 1997 relativa a los sustitutivos alimenticios que garantizaban la efectividad y seguridad nutricional, donde se contempla una lista de sustancias en el anexo del Reglamento (CE) N° 953/2009.

Entre las principales novedades del Reglamento Delegado (UE) 2017/1798, se contempla que los alimentos destinados a la dieta completa para el control de peso, igualmente con respecto a la composición, se establecen requisitos específicos de composición, como son los siguientes:

a) Valor energético disponible: Debe aportar entre 200 y 400kcal por ingesta o entre 2510 y 5020kj por ración diaria total.

b) Proteínas, grasas e hidratos de carbono: Deben estar expresado por 100g y por la cantidad de producto propuesta para el consumo, donde:

- **Proteínas:** Deben aportar entre 25-50% de las calorías totales del producto (75-105g), y deben tener un índice químico entre un 100-80% equivalente al de la proteína de referencia de la FAO/OMS. Se permite la adición de aminoácidos con la finalidad de incrementar el valor nutritivo de las proteínas.

- **Grasas:** Deben aportar entre 20-35% del valor energético total, y debe incorporar como mínimo 11g, de ácido linoleico, que es un ácido graso esencial del grupo de los Ω , por ración diaria total, y de ácido alfa linoleico 1,4g por ración diaria total.
 - **Hidratos de Carbono:** no será inferior a 30g por ración diaria total.
- c) **Contenido en vitaminas y minerales**, donde se establece como mínimo de la ración diaria total los siguientes valores (Tabla II.7):

Tabla II.8. Contenido de las vitaminas y minerales

Vitamina A 700,0 μ g	Biotina 40,0 μ g
Vitamina D 10,0 μ g	Ácido pantoténico 5,0mg
Vitamina E 10,0mg	Calcio 950,0mg
Vitamina C 110,0mg	Fósforo 730,0mg
Vitamina K 70,0 μ g	Potasio 3,1g
Tiamina 0,8mg	Hierro 9,0mg
Riboflavina 1,6mg	Zinc 9,4mg
Niacina 17,0mg	Cobre 1,1mg
Vitamina B6 1,6mg	Yodo 150,0 μ g
Folato 330,0 μ g	Molibdeno 65,0 μ g
Vitamina B12 3,0 μ g	Selenio 70,0 μ g
Sodio 575,0mg	Manganeso 3,0mg
Magnesio 150,0mg, pero nunca exceder de los 250,0mg	Cloruro 830,0mg

Con respecto al etiquetado, no se puede hacer declaraciones de propiedades saludables ni nutricionales, excepto la declaración nutricional: “con fibra añadida” siempre que el contenido de fibra alimentaria del producto no sea inferior a 10g, pero aun así debemos contemplar en dicho etiquetado:

- Instrucciones para una correcta utilización/preparación del producto.
- Ingesta adecuada de líquidos, por su baja humedad y hay que reemplazar el agua de los alimentos que estamos sustituyendo.
- Edulcorantes que incluye y advertencias adecuadas.
- Posible efecto laxante si la ingesta diaria de polioles superior a 20g al día.
- No deben indicar el ritmo de pérdida de peso o la magnitud de la pérdida de peso a que puede llevar su consumo.
- Tipo de sustitutivo, donde si es:

- Sustitutivo de dieta completa se indicará que el producto proporciona cantidades adecuadas de todos los nutrientes esenciales para un día y no se debe consumir durante más de 3 semanas.
- Sustitutivo de una comida se indicará que deben formar parte de una dieta de bajo valor energético que incluya otros alimentos.
- Debe haber una indicación de que el producto está destinado exclusivamente a los adultos sanos obesos o con sobrepeso que deseen bajar de peso, no debiendo ser consumido por mujeres embarazadas o en período de lactancia, por adolescentes o por individuos que padezcan alguna dolencia, sin consultar a un profesional de la salud y nunca sea utilizado durante más de ocho semanas o repetidamente durante períodos más cortos por adultos sanos obesos o con sobrepeso sin consultar a un profesional de la salud. Con respecto al procedimiento de notificación de puesta en el mercado es de obligatoriedad la notificación a la autoridad competente, enviando un modelo de etiqueta y cualquier otra información que la autoridad le solicite para determinar la conformidad con el Reglamento delegado.

2) Sustitutivos de comidas para el control de peso: Con la entrada en aplicación del Reglamento (UE) N° 609/2013 queda derogada la Directiva 96/8/CE y en consecuencia el Real Decreto 1430/1998, de 15 de septiembre de 1997, por el que se transpuso la Directiva, por lo que han dejado de tener la consideración de productos alimenticios destinados a una alimentación especial. Estos deberán cumplir las condiciones de uso y restricciones establecidas para poder realizar la declaración de propiedades saludables, y son:

- Contribuir a mantener el peso después de una pérdida de peso.
- La sustitución de dos de las comidas principales del día ayuda a perder peso.

El resto de productos analizados (incluyendo los destinados a deportistas) quedan englobados en la definición del Real Decreto 126/1989, de 3 de febrero, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración y comercialización de patatas fritas y productos de aperitivo, en la cual, los «productos de aperitivo» quedan considerados como: *“aquellos preparados de utilización básicamente frutiva como aperitivos y que se obtienen por la aplicación a las materias primas reguladas en esta*

Reglamentación de operaciones de secado, tostación, extrusión, fritura, troquelado o procedimientos similares”

En cuanto a su comercialización y con la finalidad de asegurar un control eficaz por parte de los Estados miembros, el operador económico alimentario deberá comunicar la puesta en el mercado de dichos productos ante las autoridades competentes donde se quiera comercializar el producto.

En el caso de España, se deberá realizar un procedimiento administrativo de comunicación de puesta en el mercado, el cual se realizará sin perjuicio de las actuaciones que las autoridades competentes puedan realizar relativas al control oficial de productos alimenticios para proteger la salud e intereses de los consumidores.

La Comisión ha señalado que los Estados miembros son los responsables de que a partir del 20 de julio de 2016 su norma sea compatible con la legislación europea, pero existen alimentos como son los “*tentempiés hipocalóricos para el control de peso*”, que tenían consideración de alimentos dietéticos en las legislaciones nacionales de algunos Estados Miembros, y que se comercializaban en España por mercado interior, pues estos no tendrán que notificar su puesta en el mercado a partir del 20 de julio de 2016.

Aunque existe la posibilidad de adoptar medidas nacionales para productos clasificados como “*dietéticos*” con la Directiva 2009/39/EC y que ahora están fuera del ámbito de aplicación del Reglamento (UE) N° 609/2013 pero siempre serán proporcionadas, justificadas y compatibles con las reglas del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. Estas medidas nacionales tienen que ser comunicadas a la Comisión por el procedimiento de la Directiva 1535/2015/UE y se evaluarán caso por caso.

Cabe destacar el Reglamento (UE) n°1169/2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, donde se establece que este debe tener acceso a la información sobre cualquier ingrediente presente en el producto final que pueda producir alergia o intolerancia alimentaria, y son catorce los alérgenos de declaración obligatoria: cereales con gluten, crustáceos, huevo, leche, apio, frutos de cascara, pescado, cacahuets, soja, mostaza, sésamo, dióxido de azufre y sulfitos en concentraciones superiores a 10mg/kg o 10mg/l en términos de SO₂ total, altramuces y moluscos.

Pero además el Reglamento 1935/2004 establece los requisitos y medidas que deben cumplir los distintos materiales y objetos destinados a entrar en contacto con los alimentos: cerámicas, películas de celulosa regenerada, plásticos, plásticos reciclados e incluso materiales y objetos activos e inteligentes, asegurándonos así que no supone un riesgo para el consumidor.

El Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) ha valorado una propuesta respecto a criterios de estimación de concentraciones para la discusión de propuestas de límites de migración de determinados metales pesados, ya que los límites máximos de migración de cadmio, mercurio y plomo, estaban establecidos en el Reglamento anteriormente mencionado.

II.2.6. COMPOSICIÓN

Los sustitutivos alimenticios pueden contribuir al consumo de nutrientes importantes, pero no es menos cierto que la mejor manera de cubrir los requerimientos nutricionales es mediante alimentos que no cuenten con grandes cantidades de azúcares añadidos. La inmensa mayoría de este tipo de sustitutivos son ricos en proteínas, ya que es muy saciante y además por implicar un mayor gasto metabólico. Como se mencionó anteriormente, existen unas recomendaciones diarias proteicas dentro de un intervalo de 50-75g, que dentro del marco de una dieta de adelgazamiento o mantenimiento de peso, podemos conseguir entre 12,5-25g a través del uso de sustitutivos alimenticios. En valores relativos, aportarían entre un 25-50% de las recomendaciones nutricionales proteicas como se aprecia en la siguiente figura (Figura II.6).

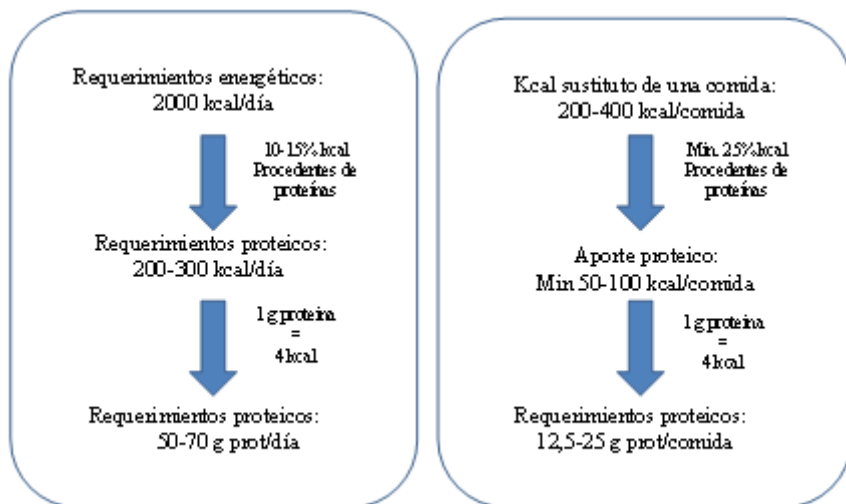


Figura II.6. Requerimientos de proteínas

Existe otra vertiente cuya composición tiene aceite vegetal hidrogenado e incluso un alto contenido en azúcares, siendo ambos aspectos muy perjudiciales para la salud.

Por ello resultara importante analizar la proporción de nutrientes que ofrece y su aporte calórico, que de una forma rápida nos ofrece el etiquetado.

De esta forma estableceremos un parámetro denominado "*Valor de referencia de la dieta*" (DRV)" refiriéndonos al individuo adulto. Este DRV se establecerá para cada uno de los macronutrientes y micronutrientes de forma independiente que son de nuestro interés en nuestro estudio.

El valor energético, también debe figurar, para así poder comparar lo que aportan estos sustitutivos alimenticios con lo recomendado. Este otro parámetro se denominará "*Ingestas de Referencia para la Población*" (PRI). Dichas PRI nos aportarán la cantidad necesaria de alimento para mantener un estado óptimo saludable. Este concepto se correspondería con el concepto tradicional de "*Cantidad Diaria Recomendada*" (RDA). Pero si este término no se puede establecer, se estimara el "*Nivel de Consumo adecuado*" (AI) o "*Ingesta adecuada, aceptable o tolerable*" (AI), que será el promedio de ingesta diaria o semanal observado por un grupo de población aparentemente sano.

Incluso se podría establecer el "*Intervalo Aceptable de Ingesta*" (ARI), si es imposible establecer dicho promedio sería para ciertos micronutrientes. E incluso el concepto de Ingesta adecuada (AI) o Intervalo Aceptable de Ingesta (ARI) sería para algunos nutrientes (vitamina D, biotina, ácido pantoténico, sodio, magnesio y manganeso) donde no se ha podido establecer aún ninguna RDA o PRI y sólo se indicarían unos intervalos aceptables de ingesta

Estos sustitutivos se elaboran con diferentes cereales: maíz, arroz, espelta, quínoa, trigo sarraceno, centeno, o incluso, por una combinación de los anteriores. También hay sustitutivos que incorporan fibra alimentaria (salvado, celulosa, etc.), chocolate (negro o con leche), yogur, frutas, etc. De esta forma se encuentran enriquecidos con vitaminas o minerales y será en función de la variedad ante la que nos encontremos, haremos dos clasificaciones principalmente.

II.2.6.1. Barritas y tortitas de cereales

Estos sustitutivos alimenticios presentan como componente principal los cereales, los cuales, son un conjunto de plantas herbáceas de la familia de las gramíneas formada por 635 géneros y 10.000 especies.

A nivel geográfico y en función del continente, abundarán unos cereales u otros, así a nivel europeo, las especies de cereales más importantes son el trigo, centeno, cebada y avena. Pero en América, Asia y África, la mayor importancia corresponde al trigo, al arroz y al maíz (Tscheuschner, 2001).

Los granos o semillas de dichos cereales, molidos en forma de harinas, se emplean para la alimentación humana y animal, y constituirá en la inmensa mayoría de países un alimento básico (Dendy y Dobraszczuk, 2001a) por su buen aporte de proteínas, minerales y vitaminas (Mataix-Verdú, 2009a), siendo el trigo y el arroz los alimentos básicos en las cuatro quintas partes de la población mundial.

El contenido de los cereales (García-Villanova y Guerra, 2017), se destaca de forma general (Figura II.7):



Figura II. 7. Corte longitudinal del grano de trigo (García-Villanova y Guerra-Hernández, 2017)

- **Proteínas:** De forma mayoritaria se encuentran en la capa de aleurona y germen, y algo en menor medida, en el endospermo, pero como dicho endospermo se encuentra en el grano, y este es una de las partes que es usada de forma principal en la industria alimentaria, podemos decir que la mayor parte de las proteínas proceden de aquí. En dicho grupo, incluiremos albúminas, globulinas (solubles en agua), prolaminas y gluteninas (localizadas fundamentalmente en la capa de aleurona).
- **Hidratos de carbono:** De forma mayoritaria se encuentra el almidón en el endospermo, el cual se compone de amilosa y amilopectina. El almidón es el principal integrante de los cereales y derivados, por lo que son considerados alimentos que suministran básicamente energía (Ibáñez y Salmerón, 2017).

- **Fibra alimentaria:** Encontrado principalmente en las capas externas.
- **Grasa:** Se encuentra en pequeña cantidad.
- **Minerales:** Principalmente calcio, hierro y zinc, pero existen grandes diferencias en el contenido existente entre los diferentes cereales.
- **Vitaminas:** Son una gran fuente de ácido fólico, biotina y de vitaminas del grupo B, siendo la niacina la mayoritaria, seguido del ácido pantoténico, la vitamina B6, la tiamina y la riboflavina.

Tabla II. 9. Composición química de algunos granos enteros (Callejo, 2002)

Cereal	Proteínas (% de Nitrógeno)	Grasas	Hidratos de carbono		Cenizas
			Totales	Fibra	
Arroz	10,1	2,1	86,4	1,0	1,4
Maíz	10,3	4,5	83,8	1,4	1,4
Trigo	13,4	2,4	82,3	1,9	1,9

Los principales cereales usados en la elaboración de dichos sustitutivos alimenticios son:

- **Avena:** Constituye el cereal más completo nutricionalmente, siendo una fuente muy rica en proteínas vegetales, contiene grasas poliinsaturadas (avenasterol y fitoesterol) e hidratos de carbono de absorción lenta que nos aporta energía durante horas y en cuanto a sabor, textura, olor y color resulta muy agradable. Su contenido en fibra es alto ya que el salvado y el germen están unidas al grano de este cereal, lo que proporcionara un gran efecto saciante. También es interesante al presentar cantidades importantes de vitaminas como la E o las vitaminas del grupo B y minerales como potasio, fósforo, magnesio, hierro y zinc.
- **Arroz:** Constituye uno de los alimentos básicos en la población mundial con más de 740 millones de toneladas en 2014, principalmente en países asiáticos como China, Tailandia, Japón e Indonesia donde dominan la producción mundial de arroz (Hu, Cheng y Tao, 2016). Este cereal se compone mayoritariamente de almidón y minoritariamente de grasa y proteínas, donde tras comparar las proteínas del arroz con las de otros cereales es de calidad superior, aun compartiendo el mismo aminoácido limitante, como es la lisina. Cabe destacar en su contenido vitamínico y mineral, la preparación del grano, si el arroz está pulido (o blanco) perderá algunas cantidades del contenido en micronutrientes, justo lo

contrario que le ocurrirá al arroz integral. Sus principales contaminantes de oligoelementos son el arsénico, cadmio, zinc, plomo y mercurio (Bakota, Dun y Liu, 2015).

- **Maíz:** Este será el tercer cereal de mayor producción en el mundo siendo empleado en la alimentación humana y animal. Su contenido proteico tiene una calidad nutritiva muy pobre, siendo la proteína más importante la zeína, la cual representará la mitad de la proteína total, y carecerá de lisina y triptófano (Scade, 1975). Debido a tan bajo contenido en triptófano, aparecerá la pelagra en aquellas poblaciones en las que el maíz sea el alimento fundamental en la dieta, debido a la imposibilidad de sintetizar de forma endógena el ácido nicotínico a partir de ese aminoácido, ya que este no está disponible biológicamente.
- **Trigo:** Este será el cereal más cultivado en el mundo, ya que representa en Europa más de un 40% de la producción total de cereales (Dendy y Dobraszczyk, 2001). Existen unas 20 especies de trigo (Tscheuschner, 2001), siendo el cereal con más sistemas de clasificación debido a su alta versatilidad. En base a su composición nutricional, cabe destacar el gluten como proteína principal, en cuanto a minerales destacaran el hierro, fósforo, calcio, flúor y magnesio y como vitaminas la E y otras del grupo B (Mendoza, 2010). En base al comportamiento del endospermo a su fragmentación, fuerza y dureza existirán diferentes tipos de trigo:
 - **Trigo común, de “fuerza” o “blando”:** Este tipo será usado en la elaboración de pan, bollería y repostería.
 - **Trigo duro:** Este será el que tenga más proteína si lo comparamos con el trigo blando.

II.2.6.2. Batidos

Este tipo de sustitutivo alimenticio tiene como ingrediente principal la leche en polvo. En base a su composición, dicho sustitutivo queda definido por el CODEX ALIMENTARIUS como *“productos obtenidos mediante eliminación del agua de la leche. El contenido de grasa y/o proteínas podrá ajustarse únicamente para cumplir con los requisitos de composición estipulados en la misma Norma, mediante adición y/o extracción de los constituyentes de la leche, de manera que no se modifique la proporción*

entre la proteína del suero y la caseína de la leche utilizada como materia prima” (CODEX STAN 207-1999).

La leche que contiene en cuanto a la grasa que contiene puede ser desnatada o descremada, semidesnatada o semidescremada o entera. En lo que concierne a su estado, interesa deshidratarla con la finalidad de prolongar la vida útil de la leche, lo que además hará conservar su valor nutritivo (Tabla II.9). Dichas ventajas se conocen desde la antigüedad, y fueron descritas por Marco Polo al describir cómo los tártaros secaban al sol la leche desnatada para llevarla a la guerra (McGee, 1991). Tanto la prolongación de la vida útil de la leche como mantener el valor nutritivo, ayudaran a incrementar el valor económico (Early, 2000).

Tabla II. 10. Composición de las leches (Badui, 2013; Baró-Rodríguez, Lara y Plaza-Díaz, 2017)

Producto	Agua	Proteínas	Grasa	Hidratos de carbono	Cenizas
Leche (g/100ml)	87,0	3,2	3,7	4,8	0,9
Leche en polvo (%)	3	24,6	26,5	38,8	7,1
Leche en polvo descremada (%)	3	35,8	1,0	52,3	7,9

La leche, a nivel estructural, se compone de:

- **Lactosa:** La mama isomeriza una parte de la glucosa en galactosa y la une con la glucosa restante para formar la molécula de lactosa (Mendoza, 2010).
- **Lípidos:** Este componente se presenta en forma de glóbulos que se rodean de fosfolípidos y glicoproteínas y cuyo núcleo está constituido por triglicéridos. Además presentan otros lípidos tanto simples como complejos e incluso colesterol y antioxidantes (Calvo et al., 2014).
- **Vitaminas:** Cabe destacar la tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico y vitamina A (Mataix y Rivas, 2009).
- **Minerales:** Destacamos el calcio y el hierro (0,1-0,2mg/100ml) e incluso el fósforo, magnesio, potasio y zinc (Mataix y Rivas, 2009).
- **Proteínas:** Tienen un alto valor biológico y se distinguen dos grupos:
 - a) **Proteínas del lactosuero:** Estas constituyen el 20% de las proteínas totales, las cuales presentan una gran afinidad por el agua (Baró et al., 2010). El lactosuero es el subproducto que resulta de la separación de la caseína precipitada en la elaboración del queso e históricamente se ha considerado un

producto de desecho que será eliminado de la forma más económica posible (Chatterton, Smithers, Roupas y Brodtkorb, 2006).

En su inmensa mayoría, dichas proteínas serán globulares, donde se incluyen la alfa-lactoalbúmina, beta-lactoglobulina, albumina sérica bovina, beta2-microglobulina y distintas inmunoglobulinas y enzimas (Waslstra y Jennes, 1984).

Las proteínas propias se pueden extraer fácilmente mediante un secado cuidadoso de dicho suero, pero por la desfavorable composición del suero (11% proteínas y un alto contenido en lactosa y cenizas), dichas proteínas tienen una aplicación muy limitada en alimentos. Por este motivo, se limitan a aislar las proteínas propias del lactosuero, mediante separación con membranas o intercambio iónico, adquiriendo así buenas propiedades funcionales, solubilidad, formación de espuma, formación de emulsiones y gelificación.

Desde el punto de vista nutricional y en base a la concentración en proteínas del lactosuero cabe destacar su contenido en cisteína asimilable y lisina. Desde el punto de vista tecnológico, es importante en la elaboración de alimentos infantiles y dietéticos y como suplementos proteicos. En estos suplementos proteicos se adiciona en forma de polvo adquiriendo así distintas propiedades en función de las condiciones del propio proceso de secado y de los tratamientos sufridos antes del secado (desmineralización, cristalización de la lactosa y concentración).

b) **Caseínas:** Estas fosfoglicoproteínas constituyen el 80% de las proteínas totales y se encuentran en suspensión formando parte de las micelas. Estas proteínas se caracterizan por:

- Precipitar en la leche desnatada a un pH de 4,6 y a una temperatura de 20°C.
- Contener residuos de hidratos de carbono y fosfatos, que esterificaran a los hidroxilos de serina.
- Asociarse entre sí todas las moléculas de caseína e integrar las micelas aunque una pequeña parte se encontrara en solución (Badui-Dergal, 2013).
- Ser uno de los subproductos más importantes de los derivados lácteos siendo fundamental en la formulación de muchos alimentos.

- Tener carácter ácido o enzimático, siendo la última poco usada por su insolubilidad (Early, 2000).
- Definir tres tipos de caseínas según la Norma del CODEX. Se establece para los productos a base de caseína alimentaria CODEX STAN A-18-1995:
 - **Caseína ácida alimentaria:** Producto obtenido por separación, lavado y desecado del coágulo precipitado mediante el ácido de la leche desnatada o descremada. Se disminuye el pH hasta su punto isoeléctrico (4,65) con ácido clorhídrico o sulfúrico diluidos (0'5N) o con un cultivo iniciador de *Lactococcus lactis*, incubado a 22-26°C durante 14 horas, tras lo cual se calienta a 55°C obteniéndose un precipitado de caseína.
 - **Caseinato alimentario:** Producto seco obtenido por reacción de la caseína alimentaria o la cuajada fresca de caseína alimentaria con agentes neutralizantes de calidad alimentaria sometidos a un tratamiento térmico apropiado. De esta forma se obtendrán, sales solubles de sodio, potasio, amonio o calcio, que tendrán buenas propiedades emulsionantes y estabilizantes siendo usadas en la elaboración de productos líquidos.

Sus propiedades dependerán del proceso de fabricación:

- a) Caseinatos de sodio, potasio y amonio, solubles a pH inferior a 5,5 con excelentes propiedades funcionales (emulsionantes, espumantes y absorción de agua). El caseinato sódico se suele incorporar a los productos con contenido acuoso medio o alto (Damin, Alcántara, Nunes, y Oliveira, 2009).
- b) Caseinato cálcico que permanece en suspensión coloidal absorbiendo menos agua. El caseinato cálcico se incorpora normalmente a productos con bajo contenido acuoso (Li et al., 2019).

Las características nutricionales y tecnológicas de los caseinatos se complementan con las propiedades de las proteínas del lactosuero ya que mientras que los caseinatos aportan poder emulsionante y estabilidad al calor, los concentrados de proteínas del lactosuero forman un gel que cuando se calienta tendera a aumentar la estabilidad de los productos líquidos (Linden y Lorient, 1994).

- **Caseína alimentaria de cuajo:** Producto obtenido mediante lavado y desecado del coágulo, el cual ha sido obtenido mediante la coagulación con cuajo u otras enzimas coagulantes, para posteriormente separarlo del suero de la leche desnatada. Para ello se hidrolizara la caseína mediante la incubación a 29°C durante una hora y posteriormente calentaremos a 55°C, favoreciendo así la aglomeración de las partículas de la caseína, que resultara insoluble a cualquier pH, no pudiéndose solubilizar con álcali para obtener los caseinatos. Esta será usada en la industria química pero no en la alimentaria, por el inconveniente de que al mezclarse con agua tiene unas características muy plásticas.

II.2.6.3. Aditivos

El ingrediente principal en la mayoría de los sustitutivos alimenticios es la leche, excepto en las variedades que incorporan proteína vegetal. En el caso de las barritas o tortitas el ingrediente secundario serán los cereales. Estos ingredientes citados junto a una composición específica (basada en adicionar ciertos aditivos) darán como resultado un alimento dietético hipocalórico. Para conseguir ese contenido hipocalórico, se deberá tener en cuenta que debe formularse con:

- Pocos hidratos de carbono.
- Poca grasa, para que las calorías ingeridas provengan de las proteínas e hidratos.
- Alto porcentaje en proteína, para que aumente la sensación de saciedad.

- Rico en una mezcla de minerales como calcio, hierro, magnesio, etc. e incluso vitaminas B1, B6, C, E, etc.

Como se ha dicho anteriormente, se adicionarán distintos aditivos, los cuales deben cumplir una serie de requisitos como demostrar su necesidad tecnológica, no ocasionar peligro para la salud del consumidor en la dosis propuesta e incluso no inducir a error en el consumidor.

Estos aditivos harán que el sustitutivo sea más atractivo para el consumidor en el proceso de la pérdida de peso además de poder ayudar en el proceso de fabricación como emulgentes (poliglicerol, lecitina de colza, lecitina de girasol, lecitina soja, etc.), estabilizadores (jarabe de sorbitol de trigo, glicerol de origen vegetal, etc.), gasificantes (carbonatos de amonio, carbonatos de sodio, etc.) y donde para mejorar la palatabilidad del sustitutivo se añadirán aromas naturales como pueden ser el de vainilla, yogur, tarta de queso o “*cheesecake*”, café con leche o “*toffee*”, chocolate e incluso plátano o edulcorantes artificiales como el acesulfamo de potasio, ciclamato sódico o sacarina sódica y finalmente para mejorar el aspecto estético se añadirán colorantes como el extracto de paprika o caramelo natural. En ciertas ocasiones, les ponen nombres atractivos como flor de azahar, para mencionar que incluye aroma cítrico. Incluso, en ocasiones, puede haber ingredientes sustitutivos de algún macronutriente.

Basándonos en lo mencionado anteriormente, detallaremos algunos de los componentes con mayor relevancia, ya sea por su importancia en la elaboración o por la novedad e interés en el mercado actual:

- **Jarabe de glucosa:** Resulta ser un ingrediente común presente en todas las variedades de todos los sustitutivos, ya que es utilizado como aglutinante. Es descrito por el CODEX Alimentarius como: “*Solución acuosa concentrada y purificada de sacáridos nutritivos obtenidos del almidón y/o la inulina. El jarabe de glucosa tiene un contenido equivalente de dextrosa de no menos del 20% m/m (expresado como D-glucosa sobre peso seco), y un contenido total de sólidos de no menos del 70% m/m (Norma para los azúcares CODEX STAN 212-1999)*”. Los jarabes glucosados son útiles no solo por su poder edulcorante, sino por sus características nutricionales y funcionales como son la fermentabilidad, viscosidad y humectabilidad, entre otras (Badui-Dergal, 2013).

Su obtención se hace a partir de almidón, que sometido a una hidrólisis ácida del almidón con ácido clorhídrico sulfúrico, da como resultado un almidón

gelatinizado. Este almidón gelatinizado se trata con una α -amilasa bacteriana termorresistente (como la proveniente de *Bacillus licheniformis*), que en presencia de un pH de 6,5 y una temperatura óptima comprendida entre 70-90°C se originan dextrinas. Estas dextrinas formadas en presencia de amiloglucosidasa, temperatura de 60°C y pH entre 3,8-4,5 forman jarabes con una concentración aproximada de 97-98% de glucosa (Badui-Dergal, 2013). Como inconveniente a esta elaboración en el jarabe de glucosa se producen reacciones secundarias que pueden concluir en la formación de compuestos como el HFM u otros compuestos típicos de la caramelización y la reacción de Maillard (Belitz, Grosch y Schieberle, 2009).

- **Sal:** Dicho compuesto se añade a la fórmula de los sustitutivos, especialmente a aquellos que se elaboran a partir de cereales, como saborizante. Esto se hará en unas proporciones comprendidas entre 1-1,5% del peso total del producto, e ira en base a las características organolépticas. Dicha sal se disolverá en el proceso de cocción y de forma frecuente no tendrá efectos significativos en los sustitutivos.
- **Triptófano:** Resulta ser un aminoácido esencial, es decir, que nuestro cuerpo no lo fabrica (o lo hace en cantidades insuficientes) y por lo tanto es necesario obtenerlo a través de la dieta y/o suplementos alimenticios. Es el precursor de la serotonina, un neurotransmisor cerebral que presenta un efecto ansiolítico y antidepresivo, pero que, además, regula los niveles de insulina y calma nuestro sistema nervioso, ayudando a controlar el apetito. El triptófano se convertirá en un ingrediente de especial relevancia por su efecto beneficioso sobre la ansiedad al ingerir diariamente 3g en el contexto de una dieta de adelgazamiento.
- **Albúmina:** Este componente es rico en proteínas de alto valor biológico con aminoácidos esenciales, ácido fólico y riboflavina. Presenta tres propiedades principales, la manutención de los músculos, el transporte de las hormonas tiroideas y de las liposolubles y el mantenimiento y control del pH en la sangre. Un suplemento de albumina no solo ayudará a ganar masa muscular sino que también repara los músculos que sufren microlesiones continuamente por la práctica de ejercicios y por el movimiento del día a día, de esta forma al ser reparados se fortalecerán. A estos efectos beneficiosos, se le añade la capacidad de proporcionar saciedad al ser rico en proteínas y producir una digestión más lenta.

- **Muesli:** Dicho alimento es sano, nutritivo, energético y saciante. Está compuesto por una mezcla de cereales de distintas variedades a la que se le añaden frutos secos e incluso semillas y frutas desecadas o deshidratadas. Además, de forma habitual, se endulzaran con canela, anís, miel o azúcar.
- **L-carnitina:** Este compuesto se produce mediante la lisina y la metionina, el cual ayudara en el metabolismo energético al eliminar compuestos químicos de las células. También está implicado en la reducción del peso corporal al ser un quemador de grasa muy potente ya que es el responsable del transporte de los depósitos de grasa a las células. Dichos depósitos de grasa podrán ser utilizados como energía en el cuerpo en caso de producirse un déficit energético como ocurre en el caso de una dieta baja en calorías (Zhang et al., 2018).
- **Fenogreco:** Las semillas de dicha planta presentan un alto porcentaje en saponinas lo que le confiere propiedades destacables en los sustitutivos destinados a deportistas ya que tiene propiedades androgenéticas. Estas propiedades se deben a su alta concentración en antioxidantes, que protegerá frente a la formación de radicales libres que se producen durante el esfuerzo. Debido a esto mejorará la recuperación después del ejercicio permitiendo recuperar la masa muscular de forma rápida. De esta forma al adicionar dichas semillas se producirá un aumento en la cantidad de lípidos y proteínas (Ruiz, Rodríguez y Nader-Macias, 2014).
- **Quínoa:** Este pseudo-cereal se caracteriza por tener unos índices glucémicos muy bajos, no contener gluten, contener un alto contenido en fibra, presentar gran poder antioxidante y además ayudará a construir con mayor eficacia los músculos y recuperarse de duros entrenamientos.
- **Chocolate:** Este producto alimenticio derivado de la semilla del cacao proporciona gran valor nutritivo. Dicha semilla sufrirá modificaciones para su posterior utilización en la industria alimentaria. Así, el cacao proporciona 293Kcal por cada 100g y el chocolate, según se le adicione uno u otro componente, aportara entre 450 y 600Kcal. Esta diferencia de calorías se debe a la adición de otros componentes con el objeto de enmascarar el sabor amargo que producen los flavonoides presentes en el cacao. En base a esa adición de componentes, existen tres variedades:
 - **Chocolate negro o chocolate fondant:** Es el chocolate propiamente dicho. Este resulta de la mezcla de la pasta de cacao en una proporción

mínima del 50% con manteca del cacao, y a cuya mezcla se le adicionara azúcar o edulcorante, aromatizante y emulsionante.

- **Chocolate con leche:** Resulta ser el derivado del cacao compuesto por una proporción inferior al 40% de pasta de cacao a la que se le incorpora leche añadida, ya sea en polvo o condensada, lo que hará enriquecerlo en minerales como calcio e incluso aumentar su valor proteico.
- **Chocolate blanco:** Sera un derivado del cacao que es elaborado exclusivamente con manteca de cacao (en una proporción superior al 20%) que mezclada con leche, ya sea en polvo o condensada, y azúcar. Esta mezcla dará como resultado una pasta con alto contenido en grasas y glúcidos. Como inconveniente, carecerá en su composición de pasta de cacao, que es la materia que aporta las propiedades del cacao, pero por el contrario resultará ser un producto extremadamente energético y dulce. Visualmente resulta ser muy atractivo, por lo que es usado de forma frecuente en la elaboración de barritas.

En base al contenido en leche, si comparamos los tres tipos de chocolate, tanto el chocolate con leche como el chocolate blanco, por su contenido en leche, resultara estar enriquecido en minerales como el calcio e incluso tendrá un aumento de su valor proteico.

Debido al contenido que presenta el chocolate en distintos minerales y vitaminas se le atribuyen beneficios tales como regular el metabolismo, producir bienestar psicológico, estimular de forma leve, ejercer efecto antidepresivo, originar tranquilidad, “recuperador” de energía, además de producir un efecto saciante (Chapelot y Payen, 2010).

Existen saborizantes cuya base fundamental es el chocolate y es el caso del “praliné”, una mezcla basada en almendras, avellanas, nueces molidas, azúcar y chocolate negro o con leche.

- **Fibra alimentaria:** Resulta ser la parte comestible y estructural de determinadas plantas, la cual permanecerá intacta ante la digestión y absorción a lo largo del intestino delgado humano. Dicha fibra solo experimentara una fermentación en el intestino grueso, y sucede porque el intestino delgado no

dispone de enzimas que puedan digerir la fibra aunque las enzimas de la microbiota intestinal la fermentaran de forma parcial.

La fibra alimentaria se divide en dos grupos principales según sus características químicas y sus efectos en el organismo humano:

- **Fibra insoluble:** Compuesta por sustancias que retienen poca agua y se hinchan poco. Su principal efecto será limpiar las paredes del intestino desprendiendo los desechos adheridos a ésta. A este principal efecto, se le sumara el de aumentar el volumen de las heces disminuyendo su consistencia y su tiempo de tránsito a través del tubo digestivo. Esta fibra es poco fermentable al resistir la acción de los microorganismos en el intestino. Este tipo de fibra predomina en general en todos los cereales y son la celulosa, hemicelulosa, almidón e incluso compuestos no carbohidratos como la lignina.
- **Fibra soluble:** Compuesta por sustancias que captan mucha agua, siendo capaces de formar geles viscosos e incluso regulares los niveles de glucosa y grasa en sangre de forma natural. Debido a ello, la industria alimentaria utilizara la fibra soluble para reducir el contenido de grasa o azúcar, sin producir alteración en el sabor ni la textura del producto, será en esto, en lo que se basa muchos de los productos “*light*”. La fibra soluble se caracteriza por tener un carácter antioxidante elevado que combatirá la obesidad y que reducirá el peso, controlar la saciedad por su gran capacidad de absorción de agua que hará que el contenido del estómago aumente, facilitar la digestión al combatir el estreñimiento y generar un aumento de la masa muscular al suministrar aceites grasos que benefician el crecimiento y cuidado del tejido muscular (Do Nascimento, De Andrade, Alves y Menezes, 2018). Este tipo de fibra predomina en las legumbres, en los cereales (avena y cebada), gomas y fructooligosacáridos, algunas de ellas son sustancias como pectinas, inulina, gomas y mucílagos.

De forma general, la fibra consumida debe tener una proporción de 3 a 1g entre ambos tipos de fibra (insoluble y soluble). Se aconseja una ingestión de fibra alimenticia que provenga de varios tipos de alimentos que sean ricos de fibra, en lugar de uno solo siendo las fuentes de fibra variadas. Su ingestión deberá hacerse a lo largo del día y debe

acompañarse de una ingestión hídrica adecuada. En el adulto se recomienda una ingesta diaria aproximada de 30-35g de fibra dietética por día. A nivel energético, su aporte es muy bajo 2kcal/g, porque aun estando dentro del margen de la ingesta recomendada y a pesar de que no es un nutriente esencial desempeñara funciones vitales.

Entre las funciones de la fibra alimenticia las más destacables serán la estimulación del peristaltismo intestinal y la sensación de saciedad que produce al retener agua y aumentar su volumen provocando distensión del estómago. Esto originara que el organismo interprete una señal de llenado tras la cual hay que parar de comer, es por lo que se retrasara el vaciamiento gástrico y los nutrientes se absorberán poco a poco, no habiendo picos de glucosa.

En el caso de los sustitutivos alimenticios sino se adiciona fibra alimentaria al producto final, debe indicarse en el etiquetado que consulte a un profesional sanitario sobre la posibilidad de completar el producto con fibra. En el caso de que si se adicione, en una cantidad en el producto final que no sea inferior a 10g, deberá declararse nutricionalmente en el etiquetado “con fibra añadida”.

En este sentido Falcón, Barrón, Romero y Domínguez (2011), indican que los cambios de hábitos alimenticios hacia alimentos más procesados ha incrementado la producción de estos alimentos enriqueciéndolos en fibra, lo que puede tener efectos adversos en la calidad proteica, ya que altera la digestión, absorción y utilización de la proteína de los alimentos.

Es destacable como novedad en la industria alimentaria la presencia de semillas de fibra soluble, presentando por ello múltiples propiedades como se ha mencionado con anterioridad. Cabe mencionar las **semillas de chía** que proporcionan calcio, proteínas y ácidos grasos $\Omega 3$. Se destaca la adición de **semillas de sésamo** que aportan gran cantidad de proteínas así como ácidos grasos insaturados, vitaminas de los grupos B y E y calcio, hierro y zinc, siendo este último mineral participe en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas.

Las **semillas de Psyllium** son ricas en ácidos grasos insaturados, proteínas y oligoelementos pero con acción hepatoprotectora gracias a la aucubina. E incluso destacamos **las semillas de lino** que son ricas en proteínas, ácidos grasos omega3, minerales como manganeso, magnesio, fósforo y selenio y vitamina B1. En ocasiones, se adicionaran varios tipos en un mismo sustitutivo.

También se puede incluir el **chitosán** como fibra natural que es obtenida de crustáceos e insectos. Este actúa al entrar en contacto con los jugos gástricos formando

un gel que se expandirá y captará parte de la grasa, la cual al entrar en contacto con el pH intestinal, la grasa se solidifica eliminándose vía intestinal, por lo que así evitaremos que se almacene en células grasas y reduciremos el aporte calórico de la ingesta.

Incluso frutas como los frutos rojos, albaricoque, naranja, higos, limón, coco, etc. e incluso frutos secos como la avellana o almendra, que proporcionarán unas mejoras organolépticas al sustitutivo, pero también incrementarán las calorías por los hidratos de carbono, proteínas, lípidos y fibra que tanto las frutas como frutos secos contienen. Esto le conferirá al sustitutivo, minerales y vitaminas adicionales a los que ya tenía.

En la siguiente tabla (Tabla II.11) se exponen algunos datos de las frutas en cuanto al aporte que realizan a nivel de energía, proteínas, hidratos de carbono, fibra o grasas.

Tabla II. 11. Composición de las frutas

	ENERGIA(Kcal)	PROTEINAS(g)	HIDRATOS DE CARBONO (g)	FIBRA(g)	GRASAS(g)
Frutos rojos	37	0,8	7,5	5,0	0,7
Albaricoque	44	0,8	10,0	2,0	0,1
Naranja	44	1,1	9,0	2,0	0,2
Higo	80	1,0	18,0	3,0	0,1
Limón	39	0,3	9,0	2,8	0,2
Coco	646	6,0	16,0	14,0	62,0
Avellana	675	15,0	6,0	5,0	66,0
Almendra	620	20,0	17,0	14,0	54,0

II.2.6.4. Minerales

Especial mención requieren los minerales, ya que es el objetivo principal de nuestro estudio. Será en este donde analizaremos la repercusión que tiene en la población que asiste a la farmacia comunitaria el consumo de los sustitutivos por la composición mineral que presentan.

Los minerales (Tabla II.12) de forma natural y a nivel nutricional se localizan de forma mayoritaria en el pericarpio del grano constituyendo un 1-3% del grano de cereal. Podemos establecer unas proporciones a nivel de minerales aproximadamente de:

- Fósforo y potasio: 230-630mg/100g.
- Magnesio: 80-180mg/100g.
- Calcio: 10-100mg/100g.
- Sodio: Proporción baja antes de procesar el cereal.

Tabla II. 12. Contenido aproximado de minerales (mg/100g) en los granos enteros de cereales (García-Villanova y Guerra, 2017)

ELEMENTO	TRIGO	ARROZ (descascarillado)	MAÍZ
ZN	2,40	0,18	1,00
CU	0,51	0,43	0,20
MN	3,80	1,50	0,60
NA	3,00	2,00	1,00
K	580,00	240,00	350,00

En la siguiente tabla (Tabla II.13) se exponen los contenidos de minerales en cada uno de los frutos que se indican y que de forma habitual se encuentran en los sustitutivos:

Tabla II. 13. Contenido aproximado de minerales en las frutas y frutos secos

	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	P (mg)	I (µg)	F (µg)	Cu (µg)	Se (µg)
Frutos rojos	2	160	35	17	0,75	0,10	28	8	18	60	-
Albaricoque	1	300	15	11	0,40	0,10	24	-	-	88	-
Naranja	3	187	28	11	0,45	0,17	28	-	12	55	1,3
Higo	5	285	38	21	1,50	0,25	30	-	21	70	-
Limón	3	135	12	8	0,14	-	10	3	-	36	-
Coco	20	370	40	62	3,60	1,80	150	0	-	430	-
Avellana	8	500	50	90	1,70	2,00	300	0	30	1530	-
Almendra	4	800	254	254	4,40	1,50	470	-	90	1107	4,0

De forma habitual, en el consumo continuado de estos sustitutivos se pueden encontrar unos niveles que pueden llegar a afectar al organismo y esto se debe a la propia contaminación de los cereales con ciertos tóxicos o por su propia composición en oligoelementos y posterior acumulación.

Los metales se encuentran entre los tóxicos más antiguos conocidos por el hombre. La toxicidad se caracteriza por el elemento metálico en cuestión, y se verá modificada por el tipo de compuesto ya sea orgánico o inorgánico, por su volatilidad, peso molecular, solubilidad que determinara su toxicocinética para alcanzar sus dianas biológicas y finalmente por los mecanismos específicos de transporte de membrana que condicionaran la expresión de la toxicidad de los compuestos químicos al determinar su tiempo de permanencia junto a sus dianas.

Las biomoléculas más afectadas por los metales son las proteínas con actividad enzimática por lo que su patología puede ser multisistémica.

Debido al mundo industrializado, las fuentes de exposición a elementos metálicos se producen de forma específica en la actividad laboral, como ha sucedido a lo largo de la historia. Además la población general entra en contacto con los metales a través de la ingestión de agua o alimentos, e incluso por el ambiente. La exposición a los metales se ha incrementado por la intervención de la actividad industrial humana sobre los ciclos hidrogeológicos.

Los metales al igual que otros agentes químicos, pueden producir una patología aguda, que se desarrollara de forma rápida tras el contacto con una dosis elevada por una exposición a dosis baja a largo plazo (Ferrer, 2003).

II.2.7. FABRICACIÓN

Este proceso industrial se basa en el conjunto de operaciones unitarias que son necesarias para modificar las características de las materias primas en cuanto a forma, densidad, resistencia, tamaño o estética, que dará como resultado final, los sustitutivos alimenticios. En función de la variedad en que se presente, se analizará la fabricación, de las barritas y tortitas, batidos e incluso de las modificaciones industriales que se deban hacer para conseguir ciertas materias primas como los cereales o aditivos utilizados para fabricar ese producto final.

II.2.7.1. Barritas y tortitas

Dichos sustitutivos alimenticios son elaborados a base de cereales y serán procesados de forma gradual, pudiéndose dividir el proceso en dos fases:

- 1) Inicialmente en la **primera fase**, tras pasar los cereales por una limpieza previa en seco se separarán las impurezas adheridas a los granos. Para conseguir esta separación se usarán clasificadores de aire, separadores magnéticos y separadores de criba. Obteniéndose así, productos de molienda y descascarillado, consiguiendo despojar a los granos de componentes inadecuados y triturados. Estos componentes inadecuados se eliminarán mediante un separador de discos

consistente en una serie de discos metálicos verticales con unas cavidades talladas en la superficie que separaran el grano de las malas semillas (Fellows, 2000).

- 2) En la **segunda fase**, y partiendo de los productos de la primera fase, se obtendrán una serie de productos finales a los que se suelen adicionar otras materias primas (Tscheuschner, 2001). Se somete a la extrusión que es un proceso donde combinamos mezclado, cocción, amasado y moldeo. Dicho método puede hacerse en frío o con cocción y en base al método de construcción, será de tornillo único o tornillos gemelos.

En el caso de las tortitas y barritas se usa el método de extrusión con cocción que es un proceso HTST donde se minimiza la pérdida de nutrientes y reduce la contaminación microbiana. Debido a la combinación de amasado, mezclado y cocinado de forma simultánea, la extrusión produce múltiples y complejos cambios en el alimento (Fellows, 2000).

II.2.7.2. Batidos

El componente principal de este tipo de sustitutivo alimenticio es la leche en polvo cuya obtención se hará mediante evaporación del agua y posteriormente deshidratación (Badui, 2013). Esta deshidratación nunca se deberá hacer de forma directa porque se obtendría una partícula muy rica en aire, muy poco densa y, por tanto, difícil de reconstituir (Ordoñez, 2010).

De forma tradicional se emplean dos métodos de deshidratación:

- **Método de los cilindros o procedimiento de Just-Hatmaker:** Mediante un tratamiento térmico muy fuerte se producirá una intensa desnaturalización, provocando así una mala reconstitución posterior.
- **Atomización:** Mediante secado por atomización a 150-160°C, la leche prácticamente no sufrirá daño, presentándose varias etapas (Early, 2000):
 - Pulverización del concentrado de alimentación.
 - Contacto del pulverizado con aire de secado.
 - Deshidratación del producto pulverizado.
 - Separación de la leche en polvo y el aire.

Respecto a los batidos líquidos, estos son reconstituidos con leche en polvo, a los que se les añade el resto de ingredientes y finalmente se tratan térmicamente por métodos UHT para la destrucción de los microorganismos más termorresistentes a temperaturas de 140-150°C durante 2-4 segundos (Ordoñez, 2010).

II.2.8. OBTENCIÓN

Los batidos como alimentos procesados de la industria alimentaria se encuentran sometidos a un tratamiento térmico, por lo que sufrirán una serie de transformaciones que influirán en la aceptabilidad del producto y como consecuencia se formaran compuestos perjudiciales como el HMF.

Los tratamientos con calor, como la esterilización o el horneado, e incluso el almacenamiento, darán lugar a múltiples reacciones químicas (Tabla II.14) las cuales producirán nuevos compuestos.

Estas reacciones químicas pueden ser reacciones de pardeamiento u oscurecimiento ya sean de tipo enzimática o no, reacciones de caramelización o pirolisis, reacciones de tipo oxidativo del ácido ascórbico (vitamina C) e incluso la reacción de Maillard (RM) (Figura II.9).

Tabla II.14. Aspectos generales de las reacciones: Caramelización y RM

Mecanismo	O ₂ necesario	Grupos amino necesarios	Temperatura elevada	pH óptimo	Azúcares reductores
Caramelización	No	No	Sí	Alcalino/ácido	No
Reacción de Maillard	No	Sí	No	Alcalino	Sí

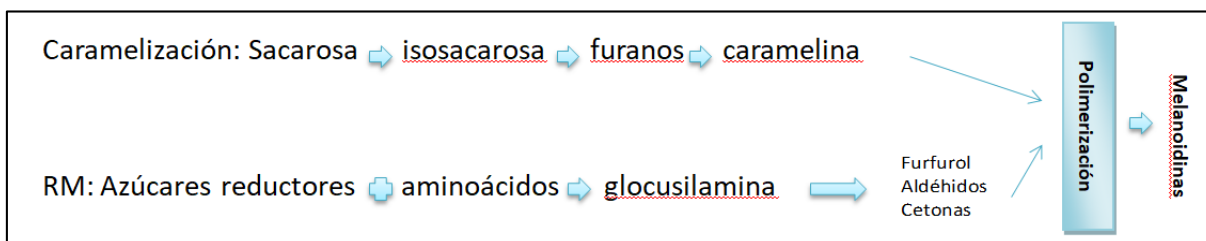


Figura II. 8. Mecanismos de oscurecimiento no enzimático. Caramelización y Reacción de Maillard

II.2.8.1. Caramelización

Esta reacción química, denominada caramelización, ocurre cuando los azúcares se calientan por encima de su temperatura de fusión. Esta reacción, se produce en ausencia de oxígeno y grupos amino, a a_w bajas y a pH tanto ácidos como básicos, y se acelera con ácidos carboxílicos y algunas sales (Badui-Dergal, 2013).

Dicha reacción consiste inicialmente en la formación de enoles mediante monosacáridos. Las pentosas generan 2-furaldehído como principal producto de degradación, mientras que las hexosas producen 5-hidroximetil-2-furaldehído (HMF) y otros compuestos como 2-hidroxiacetilfurano e isomaltol. Estos productos primarios al fragmentarse darán lugar a la formación de compuestos como ácido fórmico, acetal, diacetilo, ácido acético, etc. Algunos de estos productos poseen intenso olor y pueden conferir fuertes aromas deseables o indeseables (Fennema, 1993).

II.2.8.2. Reacción de Maillard

Dicha reacción fue descrita por Louis-Camille Maillard en 1912 donde observó la reacción que se producía en la glicina y la glucosa tras ser calentadas en agua de forma conjunta. El resultado fue un compuesto de color amarillo pardo. En 1953 se propuso su mecanismo y las primeras rutas de la reacción por Hodge y Rist (1953) (Figura II.9):

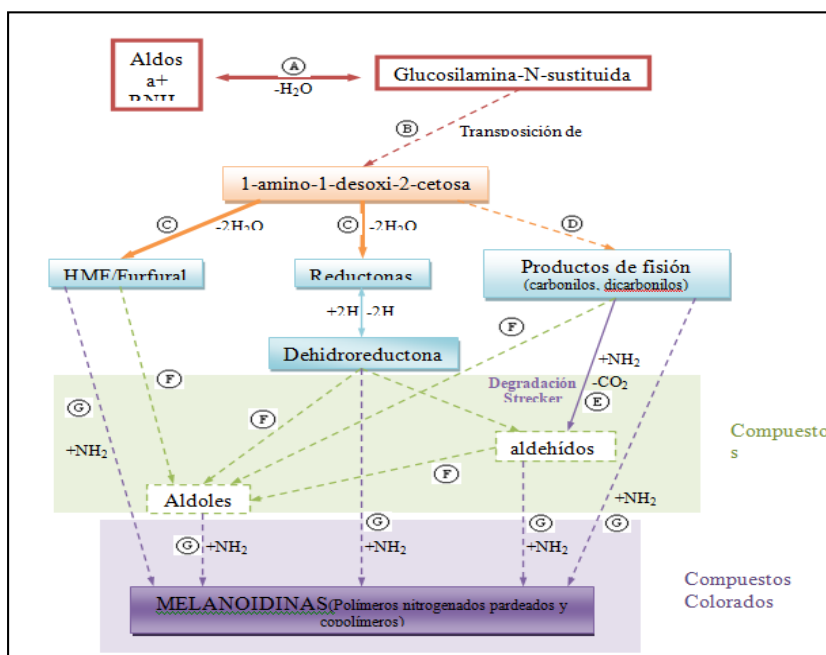


Figura II. 9. la Reacción de Maillard

La Reacción de Maillard consiste en una compleja red de reacciones químicas en cadena que conducen a la formación de pigmentos pardos con modificaciones de carácter agradable del color, olor, sabor y textura de diversos alimentos (Rizzi, 1997). Se pueden originarse sustancias aromáticas y compuestos pardos indeseados (Baltes, 1982).

También se puede disminuir el valor nutritivo de los alimentos, principalmente al afectar la calidad de las proteínas, debido a la destrucción de aminoácidos o disminución de su biodisponibilidad (Castrillón, Navarro y García-Arias, 1996). Pero también puede ocurrirle a otros nutrientes (Finot, 1993).

Dicha reacción consiste en varias fases:

1) Inicialmente (A), el grupo carbonilo de la molécula de azúcar con una amina biológica, (aminoácido o un residuo de lisina de una proteína), forma una base de Schiff por medio de una condensación nucleofílica y deshidratación. La base de Schiff resultante es lábil y rápidamente se transforma en glicosilamina N-sustituída o una base de Schiff de glucosa o fructosa, siendo esta reacción reversible en un medio ácido.

2) Posteriormente, sucederá una transposición de los productos de condensación (B). En ella, si la molécula es:

- Aldosilamina-N sustituida dará lugar mediante la transposición de Amadori a 1-amino-1-desoxi-2-cetosa (compuesto de Amadori).
- Cetosilamina-N sustituida dará lugar mediante la transposición de Heyns a 2-amino-2-desoxialdosa (productos de Heyns).

Estos productos son incoloros y además no serán capaces de absorber la luz en el ultravioleta cercano.

3) La siguiente etapa es la etapa de reacción de los productos de transposición, consistente en que los productos de Amadori o Heyns serán descompuestos, en compuestos intermediarios. Estos serán responsables del aroma y tendrán un sabor característico, en función del pH, se producirá una enolización en una posición u otra originando unos compuestos u otros:

- **pH ácido:** Se producirá la enolización en posición 1,2 originando compuestos dicarbonílicos (potentes precursores del pardeamiento). Estos dan lugar a 5-hidroxiacetilfurfural (HMF) o furfural (Moye y Krzeminski, 1963).
- **pH básico:** Se producirá la enolización en posición 2,3 originando reductonas (Cheftel y Cheftel, 1980). Estas reductonas pueden deshidratarse para generar

dihidroreductonas, las cuales a su vez en etapas más avanzadas pueden reaccionar con grupos amino y polimerizar.

4) Las etapas finales son más complejas y darán lugar a dos tipos de compuestos:

- **Compuestos aromáticos volátiles:** Se forman directamente a través de los compuestos de Amadori sin la necesidad de grupos aminos libres. Pero también pueden realizarse a partir de la reacción de 2-desoxiglucosa con aminoácidos (solo representa el 1%). Los productos volátiles identificados en alimentos pueden clasificarse en 3 grupos (Nursten, 1980; Badui Dergal, 2013):
 - a) **Simple o productos de la fragmentación de azúcares:** Furanos, pironas, ciclopentanos carbonilos, y ácidos.
 - b) **Complejos o productos de la degradación de aminoácidos:** Aldehídos y compuestos azufrados.
 - c) **Volátiles o productos de reacciones secundarias:** Pirroles, piridinas, imidazoles, oxasoles, tiazoles, y compuestos de condensación aldólica.
- **Melanoidinas (G):** Estos polímeros pardos se producen mediante la condensación de compuestos aminados procedentes de las etapas intermedias de la reacción de Maillard (O'Reilly, 1982).

Los compuestos de Amadori pueden originar productos de fisión (compuestos dicarbonílicos) (D) como el acetal o el diacetaldehído (Nursten, 1981). Estos compuestos dicarbonílicos pueden interactuar con aminoácidos lo que supone una pérdida de aminoácidos en el alimento, y esto sucederá mediante la degradación de Strecker (E).

La Reacción de Maillard depende de una serie de factores de dos tipos los cuales deben ser controlados:

A) **QUÍMICOS:** Dentro de este grupo caben destacar tres factores:

- Los sustratos que están involucrados en la Reacción de Maillard serán el grupo carbonilo (de azúcares reductores y oxidación de grasas) y el grupo amino (de aminoácidos y proteínas). Aunque la reacción de Maillard es una reacción isomolecular entre un azúcar y un aminoácido, la pérdida del primero siempre es mayor que la del segundo, debido a que coexisten otras reacciones como la caramelización (Rufián-Henares, Delgado-Andrade y Morales, 2009). De esta

forma se aumentará o disminuirá la intensidad de la reacción en función del azúcar implicado.

Los carbohidratos de bajo peso molecular son más reactivos que los de alto peso molecular por tener un menor impedimento estérico (Stepanenko y Serbyuk, 1950). Se debe tener en cuenta que el comportamiento del azúcar depende también del estado y naturaleza de la proteína con la que reacciona y no tiene un grado de reactividad absoluta (Overby y Frost, 1952).

Cuando el pardeamiento debido a la reacción de Maillard no es deseado, este se puede prevenir eliminando uno de los sustratos, normalmente el azúcar. Por ello, durante la formulación de ciertos alimentos, concretamente alimentos para animales, se evita incorporar azúcares reductores; incluso la sacarosa sólo se utiliza en pequeñas dosis y se añade lo más tarde posible, después del tratamiento térmico (Palacio, Heverth, Arroyave, Cardona y Jader, 2017).

Ciertas moléculas que presentan grupos carbonilo (Montgomery y Day, 1965; Pokorny, 1981) como los formados por degradación de Strecker (formaldehído, acetal y propional) o los producidos durante la degradación de los compuestos de Amadori (furfural e hidroximetilfurfural) (Obretenov, Argirov y Rashkov, 1983) pueden reaccionar con los grupos amino e iniciar otra vez dicha reacción, ya que si el alimento contiene productos de estas clases la reacción puede producirse sin el concurso de los azúcares (Clegg, 1964).

Todas las proteínas, excepto las insolubles son susceptibles de reaccionar con los azúcares. Los aminoácidos básicos libres no reaccionan con los azúcares a una velocidad marcadamente superior al resto de aminoácidos, sino que es la configuración estereoquímica la que determina su comportamiento (Adrián, 1963). La mezcla de proteínas completas y aminoácidos libres produce una mayor pérdida nutricional (Adrian y Frangne, 1973).

- pH: El pH inicial de los productos y la capacidad tampón del sistema influirán en el tipo e intensidad de las reacciones (Buang, Suwari y Ola, 2017). Dicha Reacción de Maillard supondrá un descenso del pH debido a la desaparición de aminoácidos básicos, por lo que cada una de las etapas de pardeamiento tendrá un pH óptimo: a pH < 3 el pardeamiento es bajo y se incrementa conforme aumenta el pH hasta un máximo de 10 (Ashoor y Zent, 1984). Según el efecto del pH en los alimentos, estos se pueden clasificar en:

- Alimentos con pH comprendido entre 6 y 8 (leche, huevos, cereales, carnes) en los que las condiciones son favorables a la Reacción de Maillard.
- Alimentos con pH comprendido entre 2.5 y 3.5 (zumos y concentrados de frutas ácidas) donde la Reacción de Maillard aparece de forma muy débil.
- Alimentos de pH intermedio (conservas vegetales, alimentos fermentados, miel, salsas, sopas) y la Reacción de Maillard puede ocurrir junto con la degradación del ácido ascórbico.
- Actividad del agua: El agua presente en los alimentos es el factor que más influye en el desarrollo de la Reacción de Maillard, y será expresado como actividad de agua (a_w) (Labuza y Saltmarch, 1981; Ames, 1990). La velocidad de la reacción aumenta de manera exponencial con el contenido de humedad del sistema (Labuza, Tannenbaum y Karel, 1970) hasta un máximo de entre 0,3 y 0,7 (Karel, 1960; Heiss, 1968) y ya a partir de 0,8 la velocidad de reacción disminuye como consecuencia de la dilución del soluto en la fase acuosa (Kane y Labuza, 1989). Esta cinética se explicara en función del contenido de agua en los alimentos diferenciándose entre:
 - Contenido muy bajo: Está frenada la difusión de especies químicas entre sí. La adición o aumento del agua facilitarían la difusión de los reactantes (Labuza et al., 1970; Schwarty Lea, 1952; Wolfron y Rooney, 1953) y aumentará la velocidad de pardeamiento.
 - Contenido superior: Las concentraciones de sustancias reactivas en solución disminuyen y se reduce, de acuerdo con la ley de acción de masas, la velocidad de la reacción (Eichner y Karel, 1972). En sistemas donde exista una humedad pequeña o nula la Reacción de Maillard podría proseguir por el agua que aparece en las deshidrataciones de las primeras etapas de la reacción (Adrián, 1982).

B) FÍSICOS: Dentro de este grupo cabe destacar la temperatura y el tiempo de calentamiento, ya que la Reacción de Maillard se produce tanto a temperatura ambiente (durante el almacenamiento) como a altas temperaturas (esterilización) dando lugar a la pérdida de grupos amino debido al tiempo y la temperatura en conjunto. Por consiguiente, pérdidas similares son obtenidas a alta temperatura en un periodo corto de tiempo como a bajas temperaturas en un periodo largo de tiempo. Por eso es importante tener en cuenta

que la mejor variable para predecir el pardeamiento es la carga de calor: cantidad de calorías aplicadas al producto (Rufián-Henares et al., 2009).

Compuestos aceleradores/inhibidores, la presencia o ausencia de cationes metálicos afectará a la reacción de Maillard ya que mediante reacciones de oxidación se puede favorecer la formación de compuestos dicarbonílicos que participan en la reacción (Wolf, 1996) o bien de complejos capaces de catalizarla (Kato et al., 1981; O'Brien et al., 1994) incrementándose el desarrollo del pardeamiento.

Las sales de cobre e hierro aceleran la reacción mientras que el manganeso la inhibe (Bohart y Carson, 1955). Los primeros estudios atribuyen efectos a los cationes metálicos debidos al descenso del pH que se produce en su incorporación al sistema (Powell y Spark, 1971).

La ausencia de metales, luz y oxígeno no previene que se inicie la reacción, ya que solo favorecerá la polimerización final (Badui-Dergal, 2013). El oxígeno tiende a incrementar la coloración (Kraft y Morgan, 1952; Volgunov y Pokhno, 1950) sin embargo este pardeamiento depende de factores más complejos, en los cuales, puede no darse la reacción de Maillard (Bohart y Carson, 1955).

Los compuestos químicos más utilizados para inhibir el pardeamiento son los sulfitos, que reaccionan con los compuestos carbonilos, bases de Schiff y compuestos carbonilos no saturados para dar sulfonatos muy estables.

II.2.8.3. Indicadores químicos de las reacciones de pardeamiento

El transcurso de la Reacción de Maillard en alimentos puede seguir con numerosos métodos que incluyen desde los clásicos ensayos químicos a los biológicos. Los objetivos principales de la utilización de dichos indicadores son el poder definir en el alimento su valor nutricional, características organolépticas y posible toxicidad después del procesado y/o almacenamiento, para así optimizar los procesos de elaboración y conservación, consiguiendo así productos con una buena calidad final y un alto valor nutritivo (Figura II.10). Según el método utilizado se obtendrá información de las diferentes etapas de la reacción.

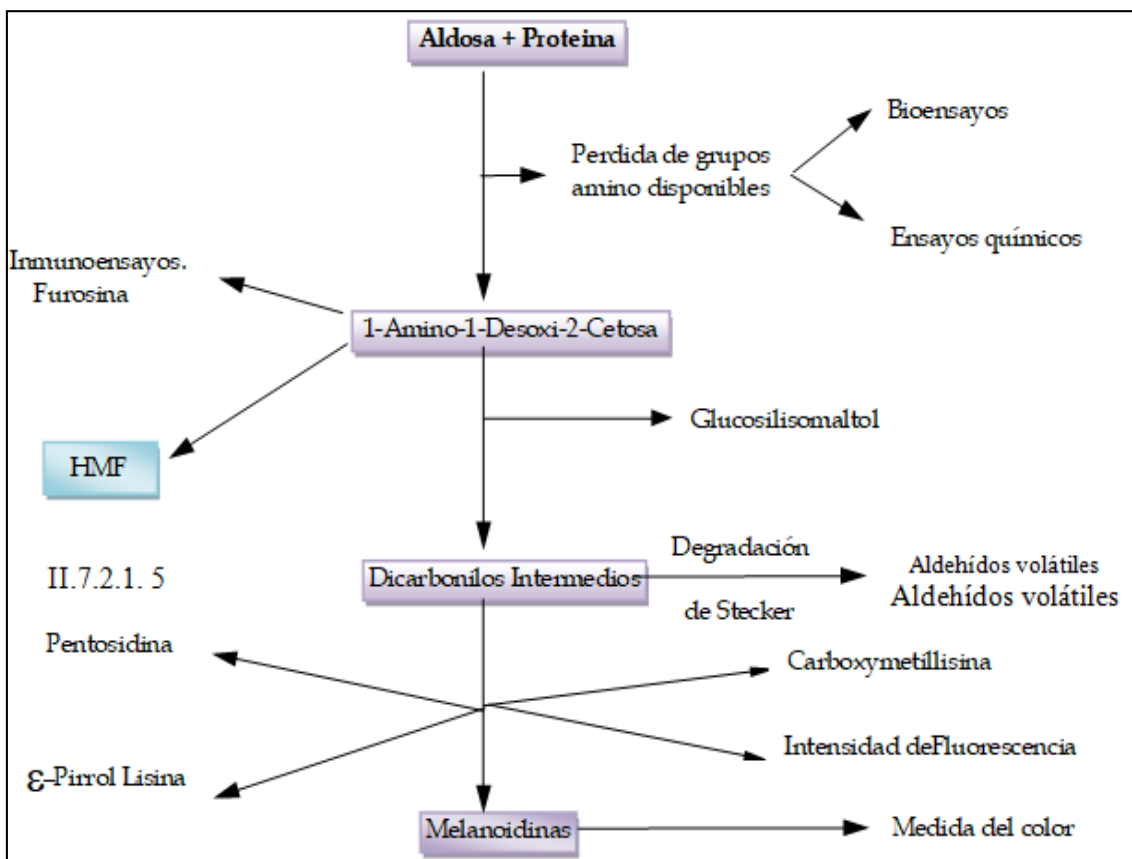


Figura II.10. Indicadores de la Reacción de Maillard

II.2.8.3.1. HIDROXIMETILFURFURAL (HMF)

También conocido como 5-hidroximetilfurfural, 5-Hidroximetil-2-furaldehído y resultara ser un compuesto orgánico (aldehído cíclico), cuya fórmula molecular es C₆H₆O₃ (Figura II.11). Se obtiene mediante reacciones como la caramelización o la Reacción de Maillard, a partir de carbohidratos en presencia de acidez y deshidratación.

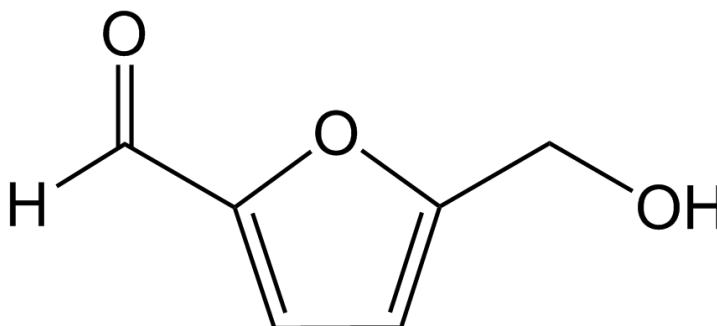


Figura II. 11. Estructura del 5-Hidroximetilfurfural

En la Reacción de Maillard, el HMF es producido en la etapa intermedia cuyo las hexosas reductonas en presencia de aminoácidos o proteínas se calientan. Tras la formación de 3-desoxiosona se obtiene 3,4-desoxiosona tras la apertura del anillo, eliminación de agua y enolización. Así, posteriormente, se obtendrá directamente HMF tras la eliminación de una molécula de agua de 3,4-dexosiosona (Belitz et al., 2009). Por ello, las etapas avanzadas de la reacción de Maillard pueden seguirse mediante la detección de HMF.

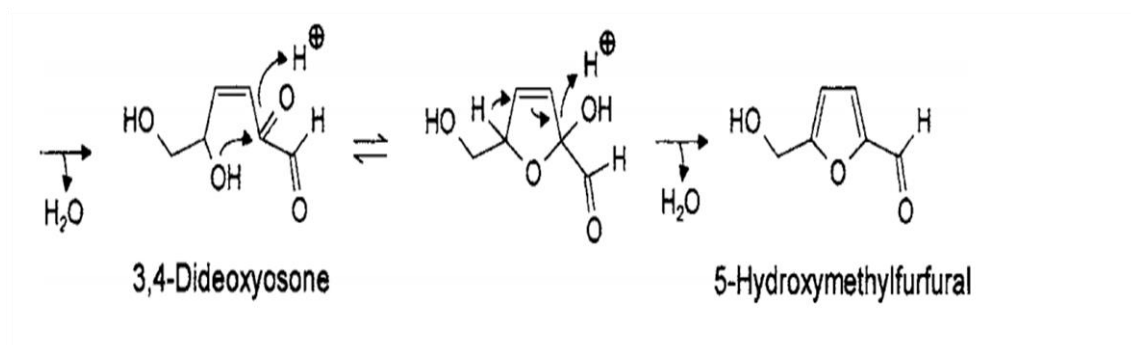


Figura II.12. Formación de HMF en RM

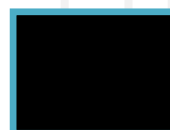
La toxicidad aguda por vía oral del HMF como compuesto puro es relativamente baja, siendo la dosis letal (DL50) de 2,5 g/kg de peso corporal en ratas (EPA, 1992). El HMF en seres humanos tiene dos niveles de desarrollar efectos toxicológicos en función de la dosis:

- **Muy altas:** el HMF es citotóxico, causando irritación a las membranas mucosas de los ojos, las vías respiratorias superiores, la piel, etc. (Ulbricht, Northup y Thomas, 1984).
- **Intermedia:** (2-30mg por persona/día) (Husøy et al., 2008; Abraham et al., 2011), el HMF no constituye un riesgo para la salud (Janzowski, Glaab, Samimi, Schlatter y Eisenbrand, 2008). Por el contrario, los resultados de otros grupos de investigación señalan que HMF exhibe una potencial actividad genotóxica y mutagénica debido a su activación metabólica a 5-sulfoximetilfurfural (SMF) (Sommer, Hollnagl, Schneider y Glatt, 2003; Surh y Tannenbaum, 1994). En estudios con ratas, se afirma que HMF y SMF puede actuar como un iniciador de cáncer de colon (Svendsen, Husoy, Glatt, Paulsen y Alexander, 2009; Zhang et al., 1993). El HMF es biotransformado por medio de sulfotransferasas (SULT) a SMF

(5-sulfoximefurfural), pasando a ser un compuesto bioactivo, el cual fue detectado por primera vez in vivo en sangre de ratones en 2009 (Monien, Frank, Seidel y Glatt, 2009). Así, el HMF ha demostrado ser mutagénico en *Salmonella typhimurium* TA 100, cepa que expresa diversas formas de SULT (Glatt et al., 2011), lo que podría ser el vínculo entre HMF y la carcinogénesis.

OBJETIVOS

III



III. OBJETIVOS

Los objetivos se agrupan en cuatro objetivos generales y los específicos derivados de los mismos:

OBJETIVO GENERAL I

Analizar y describir el valor energético, grasas totales, grasas saturadas, hidratos de carbono, azúcares, fibra, proteínas y sal en función de la presentación de las muestras analizadas: barritas, tortitas y batidos.

OBJETIVO GENERAL II

Establecer el efecto de la presencia o no de chocolate y del tipo principal de cereal (maíz, arroz o mezcla) utilizado en la elaboración de las barritas y tortitas sobre su valor energético y contenido en nutrientes.

OBJETIVO GENERAL III

Analizar y describir el contenido de elementos minerales (antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, cadmio, cobalto, cobre, cromo, fósforo, itrio, manganeso, molibdeno, níquel, plomo, potasio, sodio, torio, talio, uranio, vanadio, zinc) en las muestras estudiadas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- O.E.III.1. Describir el contenido de elementos minerales en función de la presentación de las muestras analizadas: barritas, tortitas y batidos
- O.E.III.2. Establecer el efecto de la presencia o no de chocolate y del tipo principal de cereal (maíz, arroz o mezcla) utilizado en la elaboración de las barritas y tortitas sobre el contenido en elementos minerales.

- O.E.III.3. Determinar la contribución del consumo de barritas, tortitas y batidos sobre la ingesta diaria de los elementos minerales estudiados.
- O.E.III.4. Determinar el posible riesgo para la salud derivado del consumo de barritas, tortitas y batidos y su aporte de elementos minerales tóxicos.

OBJETIVO GENERAL IV

Analizar y describir el contenido de HMF en las muestras estudiadas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- O.E.IV.1. Describir el contenido de HMF en función de la presentación de las muestras analizadas: barritas, tortitas y batidos
- O.E.III.2. Establecer el efecto de la presencia o no de chocolate y del tipo principal de cereal (maíz, arroz o mezcla) utilizado en la elaboración de las barritas y tortitas sobre el contenido de HMF.
- O.E.III.3. Determinar la contribución del consumo de barritas, tortitas y batidos sobre la ingesta diaria de HMF y sus posibles efectos en la salud.

MATERIAL Y MÉTODOS

IV



IV. MATERIAL Y MÉTODOS

IV.1. MUESTRAS

El análisis de las muestras se ha realizado en el laboratorio del departamento de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Farmacia, perteneciente a la Universidad de Granada. Éstas consisten en 73 alimentos diseñados para el control de peso adquiridos en supermercados locales (Granada, España). Cada una de las muestras se obtuvo de tres locales diferentes y pertenecen a un lote diferente. Se realizó el análisis de 73 muestras (33 tortitas, 35 barras y 5 batidos) que proceden de diversas marcas comerciales dispuestas en el mercado. Estos productos son sustitutivos alimenticios o complementos y quedan reflejados en las siguientes tablas (tabla IV.1, tabla IV.2 y tabla IV.3).

De las 35 **barras** de cereales, 21 de ellas tenían chocolate en sus ingredientes; de las 33 **tortitas**, en 14 de ellas el componente principal era el arroz, en 14 de ellas presentaban maíz, en 3 había cebada y 2 eran mixtas. Asimismo, había 15 tortitas en cuya composición aparecía el chocolate; por último indicar que también se analizaron 5 **batidos** de diferentes sabores.

Para todas las muestras sólidas, el contenido del paquete se molió utilizando una Ultraturrax (modelo T25, IKA, España) a 13000 rpm, tamizado para homogeneidad, alícuotado y almacenado a -80°C hasta el análisis. Los batidos de reemplazo de comidas se dividieron directamente en alícuotas y almacenaron a -80°C hasta su análisis. Todos los análisis se llevaron a cabo en triplicado.

Tabla IV.1. Productos y muestras de las barras

MUESTRA	MARCA	DENOMINACIÓN COMERCIAL	INGREDIENTES DE INTERÉS
S.1		Chocolate con leche	Arroz, cacao, leche, maíz, trigo
S.2		Muesli y albaricoque	Arroz, avena, leche, maíz
S.3		Muesli y chocolate	Arroz, avena, cacao, leche, trigo
S.4	Hacendado	Muesli con avellanas y almendras	Arroz, avena, maíz, trigo
S.5		Avena con chocolate y naranja	Arroz, avena, cacao, maíz, trigo
S.6		Trigo integral, arroz y arándanos	Arroz, cacao, leche, trigo
S.7		Trigo integral, arroz y chocolate	Arroz, cacao, leche, maíz, trigo
S.8	Schock's	Schock's	Azúcar, maltosa, sésamo
S.9	Selecta	Chocolate y fibra Selecta	Avena, cacao, cebada, centeno, fibra, trigo
S.10		Sustitutivo chocolate negro y naranja	Cacao, fructosa, leche
S.11		Sustitutivo toffee	Cacao, leche
S.12		Sustitutivo fondant	Cacao, leche, trigo
S.13	Bimanan	Sustitutivo cereales y chocolate	Arroz, cacao, leche, trigo
S.14		Sustitutivo yogur	Arroz, cacao, leche
S.15		Komplet chocolate y naranja	Arroz, cacao, fruta, leche
S.16		Komplet chocolate blanco limón coco	Arroz, cacao, leche
S.17		Komplet tarta de queso y fresa	Cacao, leche, maíz, nata
S.18		Snack chocolate blanco	Cacao, maíz, trigo
S.19	Carrefour	Snack chocolate	Cacao, leche, maíz, trigo
S.20		Sustitutivo chocolate con leche	Arroz, cacao, leche, maíz, trigo
S.21		Salvado avena y semillas lino	Avena, edulcorante, lino
S.22	Dukan	Salvado avena y semillas chía	Avena, chía, edulcorante, fibra, lino
S.23		Chocolate negro y multicereales	Arroz, azúcar, cacao, maíz, quínoa, trigo
S.24		Chocolate con leche y multicereales	Arroz, cacao, maíz
S.25		Proteico: chocolate con leche	Cacao, leche, maíz, trigo
S.26		Chocolate con leche	Arroz, cacao, leche, maíz
S.27	Bicentury	Chocolate blanco	Arroz, cacao, leche, maíz
S.28		Chocolate negro con naranja	Arroz, cacao, maíz, trigo
S.29		Chocolate leche con caramelo y nuez moscada	Cacao, leche, maíz
S.30		Sustitutivo: chocolate y avellana	Arroz, avena, cacao, leche, maíz
S.31		Sustitutivo: chocolate negro	Azúcar, cacao, leche
S.32		Proteico: tarta de queso	Arroz, avena, cacao, fibra, leche, maíz, proteína, trigo
S.33		Quínoa e higos	Higo, quínoa
S.34	Siken	Meal Time: Yogurt	Leche
S.35		Meal Time: Chocolate	Almendras, cacao, leche

Tabla IV.2. Productos y muestras de las tortitas

MUESTRA	MARCA	DENOMINACIÓN COMERCIAL	INGREDIENTES DE INTERÉS
S.36		Arroz	Arroz
S.37		Arroz y chocolate	Arroz, cacao, leche
S.38	Hacendado	Arroz y chocolate con leche	Arroz, cacao, leche
S.39		Maíz	Maíz
S.40		Maíz y chocolate	Maíz, cacao, leche
S.41	Selecta	Avena y arroz	Arroz, avena
S.42		Maíz y chocolate negro	Cacao, maíz
S.43		Maíz	Maíz
S.44	Gullón	Arroz	Arroz
S.45		Arroz integral y chocolate negro	Arroz, cacao
S.46		Maíz y chocolate negro	Cacao, maíz
S.47		Arroz integral	Arroz, sal
S.48		Arroz y 6 semillas	Arroz, chía, lino, maíz, quínoa, trigo
S.49		Arroz y chocolate con leche	Arroz, cacao, leche, maíz
S.50		Arroz integral y chocolate negro	Arroz, cacao
S.51		Maíz	Maíz, sal, soja
S.52	Bicentury	Maíz y chocolate negro	Cacao, maíz, sal
S.53		Maíz y chocolate con leche con sabor avellana	Cacao, leche, maíz
S.54		Tomate y aceite oliva	Azúcar, maíz
S.55		Chocolate negro con naranja y flor de azahar	Arroz, cacao, soja
S.56		Arroz integral con sabor yogur	Arroz, cacao, leche
S.57		Arroz integral y chocolate blanco	Arroz, cacao, leche
S.58	Carrefour	Arroz integral y chocolate	Arroz, cacao
S.59		Arroz integral (bajo en grasa)	Arroz
S.60		Maíz (bajo en grasa)	Maíz
S.61		Maíz y chocolate negro	Cacao, maíz
S.62	Berdé	Maíz con sabor plátano	Leche, maíz
S.63		Chocolate	Cacao, trigo
S.64		Frambuesa	Leche, trigo
S.65	Naturtierra	Arroz integral	Arroz
S.66		Maíz	Arroz, maíz
S.67	Bonnatura	Maíz	Maíz
S.68	Gerbé	Maíz	Maíz

Tabla IV.3. Productos y muestras de los batidos

MUESTRA	DENOMINACIÓN COMERCIAL
S.69	Bimanan Sustitutivo Frutos Rojos
S.70	Bimanan Sustitutivo Café Con Leche
S.71	Bicentury Sustitutivo Yogur Con Fresas
S.72	MyBestFood sabor Chocolate
S.73	MyBestFoodsabor Vainilla

IV.2. MÉTODOS

Los métodos llevados a cabo los vamos a diferenciar en tres apartados, ya que para analizar cada uno de los componentes se usa una metodología diferente.

IV.2.1. ANÁLISIS DE MACRONUTRIENTES

Los datos recogidos para analizar los macronutrientes se han obtenido directamente del etiquetado nutricional del propio envase, el cual (y como indica la legislación) debe incluir los datos referidos a kilocalorías, grasas, hidratos de carbono, proteínas y sal. Tras recopilar estos valores se han trasladado a una base de datos Excel y posteriormente al SPSS.24.0, a partir de la cual se ha realizado la correspondiente comparación mediante los análisis estadísticos.

IV.2.2. ANÁLISIS DE ELEMENTOS MINERALES

El proceso general de preparación y análisis de las muestras se describe en el trabajo que avala la presente Tesis Doctoral (Zurita-Ortega et al., 2020).

IV.2.2.1. Análisis del contenido mineral

Los reactivos químicos utilizados para los ensayos minerales fueron de calidad analítica procedente de las casas comerciales Merck y Sigma-Aldrich (Alemania). Para el análisis, todo el material utilizado (botellas de vidrio, tubos, puntas de pipeta, eppendorfy

matraces aforados) se lavó con ácido nítrico 10N y agua ultrapura Milli-Q (Millipore Corp., Bedford, EE. UU).

Los restantes minerales esenciales (cobalto, cobre, manganeso, zinc) y tóxicos (antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, cadmio, cromo, molibdeno, níquel, plomo, torio, talio, uranio, vanadio, itrio) se midieron con un ICP-MS Agilent 7500 AgilentTechnology, Tokio, Japón).

Para realizar el análisis elemental se mineralizaron 0,5g de cada muestra en un digestor de microondas (Milestone, Sorisole, Italia) con peróxido de hidrógeno supra-puro y ácido nítrico como se describió previamente por Giampieri et al. (2018). Tras la mineralización, las muestras se diluyeron con agua Milli-Q hasta obtener blancos analíticos y se repitió el proceso con todos los reactivos, pero sustituyendo la muestra por 0,5ml de agua Milli-Q.

Se utilizaron curvas de calibración de una concentración de 100µg/l para la optimización diaria de los parámetros de ICP (Cervera-Mata et al., 2019). Estas curvas se prepararon diariamente en HNO₃ al 1% (con Ga como patrón interno) diluyendo soluciones madre de los elementos analizados de 1000mg/l (Merck, Darmstadt, Alemania). Los coeficientes de correlación lineal obtenidos fueron excelentes, con un valor medio de 0,9997. Se calcularon los límites de detección y cuantificación y la concentración de las curvas de calibración estándar varió de 5 a 5000mg/kg, dependiendo del elemento mineral.

Se utilizó como estándar de referencia certificado una muestra de polvo de espinaca (NCS ZC73013; Centro Nacional de Análisis de Hierro y Acero) para verificar la exactitud y precisión del análisis de antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, cadmio, cobalto, cromo, cobre, potasio, manganeso, molibdeno, sodio, níquel, fósforo, plomo, torio, talio, uranio, vanadio, itrio y zinc. La prueba T se aplicó a un nivel de confianza del 99% para la comparación entre los valores certificados y resultados obtenidos, sin encontrar diferencias significativas. También se comprobó la recuperación de elementos minerales en dos muestras distintas. Para cada elemento (tres réplicas) las recuperaciones calculadas oscilaron entre el 98% y 102%.

La concentración en muestras (mg/kg) fue obtenida por calibración lineal. Los niveles de los minerales evaluados se compararon con los niveles legales (mg/kg) establecidos en Europa (Reglamento CE 420, 2011; Reglamento CE 488, 2014; Reglamento CE 629, 2008; Reglamento CE, 1005). Cuando no se encontraron los límites legales para Europa, entonces se recurrió a los niveles incluidos en Australia (Zelanda,

2019), Brasil (ANVISA, 2019), Sudáfrica (Departamento de Salud de Sudáfrica, 2019) o Suiza (Conseil Fédéral, 2019) y se utilizaron sus leyes.

IV.2.2.2. Cálculos de ingesta de minerales

La ingesta de minerales se calculó como la contribución individual de cada producto de pérdida de peso, teniendo en cuenta el servicio español habitual tamaño (Salvador i Castells, 2000) multiplicado por el promedio de la concentración de cada mineral presente en el producto.

Los resultados obtenidos se expresaron como ingestas diarias en términos de mg o μg de mineral/kg de peso/día. El cálculo se realizó para un adulto de 70kg de peso corporal teniendo en cuenta los diferentes valores de peso corporal propuesto en países vecinos (SCOOP, 2002). La contribución a la ingesta diaria de minerales al porcentaje de referencia dietética. También se calcularon las Ingestas Diarias de Referencia (IDR) para hombres y mujeres en edad adulta y sanos (Instituto de Medicina, 2005).

Las concentraciones de elementos peligrosos se utilizaron en el cálculo de la ingesta, ya que esta metodología es internacionalmente aceptada para prever estimaciones satisfactorias de exposición a largo plazo, adecuadas con los respectivos valores toxicológicos. El Índice de Riesgo para la Salud (IRS) se calculó como la proporción de exposición estimada de pérdida de peso, productos y dosis de referencia oral (IRIS, 2003):
$$\text{IRS} = \text{IDM} / \text{DRf}$$

Donde IRS es el índice de riesgo para la salud; IDM es la ingesta diaria de cada mineral ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{día}$) y DRf es la dosis de referencia de cada mineral ($\mu\text{g}/\text{Kg}$ peso/día).

IV.2.3. ANÁLISIS DE HMF

El proceso general de preparación y análisis de las muestras se describe en el trabajo que avala la presente Tesis Doctoral (Zurita-Ortega et al., 2020).

IV.2.3.1. Análisis del contenido HMF

El daño térmico que sufre un alimento durante su procesado y/o conservación, puede ser evaluado mediante la generación de hidroximetilfurfural (HMF), compuesto

intermedio producido durante la reacción de Maillard y caramelización y detectable por cromatografía líquida de alta resolución.

Para llevar a cabo este análisis se usó como instrumental una balanza de precisión (Mettler modelo AE 200), un cromatógrafo líquido de alta resolución modelo Accela 600 (Thermo-Scientific) con detector de fotodiodo y una columna cromatográfica: Spherisorb ODS2 5 μm (250 x 4,60mm i.d.) (Phenomenex). Como reactivos se usaron agua Milli-Q, acetonitrilo calidad HPLC y un patrón de 5-hidroximetilfurfural. Finalmente se prepararon dos soluciones, la primera consistía en una solución eluyente de acetonitrilo: agua desionizada (5:95) y una segunda solución madre de HMF (5mg/l) donde la curva de calibración se prepara abarcando un rango de concentraciones desde 0,0006 hasta 1,25mg/l.

El análisis de HMF se realizó siguiendo la técnica descrita por Rufián-Henares et al. (2006), basada en un análisis cromatográfico. Este análisis se realizó inyectando directamente un volumen de 20 μl de infusión de planta (previamente filtrada por 0,45 μm) en la columna de HPLC (termostatizada a 34°C). La detección del HMF se realizó a 284nm, siendo el tiempo de carrera cromatográfica de 15 minutos. Para la identificación, se utilizó un patrón externo de HMF, observando el incremento obtenido y la concordancia con el espectro y el tiempo de retención de dicho patrón.

Se representa el área de pico de HMF obtenido frente a la concentración del mismo en mg/l y se calcula la curva de calibrado. El resultado final se expresa en μg de HMF por gramo de muestra. Resultando una linealidad en el método excelente (superior a 0,9998).

IV.2.3.2. Cálculos de ingesta de HMF

La ingesta de HMF se calculó como la contribución individual de cada producto de pérdida de peso, teniendo en cuenta el servicio español habitual tamaño (Salvador i Castells, 2000) multiplicado por el promedio de la concentración de HMF presente en el producto. El uso de la concentración promedio de HMF en los cálculos de ingesta proporciona una estimación realista y apropiada de la exposición a largo plazo (Rufián-Henares y de la Cueva, 2008). Los resultados obtenidos se expresaron como ingestas diarias en términos de μg de HMF/kg de peso/día. El cálculo de la ingesta se realizó para

un adulto de 70kg de peso corporal teniendo en cuenta los diferentes valores de peso corporal propuesto en países vecinos (SCOOP, 2002).

IV.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se analizaron con el programa SPSS versión 24.0 (IBM SPSS Inc., Nueva York, Estados Unidos). La prueba de Levene se utilizó para evaluar la homogeneidad de varianza y la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la distribución normal de muestras. El ANOVA de una vía se utilizó para variables no dicotómicas y las medias fueron separadas por la prueba HSD de Tukey. La prueba T de Student también se utilizó para la comparación entre dos grupos diferentes. La correlación de Pearson se usó para calcular coeficientes de correlación lineal entre minerales. Para todas las pruebas se seleccionó un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$). El análisis de componentes principales (PCA) se utilizó para agrupar muestras y sus relaciones con elementos minerales. Este tratamiento estadístico se realizó en el software estadístico en Excel (XLSTAT).

ANÁLISIS Y
DISCUSIÓN DE
LOS
RESULTADOS

V



V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se establece el análisis de los resultados, así como la discusión de los mismos. En este bloque se analizarán, compararán y evaluarán los distintos macronutrientes, minerales y energía que aportan la ingesta de los productos sustitutivos alimenticios, así como posibles complicaciones que pudieran ocasionar su consumo prolongado en el tiempo. Para ello se desarrollarán tres grandes bloques: en un primer bloque se valorará todo lo relacionado con los macronutrientes, un segundo bloque donde se analizarán y discutirán los minerales y en un tercer bloque se procederá al estudio del HMF.

1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS COMPONENTES

V.1. MACRONUTRIENTES

En este primer apartado de los componentes se analizarán los macronutrientes en función de la presentación en la que se encuentren, ya sean barritas, tortitas y batidos. Además, se analizarán los elementos que los constituyen, valorando:

- Kilocalorías.
- Grasas totales.
- Grasas saturadas.
- Hidratos de carbono.
- Azúcares.
- Fibra alimenticia.
- Proteínas.
- Sal.

V.1.1. BARRITAS

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en relación al valor nutricional de las barras, tal y como se refleja en la siguiente tabla V.1.

Tabla V.1. Descripción del valor nutricional de las barras

MUESTRA	Energía Kcal/100g producto	Grasas totales g/100g producto	Saturadas g/100g producto	Monoinsaturadas g/100g producto	Polinsaturadas g/100g producto	H.C g/100g producto	Azúcares g/100g producto	Polialcoholes g/100g producto	F.A g/100g producto	Prot g/100g producto	Sal g/100g producto
S.1	436	14,0	8,8	ND	ND	71,0	40,0	ND	ND	5,4	0,3
S.2	389	7,1	4,6	ND	ND	74,0	26,0	ND	3,2	5,9	0,8
S.3	439	16,0	9,6	ND	ND	63,0	28,0	ND	3,2	7,2	0,1
S.4	436	15,0	3,9	ND	ND	64,0	20,0	ND	4,3	8,1	0,2
S.5	343	7,5	3,6	ND	ND	71,0	1,9	ND	6,3	5,7	0,4
S.6	384	4,5	2,8	ND	ND	81,0	36,0	ND	4,5	4,1	1,0
S.7	395	9,5	6,0	ND	ND	65,0	31,0	ND	7,5	6,5	1,0
S.8	526	30,1	4,2	ND	ND	48,0	32,0	ND	10,6	10,6	0,1
S.9	421	15,0	3,0	ND	ND	55,0	20,0	ND	19,0	7,0	0,7
S.10	367	11,0	5,7	3,1	2,4	38,0	28,0	7,8	12,0	26,0	0,7
S.11	382	11,0	5,1	ND	ND	49,0	34,0	9,6	3,3	24,0	0,7
S.12	383	12,0	5,5	ND	ND	45,0	30,0	ND	6,3	24,0	0,6
S.13	382	9,9	3,7	4,1	3,0	46,0	22,0	4,4	9,8	24,0	0,6
S.14	384	11,7	4,3	4,8	2,1	41,7	38,6	ND	5,9	25,1	0,7
S.15	463	23,0	13,0	ND	ND	35,0	32,0	ND	10,0	24,0	0,0
S.16	489	26,0	14,0	ND	ND	36,0	34,0	ND	7,5	24,0	0,1
S.17	483	25,0	13,0	ND	ND	37,0	35,0	ND	7,1	24,0	0,1
S.18	508	26,0	16,0	ND	ND	60,0	41,0	ND	2,4	7,2	0,5
S.19	488	24,0	14,0	ND	ND	58,0	38,0	ND	8,2	5,9	0,3
S.20	382	12,0	5,8	ND	ND	46,0	30,0	9,5	2,4	25,0	0,6
S.21	327	5,0	1,0	ND	ND	55,5	21,5	21,5	8,0	19,5	0,3
S.22	379	14,0	4,0	ND	1,6	41,0	0,5	ND	7,7	27,0	0,6
S.23	467	20,0	11,0	ND	ND	61,0	33,0	ND	10,0	5,7	0,1
S.24	470	20,0	11,0	ND	ND	63,0	36,0	ND	7,7	5,6	0,3
S.25	369	9,4	5,2	ND	ND	52,0	29,0	1,00	11,0	14,0	0,6
S.26	495	25,0	14,0	ND	ND	60,0	41,0	ND	6,0	4,6	0,4
S.27	496	25,0	16,0	ND	ND	60,0	42,0	ND	3,2	6,1	0,5
S.28	490	24,0	14,0	ND	ND	59,0	39,0	ND	9,3	4,8	0,3
S.29	497	25,0	14,0	ND	ND	60,0	41,0	ND	6,4	4,7	0,5
S.30	375	10,0	2,0	ND	ND	47,0	32,0	4,2	4,0	24,0	0,7
S.31	373	12,0	6,1	ND	ND	44,0	33,0	ND	9,3	24,0	0,7
S.32	370	8,6	4,8	ND	ND	54,0	31,0	1,0	11,0	14,0	0,6
S.33	453	21,0	2,6	ND	ND	53,0	30,0	ND	6,2	9,5	0,0
S.34	339	11,0	8,0	ND	ND	34,0	18,0	ND	7,7	23,0	0,6
S.35	341	11,0	7,9	ND	ND	34,0	13,0	ND	7,9	23,0	0,4
Media	420	15,75	7,66	4	2,27	53,17	29,64	7,37	7,32	14,37	0,5

ND: No declarado

V.1.1.1. Valor energético

En lo que respecta a la energía de las barritas, los resultados oscilaron entre las 327Kcal por cada 100g producto de la muestra S.21 (barrita salvado avena y semillas lino Dukan) y las 526Kcal por cada 100g producto de la muestra S.8 (barrita sésamo Schock's) con un valor medio de 420Kcal referidos a 100g de muestra, como refleja la Figura V.1.

Los datos obtenidos confirman lo planteado en sus trabajos por Papanikolau y Fulgoni (2018) que valoraban el porcentaje de cada nutriente frente al tanto por ciento de calorías en el consumo de cereales. Se estableció a los cereales listos para comer en el vigésimo puesto como mayor contribuyente de energía en comparación con las 46 subcategorías de alimentos, ya que aportan alrededor de 47Kcal/día o el 2% de toda la energía en la dieta total.

Por otro lado, el estudio de Pellegrini y Flogiano (2017) indicó que ciertos alimentos procesados aportan una alta densidad calórica, lo que impulsaría el desarrollo de la obesidad, datos similares a lo obtenido en este estudio con la composición de la muestra S.8 (barrita sésamo Schock's) que presenta un 53% de sésamo y un 47% de azúcares (maltosa, azúcar de caña y miel).

Dichos azúcares serán los que aporten un mayor número de kilocalorías con respecto al resto. Este aspecto será destacable, ya que en una dieta de pérdida-control de peso hay que tener en cuenta el número de kilocalorías ingeridas. En barritas como la muestra S.8 (barrita sésamo Schock's) donde una ración (2 barritas) contiene alrededor de 60g aproximadamente, destaco que una sola ración aporta 316Kcal. Esto supone en una comparativa frente a otras barritas un 16% más, es decir, su ingesta supone hasta un tercio de las calorías permitidas a lo largo del día.

Por el contrario, la cantidad de kilocalorías de las muestras S.34 (barrita Meal Time yogurt Siken) o S.35 (barrita Meal Time chocolate Siken) es menor a la media, al ser productos sustitutivos que se elaboran básicamente a partir de fibra y productos sustitutivos lácteos donde se incluye tanto proteínas lácteas como suero lácteo. La muestra S.34 (barrita Meal Time yogurt Siken) destaca por la adición de glucomanano y chitosán, que proporcionará un extra de fibra lo que hará disminuir las calorías del producto.

Otras muestras como la S.21 (barrita salvado avena y semillas lino Dukan) tienen un porcentaje elevado de salvado de avena, lo que permitirá una liberación lenta de la energía que proporciona.

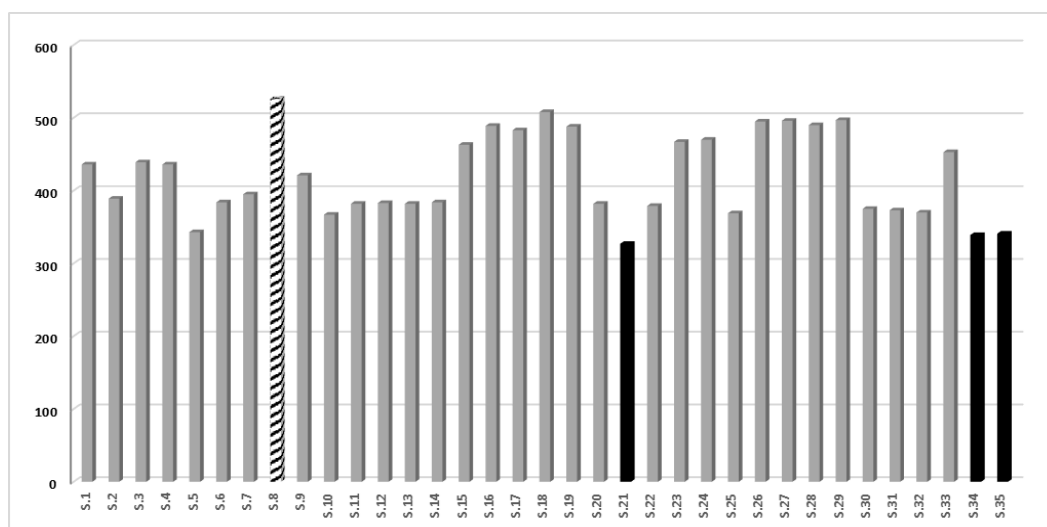


Figura V.1. Aporte calórico de barras (Kcal/100g producto)

V.1.1.2. Grasas totales

En la distribución de las grasas totales de las barras, los resultados demostraron que la muestra S.8 (barrita sésamo Schock's) es la que mayor cantidad contiene 30,10g por cada 100g producto. Por el contrario, la muestra S.6 (barrita trigo integral, arroz y arándanos Hacendado) o la muestra S.21 (barrita salvado avena y semillas lino Dukan) no superaban en ningún caso los 5,00g por cada 100g producto, frente a un valor medio de 15,70g por cada 100g producto, tal y como se refleja en la figura V.2.

Estos datos están en la línea de los planteados por Olivera et al. (2012), los cuales evidenciaron que en su elaboración y en lo que concierne a las grasas totales, estas son aportadas principalmente por el aceite de soja y el germen de trigo, ya que el aporte de grasa que proporciona la leche entera es minoritario. El estudio de Karelia et al. (1999) demostró que desayunar a base de cereales puede disminuir la ingesta de grasa total.

En este sentido se entiende que la muestra S.8 (barrita sésamo Schock's) que contiene semillas de sésamo establece una mayor proporción de grasas totales con respecto al resto, al componerse de forma exclusiva por un 53% de sésamo y el resto de azúcares (maltosa, azúcar de caña y miel) en una proporción de un 47%.

Del mismo modo la cantidad de grasas totales de la muestra S.21 (barrita salvado avena y semillas lino Dukan) o la de la muestra S.6 (barrita trigo integral, arroz y

arándanos Hacendado) son menores al ser productos sustitutivos compuestos por salvado de avena o trigo integral, lo cual le confiere al producto un menor índice de grasas totales. Esto sucede porque gracias a la fibra que contiene se favorece el metabolismo de las grasas totales. De esta forma, y siguiendo la Ingesta de Referencia para la Población según la Unión Europea en el año 2011 y citado por García-Gabarra, Castellà-Soley y Calleja-Fernández (2017), se establecieron que los valores de grasa no pueden superar el 35% del valor energético total (70,0g diarios).

Si se tiene en cuenta que 100g de la muestra S.8 (barrita sésamo Schock's) (3 barras diarias) aportarían un 43% de la Ingesta de Referencia diaria. De esta forma 3 barras proporcionan 30,1g de grasas totales, pero una sola ración de 60,0g aportaría 18,0g aproximadamente de grasas totales. De este resultado obtenido, se deduce que no resulta recomendable su ingesta, al interferir en el proceso de pérdida-control del peso y producir trastornos en el metabolismo lipídico, patologías cardiovasculares, posturales, etc. (Pinel, Chacón, Castro, Espejo, Zurita y Pérez, 2017; Sanders, 2016).

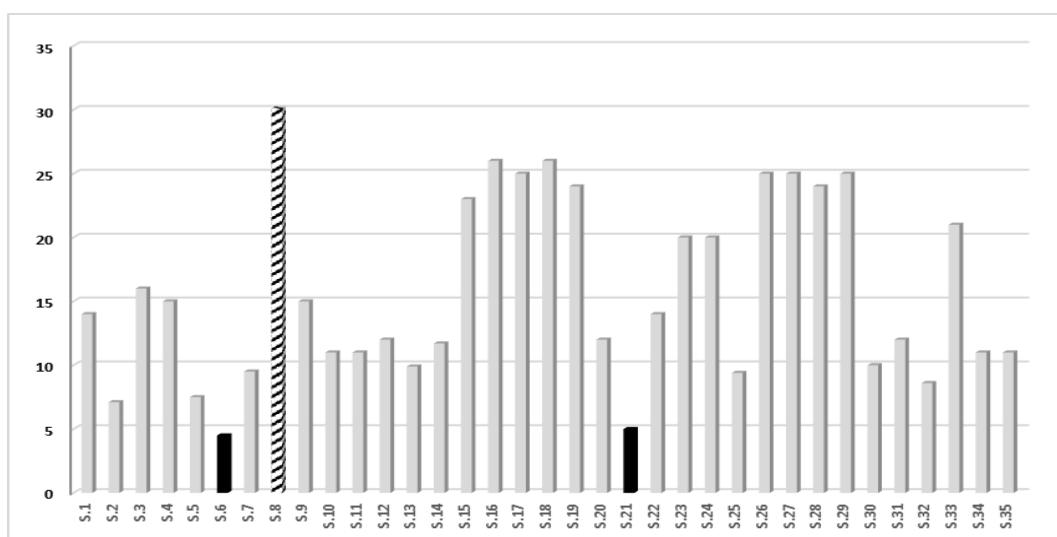


Figura V.2. Distribución de las grasas totales de las barras (g/100g producto)

V.1.1.3. Grasas saturadas

En cuanto a la distribución de las grasas saturadas de las barras, los resultados mostraron que la muestra S.18 (barrita snack chocolate blanco Carrefour) junto a la muestra S.27 (barrita chocolate blanco Bicercentury) son las que mayor cantidad de grasas saturadas obtuvieron (16,00g por cada 100g producto) frente a la muestra S.21 (barrita salvado avena y semillas lino Dukan) y a la muestra S.30 (barrita chocolate y avellana sustitutiva Bicercentury) que no superaban en ningún caso los 2,00g por cada 100g producto,

con un valor medio por barra de 7,60g por cada 100g producto tal y así queda reflejado en la figura V.3. Estos datos están en la línea de los planteados por Jasmina, Timic, Duricic, Ristic, Medic y Sobajic (2018), en cuyos trabajos de investigación se afirma que el ácido linoleico fue la grasa más abundante dentro de la categoría de los cereales.

Se debe valorar el tipo de grasa para establecer parámetros de tipo saludable, si se parte de que son las grasas insaturadas las recomendadas para promocionar la salud, un desayuno rico en cereales aumentará esta tipología, producirá una disminución en la ingesta de las grasas totales y saturadas (Kleemola, Puska, Vartiainen, Roos, Luoto y Ehnholm, 1999; Elmadfa y Freisling, 2005).

En este sentido se entiende que el chocolate blanco del que se componen las muestras S.27 (barrita chocolate blanco Bicentury) y S.18 (barrita snack chocolate blanco Carrefour) establecen un mayor contenido de grasas saturadas con respecto al resto, ya que la manteca de cacao se encuentra en una proporción superior al 20% por lo que una sola ración de 60g (2 barritas) aporta 9,6g de grasas saturadas.

Del mismo modo, la cantidad existente de grasas saturadas de las muestras S.21 (barrita salvado avena y semillas lino Dukan) y S.30 (barrita chocolate y avellana sustitutiva Bicentury) es menor, al ser productos sustitutivos integrales y de tipo sustitutivo, respectivamente. Esto hará que contengan una composición que incluye lácteos desnatados y/o edulcorantes. Esta tendencia a mantener disminuida la ingesta de las grasas saturadas es por sus efectos perjudiciales sobre el organismo.

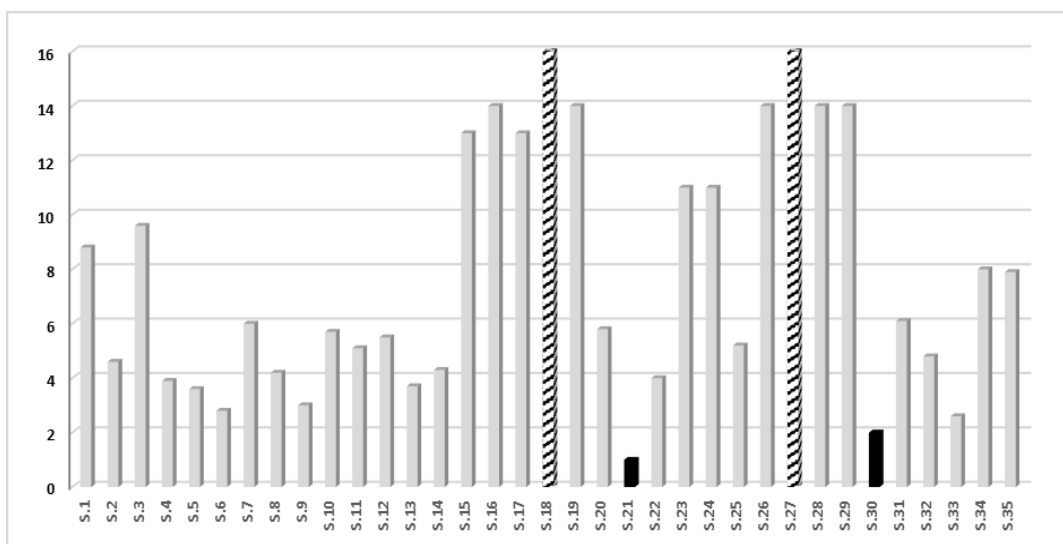


Figura V.3. Distribución de las grasas saturadas de las barritas (g/100g producto)

V.1.1.4. Hidratos de carbono

En la figura V.4 se muestra la distribución de los hidratos de carbono de las barras, con un valor medio de 53,10g por cada 100g producto. La muestra S.6 (barrita trigo integral, arroz y arándanos Hacendado) es la que mayor número de hidratos de carbono contiene 81,00g por cada 100g producto frente a la muestra S.34 (barrita Meal Time yogurt Siken) o la muestra S.35 (barrita Meal Time chocolate Siken) que no superaban en ningún caso los 34,00g por cada 100g producto.

Se debe considerar que una dieta saludable debe estar compuesta por una proporción de hidratos de carbono complejos en un intervalo de 50-55% de la energía diaria consumida (López-Jaramillo, Otero, Camacho, Baldeón y Fornasini, 2018). Este intervalo debe respetarse porque un aumento excesivo en la ingesta de hidratos de carbono supone un alto riesgo de enfermedades cardiovasculares (Grasgruber, Sebera, Hrazdira, Hrebickova y Cacek, 2016).

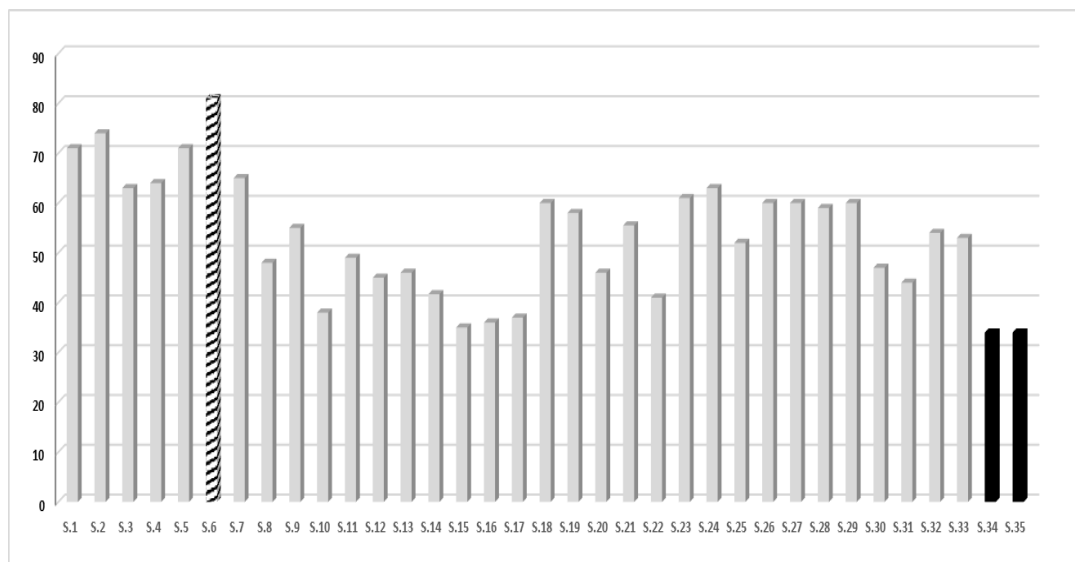


Figura V.4. Distribución de los hidratos de carbono de las barras (g producto)

En este sentido se entiende que la composición de la muestra S.6 (barrita trigo integral, arroz y arándanos Hacendado) compuesta por dos tipos de cereales (trigo y arroz) y fruta (arándanos) establece un mayor número de hidratos de carbono con respecto al resto. Del mismo modo la cantidad de gramos de hidratos de carbono de la muestra S.34 (barrita Meal Time yogurt Siken) como la de la muestra S.35 (barrita Meal Time chocolate Siken) es menor, al ser productos sustitutivos enriquecidos con fibra, la cual favorecerá el metabolismo de dichos hidratos de carbono.

La Ingestas de Referencia para la Población establece unos valores comprendidos entre el 45-60% de la energía total, lo cual se traduce en una ingesta aproximada de 260g

diarios de hidratos de carbono, si se tiene en cuenta que la muestra S.6 (barrita trigo integral, arroz y arándanos Hacendado) aporta 81,00g por cada 100g producto, se concluirá que una ración (2 barritas) de 60g aproximadamente aportará 48,6g de hidratos de carbono, proporcionándose un 30% aproximado de la ingesta que se recomienda de forma diaria.

V.1.1.5. Azúcares

En la distribución de los azúcares de las barritas, los resultados mostraron que la muestra S.27 (barrita chocolate blanco Bicentury) es la que mayor cantidad de azúcares contiene 42,00g por cada 100g producto frente a la muestra S.5 (barrita avena con chocolate y naranja Hacendado) y la muestra S.22 (barrita Salvado avena y semillas chía Dukan). Estas últimas muestras no superaban los 1,90g por cada 100g producto de azúcares frente al valor medio de 29,60g por cada 100g producto de las muestras.

Estos datos son similares a los que planteaban Fardet et al. (2015) que destacaban su adición en alimentos procesados basados en cereales, y es que su procedimiento se caracteriza por adicionar azúcares que le proporcionan color, textura y sabor, así como originar una fermentación y conservación correcta.

En otro estudio planteado por Samaniego-Vaesken et al. (2018), se menciona que los principales azúcares agregados como la sacarosa, dextrosa, jarabe de glucosa-fructosa, caramelo y miel son los que se sustituyen por edulcorantes bajos en calorías o sin calorías.

Otro aspecto que se debe de considerar es el indicado por Sanders (2016), que destaca que se debe restringir el consumo de dichos azúcares añadidos por existir una correlación directa con su ingesta y enfermedades como son la diabetes, obesidad y enfermedades cardiovasculares.

Finalmente, no se debe obviar lo señalado por Pellegrini y Fogliano (2017), donde la dieta occidental sigue la línea de la herencia evolutiva humana donde los alimentos deben ser suaves, fáciles de masticar y con un alto contenido de azúcar libre. Es por lo que la composición de la muestra S.27 (barrita chocolate blanco Bicentury) establece una mayor cantidad de azúcares con respecto al resto ya que el chocolate blanco del que se compone es manteca de cacao en una proporción superior al 20% y azúcar. Del mismo modo, la cantidad de azúcares de la muestra S.22 (barrita salvado avena y semillas chía Dukan) o la de muestra S.5 (barrita avena con chocolate y naranja Hacendado) es menor

al ser productos sustitutivos cuya composición principalmente es a base de cereales como la avena y enriquecido incluso con naranja.

El nivel tolerable de consumo máximo para los azúcares añadidos se permite hasta 90,00g diarios, y una sola ración de consumo (60g) de la muestra S.27 (barrita chocolate blanco Bicentury) proporcionaría la mitad de los azúcares permitidos.

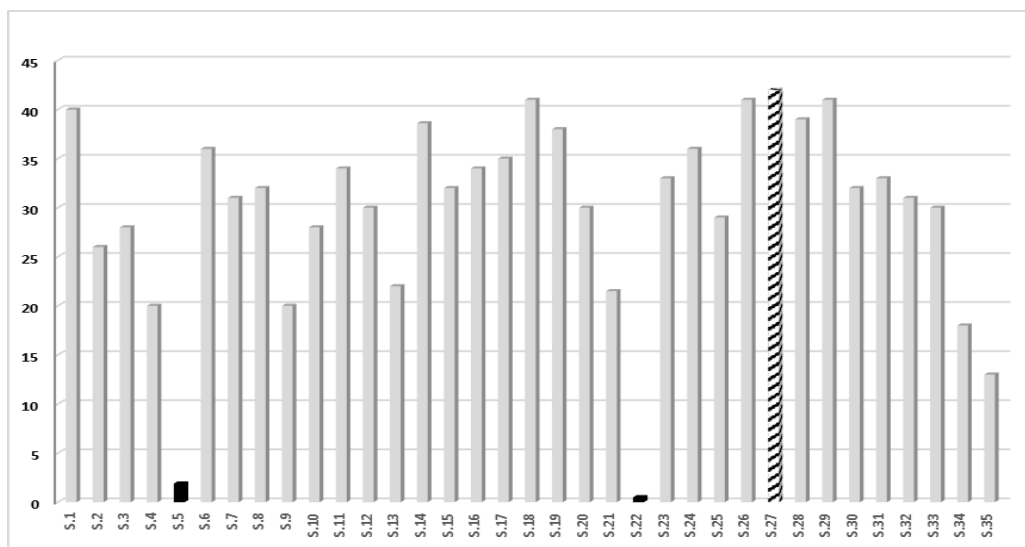


Figura V.5. Distribución de los azúcares de las barras (g/100g producto)

V.1.1.6. Fibra

Si se atiende a la distribución de la fibra alimentaria de las barras, y según refleja la figura V.6, los resultados depararon que el valor medio de fibra fue 7,30g por cada 100g producto. La muestra S.9 (barrita chocolate y fibra Selecta) será la que mayor contenido de fibra alimentaria al presentar 19,00g por cada 100g producto.

Al comparar esta barrita con la muestra S.18 (barrita snack chocolate blanco Carrefour) y la muestra S.20 (barrita chocolate con leche sustitutiva Carrefour) no se alcanzaba en ningún caso los 2,40g por cada 100g producto. Se destaca con especial relevancia la ausencia total de fibra alimentaria en la muestra S.1 (barrita chocolate con leche Hacendado). La importancia de la fibra ya la mencionaron López-Jaramillo et al. (2018) cuando justificaron que una dieta saludable debe ser equilibrada y variada, señalando que la fibra debe incluirse en los programas de prevención primaria con la finalidad de reducir la prevalencia creciente de enfermedades cardiometabólicas.

Otros científicos como Macdiarmid, Clark, Whybrow, Ruiter y McNeill (2018) destacaron que una parte de la fibra se pierde al procesar el cereal en un producto refinado.

En otro estudio se concluyó que el consumo diario a base de alimentos de cereales proporcionaba un 23% de fibra dietética al día (Papanikolaou y Fulgoni, 2018). Finalmente Breen et al. (2014), enfatizaron que la educación dietética debe promocionar una mayor ingesta de fibra proveniente de frutas, verduras y cereales integrales en unas condiciones de energía equilibrada.

En este sentido la muestra S.1 (barrita chocolate con leche Hacendado) no llega a tener fibra entre sus nutrientes, pero tampoco se la añaden, por lo que no se será declarado en su etiquetado nutricional.

Por el contrario, la muestra S.9 (barrita chocolate y fibra Selecta) presenta una composición principal a base de fibra como su propia denominación indica. Una ración de consumo proporcionara 11,4g de fibra, por lo que su ingesta aportara casi la totalidad de la cantidad recomendada, que es de 25,0g en la población adulta, resultando ser un nivel adecuado para una laxación normal.

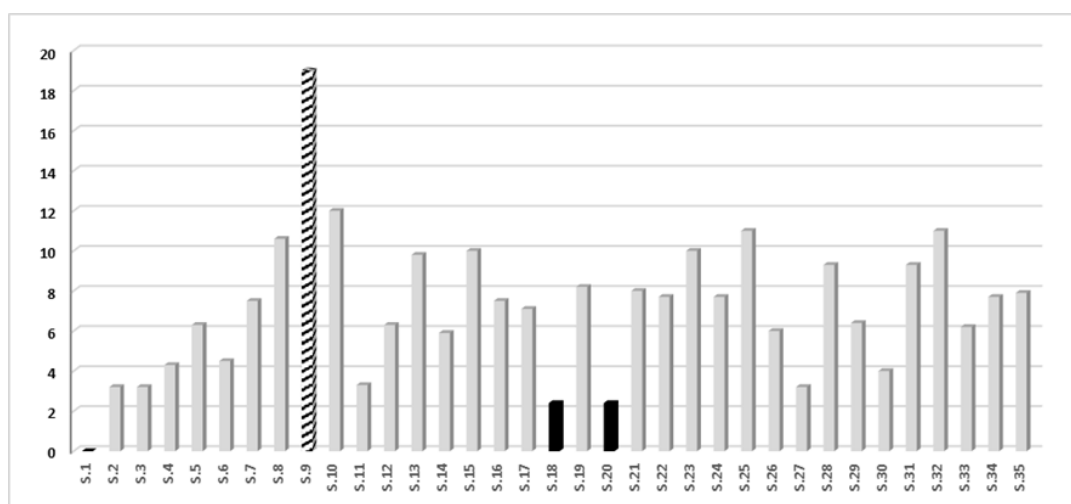


Figura V.6. Distribución de la fibra alimenticia de las barritas (g/100g producto)

V.1.1.7. Proteínas

La figura V.7 indica la distribución de las proteínas de las barritas. Los resultados mostraron que la muestra S.10 (barrita chocolate negro y naranja sustitutiva Bimanan) es la que mayor cantidad de proteínas contiene 26,00g por cada 100g producto, frente a la muestra S.6 (barrita trigo integral, arroz y arándanos Hacendado) y la muestra S.26 (barrita chocolate con leche Bicentury) que no superaban en ningún caso los 4,60g por cada 100g producto, con un valor a nivel de proteínas de 14,30g por cada 100g producto.

Los estudios de Brouns, Van Buul y Shewry, (2013) y de Jones, Peña, Korczak y Braun (2015), guardaron similitud con nuestros datos obtenidos, ya que las harinas refinadas al ser fortificadas aportan una fuente importante de calorías, proteínas, vitaminas y minerales, que son elementos indispensables para el buen desarrollo físico, mental y cognitivo.

En el mismo sentido se manifiesta el estudio de Olivera et al. (2012), en el que las barras de cereales comerciales presentaron bajo contenido y pobre calidad nutricional de proteínas y grasas totales. Las cifras que resultaron son similares al del estudio de Pacheco (2014) en donde menciona que si se parte de barras de cereales a base de avena al adicionarle fuentes de proteínas vegetales se convertirá en una opción beneficiosa para la salud.

En este sentido se entiende que la muestra S.10 (barrita chocolate negro y naranja sustitutiva Bimanan) al encontrarse compuesta por chocolate negro y naranja y teniendo la peculiaridad de ser sustitutiva de una comida completa establece una mayor cantidad de proteínas con respecto al resto. Si se compara con la cantidad de proteínas de la muestra S.6 (barrita trigo integral, arroz y arándanos Hacendado) o la de muestra S.26 (barrita chocolate con leche Bicentury) estas presentan menor cantidad de proteínas, al ser productos sustitutivos que no tienen esa finalidad.

El problema que conlleva un exceso de proteínas es que estas pueden afectar negativamente al balance hídrico, por lo que se recomienda una ingesta comprendida entre 50,0-70,0g, pero habitualmente esta cantidad se supera. Esta situación es lo que sucede con la muestra S.10 (barrita chocolate negro y naranja sustitutiva Bimanan), que aporta casi la mitad de dicha ingesta de referencia, al proporcionar 31,2g de proteínas.

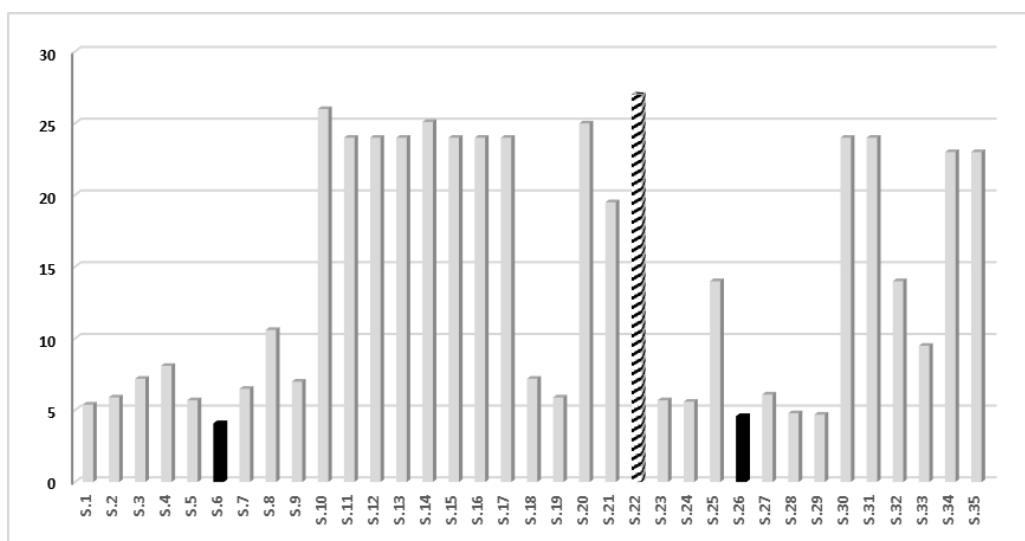


Figura V.7. Distribución de las proteínas de las barras (g/100g producto)

V.1.1.8. Sal

En cuanto a la sal de las barras y su distribución (figura V.8) los resultados concluyeron que la muestra S.7 (barrita trigo integral, arroz y chocolate Hacendado) es la que mayor cantidad de sal contiene 1,00g por cada 100g producto frente a la muestra S.15 (barrita chocolate y naranja Komplet Bimanan) y a la muestra S.33 (barrita quinoa e higos Siken) que no superaban en ningún caso los 0,00g por cada 100g producto, con un valor medio de 0,50g por cada 100g producto.

Estas cifras están en la línea de los datos de Fardet et al. (2015) que destaca la adición de sal en alimentos procesados a base de cereales y es que dicho procesamiento se caracteriza por adicionar sal, con la finalidad de retrasar la descomposición bacteriana, además de amalgamar ingredientes y combinar mezclas que ayudarán en la emulsión.

La muestra S.7 (barrita trigo integral, arroz y chocolate Hacendado) que contiene básicamente cereales establece una mayor cantidad de sal con respecto al resto, ya que la sal se usa como saborizante, proporcionando una ración de consumo (2 barras) 0,6g de sal. Por el contrario, la cantidad de sal de la muestra S.33 (barrita quinoa e higos Siken) o la de la muestra S.15 (barrita chocolate y naranja Komplet Bimanan) es menor al ser productos sustitutivos cuya composición principal es fruta. Dichos preparados aportaran una cantidad mínima de sal que no tienen mucha importancia, excepto en patologías tales como hipertensión arterial, donde se debería recomendar aquella que menor cantidad de sal tenga (Weschenfelder y Gue, 2012).

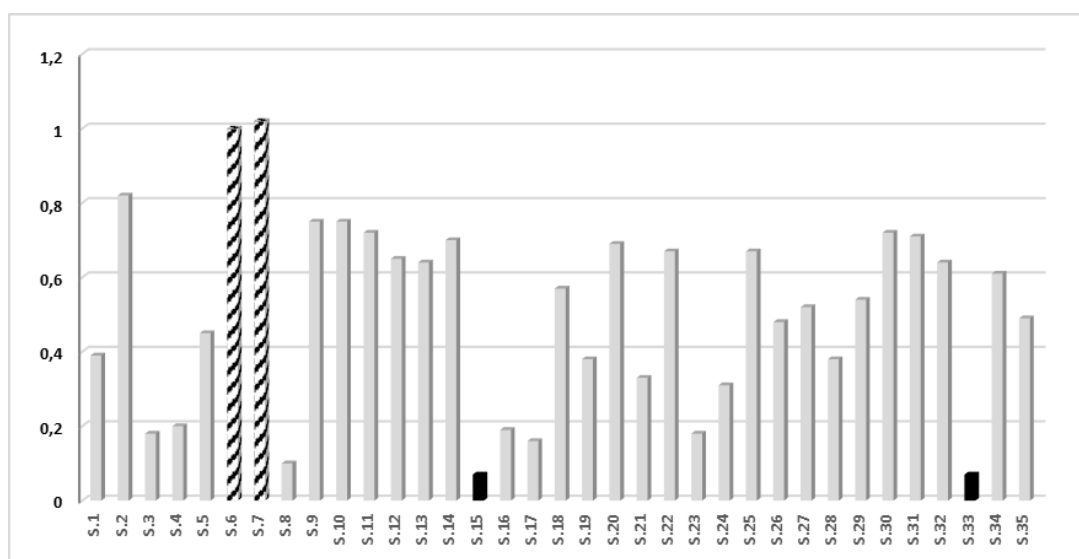


Figura V.8. Distribución de la sal de las barras (g/100g producto)

V.1.2. TORTITAS

En lo referente a las tortitas en la siguiente tabla V.2 se muestran los resultados obtenidos y después se analizarán cada elemento de manera independiente.

Tabla V.2. Descriptivos de los componentes de las tortitas

MUESTRA	Energía (Kcal/100g producto)	Grasas totales (g/100g producto)	Saturadas (g/100g producto)	Monoinsaturadas (g/100g producto)	Poliinsaturadas (g/100g producto)	H.C (g/100g producto)	Azúcares (g/100g producto)	Polialcoholes (g/100g producto)	F.A (g/100g producto)	Prot (g/100g producto)	Sal (g/100g producto)
S.36	364	2,8	0,6	1,1	1,1	75,0	1,0	ND	1,7	8,5	1,4
S.37	475	20,0	12,0	6,5	1,1	65,0	26,0	ND	4,8	6,8	0,6
S.38	466	17,0	11,0	5,5	0,7	70,0	28,0	ND	2,4	7,1	0,4
S.39	368	1,8	0,4	1,1	0,3	80,0	1,0	ND	1,0	7,5	1,4
S.40	476	21,0	13,0	6,9	0,8	64,0	33,0	ND	3,5	6,0	0,8
S.41	389	5,0	0,8	ND	ND	74,0	0,7	ND	6,0	9,0	1,5
S.42	417	16,0	10,0	ND	ND	66,0	0,7	ND	4,0	7,7	0,5
S.43	375	0,6	0,1	ND	ND	84,0	0,5	ND	1,9	8,0	1,3
S.44	378	1,5	0,3	ND	ND	83,0	0,5	ND	1,0	8,0	1,3
S.45	456	18,0	11,0	ND	ND	64,0	22,0	ND	5,0	7,0	0,5
S.46	453	17,0	11,0	ND	ND	66,0	22,0	ND	4,0	7,0	0,5
S.47	391	3,5	0,8	ND	ND	81,0	0,8	ND	1,9	7,8	2,2
S.48	396	5,9	1,0	ND	ND	78,0	0,8	8,10	3,9	9,0	1,8
S.49	477	18,0	9,6	ND	ND	71,0	28,0	ND	2,9	6,2	0,1
S.50	467	18,0	11,0	ND	ND	68,0	28,0	ND	4,2	6,2	0,0
S.51	407	2,6	0,3	ND	ND	85,6	1,0	ND	2,0	9,2	2,2
S.52	454	13,0	6,7	ND	ND	75,0	18,0	ND	3,3	7,6	1,5
S.53	476	17,0	9,1	ND	ND	73,0	26,0	ND	1,5	6,9	0,1
S.54	479	17,0	1,9	ND	ND	73,0	2,8	ND	1,7	7,7	1,2
S.55	463	17,0	9,8	ND	ND	69,0	25,0	ND	4,0	6,4	0,0
S.56	482	20,0	12,0	ND	ND	68,0	31,0	ND	0,9	7,1	0,1
S.57	482	20,0	12,0	ND	ND	68,0	31,0	ND	0,9	7,1	0,1
S.58	467	18,0	11,0	ND	ND	68,0	28,0	ND	4,2	6,2	0,0
S.59	387	2,1	0,6	ND	ND	83,0	0,8	ND	1,9	8,0	1,1
S.60	406	2,0	0,3	ND	ND	87,0	1,0	ND	2,0	9,0	0,8
S.61	452	19,6	16,4	ND	ND	52,6	22,1	ND	7,1	6,8	0,8
S.62	463	17,3	5,0	ND	ND	65,3	25,5	ND	5,0	6,7	0,9
S.63	472	21,6	18,2	ND	ND	65,0	23,6	ND	6,1	7,1	0,0
S.64	468	16,6	10,9	ND	ND	69,0	30,8	ND	ND	7,3	0,1
S.65	375	2,4	0,5	ND	ND	77,0	2,0	ND	4,9	8,4	0,7
S.66	352	0,9	0,2	ND	ND	74,0	1,7	ND	7,3	8,4	ND
S.67	384	0,8	0,1	ND	ND	85,1	0,5	ND	3,5	7,3	0,5
S.68	408	2,0	0,3	ND	ND	87,0	1,0	ND	2,0	9,4	0,8
Media	431	11,23	5,82	4,22	0,80	73,95	13,62	8,10	3,04	7,69	0,94

ND: No declarado

V.1.2.1. Valor energético

En cuanto a la distribución de las kilocalorías de las tortitas, los resultados mostraron que la muestra S.56 (tortita arroz integral con sabor yogur Bicentury) y la muestra S.57 (tortita arroz integral y chocolate blanco Carrefour) son las tortitas con mayor número de kilocalorías (482Kcal por cada 100g producto). En cambio, la muestra S.36 (tortita arroz hacendado) o la muestra S.66 (tortita maíz Naturtierra) no superaban en ningún caso las 352Kcal por cada 100g producto, con un valor medio de referencia de 431Kcal por cada 100g producto, tal y como se muestra en la figura V.9.

Estos datos son similares a los obtenidos por Márquez-Sandoval, Bulló, Vizmanos, Casas-Agustench y Salas-Salvadó (2008) que indicaron que actualmente el patrón de alimentación tradicional mediterráneo ha sufrido cambios importantes como la disminución progresiva de las kilocalorías aportadas por los carbohidratos y el incremento de las kilocalorías aportadas por la grasa, especialmente de origen animal, siendo este aspecto perjudicial.

Martínez (2013) destacó la importancia de seguir investigando cómo determinados alimentos con un elevado contenido en azúcar pueden afectar negativamente a la ingesta de micronutrientes o bien valorar hasta qué punto puede acabar desplazando a otros alimentos de la dieta.

Las muestras S.56 (tortita arroz integral con sabor yogur Bicentury) y S.57 (tortita arroz integral y chocolate blanco Carrefour) que están compuestas por arroz como cereal y yogur (muestra S.56) y chocolate blanco (muestra S.57) establecen un mayor número de kilocalorías con respecto al resto, así el chocolate blanco que contiene se encuentra compuesto de azúcar entre otros componentes como la manteca de cacao y esto aumenta de manera notable la energía del sustitutivo. Esto sucede al adicionarse las kilocalorías que proporciona la elevada cantidad de grasa existente en la manteca junto a las del azúcar presente en su composición. Así se deduce que una sola ración de consumo de 30g (3 tortitas) aportan 144,6g.

Del mismo modo, la cantidad de kilocalorías de la muestra S.36 (tortita arroz Hacendado) o la muestra S.66 (tortita maíz Naturtierra) es menor, al ser productos sustitutivos compuestos exclusivamente por cereales sin aditivos, ya que no se adicionan azúcares ni compuestos como chocolate, miel o fruta que elevarían el número de kilocalorías.

Todos estos son datos a tener en cuenta en el margen de una dieta hipocalórica ya que aportan bastantes kilocalorías tal y como manifiestan Arrizabalaga et al. (2004).

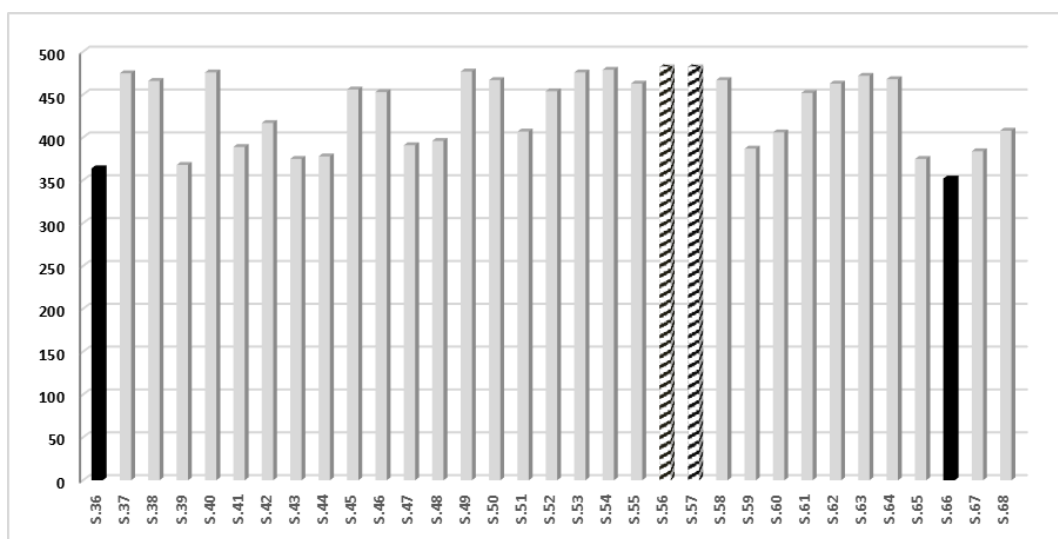


Figura V.9. Aporte calórico de las tortitas (Kcal/100g producto)

V.1.2.2. Grasas totales

Analizando la distribución de las grasas totales de las tortitas entre las que existe un valor medio de 11,20g por cada 100g producto, los resultados reflejan según la figura V.10 que la muestra S.63 (tortita chocolate Berdé) es la que mayor cantidad de grasas totales contiene 21,60g por cada 100g producto, frente a la muestra S.43 (tortita maíz Gullón) y la muestra S.67 (tortita maíz Bonnaturo) que no superaban en ningún caso los 0,60g por cada 100g producto.

Estos datos van en la misma línea que fue propuesta por Socarrás, Bolet y Licea (2002) que indican que los agentes promotores de salud deben inculcar de manera individual la reducción y sustitución de las grasas saturadas entre otras, que desencadenaran la obesidad. Para conseguir eliminar esos factores de riesgo y los malos hábitos alimentarios, deberán estimular el consumo de vegetales y cereales.

Del mismo modo, Sanders (2016) evidenció en su estudio que el consumo de grasas totales mantenía una estrecha relación con tener mayor incidencia de sufrir ciertas patologías como la obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares.

En este sentido se entiende que la composición de la muestra S.63 (tortita chocolate Berdé) compuesta por cereales y chocolate casi en su totalidad establece una

mayor proporción de grasas totales con respecto al resto, y esto se debe a la materia grasa del chocolate (Valenzuela, 2007). Se deduce que una sola ración de consumo de 30g (3 tortitas) aportan 6,4g de grasas totales. Del mismo modo, la cantidad de grasas totales de las muestras S.43 (tortita maíz Gullón) y S.67 (tortita maíz Bonnatura) es menor al ser productos sustitutivos sin aditivos.

Basándonos en los datos aportados por la Ingesta de Referencia para la Población, se observa que dichas grasas totales no deben superar el 35% del valor energético total, lo cual equivale a ingerir 70g diarios de grasas totales (García-Gabarra et al., 2017). Si estos datos se extrapolan a 100g, la muestra S.63 (tortita chocolate Berdé) aportara alrededor de un 30% del nivel recomendado por lo que una sola ración de 30g (3 tortitas) aporta 6,4g.

Se debe de tener precaución en el ámbito de una dieta destinada a la pérdida-control del peso, al poder ocasionar efectos perjudiciales generados por el exceso de consumo de las tortitas, como podrían ser trastornos en el metabolismo lipídico o patologías de tipo cardiovascular.

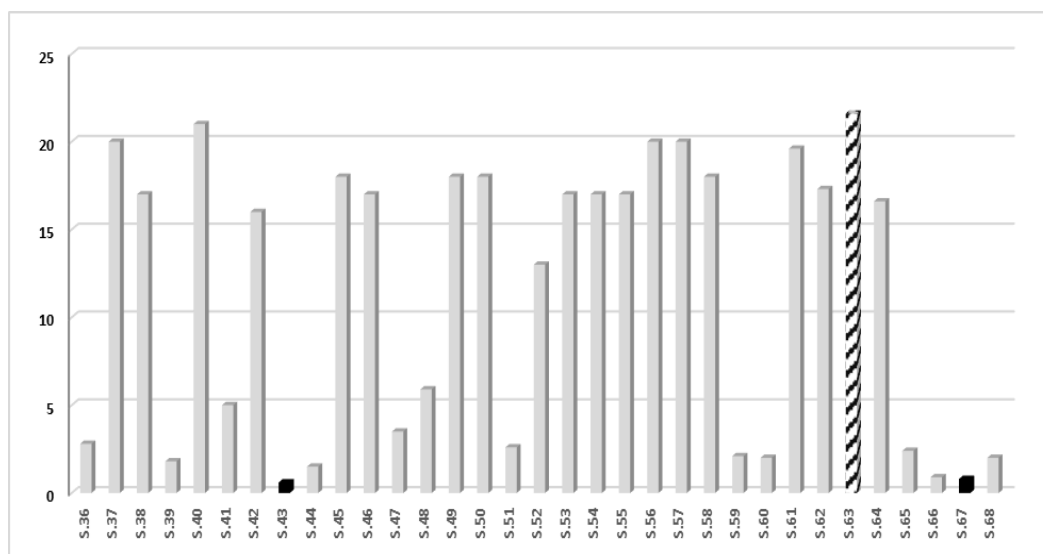


Figura V.10. Distribución de las grasas totales de las tortitas (g/100g producto)

V.1.2.3. Grasas saturadas

En lo referente a la figura V.11 que indica la distribución de las grasas saturadas de las tortitas, los resultados mostraron que la muestra S.63 (tortita chocolate Berdé) es la que mayor cantidad de grasas saturadas obtuvo 18,20g por cada 100g producto. Por el

contrario, la muestra S.43 (tortita maíz Gullón) y la muestra S.67 (tortitas maíz Bonnatura) no superaban en ningún caso los 0,10g por cada 100g producto, tal y como se refleja en la siguiente figura V.11, con un valor medio de 5,80g por cada 100g producto por tortita.

Los datos obtenidos siguen el enfoque que plantean Carrero et al. (2005) donde argumentan que la adición de ácidos grasos poliinsaturados (EPA y DHA) al alimento en cuestión es una opción muy eficaz para reducir los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Basándonos en lo perjudicial que puede ser el consumo de grasas saturadas, existe otro estudio realizado por Ballesteros-Vásquez, Valenzuela-Calvillo, Artalejo-Ochoa y Robles-Sardin (2012) donde determinaron que los consumidores no parecen estar plenamente conscientes de los perjuicios que tienen sobre la salud este tipo de grasas.

En este sentido se entiende que la muestra S.63 (tortita chocolate Berdé) la cual está compuesta principalmente por chocolate y por tanto materia grasa, es la que establece un mayor contenido de grasas saturadas con respecto al resto. De esta forma, una sola ración de consumo de la tortita S.63 (tortita chocolate Berdé) aportara 5,4g de grasas saturadas.

Del mismo modo la cantidad de grasas saturadas de las muestras S.43 (tortita maíz Gullón) y S.67 (tortita maíz Bonnatura) es menor al ser productos sustitutivos que no incorporan aditivos en su composición (Alemán y González, 2006).

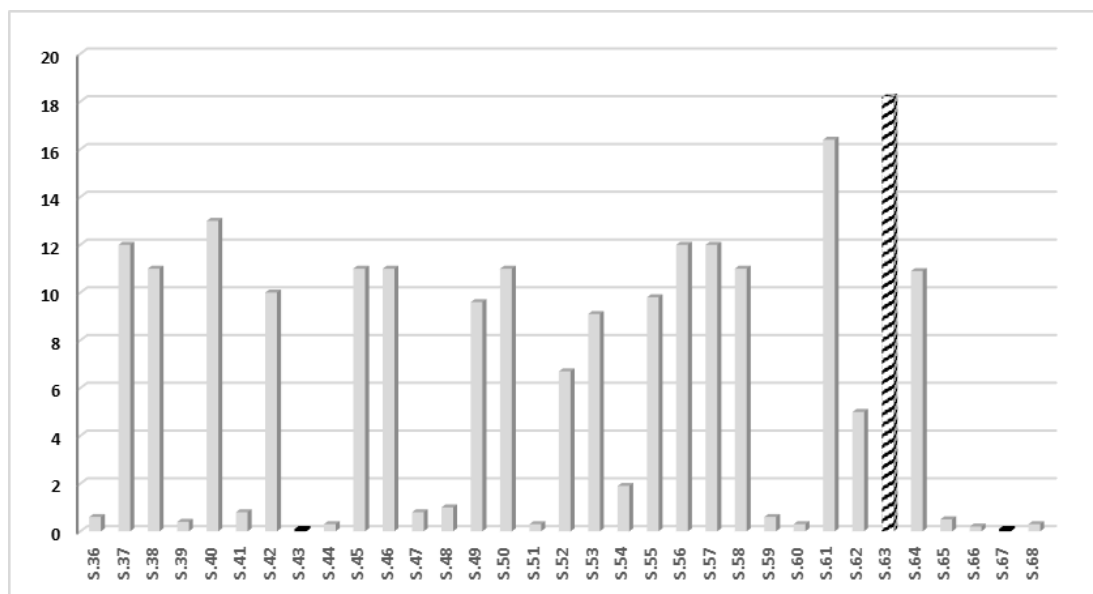


Figura V.11. Distribución de las grasas saturadas de las tortitas (g/100g producto)

V.1.2.4. Hidratos de carbono

En lo referente a la distribución de los hidratos de carbono de las tortitas, los resultados mostraron que la muestra S.60 (tortita maíz bajo en grasa Carrefour) y la muestra S.68 (tortita maíz Gerbé) son las que mayor número de hidratos de carbono contiene 87,00g por cada 100g producto. Si se comparan con la muestra S.40 (tortita maíz y chocolate Hacendado), muestra S.45 (tortita arroz integral y chocolate negro Gullón) o la muestra S.61 (tortita maíz y chocolate negro Berdé) ninguna de estas tres tortitas superaban los 64,00g por cada 100g producto, tal y como se ve en la siguiente figura V.12, y haciendo referencia a un valor medio de 73,90g por cada 100g producto.

Nuestros valores obtenidos son similares a los que concluyeron González-Gross, Gutiérrez, Mesa, Ruiz-Ruiz y Castillo (2001), que destacaban la importancia de una alimentación correcta en la práctica deportiva para que haya un rendimiento óptimo, prestando particular atención al aporte de hidratos de carbono antes, durante y después del ejercicio.

Pero también Cano-Rodríguez, Ballesteros-Pomar, Pérez-Corral y Aguado (2006) justificaron en su trabajo que las dietas bajas en hidratos de carbono se han implantado como alternativa en los últimos años a las tradicionales dietas hipocalóricas. Como resultado final, no se obtiene una mayor disminución con las dietas bajas en hidratos de carbono respecto a las otras dietas.

En este sentido las muestras S.60 (tortita maíz bajo en grasa Carrefour) y S.68 (tortita maíz Gerbé) se componen básicamente por maíz e incluso una de dichas muestras no le adicionan grasas ni azúcares, consiguiendo un sustitutivo alimenticio “light”. En el marco de una dieta hipocalórica será donde dichas tortitas establezcan un mayor número de hidratos de carbono con respecto al resto, debido al almidón de su componente principal que es el maíz, el cual ayudará a controlar los picos de glucemia en casos de diabetes (Palacios, Durán y Obregón, 2012). De esta forma, se establece que una sola ración de consumo que equivale a 3 tortitas aportarán 26,1g de hidratos de carbono.

Del mismo modo, la cantidad de gramos de hidratos de carbono de las muestras S.40 (tortita maíz y chocolate Hacendado), S.45 (tortita arroz integral y chocolate negro Gullón) o S.61 (tortita maíz y chocolate negro Berdé) es menor al ser productos sustitutivos compuestos por cereales y chocolate negro, aunque mayoritariamente es chocolate negro.

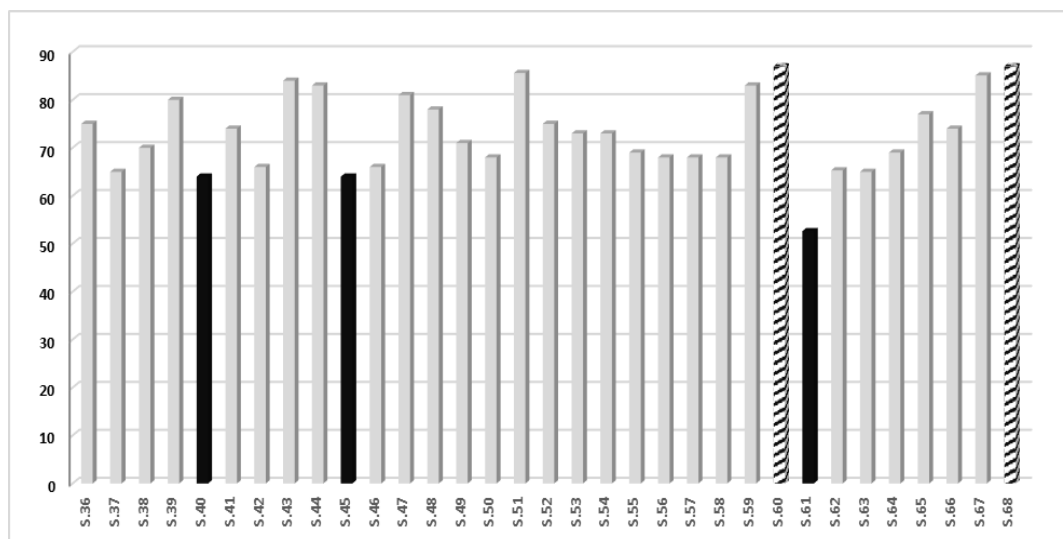


Figura V.12. Distribución de los hidratos de carbono de las tortitas (g/100g producto)

V.1.2.5. Azúcares

Los resultados de los azúcares depararon que la muestra S.40 (tortita maíz y chocolate Hacendado) es la muestra con mayor cantidad de azúcares al contener 33,00g por cada 100g producto frente a la muestra S.43 (tortita maíz Gullón), la muestra S.44 (tortita arroz Gullón) y la muestra S.67 (tortita maíz Bonnatutura) que no superaban en ningún caso los 0,50g por cada 100g producto con un valor medio de 13,60g por cada 100g producto y así se refleja en la figura V.13.

Todo estos datos citados seguirán el mismo planteamiento propuesto por Valencia, Millán, Estepa y Botero (2008), que concluyeron que esa adición de azúcares fuera sustituido por polidextrosa y estabilizantes lo que le conferirá características sensoriales similares.

En el mismo sentido el estudio de Ruiz y Varela-Moreiras (2017) destacaron que existen diferencias importantes en el cumplimiento de las recomendaciones de la OMS. Dichas recomendaciones se basan en la edad, donde se debe poner especial énfasis y concienciación en la población infantil y adolescente, por su efecto perjudicial en la salud.

En este sentido se entiende que la muestra S.40 (tortita maíz y chocolate Hacendado) compuesta por maíz y chocolate, establece una mayor cantidad de azúcares con respecto al resto. Esto se debe a que el chocolate en su composición presenta azúcar (Valenzuela, 2007) por lo que una ración de consumo aportara una cantidad de 9,9g.

La cantidad de azúcar de la muestra S.43 (tortita maíz Gullón) o la de la muestra S.44 (tortita arroz Gullón) e incluso la de la muestra S.67 (tortita maíz Bonnatutura) es

menor, al ser productos sustitutivos cuya composición está basada en cereales sin ningún tipo de aditivo.

El nivel tolerable de consumo máximo para los azúcares añadidos es 90,00g diarios. El consumo de la tortita S.40 (tortita maíz y chocolate Hacendado) proporciona de forma aproximada un 25% de los azúcares permitidos, lo cual dentro de una dieta de pérdida-control del peso no sería recomendable.

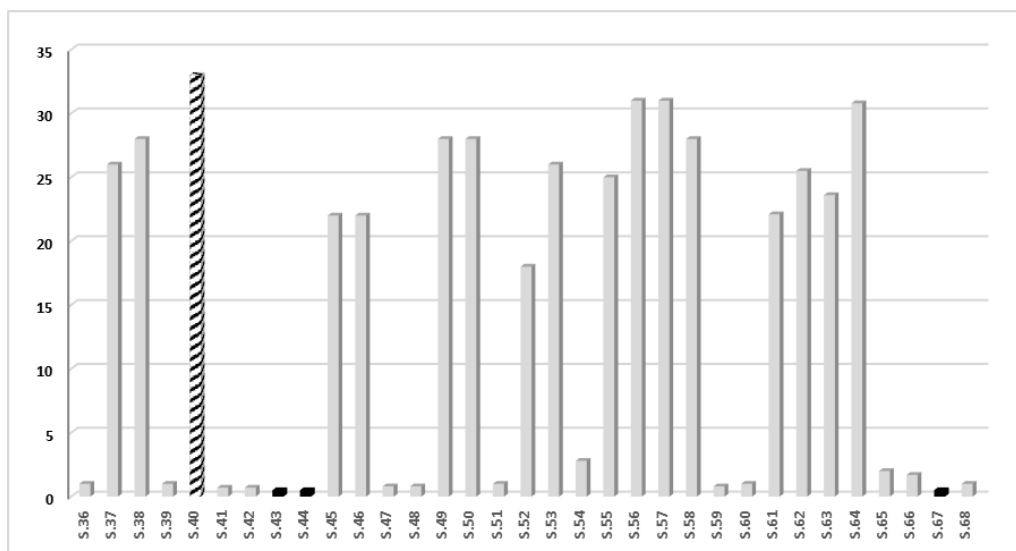


Figura V.13. Distribución de los azúcares de las tortitas (g/100g producto)

V.1.2.6. Fibra

En lo referente a la figura V.14, la cual indica la distribución de la fibra alimentaria de las tortitas, mostraron un valor medio de 3,00g por cada 100g producto. Los resultados mostraron que la muestra S.66 (tortita maíz Naturtierra) es la que mayor contenido de fibra alimentaria presenta 7,30g por cada 100g producto y la muestra S.61 (tortita maíz y chocolate negro Berdé) le seguirá en concentración de fibra con 7,10g por cada 100g producto.

Por el contrario, las muestras S.56 (tortita arroz integral con sabor yogur Bicentury) o la muestra S.57 (tortita arroz integral y chocolate blanco Carrefour) no alcanzaban en ningún caso los 0,90g por cada 100g producto, e incluso es destacable la ausencia total de fibra en la muestra S.64 (tortita frambuesa Berdé).

Dichos datos siguen el planteamiento realizado por Rodríguez (2016) el cual indica que existe una tecnología óptima de aplicación industrial donde poder

comercializar un producto con beneficios nutricionales y un menor aporte calórico que el actual.

Esta misma línea es seguida por Madrigal y Sangronis (2007) donde se justifica el uso industrial de la inulina, la cual es un ingrediente clave en el mercado de los alimentos funcionales. Al no establecer una declaración en su etiquetado nutricional referente a la fibra, se entiende que la composición de la muestra S.64 (tortita frambuesa Berdé) no llega a tener fibra entre sus nutrientes.

Por el contrario, se observa la muestra S.66 (tortita maíz Naturtierra) que está compuesta principalmente por fibra, al igual que la muestra S.61 (tortita maíz y chocolate negro Berdé). Esto se debe a que a ambas muestras le han adicionado fibra entre sus aditivos, ya que por sí solo el maíz, no es un cereal con gran aporte de fibra (Flores, 2004). De esta forma, se establece que una sola ración de consumo aporta aproximadamente 2,2g de fibra, en ambas muestras.

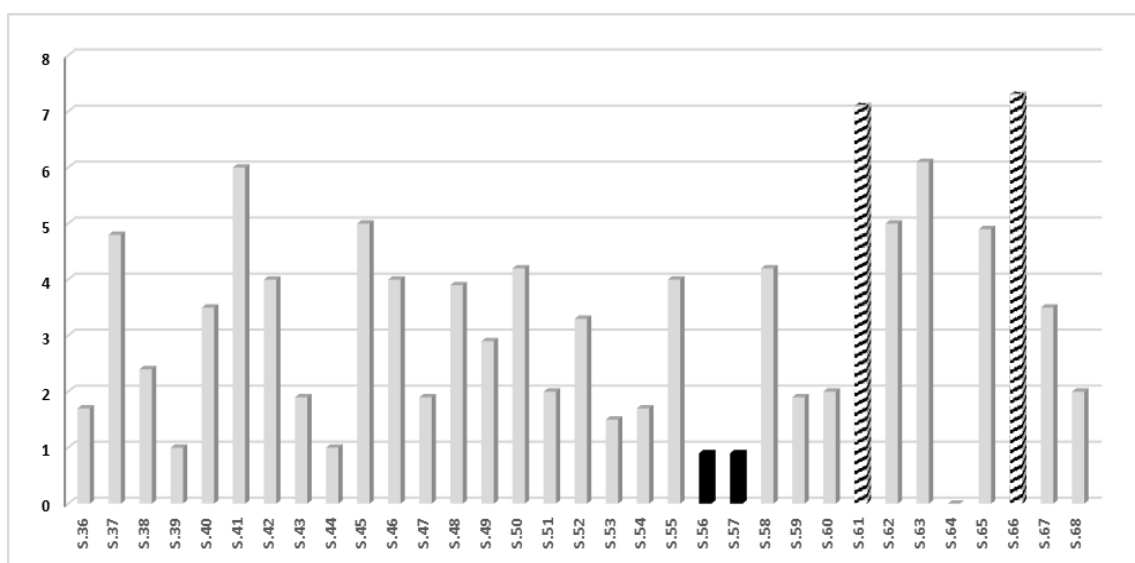


Figura V.14. Distribución de la fibra alimentaria de la tortita (g/100g producto)

V.1.2.7. Proteínas

La distribución de las proteínas de las tortitas se muestran en la siguiente figura V.15, con un valor medio de 7,60g por cada 100g producto, donde se concluye que la muestra S.68 (tortita maíz Gerbé) es la que mayor cantidad de proteínas contiene 9,40g por cada 100g producto, seguida por la muestra S.41 (tortita avena y arroz Selecta), la

muestra S.51 (tortita maíz Bicentury) y la muestra S.60 (tortita maíz bajo en grasa Carrefour).

Por el contrario, la muestra S.40 (tortita maíz y chocolate Hacendado), la muestra S.49 (tortita arroz y chocolate con leche Bicentury), muestra S.50 (tortita arroz integral y chocolate negro Bicentury) e incluso la muestra S.58 (tortita arroz integral y chocolate Carrefour) no llegaron a superar en ningún caso los 6,20g por cada 100g producto.

Los investigadores Johnston, Sears, Perry y Knurick (2017) valoraron una dieta proteica e hipocalórica donde se usaron alimentos funcionales novedosos como los productos sustitutivos. Esta dieta resulto ser exitosa en cuanto a la resistencia que ofrecía la insulina frente a una dieta habitual. En esta misma línea de trabajo López-Jaramillo et al. (2018), justificaron que una dieta saludable debe ser equilibrada y variada. En ella se menciona que las proteínas de origen animal y vegetal deben incluirse en los programas de prevención primaria con la finalidad de reducir la prevalencia creciente de enfermedades cardiometabólicas.

En este sentido se entiende que el maíz del que se compone la muestra S.68 (tortita maíz Gerbé) establece una mayor cantidad de proteínas con respecto al resto. Esto se debe a la gran cantidad de proteínas que proporciona el maíz, aunque sean de baja calidad nutritiva (Scade, 1975), por lo que una ración de consumo de dicha muestra aportará 2,82g.

Del mismo modo, la cantidad de proteínas que proporcionan las muestras S.40 (tortita maíz y chocolate Hacendado), S.49 (tortita arroz y chocolate con leche Bicentury), S.50 (tortita arroz integral y chocolate negro Bicentury) o la de la S.58 (tortita arroz integral y chocolate Carrefour) es menor, al ser producto sustitutivo que a pesar de tener cereales entre sus componentes también presentan aditivos, lo que le hace restar proteínas en su composición (Castillo, 2017).

Se debe tener en cuenta que el exceso de proteínas puede afectar negativamente al balance hídrico, por lo que se estima una ingesta de referencia dentro de un intervalo 50-70g, que de forma frecuente se supera. Esto ocurre en el caso de la muestra S.68 (tortita maíz Gerbé) que aportará cierta cantidad, aunque en una proporción mínima.

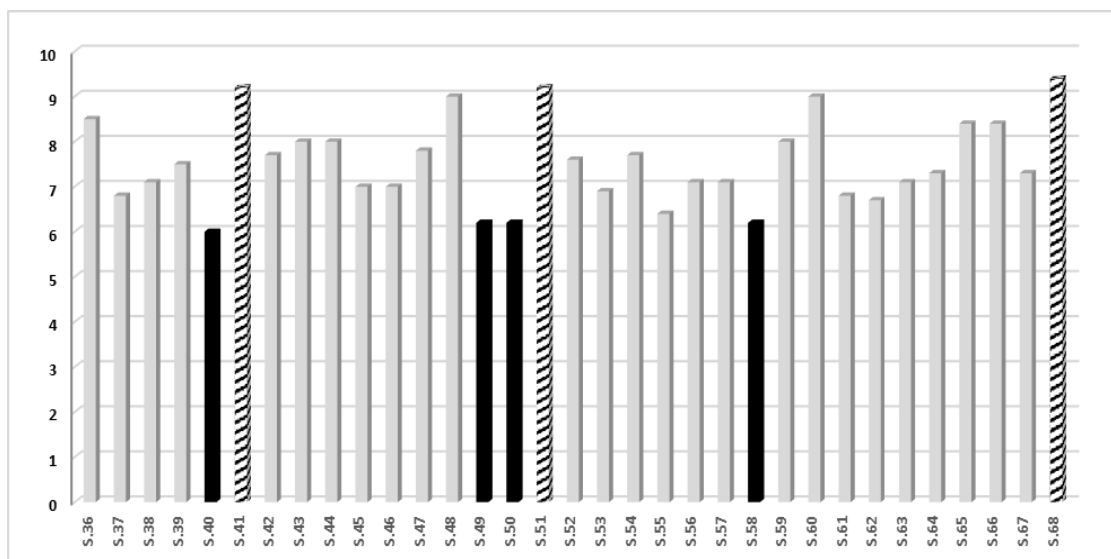


Figura V.15. Distribución de las proteínas de las tortitas (g/100g producto)

V.1.2.8. Sal

La figura V.16 indica la distribución de las sales en las tortitas, donde los resultados obtenidos tuvieron un valor medio de 0,94g por cada 100g producto. Estos resultados depararon que la muestra S.47 (tortita arroz integral Bicentury) con 2,20g por cada 100g producto y seguida de la muestra S.48 (tortita arroz y 6 semillas Bicentury) con un contenido de 1,80g por cada 100g producto. Por el contrario, la muestra S.63 (tortita chocolate Berdé) y la muestra S.66 (tortita maíz Naturtierra) no obtuvieron ninguna concentración.

Romero, Martínez y López (2015) plantearon que un mismo producto de una empresa multinacional pueda llevar distinta cantidad de sal en función del país donde se vende. Esto se debe a que la adición de sal, a pesar de no afectar sustancialmente a la comercialización, puede aumentar el peso del producto hasta en un 20%, consiguiendo un mayor beneficio económico.

La muestra S.48 (tortita arroz y 6 semillas Bicentury) compuesta por arroz y semillas, así como la muestra S.47 (tortita arroz integral Bicentury) compuesta por arroz integral, establecen una mayor cantidad de sal con respecto al resto de muestras. Una ración de ambas muestras aportará 0,6g de sal. Por el contrario, la cantidad de sal de la muestra S.63 (tortita chocolate Berdé) o la de muestra S.66 (tortita maíz Naturtierra) es menor, al ser productos sustitutivos con tipo dulce.

La cantidad de sal que aporta dichos preparados no tiene relevancia en el marco de una dieta hipocalórica excepto cuando hay patologías tales como hipertensión arterial. Ante este tipo de patologías se deberían recomendar aquellas tortitas que menor cantidad de sal tenga (Miño, 2003).

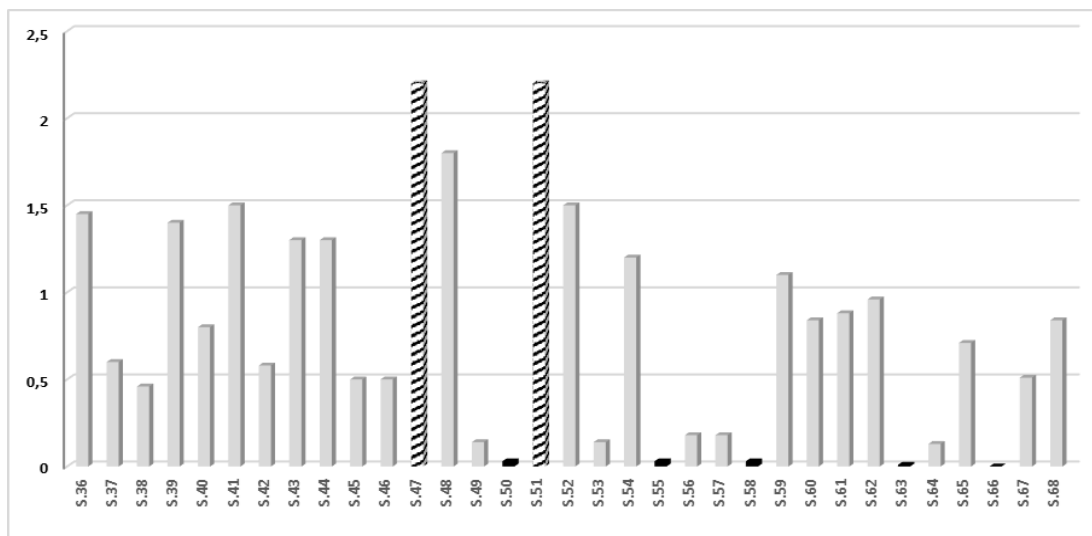


Figura V.16. Distribución de la sal de las tortitas (g/100g producto)

V.1.3. BATIDOS

En lo que respecta a los batidos se tiene los siguientes resultados, como refleja la tabla V.3:

Tabla V.3. Descriptivos de los componentes de los batidos

MUESTRA	ENERGIA (Kcal/100g producto)	Grasas totales (g/100g producto)	Saturadas (g/100g producto)	H.C (g/100g producto)	Azúcares (g/100g producto)	F.A (g/100g producto)
S.69	74	1,6	0,2	9,5	8,2	1,3
S.70	75	1,6	0,2	9,4	9,3	2,0
S.71	92	1,0	0,2	13,0	7,8	2,6
S.72	338	9,3	3,9	35,2	33,4	10,9
S.73	375	14,5	6,8	25,3	25,2	9,3
Media	190	5,60	2,26	18,48	16,78	5,22

V.1.3.1. Valor energético

En cuanto a las kilocalorías de los batidos, los resultados depararon como valor medio 190kcal por cada 100g producto. La muestra S.73 (batido sabor vainilla My Best Food), mayor número de kilocalorías obtuvo (375kcal por cada 100g producto) frente a

la muestra S.69 (batido Frutos rojos Bimanan sustitutivo) que no superaba en ningún caso las 74Kcal por cada 100g producto seguido de la muestra S.70 (batido café con leche Bimanan sustitutivo) con 75Kcal por cada 100g producto, y así se ve en figura V.17.

Todos estos resultados siguen la línea de investigación de los estudios de Botticella, Cámpora, Ferro, Scibona, Villalba y Torresan (2014), que destacaban que con la finalidad de cubrir las recomendaciones nutricionales y mantener un enfoque preventivo de las enfermedades crónicas, en la población adulta se sugiere seleccionar alimentos lácteos que aporten una densidad calórica baja o normal.

Al hilo de los resultados obtenidos, la muestra S.73 (batido sabor vainilla My Best Food) que está compuesta por lácteos enteros junto a otros derivados lácteos existe un mayor número de kilocalorías con respecto al resto. Esta mayor cantidad de kilocalorías se debe a que en la industria alimentaria no eliminan la materia grasa del lácteo (Dalmau y Vitoria, 2004). Se establece que una ración de consumo equivale a un sobre de 30g y a este se le añade 200ml de leche desnatada, aportando 112Kcal.

Del mismo modo la cantidad de kilocalorías de la muestra S.69 (batido frutos rojos Bimanan sustitutivo) es menor, al ser un producto sustitutivo especialmente formulado para la pérdida-control de peso, y cuya composición se fabrica a base de lácteos desnatados, edulcorantes e inulina.

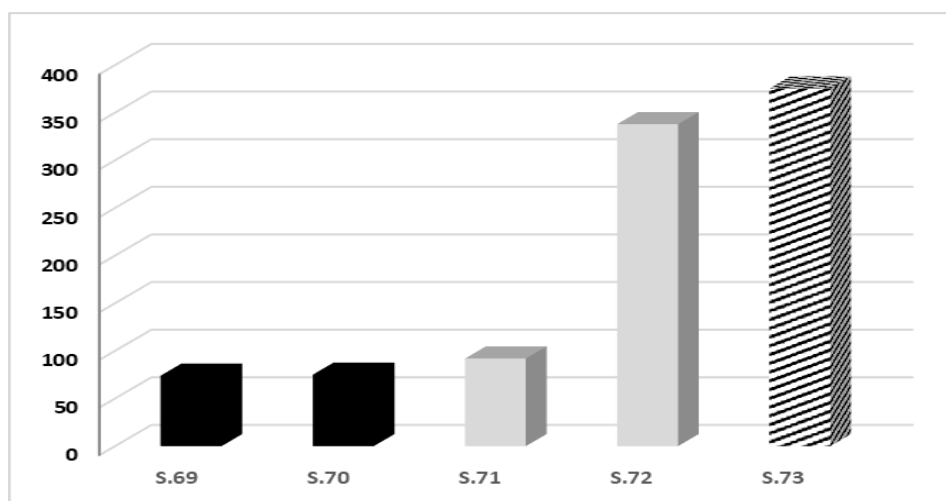


Figura V.17. Aporte calórico de los batidos (Kcal/100g producto)

V.1.3.2. Grasas totales

La figura V.16 indica la distribución de las grasas totales de los batidos, los cuales presenta un valor medio de 5,60g por cada 100g producto, y cuyos resultados mostraron

que la muestra S.73 (batido sabor vainilla My Best Food) es el que mayor cantidad de grasas totales contiene 14,50g por cada 100g producto. Una ración de consumo de dicho batido aporta 1,6g, frente a la muestra S.71 (batido yogur con fresas Bicentury sustitutivo) que no superaban en ningún caso los 1,00g por cada 100g producto.

Estos datos siguen la misma línea que los estudios de Haua-Navarro (2016) el cual estudio la relación que guarda la obesidad con el consumo de lácteos (enteros o desnatados). Dicho estudio demostró que en el contexto de una dieta normocalórica, dicho consumo no contribuía al sobrepeso ni a la obesidad.

La muestra S.73 (batido sabor vainilla My Best Food) compuesta por lácteos enteros junto a otros derivados aportan mayor cantidad de grasa que otras. Esta mayor aportación sucede al no desgrasar la leche, lo que establecerá una mayor proporción de grasas totales con respecto al resto. Por el contrario, la cantidad de grasas totales de la muestra S.71 (batido yogur con fresas Bicentury sustitutivo) es menor al ser un producto sustitutivo enfocado a la pérdida-control del peso, por lo que su composición nutricional está basada en lácteos desnatados, proporcionando así menor cantidad de grasa (Salas-Salvadó, Babio, Juárez-Iglesias, Picó, Ros y Aznar, 2018).

De esta forma, la Ingesta de Referencia para la Población establece unos valores que no pueden superar el 35% del valor energético total (70g diarios) y por ello se debe tener en cuenta que 100g de la muestra S.73 (batido sabor vainilla My Best Food) aportaría aproximadamente un 30% de las grasas totales. Se debe tener precaución con su ingesta ya que interfiere en el proceso de pérdida-control de peso, además de producir trastornos de tipo metabolismo lipídico o cardiovasculares.

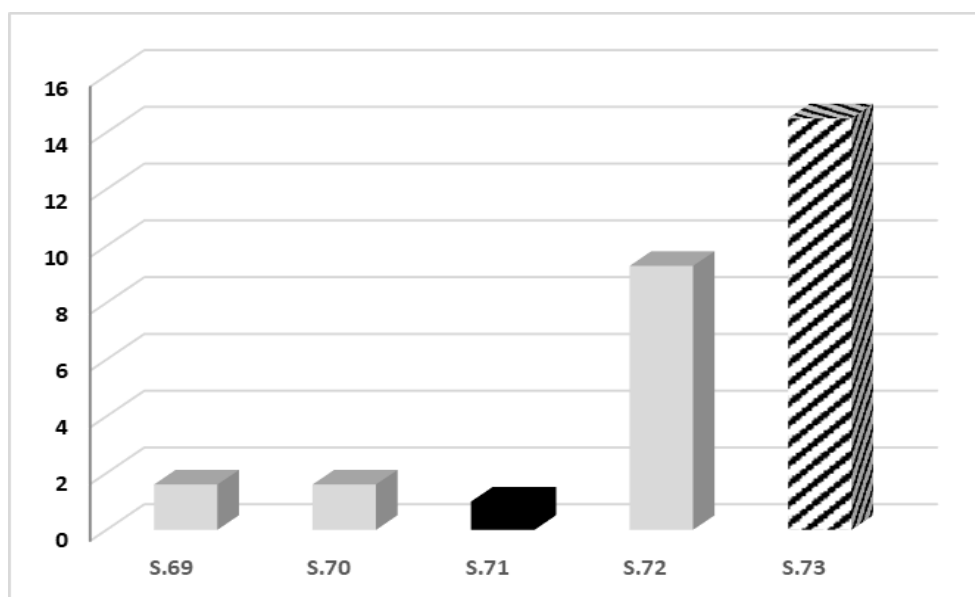


Figura V.18. Distribución de las grasas totales de los batidos (g/100g producto)

V.1.3.3. Grasas saturadas

Este apartado hace referencia a la distribución de las grasas saturadas en los batidos, y los resultados mostraron que la muestra S.73 (batido sabor vainilla My Best Food) es el que mayor cantidad de grasas saturadas obtuvo (6,80g por cada 100g producto) frente a la muestra S.69 (batido frutos rojos Bimanan sustitutivo), muestra S.70 (batido café con leche Bimanan sustitutivo) e incluso la muestra S.71(batido yogur con fresas Bicentury sustitutivo) que no superaban en ninguno de los casos los 0,20g por cada 100g producto, tal y como se refleja en la siguiente figura V.19 con un valor medio de 2,20g por cada 100g producto.

Dichos resultados coinciden con los aportados por Iglesias y Fuente (1993) que hace tres décadas justificaron la importancia de innovar métodos que aumentaran la densidad energética en alimentos consumidos en países que se encontraban en vías de desarrollo y esto se consiguió usando grasas totales y saturadas. Pero este método presentaba como inconveniente la asociación de su ingesta con patologías como la obesidad y las cardiopatías coronarias. Este inconveniente generara en la industria alimentaria un interés general en conseguir un consumo mínimo de grasas saturadas y grasas trans, convirtiéndose así en el principal objetivo en la industria a la hora de desarrollar ingredientes que sean ricos en grasas totales.

En la misma línea Martínez, Villarino, Iglesias, Arpe y Gómez (2010) mencionaron que los factores de riesgo asociados al consumo de grasas son los cambios que se producen en la dieta y serán los que conduzcan a una mayor densidad energética. Se ha apreciado en la población a nivel general un notable incremento de la ingestión de grasa saturada y de grasa hidrogenada y por el contrario se ha reducido el consumo de hidratos de carbono complejos y fibra, así como la ingestión de frutas y verduras. Esto originará que en un futuro cercano haya una reducción de la esperanza y calidad de vida. En esta línea Zurita, San Román, Chacón, Castro y Muros (2018) señalan la importancia de la dieta mediterránea para mejorar aspectos psicosociales, nutricionales y académicos.

En este sentido, la muestra S.73 (batido sabor vainilla My Best Food) que está conformada principalmente por lácteos enteros, al no haber desprovisto a la leche de su propia grasa, se determina que el batido en cuestión tendrá un mayor contenido de grasas saturadas con respecto al resto tal y como plantea St-Onge, Farnworth y Jones (2000) aportando una ración de consumo 2,00g de grasas saturadas.

La cantidad de grasas saturadas de las muestras S.69 (batido frutos rojos Bimanan sustitutivo), S.70 (batido café con leche Bimanan sustitutivo) y S.71 (batido yogur con fresas Bicentury sustitutivo) es menor al ser productos sustitutivos enfocados a la pérdida-control de peso, lo que hará que contenga mayor número de otro tipo de nutrientes como es la fibra y que puede atenuar los niveles de colesterol (Escudero y González, 2006).

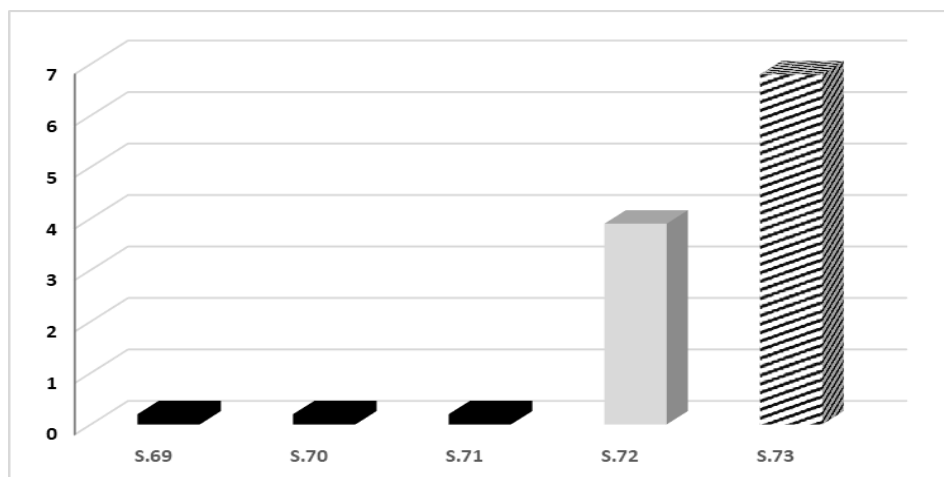


Figura V.19. Distribución de las grasas saturadas de los batidos (g/100g producto)

V.1.3.4. Hidratos de carbono

La figura V.20 indica la distribución de los hidratos de carbono de los batidos, resultando un valor medio de 18,40g por cada 100g producto. La muestra S.72 (batido sabor chocolate My Best Food) es la que mayor número de hidratos de carbono contiene 35,20g por cada 100g producto frente a la muestra S.70 (batido café con leche Bimanan sustitutivo) que no superaba en ningún caso los 9,40g por cada 100g producto.

Estos datos coinciden con los consultados en las bases de datos de dichos batidos, por lo que basándonos en los estudios planteados por Morales (1999), se destacó que la lactosa es el principal hidrato de carbono existente en la leche cuya función biológica es la de regular el contenido de agua en la leche. Además, García (2006) recomendó una proporción idónea respecto a los hidratos de carbono que se deben consumir para mantener un estado óptimo de salud.

Así se valora que la muestra S.72 (batido sabor chocolate My Best Food) que está conformada por chocolate establece un mayor número de hidratos de carbono, por lo que una ración de consumo aportara 10,5g. La propia composición de dicho batido hace que 100g de semillas de chocolate aporten 34,7g de hidratos de carbono, cifras que coinciden con las aportadas por Kalvatchev, Garzaro y Cedezo (1998).

Si este dato es comparado con la cantidad de gramos de hidratos de carbono que aporta la muestra S.70 (batido café con leche Bimanan sustitutivo), este resulta inferior al ser un productos sustitutivos que se encuentra enfocado a la perdida-control del peso. Esto se debe a que su composición es similar al resto, pero en este no se ha añadido chocolate, solo saborizantes y colorantes que serían lo que aportarían el toque de café con leche, lo que puede ser lo que minimice la cantidad de hidratos de carbono.

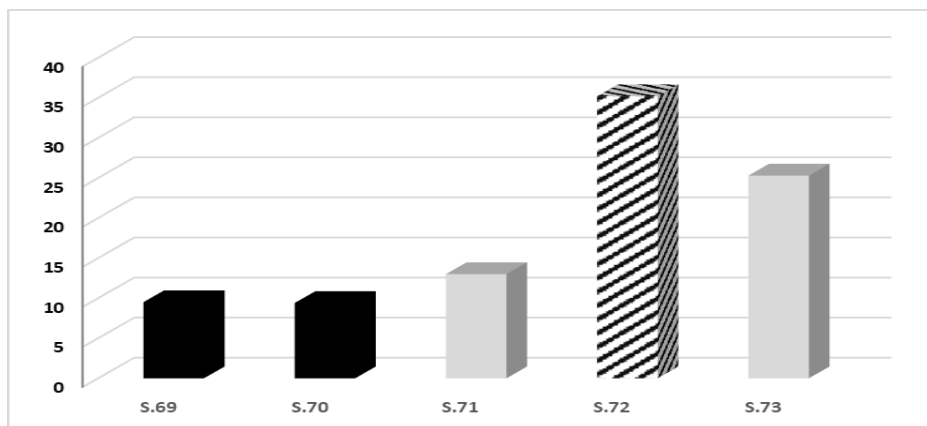


Figura V.20. Distribución de los hidratos de carbono de los batidos (g/100g producto)

V.1.3.5. Azúcares

En cuanto a la distribución de los azúcares en los batidos, los resultados mostraron que la muestra S.72 (batido sabor chocolate My Best Food) es el que mayor cantidad de azúcares contiene 33,40g por cada 100g producto frente a la muestra S.71 (batido yogur con fresas Bicentury sustitutivo) que no superaba en ningún caso los 7,80g por cada 100g producto. A nivel general en lo que respecta a azúcares presentan un valor medio de 16,70g por cada 100g producto, y así lo manifiesta la figura V.21.

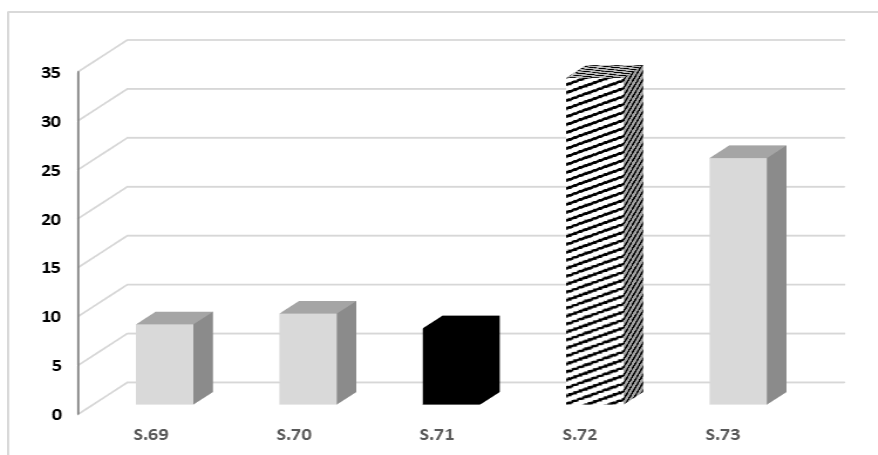


Figura V.21. Distribución de los azúcares de los batidos (g/100g producto)

Estos resultados seguirán la línea de Vera-López et al. (2017) donde desarrollaron una formulación láctea desnatada con aditivos de fibra alimentaria y edulcorantes resultando un producto de grandes cualidades sensoriales con bajo índice glucémico.

De esta forma la muestra S.72 (batido sabor chocolate My Best Food) que se encuentra compuesta por chocolate establece una mayor cantidad de azúcares con respecto al resto, por la propia composición del chocolate que en su propia fabricación tiene azúcar añadido, aportando una sola ración 10,0g de azúcares.

Por el contrario, la cantidad de azúcares añadidos de la muestra S.71 (batido yogur con fresas Bicentury sustitutivo) es menor, al ser productos sustitutivos enfocados a la pérdida-control del peso.

El nivel tolerable de consumo máximo para los azúcares añadidos permite hasta 90,0g diarios, y el consumo de la muestra S.72 (batido sabor chocolate My Best Food) proporcionaría un tercio de dichos azúcares. Según el asesoramiento de Quiles (2013) se aconseja una dieta variada y equilibrada con nutrientes que procedan de diversas fuentes. Dicha dieta deberá combinarse con la actividad física, por lo que un consumo de azúcar de forma moderada no debería de afectar a la salud de la población.

V.1.3.6. Fibra

Atendiendo a los datos de la fibra alimenticia de los batidos, los resultados depararon que la muestra S.72 (batido sabor chocolate My Best Food) es el que mayor contenido de fibra alimentaria contenía (10,90g por cada 100g producto) aportando una ración de consumo 3,2g de fibra.

Por el contrario, la muestra S.69 (batido frutos rojos Bimanan sustitutivo) no alcanzaban en ningún caso los 1,30g de fibra en cada 100g producto, tal y como se refleja en la siguiente figura V.22, que muestra un valor medio de 5,20g por cada 100g producto.

Estos datos siguen la línea de los datos planteados por Díaz, Sosa y Vélez (2004) que justificaron que la fibra es un gran beneficio en la salud y su adición aporta incluso proteínas constituyendo un alimento funcional, además de conferirle ciertas propiedades fisicoquímicas de gran interés en la industria alimentaria.

En este sentido, la muestra S.69 (batido frutos rojos Bimanan sustitutivo) contiene frutos rojos, pero sin llegar a una cantidad notable de fibra entre sus nutrientes, ya que su composición no contiene cereales ni fibra añadida. Por el contrario, la muestra S.72

(batido sabor chocolate My Best Food) presenta una composición basada en fibra, debido a la adición de esta entre sus componentes. Este batido aportara casi la mitad de una ingesta adecuada, que es de 25,0g en la población adulta, resultando alcanzar un nivel adecuado para una laxación normal (Falcón, Barrón, Romero y Domínguez, 2011).

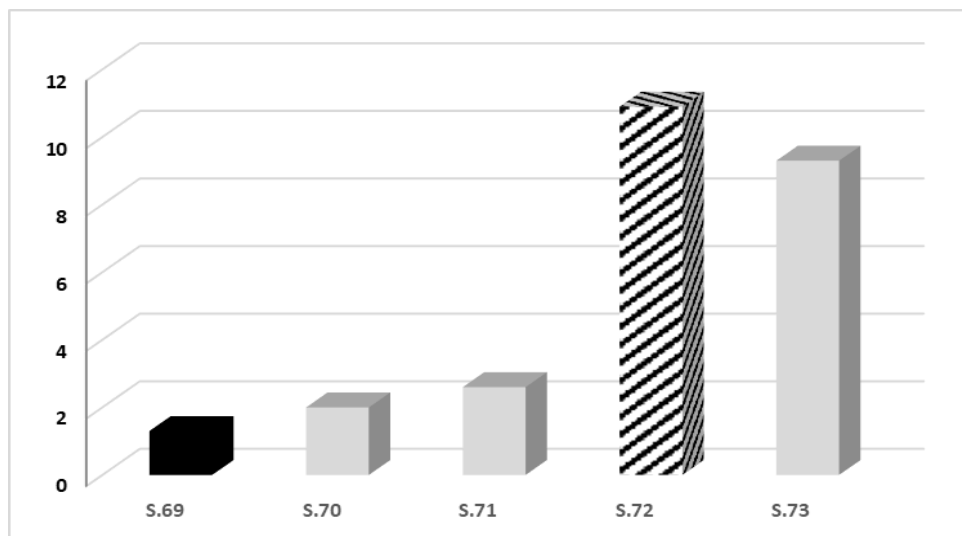


Figura V.22. Distribución de la fibras alimenticia de los batidos (g/100g producto)

2. COMPARATIVA ENTRE LOS PRODUCTOS SUSTITUTIVOS POR SU COMPOSICIÓN

A continuación, se realiza una diferenciación distinguiéndose si hay presencia de chocolate o no en los distintos productos sustitutivos, centrándonos en barras y tortitas. Además, se expondrá la diferenciación según sea la composición en cuanto al tipo de cereal centrándonos principalmente en maíz, arroz o mezcla.

V.1.4. CHOCOLATE

Si hay un aditivo a destacar por las propiedades que le confiere, es el chocolate por lo que en el siguiente apartado se realiza una diferenciación distinguiéndose si hay presencia de chocolate o no en las barras y tortitas. Se debe señalar que existe una mayor existencia en el mercado actual de productos sustitutivos con chocolate (80%; n=28) frente a los que no tienen (20%; n=7) tal y como se refleja en la siguiente tabla (Tabla V.4) y figura V.23. Esto se debe a que el chocolate resulta ser uno de los componentes más atractivos entre la población, por su sabor y por las propiedades que le confiere al producto, por lo que la industria alimentaria lo adiciona de forma frecuente.

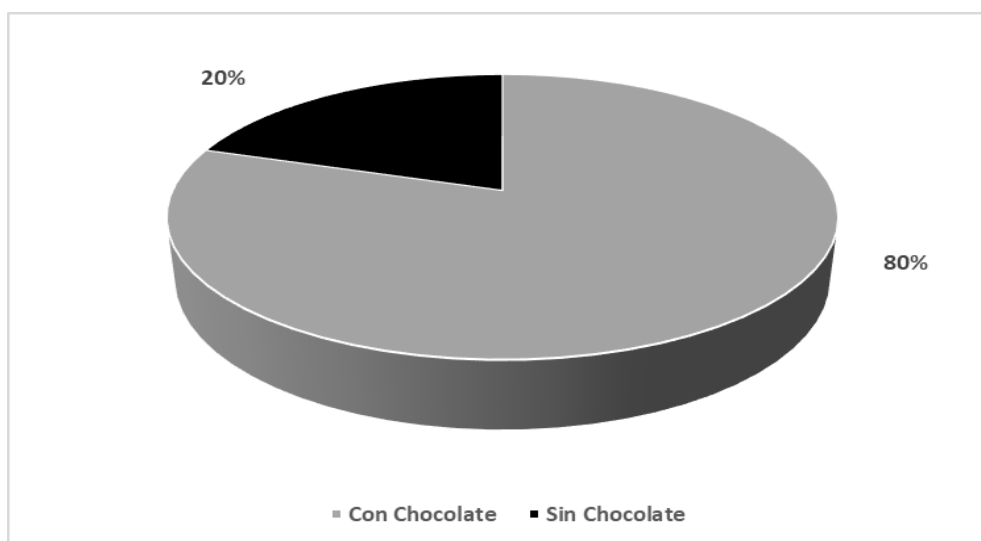


Figura V.23. Distribución de los productos sustitutivos con las barras según presencia o no de chocolate

Tabla V.4. Descripción del valor nutricional de las barras en función de la presencia o no de chocolate

MUESTRA	Energía	Grasas		Monoinsaturadas g/100g producto	Poliinsaturadas g/100g producto	H.C g/100g producto	Azúcares g/100g producto	Polialcoholes g/100g producto	F.A g/100g producto	Prot g/100g producto	Sal g/100g producto
	Kcal/100g producto	totales g/100g producto	Saturadas g/100g producto								
CON CHOCOLATE											
S.1	436	14,00	8,80	ND	ND	71,00	40,00	ND	ND	5,40	0,39
S.3	439	16,00	9,60	ND	ND	63,00	28,00	ND	3,20	7,20	0,18
S.5	343	7,50	3,60	ND	ND	71,00	1,90	ND	6,30	5,70	0,45
S.6	384	4,50	2,80	ND	ND	81,00	36,00	ND	4,50	4,10	1,00
S.7	395	9,50	6,00	ND	ND	65,00	31,00	ND	7,50	6,50	1,02
S.9	421	15,00	3,00	ND	ND	55,00	20,00	ND	19,00	7,00	0,75
S.10	367	11,00	5,70	3,10	2,40	38,00	28,00	7,80	12,00	26,00	0,75
S.11	382	11,00	5,10	ND	ND	49,00	34,00	9,60	3,30	24,00	0,72
S.12	383	12,00	5,50	ND	ND	45,00	30,00	ND	6,30	24,00	0,65
S.13	382	9,90	3,70	4,10	3,00	46,00	22,00	4,40	9,80	24,00	0,64
S.14	384	11,70	4,30	4,80	2,10	41,70	38,60	ND	5,90	25,10	0,70
S.15	463	23,00	13,00	ND	ND	35,00	32,00	ND	10,00	24,00	0,07
S.16	489	26,00	14,00	ND	ND	36,00	34,00	ND	7,50	24,00	0,19
S.17	483	25,00	13,00	ND	ND	37,00	35,00	ND	7,10	24,00	0,16
S.18	508	26,00	16,00	ND	ND	60,00	41,00	ND	2,40	7,20	0,57
S.19	488	24,00	14,00	ND	ND	58,00	38,00	ND	8,20	5,90	0,38
S.20	382	12,00	5,80	ND	ND	46,00	30,00	9,50	2,40	25,00	0,69
S.23	467	20,00	11,00	ND	ND	61,00	33,00	ND	10,00	5,70	0,18
S.24	470	20,00	11,00	ND	ND	63,00	36,00	ND	7,70	5,60	0,31
S.25	369	9,40	5,20	ND	ND	52,00	29,00	1,00	11,00	14,00	0,67
S.26	495	25,00	14,00	ND	ND	60,00	41,00	ND	6,00	4,60	0,48
S.27	496	25,00	16,00	ND	ND	60,00	42,00	ND	3,20	6,10	0,52
S.28	490	24,00	14,00	ND	ND	59,00	39,00	ND	9,30	4,80	0,38
S.29	497	25,00	14,00	ND	ND	60,00	41,00	ND	6,40	4,70	0,54
S.30	375	10,00	2,00	ND	ND	47,00	32,00	4,20	4,00	24,00	0,72
S.31	373	12,00	6,10	ND	ND	44,00	33,00	ND	9,30	24,00	0,71
S.32	370	8,60	4,80	ND	ND	54,00	31,00	1,00	11,00	14,00	0,64
S.35	341	11,00	7,90	ND	ND	34,00	13,00	ND	7,90	23,00	0,49
Media	424	16	8,56	4	2,5	53,27	31,76	6,25	7,18	14,27	0,53
SIN CHOCOLATE											
S.2	389	7,10	4,60	ND	ND	74,00	26,00	ND	3,20	5,90	0,82
S.4	436	15,00	3,90	ND	ND	64,00	20,00	ND	4,30	8,10	0,20
S.8	526	30,10	4,20	ND	ND	48,00	32,00	ND	10,60	10,60	0,10
S.21	327	5,00	1,00	ND	ND	55,50	21,50	21,50	8,00	19,50	0,33
S.22	379	14,00	4,00	ND	1,60	41,00	0,50	ND	7,70	27,00	0,67
S.33	453	21,00	2,60	ND	ND	53,00	30,00	ND	6,20	9,50	0,07
S.34	339	11,00	8,00	ND	ND	34,00	18,00	ND	7,70	23,00	0,61
Media	407	14,74	4,04	ND	1,6	52,78	21,14	21,5	6,81	14,8	0,4

Al hacer una análisis de T-Student para las barras, según si en su composición hay chocolate o no, en los resultados se aprecian diferencias estadísticamente significativas en las grasas saturadas ($p=0,001^{***}$) producidos por una mayor presencia de estas en el mercado en las barras con chocolate (Media=8,56g por cada 100g producto) frente a las que no tienen (Media=4,04g por cada 100g producto). También se detectan diferencias estadísticamente significativas en los azúcares ($p=0,038^{***}$)

generado por una mayor presencia de azúcar en las barras con chocolate (Media=31,76g por cada 100g producto) frente a las barras sin chocolate (Media=21,14g por cada 100g producto).

Tabla V.5. T-Students del valor nutricional de las barras en función de la presencia o no de chocolate

Presencia de Chocolate		Media	D.T	T	Prueba T	
					gl.	Sig. (bilateral)
Energía	Sin Chocolate	407	69,821	-0,689	33	0,496
	Con Chocolate	424	55,540	-0,599	8,004	0,566
Grasas totales	Sin Chocolate	14,74	8,592	-0,411	33	0,684
	Con Chocolate	16	6,932	-0,360	8,065	0,728
Saturadas	Sin Chocolate	4,04	2,135	-2,538	33	0,016***
	Con Chocolate	8,56	4,555	-3,835	21,294	0,001***
Hidratos	Sin Chocolate	52,78	13,527	-0,093	33	0,926
Carbono	Con Chocolate	53,27	12,138	-0,087	8,582	0,932
Azúcares	Sin Chocolate	21,14	10,467	-2,727	33	0,010***
	Con Chocolate	31,76	8,917	-2,471	8,314	0,038***
Fibra Alimentaria	Sin Chocolate	6,81	2,485	-0,439	32	0,664
	Con Chocolate	7,45	3,610	-0,546	13,430	0,594
Proteínas	Sin Chocolate	14,80	8,246	0,140	33	0,890
	Con Chocolate	14,27	9,093	0,149	9,997	0,885
Sal	Sin Chocolate	0,40	0,299	-1,243	33	0,223
	Con Chocolate	0,53	0,244	-1,096	8,113	0,304

V.1.4.1. Barritas

A continuación, se expone el valor energético, grasas totales, grasas saturadas, hidratos de carbono, etc. así como la representación gráfica de todas las barras según tengan chocolate o no con sus valores medios.

V.1.4.1.1. VALOR ENERGÉTICO

En primer lugar, se expone la energía que aportan las barras, no apreciándose diferencias significativas tal y como se ha demostrado en la tabla anterior (Tabla V.5). Esa ligera diferencia viene dada por la propia composición de la semilla del cacao que resulta ser rica en grasas totales e hidratos de carbono, confiriéndole así un mayor número de calorías.

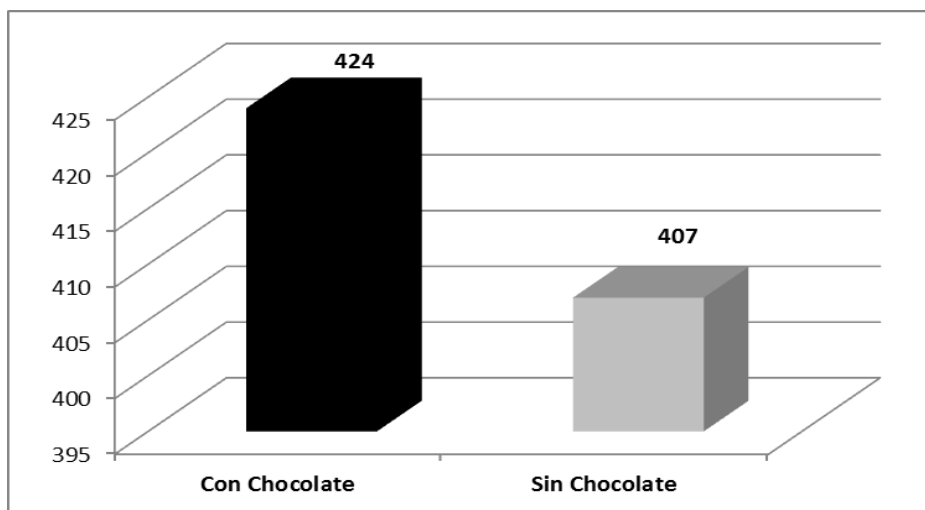


Figura V.24. Distribución de la energía de las barras (Kcal/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.1.2. GRASAS TOTALES

Igual que en el caso anterior, no se aprecia asociación entre los valores medios de las grasas totales como se puede observar en la figura V.22, aunque el ligero incremento en las barras de chocolate viene generado por la propia composición del chocolate.

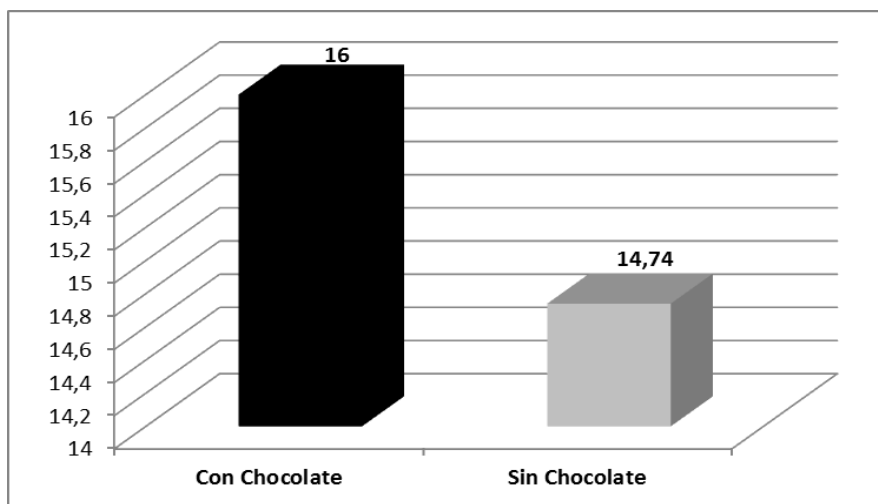


Figura V.25. Distribución de las grasas totales de las barras (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.1.3. GRASAS SATURADAS

En lo referente a las grasas saturadas, en las barras que tienen chocolate se aprecia un incremento en relación con las que no tienen chocolate. Este incremento

sucede por el contenido en ácido esteárico que es el principal componente de la manteca de cacao. En este sentido, las diversas Instituciones de Salud y Nutrición recomiendan una ingesta inferior al 10% de grasas saturadas (Viviant, 2004). Más recientemente, Gómez-Juaristi et al. (2011) indicaron que la ingesta de dosis óptimas de grasas saturadas disminuye el riesgo futuro de sufrir una enfermedad cardiovascular.

Por otro lado, investigaciones más recientes como las de Jozinovic et al. (2019), indicaron una nueva forma de tratar el chocolate partiendo de la cáscara, a partir de la cual se obtendrá un incremento en el número de beneficios que usándolo únicamente como alimento.

La adición del componente graso se justifica porque mantiene la integridad del sustitutivo. Con esta adición se consigue modificar las propiedades de la fase sólida, las que determinan el comportamiento tecnológico, las propiedades físicas, reológicas y de aceptación del chocolate. Además, según otros autores (Jorge, Chiralt y De Hombre, 1999; Afoakwa, Paterson y Fowler, 2007), es la estructura física de la fase grasa la responsable del brillo, dureza, fracturabilidad, estabilidad al calor, sensación en la boca, liberación del aroma y en general de la satisfacción del consumidor.

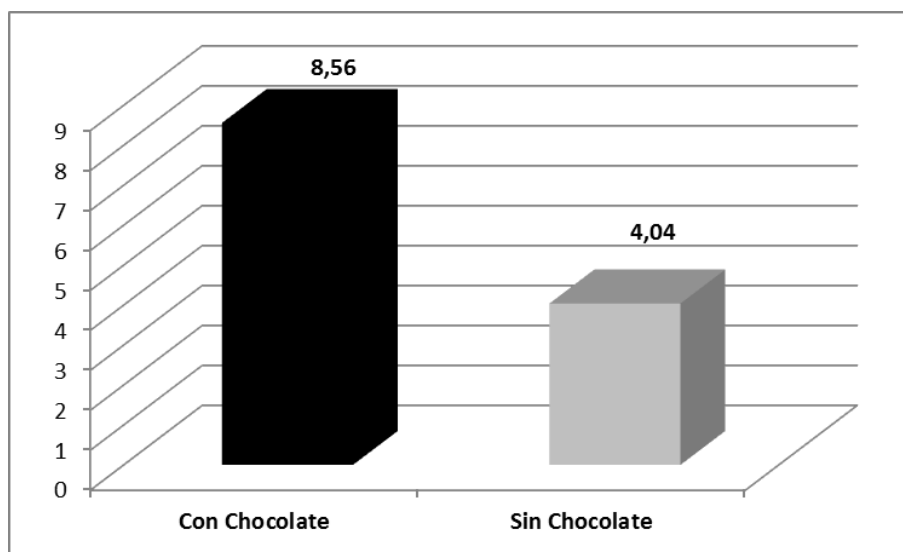


Figura V.26. Distribución de las saturadas de las barras (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.1.4. HIDRATOS DE CARBONO

No se detectó asociación en las barras si tenían o no chocolate entre los valores medios de los hidratos de carbono, tal y como se puede observar en la figura V.27. Si se

aprecia esa ligera diferencia es por la propia composición de la manteca del cacao, que tiene un 45% de hidratos de carbono.

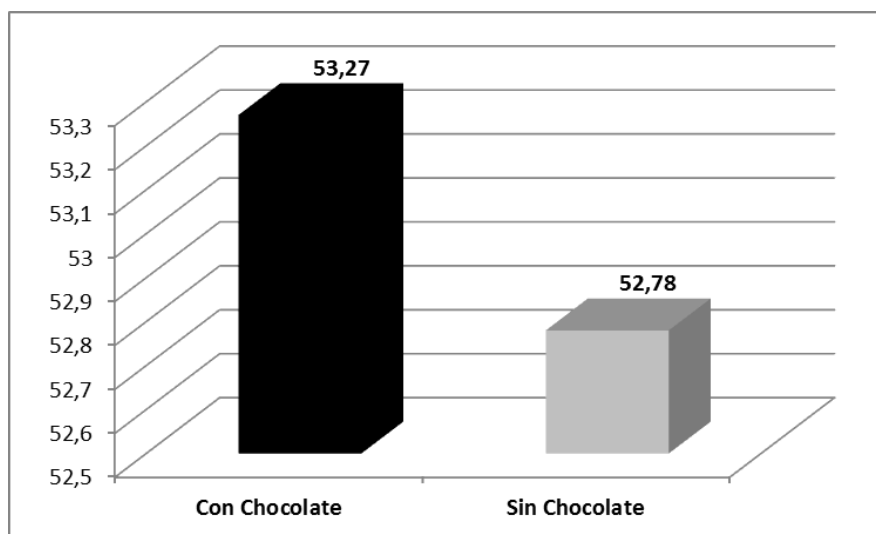


Figura V.27. Distribución de los hidratos de carbono de las barras (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.1.5. AZÚCARES

Aquellas barras con chocolate presentan un valor medio de azúcares de 31,76g por cada 100g producto, apreciándose un incremento en lo que concierne a los azúcares si se compara con las que no tienen chocolate (Media=21,14g por cada 100g producto). Esto se debe a que el chocolate se compone de partículas secas de cacao que tras añadirle azúcar finamente dividida y suspendida formaran una masa (Alvis, Pérez y Arrazola, 2011). Todo esto se elaborará a una temperatura de fabricación comprendida entre 29-32°C, para así evitar en el producto final problemas de separación de chocolate, manchas y sabores desagradables (Clanton y Castro, 2013).

Este azúcar que se adiciona con la finalidad de conseguir un producto final óptimo, se relaciona con diversas patologías tales como diabetes, obesidad, caries e incluso patologías de tipo cardiovascular, por lo que el contenido de azúcares será de declaración obligatoria debiendo venir reflejado en el etiquetado nutricional (Quiles, 2013).

La industria alimentaria, para evitar un exceso de calorías producido por la adición de azúcares, sustituirá en la propia composición del chocolate dichos azúcares por edulcorantes como esteviósidos y así los consumidores preferirán esta alternativa de los edulcorantes frente a los azúcares convencionales (Thakur, Chandel, Kumar y Verma,

2020) ya que cada vez son más conscientes del perjuicio que produce la adición de azúcares sobre la salud.

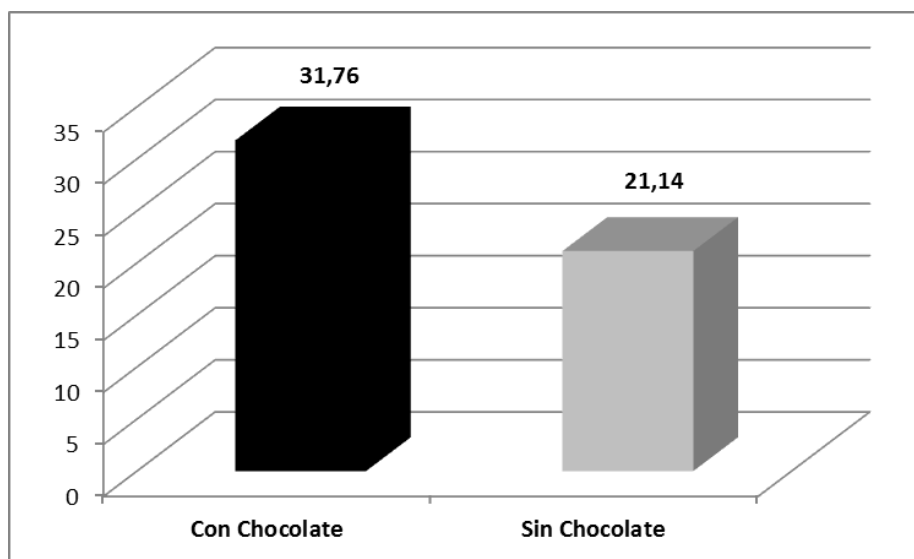


Figura V.28. Distribución de los azúcares de las barras (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.1.6. FIBRA

No se apreció asociación estadísticamente significativa entre las fibras alimenticias con la presencia o no de chocolate en las barras tal y como se puede observar en la figura V.29.

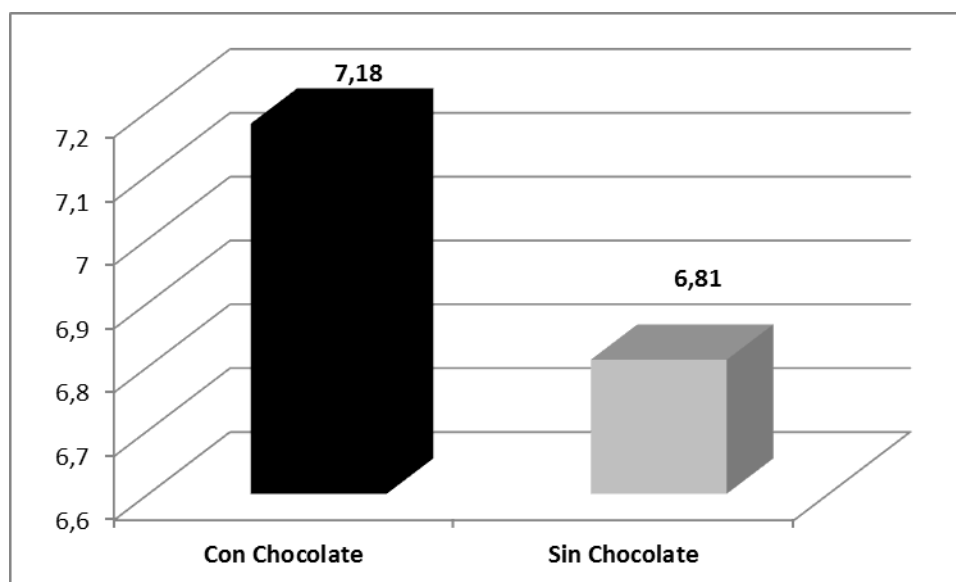


Figura V.29. Distribución de la fibra alimenticia de las barras (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.1.7. PROTEÍNAS

No se apreció asociación entre las proteínas existentes en las barras tal y como se puede observar en la siguiente figura V.30.

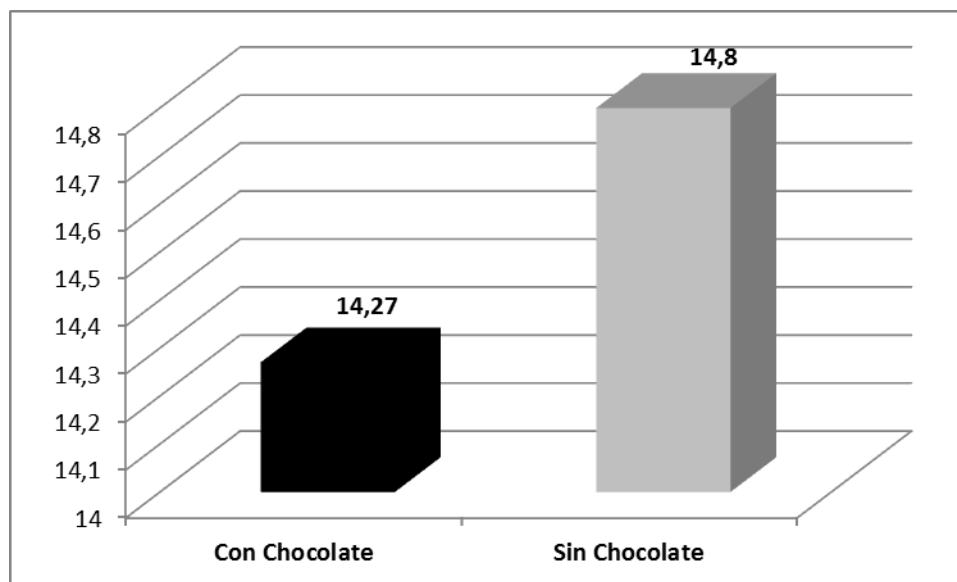


Figura V.30. Distribución de las proteínas de las barras (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.1.8. SAL

Igual que sucede con los nutrientes anteriores, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de sal con la presencia o no de chocolate en dichas barras. Así se puede observar en la siguiente figura V.31.

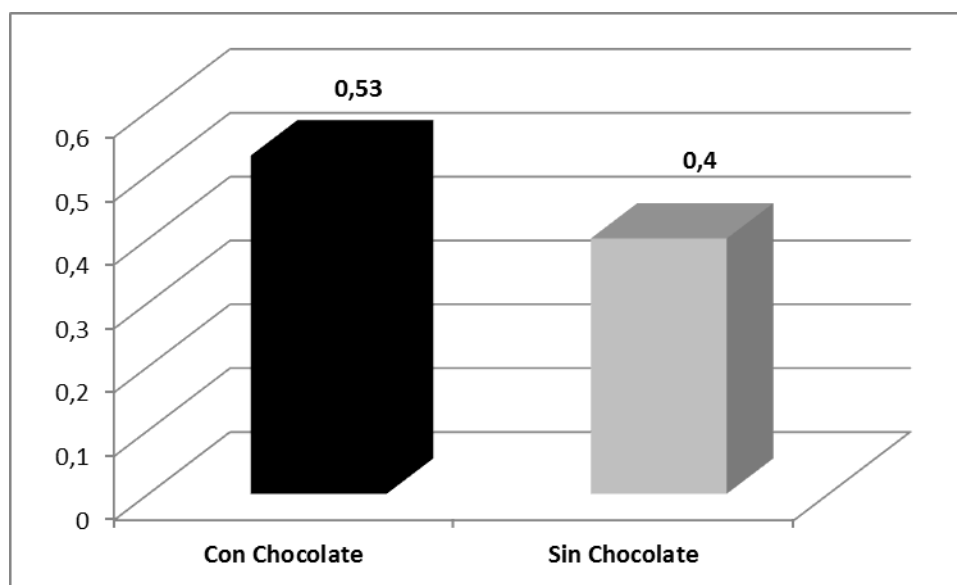


Figura V.31. Distribución de la sal de las barras (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.2. Tortitas

En lo que se refiere a las tortitas con chocolate y sin chocolate, se debe de señalar que existió una presencia de los distintos macronutrientes similar entre las que tienen chocolate (n=16) y las que no tienen (n=17) tal y como se refleja en la siguiente tabla (Tabla V.6).

Tabla V.6. T-Students del valor nutricional de las barras en función de la presencia o no de chocolate

MUESTRA	Energía Kcal/100g	Grasas totales g/100g	Saturadas g/100g	Monoinsaturadas g/100g	Polinsaturadas g/100g	H.C g/100g	Azúcares g/100g	Polialcoholes g/100g	F.A g/100g	Prot g/100g	Sal g/100g
CON CHOCOLATE											
S.37	475	20	12	6,5	1,1	65,0	26	ND	4,8	6,8	0,6
S.38	466	17	11	5,5	0,7	70	28	ND	2,4	7,1	0,4
S.40	476	21	13	6,9	0,8	64	33	ND	3,5	6,0	0,8
S.42	417	16	10	ND	ND	66	0,7	ND	4	7,7	0,5
S.45	456	18	11	ND	ND	64,0	22	ND	5,0	7,0	0,5
S.46	453	17	11	ND	ND	66,0	22	ND	4,0	7,0	0,5
S.49	477	18	9,6	ND	ND	71	28	ND	2,9	6,2	0,1
S.50	467	18	11	ND	ND	68	28	ND	4,2	6,2	0,0
S.52	454	13	6,7	ND	ND	75	18	ND	3,3	7,6	1,5
S.53	476	17	9,1	ND	ND	73	26	ND	1,5	6,9	0,1
S.55	463	17	9,8	ND	ND	69	25	ND	4,0	6,4	0,0
S.56	482	20	12	ND	ND	68	31	ND	0,9	7,1	0,1
S.57	482	20	12	ND	ND	68	31	ND	0,9	7,1	0,1
S.58	467	18	11	ND	ND	68	28	ND	4,2	6,2	0,0
S.61	452	19,6	16,4	ND	ND	52,6	22,1	ND	7,1	6,8	0,8
S.63	472	21,6	18,2	ND	ND	65	23,6	ND	6,1	7,1	0,0
Media	464,68	16,85	9,73	6,3	0,86	54,85	23,05	ND	2,42	4,28	0,33
SIN CHOCOLATE											
S.36	364	2,8	0,6	1,1	1,1	75	1	ND	1,7	8,5	1,4
S.39	368	1,8	0,4	1,1	0,3	80	1	ND	1	7,5	1,4
S.41	389	5	0,8	ND	ND	74	0,7	ND	6	9,2	1,5
S.43	375	0,6	0,1	ND	ND	84	0,5	ND	1,9	8	1,3
S.44	378	1,5	0,3	ND	ND	83	0,5	ND	1	8	1,3
S.47	391	3,5	0,8	ND	ND	81	0,8	ND	1,9	7,8	2,2
S.48	396	5,9	1	ND	ND	78	0,8	8,1	3,9	9	1,8
S.51	407	2,6	0,3	ND	ND	85,6	1	ND	2	9,2	2,2
S.54	479	17	1,9	ND	ND	73	2,8	ND	1,7	7,7	1,2
S.59	387	2,1	0,6	ND	ND	83	0,8	ND	1,9	8	1,1
S.60	406	2	0,3	ND	ND	87	1	ND	2	9	0,8
S.62	463	17,3	5	ND	ND	65,3	25,5	ND	5	6,7	0,9
S.64	468	16,6	10,9	ND	ND	69	30,8	ND	ND	7,3	0,1
S.65	375	2,4	0,5	ND	ND	77	2	ND	4,9	8,4	0,7
S.66	352	0,9	0,2	ND	ND	74	1,7	ND	7,3	8,4	ND
S.67	384	0,8	0,1	ND	ND	85,1	0,5	ND	3,5	7,3	0,5
S.68	408	2	0,3	ND	ND	87	1	ND	2	9,4	0,8
Media	424,37	4,2	0,81	1,1	0,7	83,81	2,49	8,1	2,52	7,73	1,2

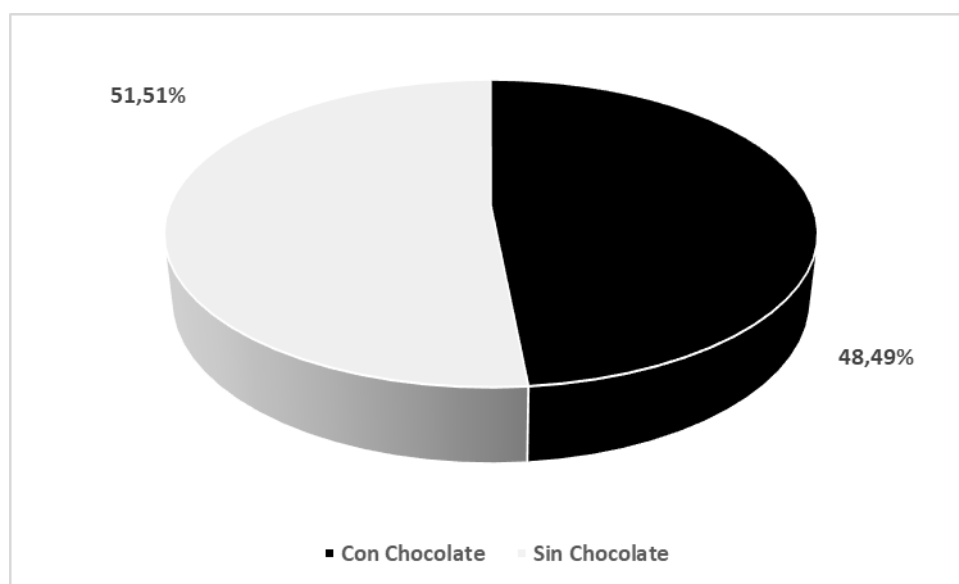


Figura V.32. Distribución de los macronutrientes de las tortitas según presencia o no de chocolate

Al realizar el análisis T-Student a las tortitas, y teniendo en cuenta si su composición incorpora chocolate o no, se apreciaron en los resultados diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,050^{***}$) en todas las categorías (energía, grasas totales, grasas saturadas, hidratos de carbono, azúcares, proteínas y sales) exceptuando las fibras alimenticias ($p=0,188$) tal como se observa en la siguiente tabla (Tabla V.7).

Tabla V.7. T-Students del valor nutricional de las tortitas en función de la presencia o no de chocolate

Presencia de Chocolate		Media	D.T	T	Prueba T gl.	Sig. (bilateral)
Energía	Sin Chocolate	399,41	37,062	-6,481	31	0,000***
	Con Chocolate	464,68	16,214	-6,620	22,190	0,000***
Grasas totales	Sin Chocolate	4,98	5,878	-8,469	31	0,000***
	Con Chocolate	18,20	2,142	-8,674	20,403	0,000***
Saturadas	Sin Chocolate	1,41	2,705	-10,665	31	0,000***
	Con Chocolate	11,48	2,716	-10,664	30,862	0,000***
Hidratos Carbono	Sin Chocolate	78,88	6,447	5,889	31	0,000***
	Con Chocolate	67,03	4,955	5,937	29,845	0,000***
Azúcares	Sin Chocolate	4,25	9,060	-6,984	31	0,000***
	Con Chocolate	24,52	7,475	-7,025	30,497	0,000***
Fibra Alimenticia	Sin Chocolate	2,80	1,976	-1,346	31	0,188
	Con Chocolate	3,67	1,713	-1,352	30,802	0,186
Proteínas	Sin Chocolate	8,00	0,781	5,971	31	0,000***
	Con Chocolate	6,82	0,501	6,049	27,446	0,000***
Sal	Sin Chocolate	1,14	0,619	3,990	31	0,000***
	Con Chocolate	0,41	0,407	4,040	27,811	0,000***

V.1.4.2.1. VALOR ENERGÉTICO

En lo que se refiere a la energía en las tortitas que tienen chocolate se apreció un incremento (Media=465Kcal por cada 100g producto) en relación con las que no tienen chocolate (Media=424kcal por cada 100g producto). Esta diferencia viene producida en la tortita que incluye chocolate (Morales, García y Méndez, 2012) ya que esta incorporación supone una adición de cacao y azúcar (Alvis, Pérez y Arrazola, 2011) lo que le conferirá un escaso poder saciante y un incremento en el número de kilocalorías (Sanz, Boj, Melchor y Albero, 2013).

En la industria alimentaria si le añaden además del chocolate, grasas hidrogenadas, con la finalidad de conseguir una mayor perdurabilidad y mayor consistencia en el producto final, esto aumentará la cantidad de calorías de las tortitas, resultando un producto de gran valor energético (Villamayor, 2019). Por el contrario, si se pretende reducir el valor energético en las tortitas, se hará mediante la sustitución del azúcar por edulcorantes como esteviósidos, los cuales son ideales en este tipo de productos sustitutivos por su bajo contenido calórico y respecto al sabor, presente excelente dulzor y reducido amargor (Ogasawara, Mihara y Yamaguchi, 2018).

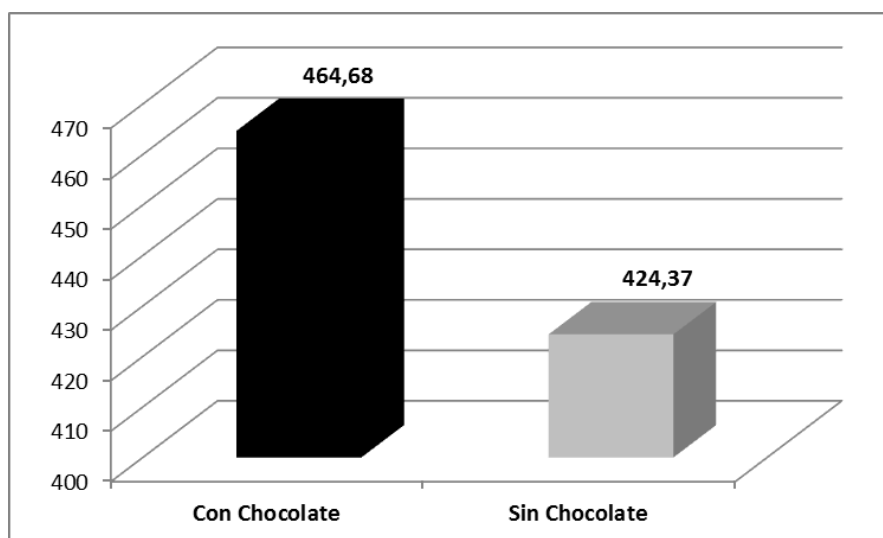


Figura V.33. Distribución de la energía de las tortitas (Kcal/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.2.2. GRASAS TOTALES

En relación a las grasas, las tortitas que contenían chocolate se apreció un incremento (Media=16,90g por cada 100g producto) respecto a las que no tenían

(Media=4,10g por cada 100g producto). Esto se debe a que la preparación del propio chocolate usado en la industria alimentaria, se basa en mezclar polvo de cacao con azúcar, saborizantes artificiales y una proporción extra de grasa.

Básicamente, el cacao tiene un alto contenido de grasa que resulta ser aproximadamente un 55% después de fermentado, tostado y secado (Morales, García y Méndez, 2012). Será la manteca de cacao la que contenga aproximadamente triglicéridos de ácidos grasos consistentes en ácidos oleico (37,3%), esteárico (34,4%) y palmítico (26,2%) y más de un 73% de esas grasas totales se presentan como grasas monoinsaturadas (Kalvatchev, Garzaro y Guerra, 1998).

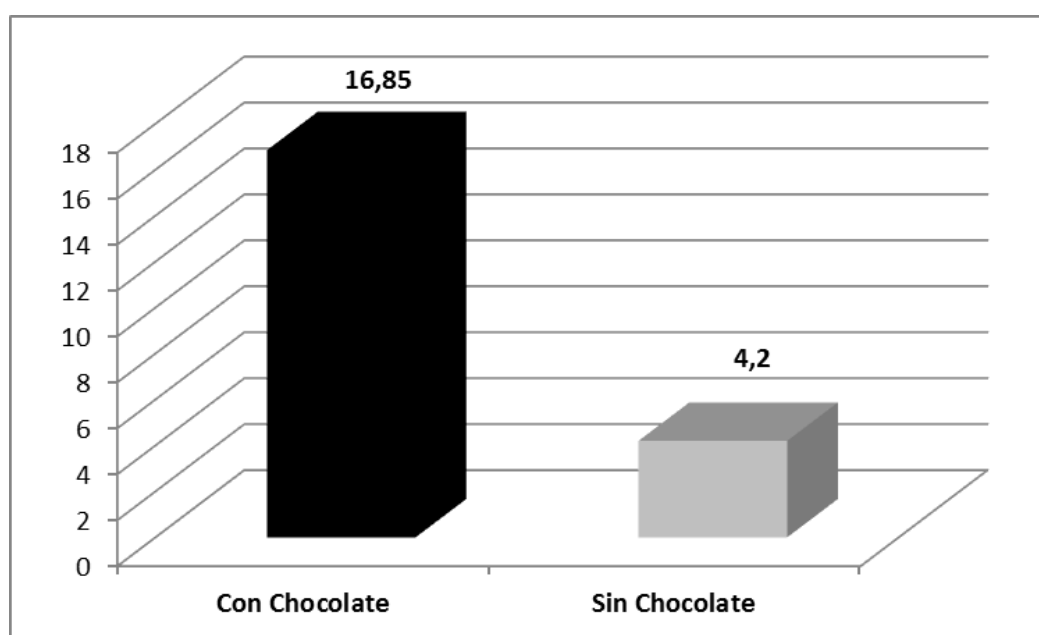


Figura V.34. Distribución de las grasas totales de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.2.3. GRASAS SATURADAS

Las grasas saturadas en las tortitas que tienen chocolate presentaron un mayor valor medio (Media=9,73g por cada 100g producto) en relación con las que no tienen chocolate (Media=0,81g por cada 100g producto). Esta diferencia viene producida porque un 60% de la grasa del cacao es saturada, siendo rica en ácidos grasos como el esteárico (34%) o el palmítico (28%). El cacao además contiene ácidos grasos insaturados como el oleico (35%) que juega un papel importante en la protección vascular al minimizar la creación de trombos (Morales, García y Méndez, 2012). Dicha protección vascular se

consigue al disminuir el colesterol total, disminuyendo las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y aumentando las de alta densidad (HDL).

El ácido esteárico, por su naturaleza como ácido graso, saturado influirá sobre el nivel de colesterol plasmático y aunque existen otras variables no están del todo claras que interfieran en la absorción de dicho colesterol (Livesey, 2000).

Si se produce un consumo elevado de grasas saturadas, se producirá un daño relacionado con patologías cardiovasculares, algunos tipos de cáncer e incluso un incremento de peso. La existencia de una regulación a nivel europeo en cuanto al contenido de grasas saturadas, resulta esencial por lo que debe declararse en el etiquetado nutricional (Cabezas-Zábala, Hernández-Torres y Vargas-Zárate, 2016) con el fin de mejorar la salud y calidad de vida de la población,

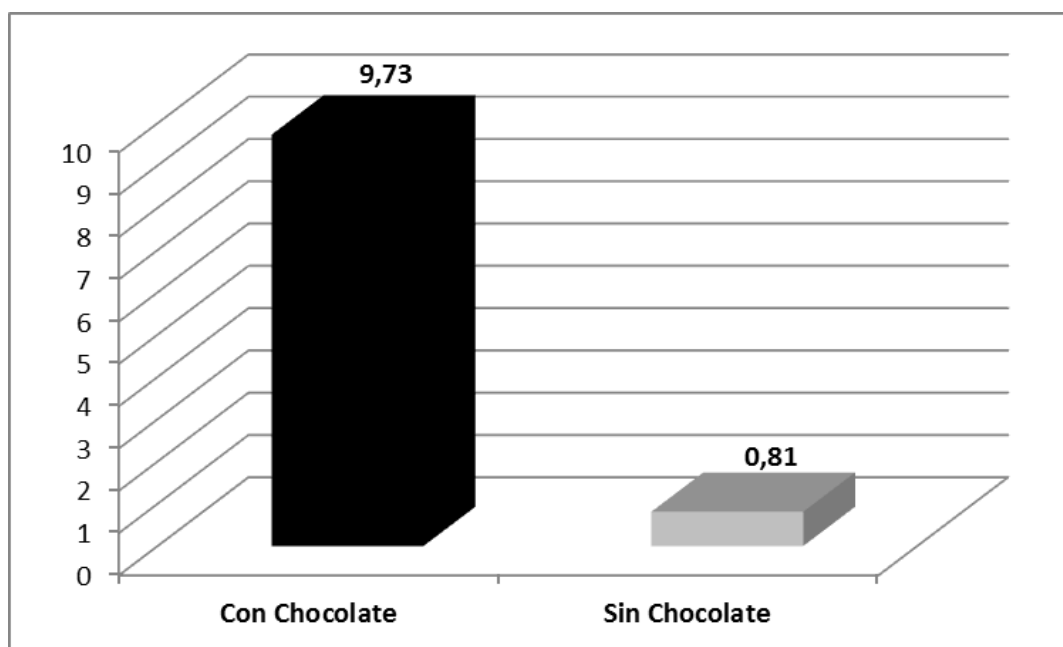


Figura V.35. Distribución de las grasas saturadas de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.2.4. HIDRATOS DE CARBONO

Los hidratos de carbono encontrados en las tortitas que no presentan chocolate tienen un incremento (Media=83,81g por cada 100g producto) en relación con las que tienen chocolate (Media=54,85g por cada 100g producto). Esto se produce porque los cereales de los que se componen las tortitas se caracterizan por ser ricos en hidratos de carbono (Ortega, Aparicio, Jiménez y Rodríguez, 2015).

La tortita en su totalidad, que tiene un peso aproximado de 10g, contiene únicamente cereales compactados. Por el contrario, las tortitas con chocolate llevan una menor cantidad de cereales para que la mezcla de chocolate junto a los cereales alcance el peso total del producto.

El consumo moderado de cereales ricos en almidón y fibra en el contexto de una dieta hipocalórica es aconsejable, debiendo aportar dichos cereales un mínimo del 50% de las calorías totales. Dicho consumo se aconseja por su importante efecto saciante, el cual proporcionará un papel beneficioso en el metabolismo lipídico Carvajal (2013).

En la misma línea Melanson et al. (2006) expusieron que, en el contexto de una dieta hipocalórica, el consumo de cereales integrales debe acompañarse de ejercicio físico lo que originara una pérdida de peso similar al de una dieta donde no haya consumo de dichos cereales, aunque si ejercicio físico.

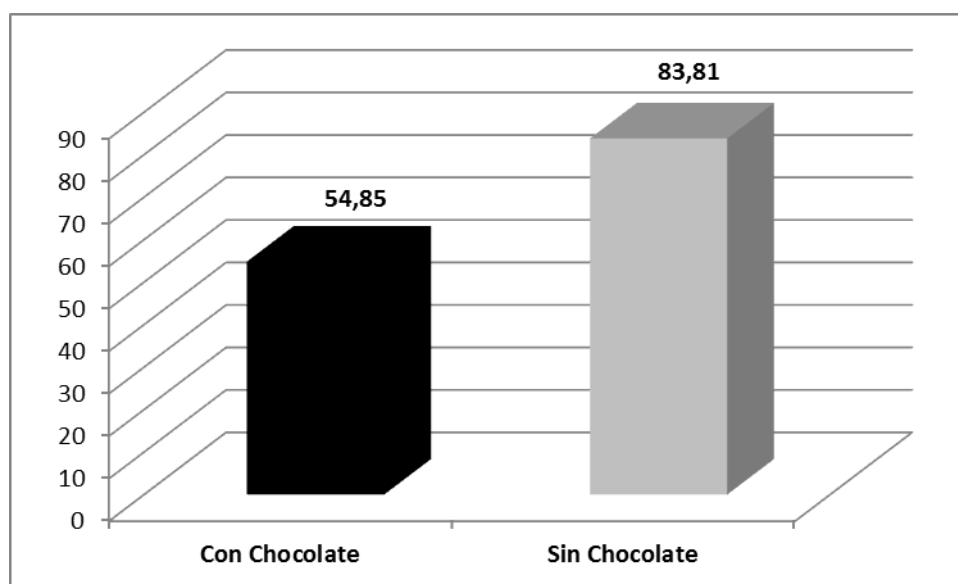


Figura V.36. Distribución de los hidratos de carbono de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.2.5. AZÚCARES

La distribución de los azúcares en las tortitas que tienen chocolate presentan un mayor valor medio (Media=23,05g por cada 100g producto) en relación con las tortitas que no tienen chocolate (Media=2,49g por cada 100g producto). Esta diferencia se produce por la propia composición del chocolate que se compone por una masa de partículas secas de cacao y azúcar (Alvis, Pérez y Arrazola, 2011).

El uso del azúcar como aglutinante del producto final origina como inconveniente todos aquellos que se derivan de un consumo excesivo de azúcar. Pero por el contrario se obtendrá diversas ventajas a nivel de industria al mejorar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

En la producción de productos sustitutos como tortitas, se hizo un estudio donde se adiciono de forma individual dos edulcorantes distintos y a diferente concentración, la miel y el azúcar. Se observó que a mayor concentración de miel se presenta mayor elasticidad, pero también mayor humedad y acidez.

En cuanto al azúcar añadido la proporción ideal se alcanza a un 40% donde se observa una mejor textura, dulzura y aceptación general, el cual fue analizado a nivel sensorial de preferencia.

La fabricación en la industria alimentaria de productos sustitutos cuya composición contengan edulcorantes cada vez es más frecuente. Se debe a los perjuicios que tiene el adicionar e ingerir de forma excesiva azúcares los cuales se relacionan con diversas patologías. La adición de edulcorantes como la tagatosa no alterara de forma negativa la evaluación sensorial, lo cual lo indica ciertas evidencias científicas (Kang, Sook, Jeong, Kim y Sunmin, 2014).

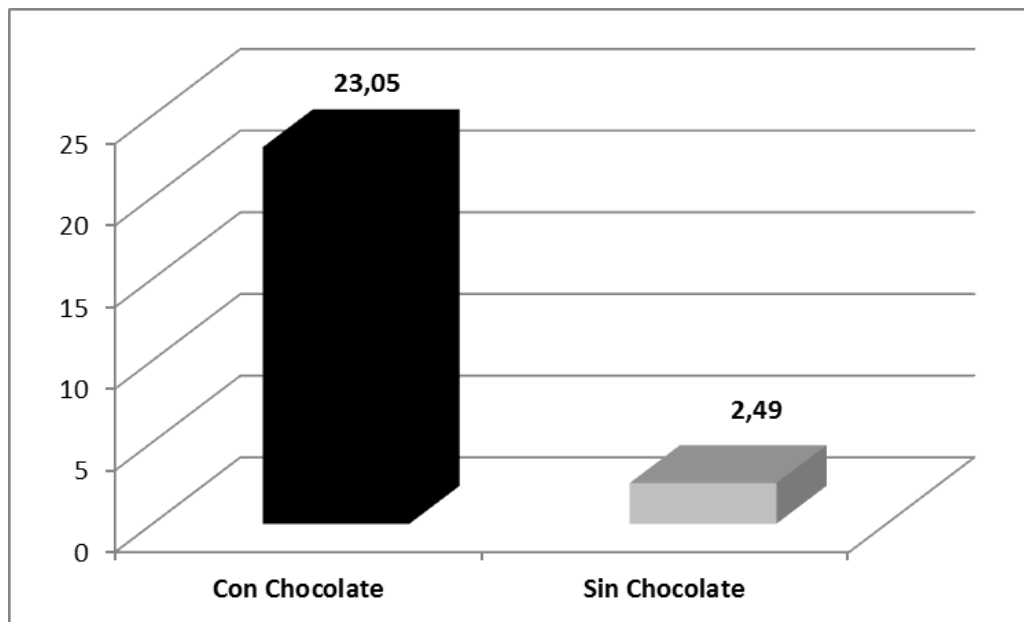


Figura V.37. Distribución de los azúcares de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.2.6. FIBRA

Las fibras alimenticias presentes en las tortitas, los datos mostraron que no existían diferencias entre aquellas con presencia o no de chocolate tal y como se reflejó en la tabla (Tabla V.7).

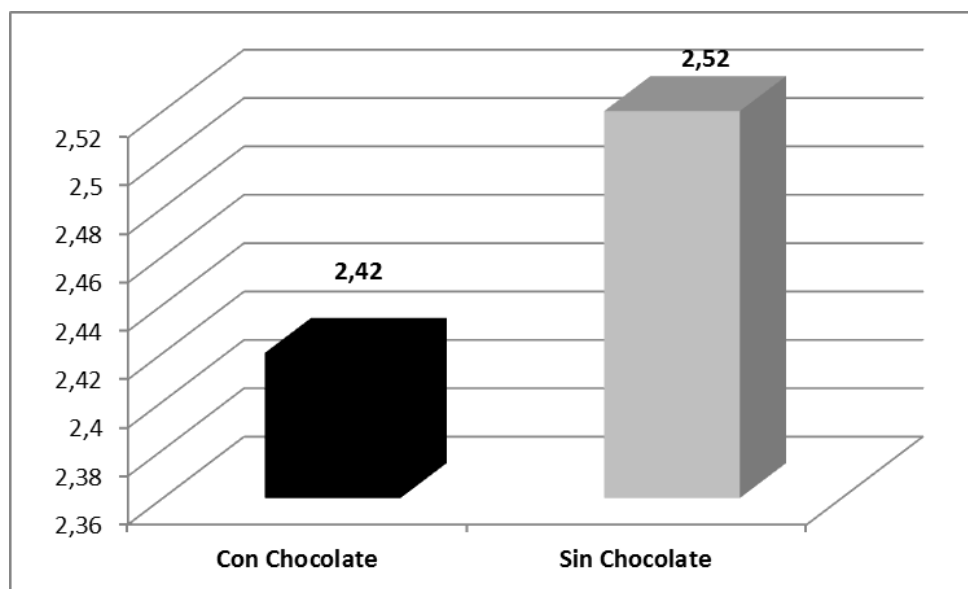


Figura V.38. Distribución de la fibra alimenticia de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.2.7. PROTEÍNAS

Las proteínas de las tortitas que no tienen chocolate presentaron un incremento (Media=7,73g por cada 100g producto) en relación con las tortitas que tienen chocolate (Media=4,28g por cada 100g producto). Esto viene producido por la propia composición nutricional de la tortita sin chocolate que se compone en su totalidad por cereales cuyas semillas de estos cereales presentan proteínas biológicamente activas de tipo estructural y de almacenamiento y son las albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas (Osborne, 2009; Pincioli, 2011).

Por el contrario, aquellas tortitas con chocolate aportan solamente 12g de proteínas si se adicionara 100g de cacao (Kalvathev, Garzaro y Guerra, 1998). Una tortita de 10g aporta una cantidad aproximada de 1g de cacao, lo cual se debe tener en cuenta que la aportación proteica en este tipo de tortita resultara ser inferior.

De esta forma, en los estudios de Rawel, Huschek, Sagu y Homann (2019) las diferentes etapas de cultivo y de procesamiento (fermentación, secado y tostado) de las semillas del cacao indujeron a cambios en las fracciones de proteínas proporcionando un gran reservorio de potenciales bioactivos que podrían mejorar las propiedades sensoriales de los alimentos que contienen cacao.

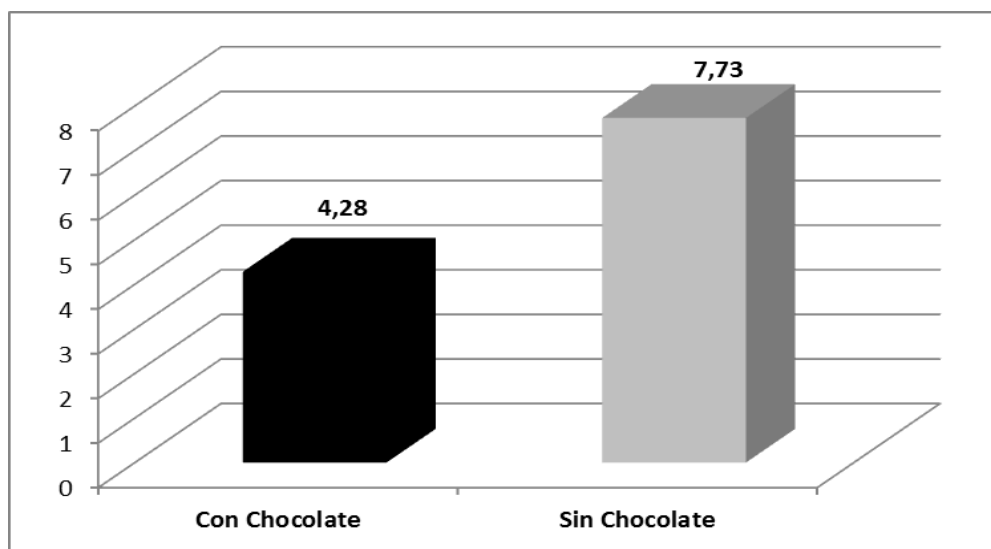


Figura V.39. Distribución de las proteínas de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.4.2.8. SAL

La presencia de sal en las tortitas con chocolate tienen un menor valor medio (Media=0,33g por cada 100g producto) en relación con las tortitas que no tienen chocolate (Media=1,20g por cada 100g producto). Esto se produce por la composición nutricional del cacao que contiene como ion primordial el sodio (Morales, García y Méndez, 2012). Las semillas de cacao se encuentran rodeadas por una pulpa que se compone por células de savia con una proporción de sales aproximada de 8%.

La cantidad de sal que dichas células proporciona a las tortitas con chocolate es baja si se compara con las tortitas sin chocolate. De forma adicional en la industria alimentaria se añade cierta cantidad de sal con el objetivo de prolongar la vida media del sustitutivo, además de lograr un mejor sabor al enmascarar los sabores amargos generados durante los procesos de elaboración industrial (Monckeberg, 2012).

En unos análisis de Xu et al. (2018) observaron que cuando el chocolate nutritivo es bajo en calorías contenía cierta cantidad de sal entre otros muchos ingredientes de interés nutricional.

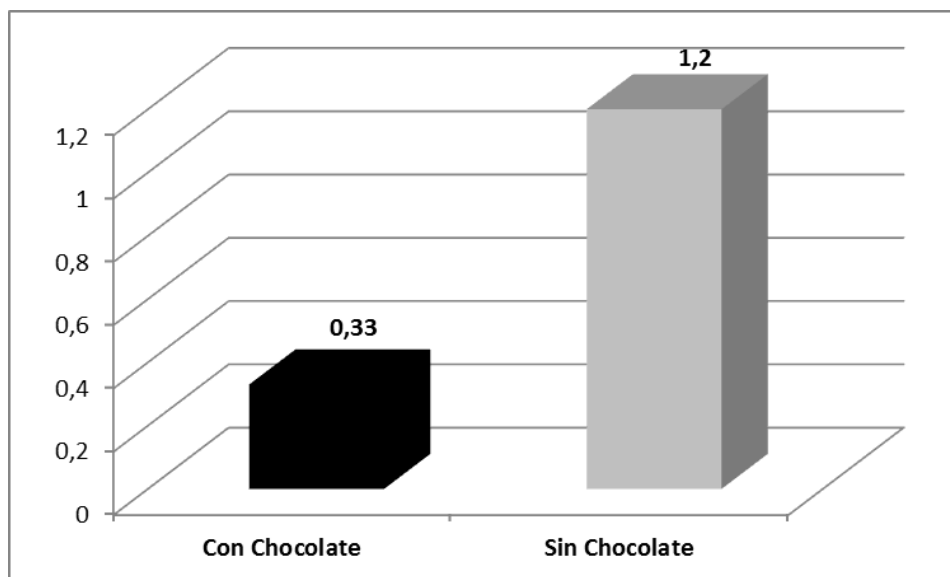


Figura V.40. Distribución de la sal de las tortitas (g/100g producto) según presencia o no de chocolate

V.1.5. MAIZ, ARROZ O MEZCLA

En el siguiente apartado se diferenciará según su composición en el tipo de cereal (maíz, arroz o mezcla) en función del tipo de sustitutivo ya sean barritas o tortitas. Cabe destacar que existe una mayor presencia de productos sustitutivos con mezcla (51,43%; n=18) seguido de los de maíz (31,43%; n=11) y finalmente los de arroz (17,14%; n=6).

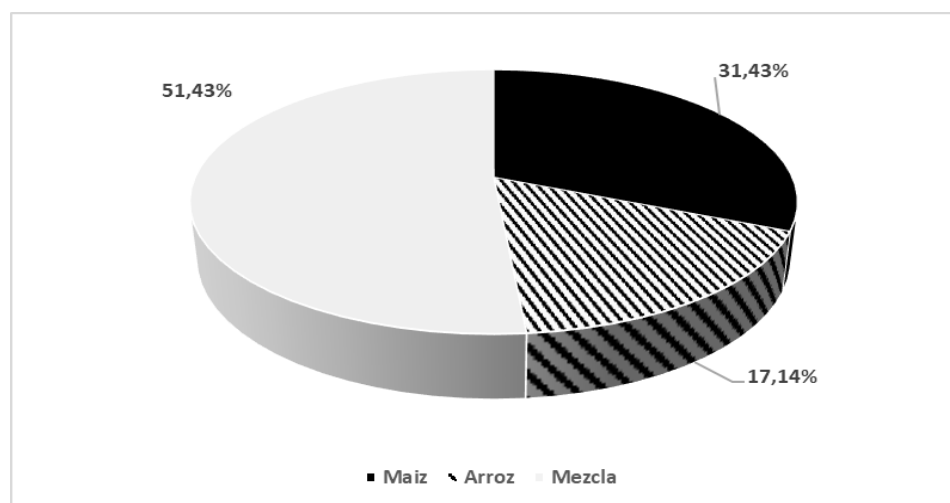


Figura V.41. Distribución de los productos sustitutivos con las barritas según composición

Tabla V.8. Descripción del valor nutricional de las barritas en función de su composición (maíz, arroz o mezcla)

MUESTRA	Energía Kcal/100g producto	Grasas totales g/100g producto	Saturadas g/100g producto	Monoinsaturadas g/100g producto	Poliinsaturadas g/100g producto	H.C g/100g producto	Azúcares g/100g producto	Polialcoholes g/100g producto	F.A g/100g producto	Prot g/100g producto	Sal g/100g producto
MAIZ											
S.8	526	30,1	4,2	ND	ND	48,0	32,0	ND	10,6	10,6	0,1
S.9	421	15,0	3,0	ND	ND	55,0	20,0	ND	19,0	7,0	0,7
S.10	367	11,0	5,7	3,1	2,4	38,0	28,0	7,8	12,0	26,0	0,7
S.11	382	11,0	5,1	ND	ND	49,0	34,0	9,6	3,3	24,0	0,7
S.12	383	12,0	5,5	ND	ND	45,0	30,0	ND	6,3	24,0	0,6
S.21	327	5,0	1,0	ND	ND	55,5	21,5	21,5	8,0	19,5	0,3
S.22	379	14,0	4,0	ND	1,6	41,0	0,5	ND	7,7	27,0	0,6
S.31	373	12,0	6,1	ND	ND	44,0	33,0	ND	9,3	24,0	0,7
S.33	453	21,0	2,6	ND	ND	53,0	30,0	ND	6,2	9,5	0,0
S.34	339	11,0	8,0	ND	ND	34,0	18,0	ND	7,7	23,0	0,6
S.35	341	11,0	7,9	ND	ND	34,0	13,0	ND	7,9	23,0	0,4
Media	390	13,91	4,82	3,1	2	45,13	23,63	12,96	8,9	19,78	0,53
ARROZ											
S.3	439	16,0	9,6	ND	ND	63,0	28,0	ND	3,2	7,2	0,1
S.6	384	4,5	2,8	ND	ND	81,0	36,0	ND	4,5	4,1	1,0
S.13	382	9,9	3,7	4,1	3,0	46,0	22,0	4,4	9,8	24,0	0,6
S.14	384	11,7	4,3	4,8	2,1	41,7	38,6	ND	5,9	25,1	0,7
S.15	463	23,0	13,0	ND	ND	35,0	32,0	ND	10,0	24,0	0,0
S.16	489	26,0	14,0	ND	ND	36,0	34,0	ND	7,5	24,0	0,1
Media	423	15,18	7,9	4,45	2,55	50,45	31,76	4,4	6,81	18,06	0,46
MEZCLA											
S.1	436	14,0	8,8	ND	ND	71,0	40,0	ND	ND	5,4	0,3
S.2	389	7,1	4,6	ND	ND	74,0	26,0	ND	3,2	5,9	0,8
S.4	436	15	3,9	ND	ND	64,0	20,0	ND	4,3	8,1	0,2
S.5	343	7,5	3,6	ND	ND	71,0	1,9	ND	6,3	5,7	0,4
S.7	395	9,5	6,0	ND	ND	65,0	31,0	ND	7,5	6,5	1,0
S.17	483	25,0	13,0	ND	ND	37,0	35,0	ND	7,1	24,0	0,1
S.18	508	26,0	16,0	ND	ND	60,0	41,0	ND	2,4	7,2	0,5
S.19	488	24,0	14,0	ND	ND	58,0	38,0	ND	8,2	5,9	0,3
S.20	382	12,0	5,8	ND	ND	46,0	30,0	9,5	2,4	25,0	0,6
S.23	467	20,0	11,0	ND	ND	61,0	33,0	ND	10,0	5,7	0,1
S.24	470	20,0	11,0	ND	ND	63,0	36,0	ND	7,7	5,6	0,3
S.25	369	9,4	5,2	ND	ND	52,0	29,0	1,0	11,0	14,0	0,6
S.26	495	25,0	14,0	ND	ND	60,0	41,0	ND	6,0	4,6	0,4
S.27	496	25,0	16,0	ND	ND	60,0	42,0	ND	3,2	6,1	0,5
S.28	490	24,0	14,0	ND	ND	59,0	39,0	ND	9,3	4,8	0,3
S.29	497	25,0	14,0	ND	ND	60,0	41,0	ND	6,4	4,7	0,5
S.30	375	10,0	2,0	ND	ND	47,0	32,0	4,2	4,0	24,0	0,7
S.32	370	8,6	4,8	ND	ND	54,0	31,0	1,0	11,0	14,0	0,6
Media	438	17,06	9,31	ND	ND	59	32,6	3,92	6,47	9,84	0,5

V.1.5.1. Barritas

Al establecer el análisis para las barritas, en función de su composición (maíz, arroz o mezcla) los resultados presentan diferencias que son estadísticamente significativas en lo que respecta a grasas saturadas ($p=0,030^{***}$), hidratos de carbono ($p=0,007^{***}$) y proteínas ($p=0,004^{***}$). Se debe indicar que no se encuentra ningún tipo de asociación ($p \geq 0,050$) en cuanto a la energía, grasas totales, azúcares, fibras alimenticias y sal, tal y como se refleja en la siguiente tabla (Tabla V.9).

Tabla V.9. ANOVA de las barritas en función de su composición (maíz, arroz o mezcla)

Composición		Media	D.T	F	Sig
Energía	Maíz	390,09	57,835	2,592	0,091
	Arroz	423,50	46,762		
	Mezcla	438,27	56,286		
Grasas	Maíz	13,91	6,588	0,665	0,521
	Arroz	15,18	8,160		
	Mezcla	17,06	7,327		
Saturadas	Maíz	4,82	2,155	3,914	0,030***
	Arroz	7,90	4,954		
	Mezcla	9,31	4,820		
Hidratos Carbono	Maíz	45,13	7,791	5,889	0,007***
	Arroz	50,45	18,081		
	Mezcla	59,00	9,298		
Azúcares	Maíz	23,63	10,310	3,262	0,051
	Arroz	31,76	5,987		
	Mezcla	32,60	9,738		
Fibra Alimenticia	Maíz	8,90	4,059	1,914	0,165
	Arroz	6,81	2,785		
	Mezcla	6,47	2,883		
Proteínas	Maíz	19,78	7,199	6,614	0,004***
	Arroz	18,06	9,677		
	Mezcla	9,84	7,206		
Sal	Maíz	0,53	0,253	0,131	0,878
	Arroz	0,46	0,370		
	Mezcla	0,50	0,230		

V.1.5.1.1. VALOR ENERGÉTICO

En cuanto a la energía que proporcionan las barritas los datos muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0,050$) independientemente de su composición (maíz, arroz o mezcla) tal y como se refleja en la tabla V.9 y se muestra en la siguiente figura V.42.

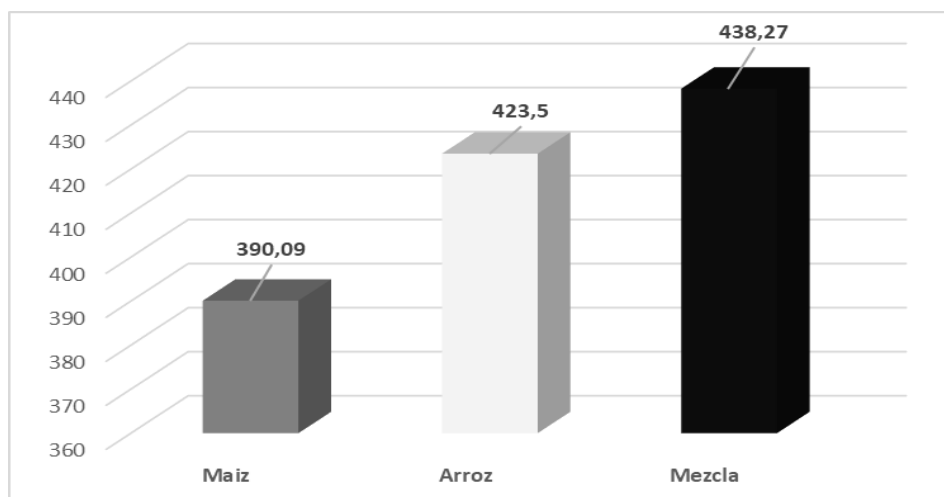


Figura V.42. Distribución de la energía de las barritas (Kcal/100g producto) según ingredientes

V.1.5.1.2. GRASAS TOTALES

En lo que respecta a las grasas totales de las barritas los datos muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0,050$) independientemente de su composición, ya sea maíz, arroz o mezcla. Así se refleja en la tabla V.9 y se muestra en la figura V.43

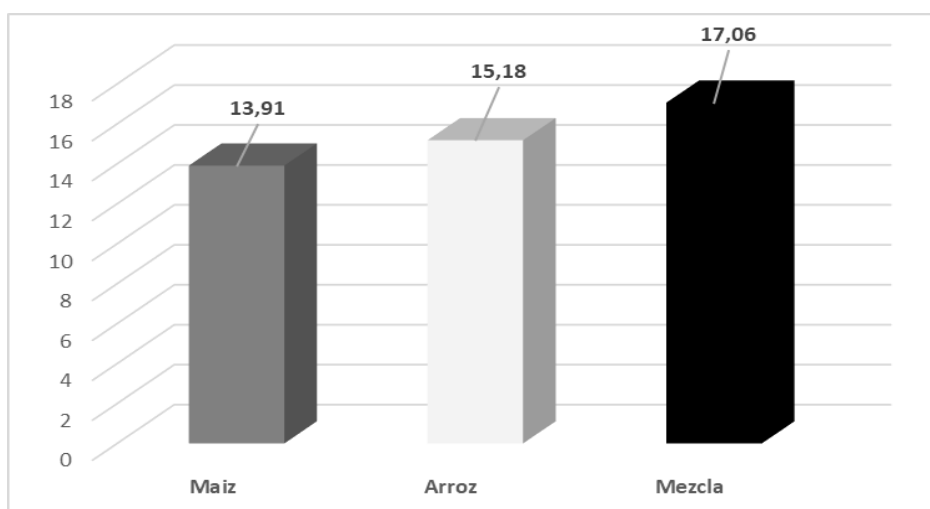


Figura V.43. Distribución de las grasas de las barritas (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.1.3. GRASAS SATURADAS

Las grasas saturadas que contienen las barras muestran diferencias estadísticamente significativas, las cuales vienen generadas porque aquellas barras compuestas por mezcla de cereales se les aprecia un mayor valor medio (Media=9,31) seguidas de las compuestas por arroz (Media=7,9) frente a las que menor proporción de grasas saturadas que son las que se elaboran a partir de maíz (Media=4,82).

En la industria alimentaria se usan grasas con la pretensión de alcanzar una estabilidad frente al deterioro oxidativo. Con esta adición se consigue prolongar la vida útil en el almacenamiento del producto final, al formar una película en la barrera superficial sobre los trozos de cereal en si consiguiendo retardar la penetración del aglutinante en el cereal (Olivera, Giacomino, Pellegrino y Sambucetti, 2009).

Las grasas más usadas son los aceites de girasol, mantecas vegetales y/o aceites vegetales hidrogenados como el de soja y el de germen de trigo. El aspecto negativo que conlleva adicionar dichas grasas a los productos sustitutivos será el aporte excesivo de calorías que le confiere al producto final, al elevar de forma indeseable la densidad energética del producto.

En una síntesis realizada por Olivera et al. (2012) desarrollaron una barra de cereales con aceites vegetales ricos en ácidos grasos de alto grado de insaturación. Se concluyó que fue viable la aglutinación que utilizaba grasas de mayor calidad respecto a las habituales, pero por el contrario los productos sustitutivos resultantes presentaron una vida de consumo más corta.

En una comparativa de las barras a nivel de grasas saturadas, las barras de mezclas de cereales, serán las que mayor proporción presentan. Esto se produce al presentar una película de barrera grasa la cual es proporcionada por la miel o el cacao, lo que retardara la penetración del aglutinante al interior del cereal (Codini, Díaz, Ghirardi y Villavicencio, 2004).

A nivel cuantitativo y en sentido descendente, a las barras de mezclas de cereales les seguirán en esta comparativa las barras de arroz debido a que el arroz como componente mayoritario, necesitara ser cocido con anterioridad y será su propio almidón el que actuó como aglutinante, estabilizante y espesante (Narváez, Figueroa, Taba, Castaño y Martínez, 2007) no necesitando adicionar ningún aglutinante de naturaleza grasa como es en el caso de las barras de mezclas de cereales.

Finalmente, en dicha comparativa, le seguirán las barritas de maíz que solo necesitan en su elaboración hidróxido de calcio y algún polímero de glucosa como aglutinante, usándose de forma habitual la carboximetilcelulosa. Este mecanismo es conocido como nixtamalización, que no necesitara la adición de ningún componente graso (Bello-Pérez, Osorio-Díaz, Agama-Acevedo, Núñez-Santiago y Paredes, 2002).

Se debe tener en cuenta a nivel de todos los productos sustitutivos que al adicionar componentes saborizantes tales como chocolate, la proporción del componente graso se incrementa.

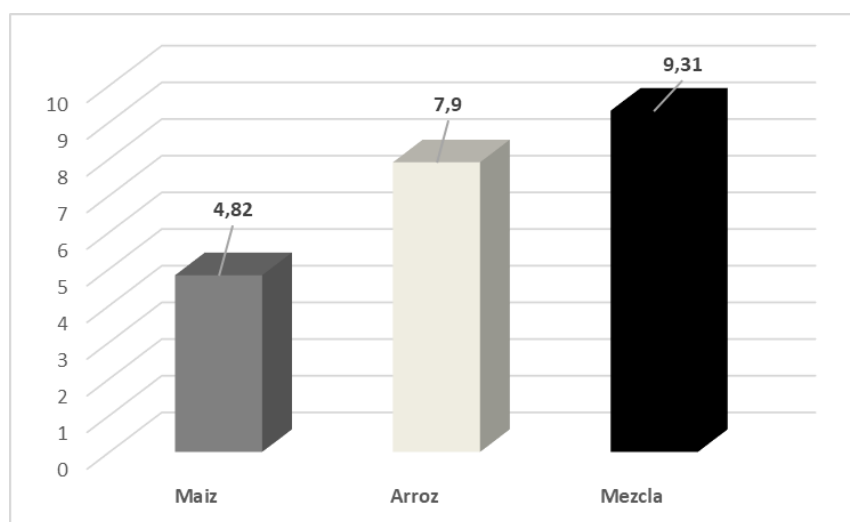


Figura V.44. Distribución de las grasas saturadas de las barritas (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.1.4. HIDRATOS DE CARBONO

En cuanto a la presencia de los hidratos de carbono en las barritas se muestra diferencias estadísticamente significativas. Estas diferencias son significativas porque en las barritas compuestas por una mezcla de cereales se aprecia un mayor valor medio en los hidratos de carbono (Media=59,00) en proporción menor les sigue las barritas compuestas por arroz (Media=50,45) y finalmente les seguirán las barritas elaboradas por maíz (Media=45,13).

Las barritas de mezcla de cereales que industrialmente son más “*complejas y atractivas*”, contienen de forma habitual más hidratos de carbono simples como miel, cacao, lácteos, etc. respecto al resto de barritas. En ciertas ocasiones, incluso se les adiciona fruta o polvos procedentes de frutas incrementando esa cantidad de hidratos de carbono. Este tipo de barritas, por su contenido en hidratos de carbono y los ingredientes añadidos, constituyen una gran fuente de energía usándose principalmente con la

finalidad de conseguir energía instantánea a nivel deportivo (Zevallos, 2010). De esta forma el cuerpo liberara energía de forma gradual, además de que proporcionan saciedad y tener alta proporción en vitaminas del complejo B, fibra y hierro.

Las barras de arroz proporcionan más hidratos de carbono que las de maíz. Esta mayor proporción se debe a la propia composición del cereal donde Prieto et al. (2006) relacionaron el contenido de azúcar frente al agua adsorbida en la monocapa, resultando ser el arroz el que mayor poder de adsorción tiene seguido del maíz.

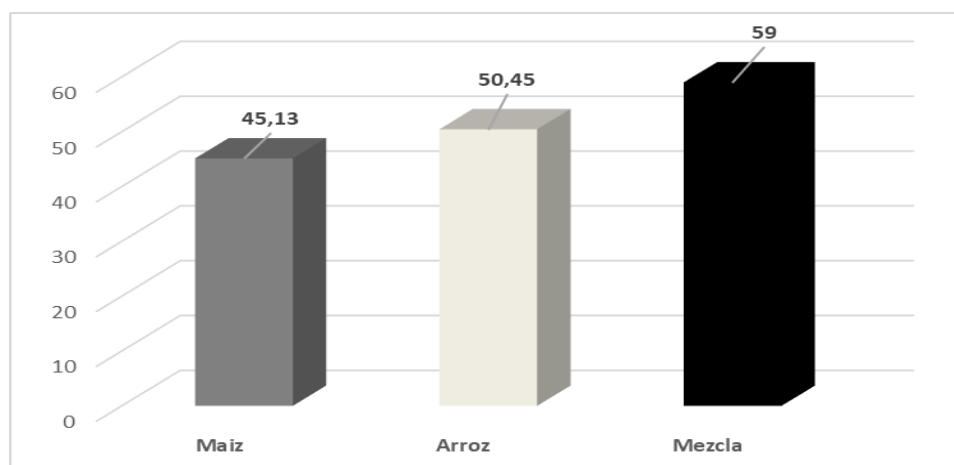


Figura V.45. Distribución de los hidratos de carbono de las barras (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.1.5. AZÚCARES

En lo relativo a los azúcares presentes en las barras, los datos muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las barras cuya composición tenga maíz, arroz o mezcla, y así se refleja en la tabla V.49, y en la figura V.46.

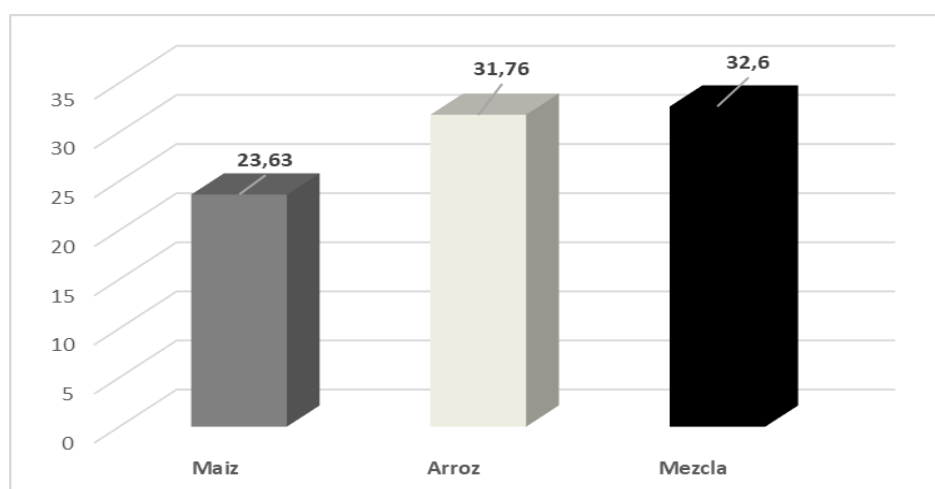


Figura V.46. Distribución de los azúcares de las barras (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.1.6. FIBRA

Igual que en el caso anterior, tampoco se detecta asociación estadísticamente significativa en la fibra alimenticia entre las barras cuya composición tenga maíz, arroz o mezcla tal y como se reflejó en la tabla (Tabla V.9).

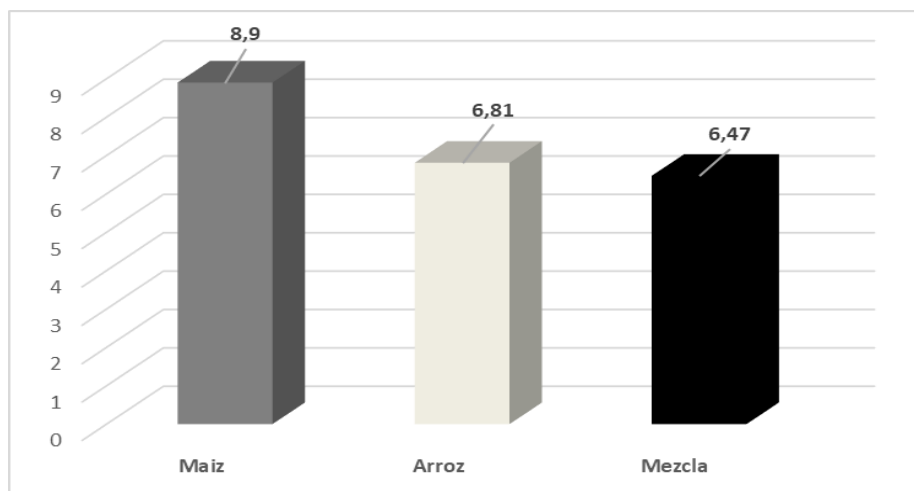


Figura V.47. Distribución de la fibra alimenticia de las barras (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.1.7. PROTEÍNAS

La presencia de las proteínas en las barras muestra diferencias estadísticamente significativas. Estas diferencias vienen generadas porque en las barras compuestas por mezcla de cereales se aprecia un menor valor medio (Media=9,84) seguido de las barras compuestas por arroz (Media=18,06) y finalmente las de maíz serán las barras que mayor proporción de proteínas presentan (Media=19,78).

Los cereales son alimentos muy ricos en proteínas de origen vegetal, las barras compuestas por arroz aportan 7,60g por cada 100g producto, cuya cantidad está muy equiparada con las de maíz que aportan 9,50g por cada 100g producto.

Cierto estudio mostró que el aminoácido limitante en todos los cereales es la lisina y el segundo aminoácido limitante para el maíz resulta ser el triptófano y para el resto de cereales la treonina (Cerezal, Carrasco, Pinto, Romero y Arcos, 2007).

La nixtamalización se le practica de forma habitual solo al maíz, ya que la cocción de este produce cambios en la proteína principal del maíz, originando que las proteínas y nutrientes del endosperma del núcleo sean más asimilables para el cuerpo humano respecto al resto. Las barras elaboradas a partir de maíz contendrán mayor cantidad de

proteínas que el resto. En el estudio realizado por Agrahar-Murugkar, Zaidi y Dwivedi (2018) valoraron si la incorporación de otros cereales sometidos de forma previa a una nixtamalización aumentaría el valor nutricional de la barrita.

Se concluyó que mostraron mejores valores a nivel nutricional frente a las propiedades físicas y funcionales, lo que mejoro la aceptabilidad a nivel general, pudiendo ayudar a cumplir con la recomendación dietética de los nutrientes y garantizando una mejor seguridad nutricional.

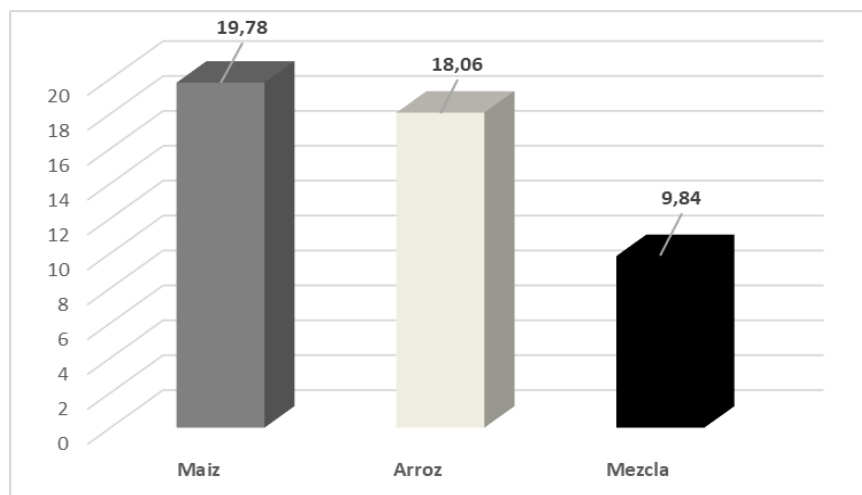


Figura V.48. Distribución de las proteínas de las barritas (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.1.8. SAL

En relación a la distribución de la sal en las barritas los datos muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellas cuya composición tenga maíz, arroz o mezcla tal y como se reflejó en la tabla V.9 y la figura V.49.

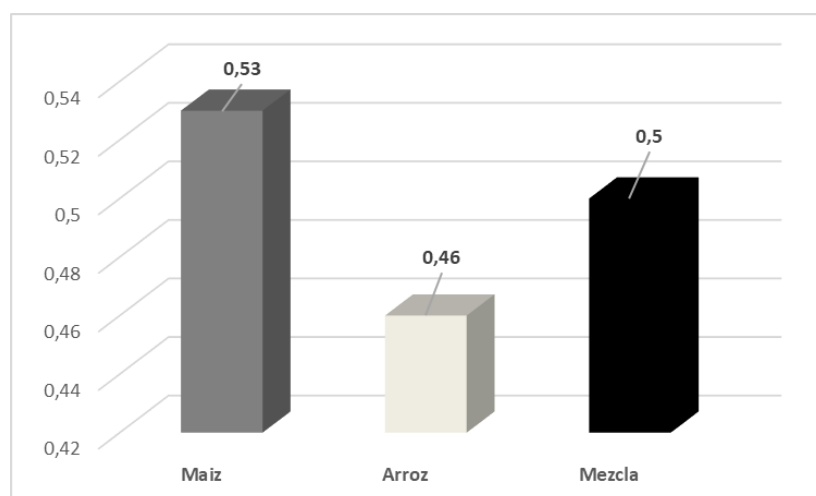


Figura V.49. Distribución de la sal de las barritas (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.2. Tortitas

En relación a las tortitas y según su composición a base de cereales, se debe de señalar que existe una mayor presencia de productos sustitutivos con maíz (n=16) seguido de las de arroz (n=14) y finalmente aquellas con mezcla (n=3).

Tabla V.10. Descripción del valor nutricional de las tortitas en función de su composición (maíz, arroz o mezcla)

MUESTRA	Energía Kcal/100g producto	Grasas totales g/100g producto	Saturadas g/100g producto	Monoinsaturadas g/100g producto	Poliinsaturadas g/100g producto	H.C g/100g producto	Azúcares g/100g producto	Polialcoholes g/100g producto	F.A g/100g producto	Prot g/100g producto	Sal g/100g producto
MAIZ											
S.39	368	1,8	0,4	1,1	0,3	80,0	1,0	ND	1,0	7,5	1,4
S.40	476	21,0	13,0	6,9	0,8	64,0	33,0	ND	3,5	6,0	0,8
S.42	417	16,0	10,0	ND	ND	66,0	0,7	ND	4,0	7,7	0,5
S.43	375	0,6	0,1	ND	ND	84,0	0,5	ND	1,9	8,0	1,3
S.46	453	17,0	11,0	ND	ND	66,0	22,0	ND	4,0	7,0	0,5
S.51	407	2,6	0,3	ND	ND	85,6	1,0	ND	2,0	9,2	2,2
S.52	454	13,0	6,7	ND	ND	75,0	18,0	ND	3,3	7,6	1,5
S.53	476	17,0	9,1	ND	ND	73,0	26,0	ND	1,5	6,9	0,1
S.54	479	17,0	1,9	ND	ND	73,0	2,8	ND	1,7	7,7	1,2
S.60	406	2,0	0,3	ND	ND	87,0	1,0	ND	2,0	9,0	0,8
S.61	452	19,6	16,4	ND	ND	52,6	22,1	ND	7,1	6,8	0,8
S.62	463	17,3	5,0	ND	ND	65,3	25,5	ND	5,0	6,7	0,9
S.63	472	21,6	18,2	ND	ND	65,0	23,6	ND	6,1	7,1	0,0
S.64	468	16,6	10,9	ND	ND	69,0	30,8	ND	ND	7,3	0,1
S.67	384	0,8	0,1	ND	ND	85,1	0,5	ND	3,5	7,3	0,5
S.68	408	2,0	0,3	ND	ND	87,0	1,0	ND	2,0	9,4	0,8
Media	434	11,61	6,48	4	0,55	73,6	13,09	ND	3,24	7,57	0,86
ARROZ											
S.36	364	2,8	0,6	1,1	1,1	75,0	1,0	ND	1,7	8,5	1,4
S.37	475	20,0	12,0	6,5	1,1	65,0	26,0	ND	4,8	6,8	0,6
S.38	466	17,0	11,0	5,5	0,7	70,0	28,0	ND	2,4	7,1	0,4
S.41	389	5,0	0,8	ND	ND	74,0	0,7	ND	6,0	9,2	1,5
S.44	378	1,5	0,3	ND	ND	83,0	0,5	ND	1,0	8,0	1,3
S.45	456	18,0	11,0	ND	ND	64,0	22,0	ND	5,0	7,0	0,5
S.47	391	3,5	0,8	ND	ND	81,0	0,8	ND	1,9	7,8	2,2
S.50	467	18,0	11,0	ND	ND	68,0	28,0	ND	4,2	6,2	0,0
S.55	463	17,0	9,8	ND	ND	69,0	25,0	ND	4,0	6,4	0,0
S.56	482	20,0	12,0	ND	ND	68,0	31,0	ND	0,9	7,1	0,1
S.57	482	20,0	12,0	ND	ND	68,0	31,0	ND	0,9	7,1	0,1
S.58	467	18,0	11,0	ND	ND	68,0	28,0	ND	4,2	6,2	0,0
S.59	387	2,1	0,6	ND	ND	83,0	0,8	ND	1,9	8,0	1,1
S.65	375	2,4	0,5	ND	ND	77,0	2,0	ND	4,9	8,4	0,7
Media	431	11,8	6,67	4,36	0,96	72,35	16,05	ND	3,12	7,41	0,73
MEZCLA											
S.48	396	5,9	1,0	ND	ND	78,0	0,8	8,1	3,9	9,0	1,8
S.49	477	18,0	9,6	ND	ND	71,0	28,0	ND	2,9	6,2	0,1
S.66	352	0,9	0,2	ND	ND	74,0	1,7	ND	7,3	8,4	ND
Media	408	8,26	3,6	ND	ND	74,33	10,16	8,1	4,7	7,86	0,97

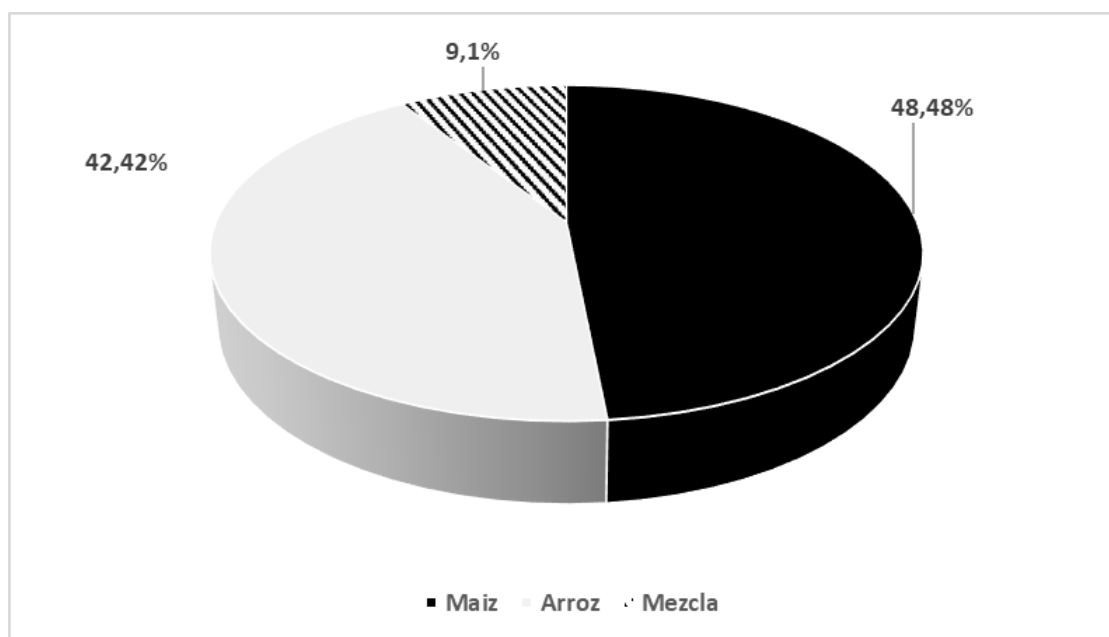


Figura V.50. Distribución de los productos sustitutos con las tortitas según composición

Al establecer la ANOVA para las tortitas según si en su composición hay maíz, arroz o mezcla, en los resultados no se aprecian diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0,050$) en ninguno de los elementos tal y como se observa en la siguiente tabla (Tabla V.11).

En relación a la distribución de los distintos componentes de las tortitas, los datos muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los casos tal y como se reflejó en la tabla (Tabla V.11).

Estos datos concuerdan con lo mencionado de forma anterior porque la composición de las tortitas es similar a los otros productos sustitutos en cuanto al tipo de cereal. Además, de forma habitual este tipo de sustitutivo no lleva aditivos, salvo casos excepcionales que le añaden saborizantes u otros que le hacen aumentar calorías, grasas totales, etc.

Tabla V.11. ANOVA de las tortitas en función de su composición (maíz, arroz o mezcla)

Composición	Media	D.T	F	Sig	
Energía	Maíz	434,87	39,057	0,452	0,641
	Arroz	431,57	46,685		
	Mezcla	408,33	63,406		
Grasas totales	Maíz	11,61	8,236	0,241	0,788
	Arroz	11,80	8,113		
	Mezcla	8,26	8,792		
Grasas saturadas	Maíz	6,48	6,291	0,351	0,707
	Arroz	6,67	5,486		
	Mezcla	3,60	5,211		
Hidratos carbono	Maíz	73,60	10,327	0,112	0,894
	Arroz	72,35	6,499		
	Mezcla	74,33	3,511		
Azúcares	Maíz	13,09	12,876	0,322	0,727
	Arroz	16,05	13,745		
	Mezcla	10,16	15,450		
Fibra alimenticia	Maíz	3,03	1,899	1,026	0,371
	Arroz	3,12	1,771		
	Mezcla	4,70	2,306		
Proteínas	Maíz	7,57	0,939	0,294	0,748
	Arroz	7,41	0,919		
	Mezcla	7,86	1,474		
Sal	Maíz	0,86	0,573	0,220	0,804
	Arroz	0,73	0,676		
	Mezcla	0,64	1,001		

V.1.5.2.1. VALOR ENERGÉTICO

La energía proporcionada por las tortitas tal y como se ha demostrado anteriormente no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las categorías (maíz, arroz o mezcla) y así se aprecia en la figura V.51.

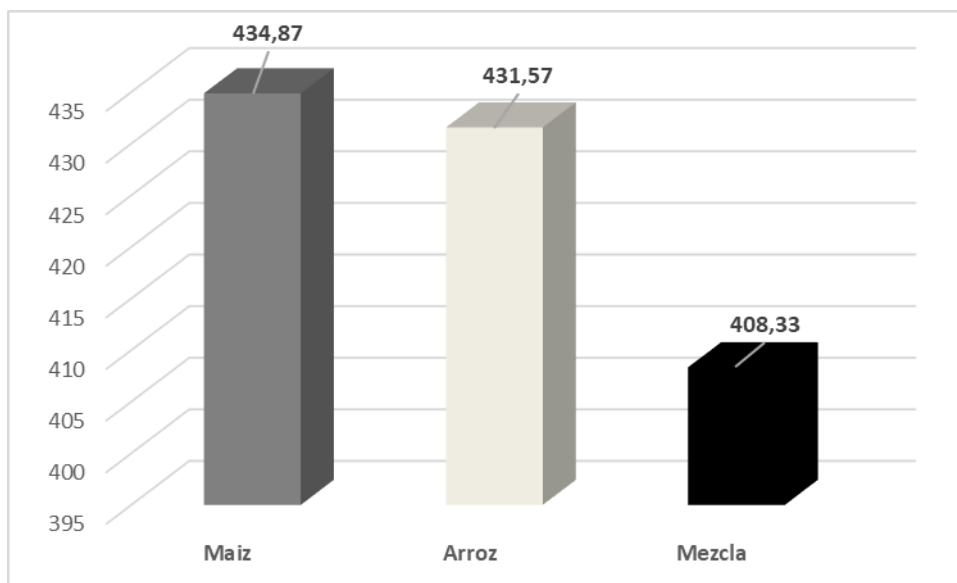


Figura V.51. Distribución de la energía de las tortitas (Kcal/100g producto) según ingredientes

V.1.5.2.2. GRASAS TOTALES

Igual que en el caso anterior, las grasas totales que aportaron las tortitas no hubo diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las categorías, ya fuera maíz, arroz o mezcla.

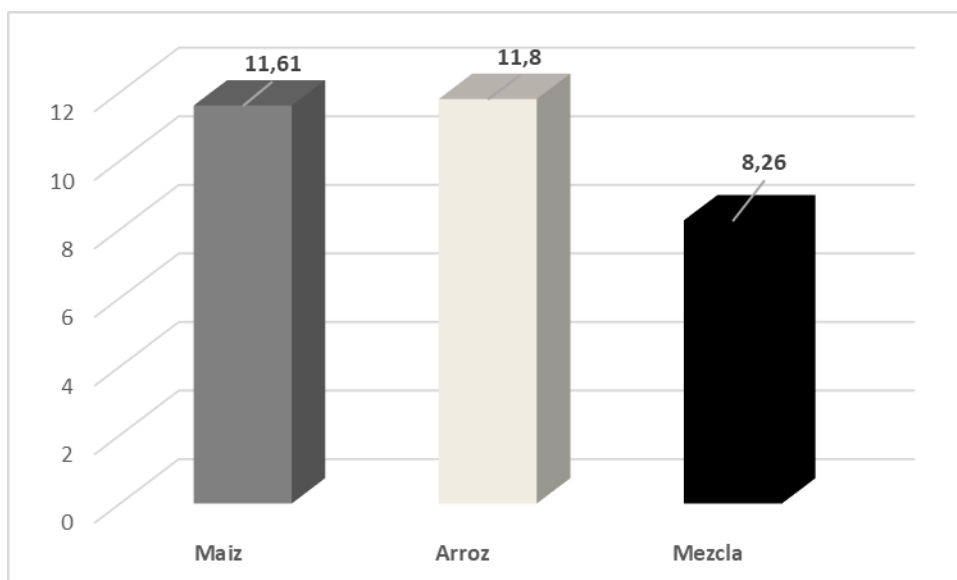


Figura V.52. Distribución de las grasas totales de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.2.3. GRASAS SATURADAS

Tal y como se ha demostrado con anterioridad, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las categorías (maíz, arroz o mezcla) en lo que respecta a las grasas saturadas de las tortitas.

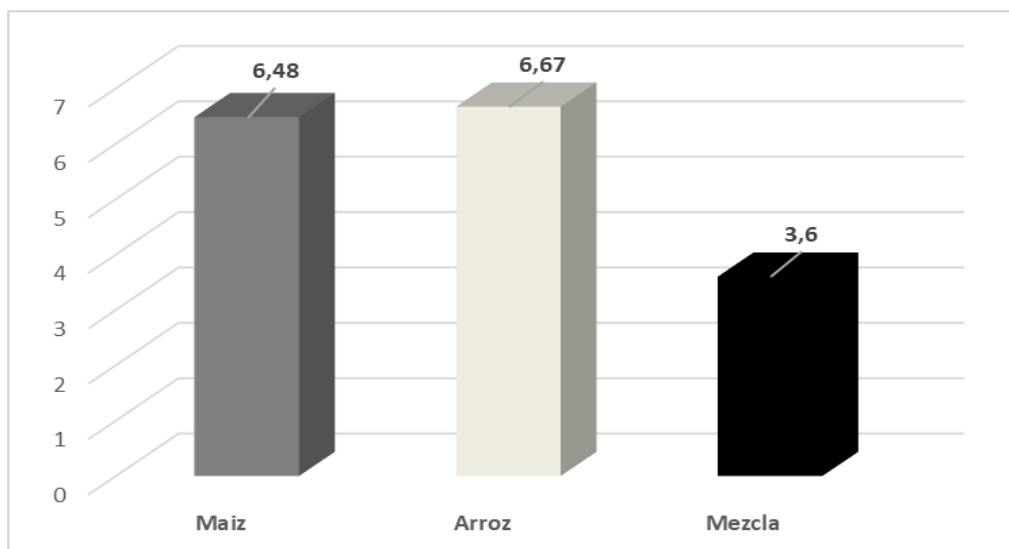


Figura V.53. Distribución de las grasas saturadas de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.2.4. HIDRATOS DE CARBONO

En lo que respecta a los hidratos de carbonos hallados en las tortitas no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las categorías (maíz, arroz o mezcla), al igual que ocurre en los casos anteriores.

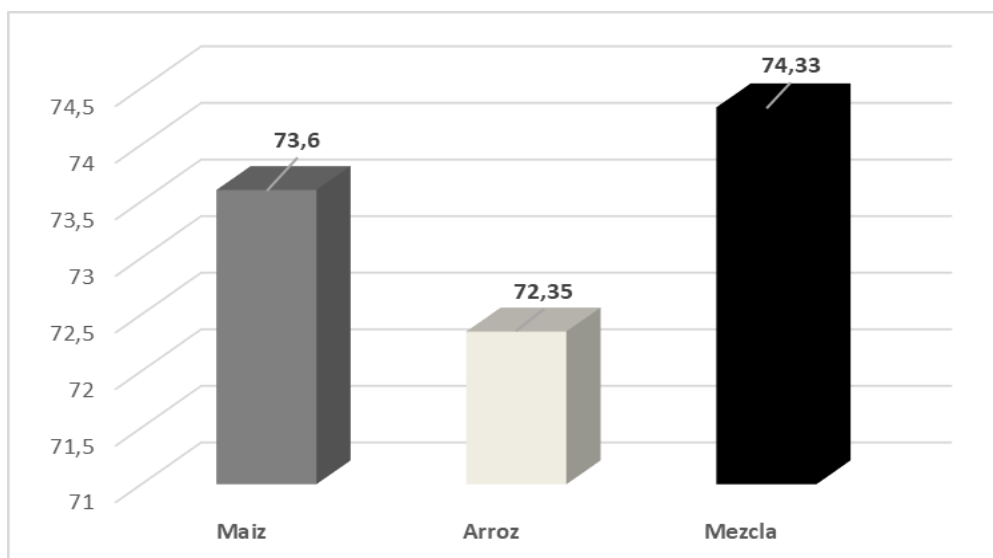


Figura V.54. Distribución de los hidratos de carbono de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.2.5. AZÚCARES

Los azúcares presentes en las tortitas y al igual que ocurre en los casos anteriores no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las categorías (maíz, arroz o mezcla).

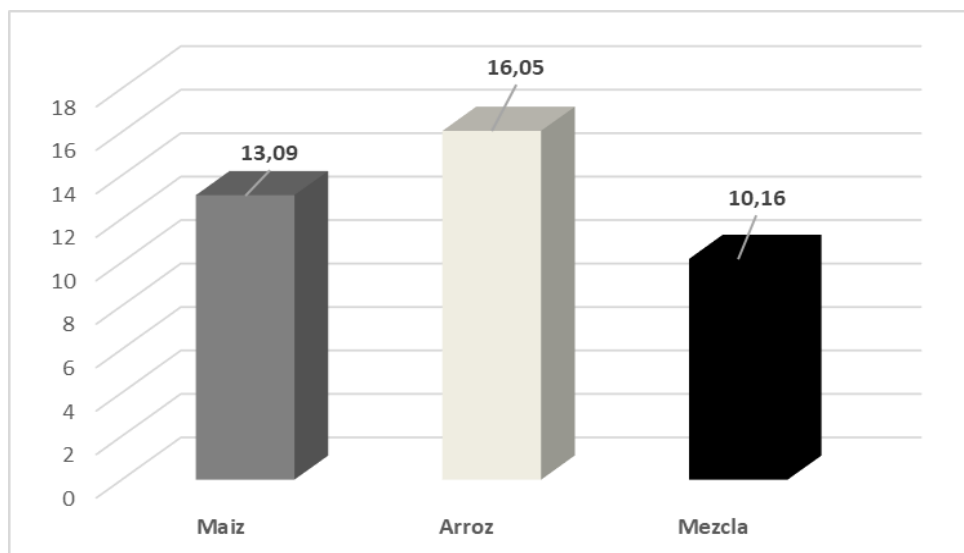


Figura V.55. Distribución de los azúcares de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.2.6. FIBRA

La fibra alimenticia encontrada en las tortitas no demostró que hubiera diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las categorías (maíz, arroz o mezcla).

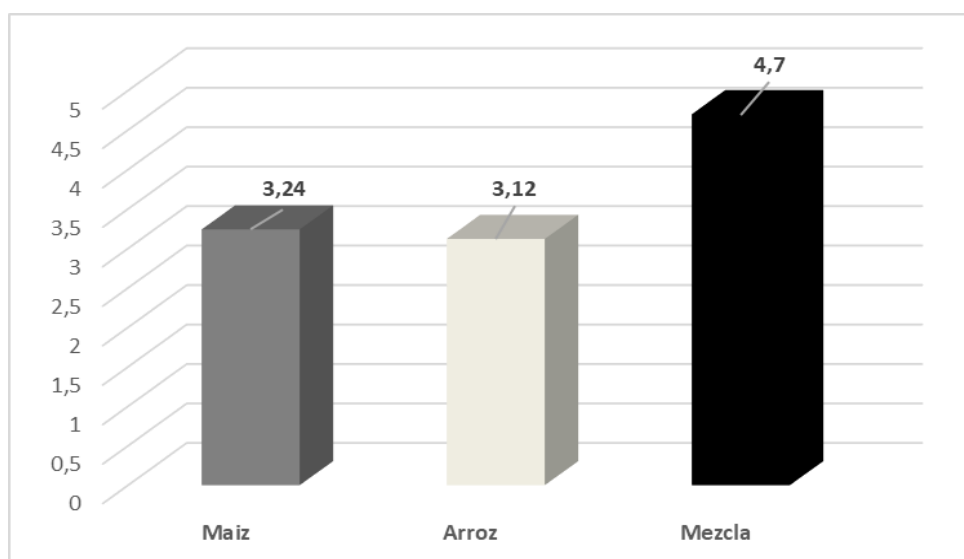


Figura V.56. Distribución de la fibra alimenticia de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.2.7. PROTEÍNAS

En el mismo sentido y según lo indicado anteriormente, las proteínas encontradas en las tortitas no presentaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las categorías (maíz, arroz o mezcla).

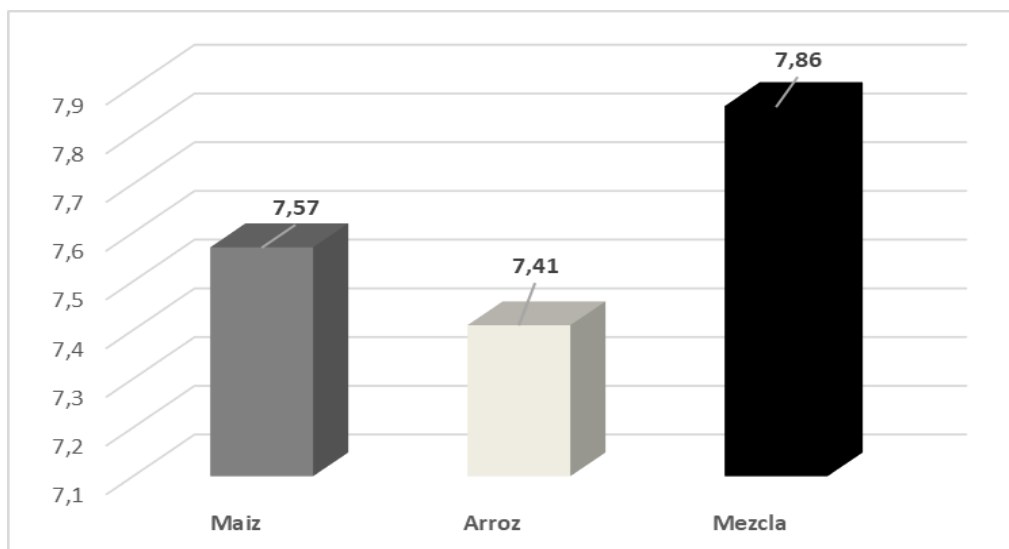


Figura V.57. Distribución de las proteínas de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes

V.1.5.2.8. SAL

La sal distribuida en las tortitas independientemente de su composición (maíz, arroz o mezcla) e igual que ocurre anteriormente no se halló diferencias estadísticamente significativas.

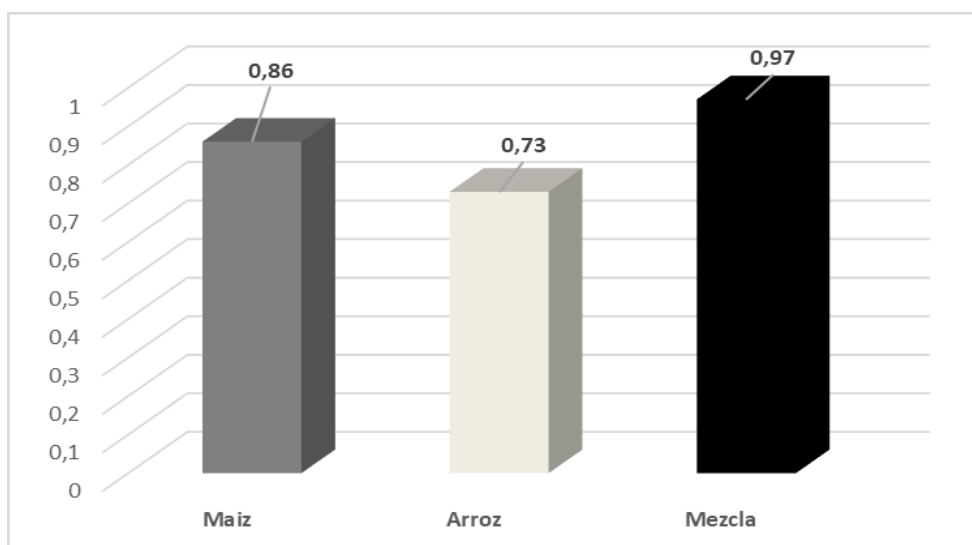


Figura V.58. Distribución de la sal de las tortitas (g/100g producto) según ingredientes

V.2. MINERALES

A continuación, se exponen los resultados obtenidos a partir de los distintos productos sustitutivos analizados en relación a los distintos minerales, que en nuestro estudio tienen especial relevancia, describiéndose en función de la presentación: barrita, tortita o batido, y la tipología que constituye a cada uno de ellos.

En la siguiente tabla (V.12) y figura V.59 se observa como los minerales con mayor valor medio (mg/Kg) fueron el manganeso (Media=8,57), cobre (Media=3,66) y zinc (Media=1,63). Por el contrario, el yodo (Media=0,0030), antimonio (Media=0,007) y uranio (Media=0,0070) son los que menor valor medio presentaron.

Este trabajo es similar al planteado por otros investigadores que estudiaban el contenido de metales traza en los alimentos, ya que constituía un aspecto importante a desarrollar para nutricionistas, ambientalistas y científicos (Basha, Yasovardhan, Satyanarayana, Reddy y Kumar, 2014). En otra investigación Taboada (2017) valoró que la deficiencia de micronutrientes como el zinc y el cobre resultaba destacable en niños, adolescentes, embarazadas y mujeres en edad reproductiva. Esta deficiencia se debía al bajo consumo de alimentos de origen animal e incluso el seguimiento de una dieta rica en cereales que presentara alto contenido en fitatos, que inhibe su absorción.

Actualmente existe una tendencia basada en consumir harinas fortificadas con quinoa, la cual contiene un alto valor proteico. Al fortificarlas, se debe valorar si se pierden ciertos metales (hierro, calcio, magnesio y zinc) durante el malteado y deba ser enriquecido el producto final con dichos minerales (Maquera, Marina y Verapinto, 2017).

En la misma línea de investigación Ruiz de Cenzano (2017) señaló la problemática de exponer al ser humano a numerosas sustancias químicas que se incorporan a la cadena alimentaria, tanto tóxicas como esenciales. Para ello desarrolló y validó métodos analíticos que determinaban la composición mineral de los alimentos, determinando el aporte mineral sobre la ingesta recomendada o la ingesta máxima permitida.

En otro estudio (Díaz et al., 2018) se analizó el contenido mineral de la miel, la cual se altera por factores como el ambiente o por su capacidad de bioacumulación de metales. Esto hace necesario que se determine en la miel el contenido de macroelementos, elementos traza esenciales y no esenciales, así como los metales tóxicos.

Tabla V.12. Descripción del valor mineral en los productos sustitutivos

	Be	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Y	Mo	Cd	Sb	Ba	Tl	Pb	Bi	Th	U
S.1	0,00	0,016	0,058	3,61	0,044	1,09	2,01	0,79	0,004	0,0008	0,10	0,018	0,024	0,71	0,035	0,197	0,237	0,0096	0,0094
S.2	0,00	0,014	0,054	6,30	0,009	0,67	1,12	0,79	0,003	0,0000	0,22	0,008	0,008	0,38	0,019	0,205	0,027	0,0016	0,0070
S.3	0,00	0,019	0,071	10,59	0,070	1,45	3,63	1,27	0,023	0,0010	0,17	0,029	0,019	1,27	0,062	0,264	0,029	0,0018	0,0085
S.4	0,00	0,019	0,070	17,87	0,057	1,26	3,26	1,31	0,016	0,0000	0,24	0,014	0,015	1,38	0,070	0,070	0,041	0,0007	0,0094
S.5	0,49	0,021	0,075	14,50	0,054	1,20	3,32	1,49	0,026	0,0011	0,25	0,017	0,014	1,31	0,064	0,052	0,021	0,0007	0,0091
S.6	0,00	0,023	0,083	3,42	0,005	0,52	0,89	0,79	0,032	0,0000	0,15	0,002	0,006	0,34	0,017	0,061	0,033	0,0000	0,0072
S.7	0,00	0,022	0,080	6,21	0,027	0,72	2,01	1,31	0,215	0,0000	0,25	0,014	0,012	0,69	0,034	0,127	0,038	0,0002	0,0090
S.8	0,00	0,024	0,086	5,12	0,027	0,49	5,39	2,19	0,029	0,0000	1,24	0,009	0,001	2,00	0,098	0,162	0,016	0,0000	0,0041
S.9	0,50	0,025	0,092	15,74	0,080	1,22	3,94	1,64	0,026	0,0015	0,25	0,025	0,014	1,79	0,089	0,236	0,015	0,0007	0,0048
S.10	0,50	0,025	0,092	8,27	0,086	1,16	8,90	8,00	0,021	0,0079	0,16	0,010	0,023	1,27	0,063	0,089	0,015	0,0004	0,0219
S.11	0,49	0,029	0,102	7,14	0,049	0,76	6,75	7,16	0,028	0,0052	0,18	0,011	0,025	0,70	0,034	0,154	0,049	0,0004	0,0279
S.12	0,50	0,029	0,107	10,67	0,140	1,61	9,59	7,34	0,025	0,0070	0,18	0,021	0,029	1,76	0,088	0,126	0,026	0,0004	0,0291
S.13	0,49	0,032	0,115	22,79	0,081	1,85	17,11	5,93	0,033	0,0056	1,09	0,030	0,024	2,02	0,099	0,222	0,034	0,0008	0,0768
S.14	0,50	0,032	0,117	4,94	0,022	0,50	5,02	5,77	0,024	0,0082	0,14	0,004	0,018	0,44	0,022	0,195	0,037	0,0001	0,0174
S.15	1,16	0,033	0,126	7,34	0,155	1,93	5,68	1,75	0,021	0,0236	0,33	0,025	0,031	3,03	0,151	0,313	0,039	0,0020	0,0174
S.16	0,48	0,033	0,118	1,58	0,026	0,78	0,64	1,22	0,025	0,0200	0,28	0,006	0,026	0,30	0,015	0,260	0,052	0,0003	0,0170
S.17	0,99	0,030	0,109	1,39	0,080	0,58	0,63	1,38	0,007	0,0210	0,28	0,008	0,027	0,45	0,022	1,027	0,068	0,0002	0,0225
S.18	0,49	0,024	0,088	7,30	0,018	0,41	0,98	2,68	0,005	0,0011	0,18	0,007	0,009	0,59	0,029	0,248	0,209	0,2433	0,0052
S.19	0,47	0,025	0,092	18,55	0,201	2,56	8,11	2,33	0,016	0,0025	0,21	0,025	0,008	2,54	0,120	0,120	0,074	0,1076	0,0031
S.20	0,49	0,028	0,097	6,29	0,063	0,92	6,14	2,00	0,023	0,0148	0,15	0,010	0,008	0,52	0,026	0,203	0,150	0,0794	0,0112
S.21	0,00	0,028	0,098	30,21	0,040	1,07	3,92	2,63	0,011	0,0047	0,76	0,009	0,004	2,59	0,127	0,283	0,101	0,0549	0,0059
S.22	0,33	0,026	0,091	17,87	0,058	1,17	6,35	1,79	0,010	0,0084	0,86	0,021	0,002	3,06	0,152	0,292	0,264	0,0331	0,0073
S.23	0,49	0,030	0,108	18,23	0,561	2,24	8,27	1,90	0,023	0,0042	0,20	0,042	0,009	2,57	0,126	5,441	0,182	0,0381	0,0031
S.24	0,50	0,029	0,103	16,37	0,114	1,15	3,74	2,36	0,027	0,0027	0,26	0,008	0,016	1,51	0,075	0,349	0,149	0,0264	0,0033
S.25	0,17	0,030	0,105	14,54	0,066	0,86	3,27	2,01	0,023	0,0015	0,36	0,006	0,002	0,94	0,047	0,349	0,114	0,0234	0,0025
S.26	0,48	0,033	0,113	4,87	0,120	0,90	3,03	0,95	0,027	0,0027	0,12	0,019	0,000	1,90	0,091	0,195	0,069	0,0159	0,0014
S.27	0,49	0,032	0,114	1,85	0,037	0,44	0,78	0,69	0,008	0,0025	0,16	0,006	0,002	1,33	0,065	0,232	0,085	0,0192	0,0020
S.28	0,48	0,038	0,133	10,91	0,180	2,02	7,43	1,31	0,035	0,0045	0,17	0,028	0,009	3,30	0,158	0,421	0,071	0,0262	0,0024
S.29	0,46	0,033	0,115	4,66	0,089	0,88	2,85	1,27	0,005	0,0027	0,14	0,005	0,006	2,36	0,108	0,231	0,041	0,0171	0,0018
S.30	0,50	0,035	0,122	9,70	0,049	0,62	6,62	4,42	0,021	0,0050	0,42	0,008	0,007	0,74	0,037	0,236	0,049	0,0188	0,0309
S.31	0,47	0,036	0,123	12,05	0,117	1,58	21,80	2,44	0,037	0,0127	0,15	0,013	0,001	1,48	0,069	0,211	0,259	0,0137	0,0033
S.32	0,49	0,036	0,124	16,69	0,037	0,54	2,61	1,70	0,037	0,0018	0,36	0,012	0,000	0,84	0,041	0,333	0,101	0,0143	0,0024
S.33	0,47	0,037	0,136	14,94	0,037	1,90	4,82	1,57	0,033	0,0048	0,56	0,016	0,000	3,40	0,159	0,000	0,135	0,0650	0,0034
S.34	0,65	0,051	0,187	1,68	0,001	0,65	0,39	1,50	0,048	0,0061	0,04	0,528	0,000	0,01	0,001	11,739	0,053	0,0295	0,0031
S.35	0,48	0,040	0,145	2,75	0,033	0,96	1,32	1,59	0,035	0,0070	0,08	0,007	0,000	0,28	0,013	0,000	0,063	0,0300	0,0037
S.36	0,00	0,037	0,125	10,58	0,011	0,16	1,46	0,89	0,293	0,0000	0,27	0,001	0,000	0,16	0,008	0,132	0,103	0,0080	0,0012
S.37	0,49	0,037	0,129	13,69	0,141	1,50	10,33	1,45	0,285	0,0024	0,22	0,008	0,002	1,37	0,067	0,248	0,083	0,0141	0,0023
S.38	0,49	0,034	0,119	10,62	0,043	0,59	2,46	0,95	0,251	0,0010	0,23	0,003	0,000	0,37	0,018	0,285	0,040	0,0099	0,0015
S.39	0,00	0,033	0,115	0,41	0,004	0,10	0,50	0,21	0,027	0,0000	0,24	0,001	0,000	0,08	0,004	0,073	0,026	0,0057	0,0011
S.40	0,49	0,037	0,133	4,49	0,103	1,00	4,00	0,64	0,036	0,0016	0,19	0,002	0,001	1,02	0,050	0,154	0,040	0,0093	0,0015
S.41	0,00	0,040	0,138	18,31	0,006	1,14	2,10	1,49	0,328	0,0000	0,36	0,024	0,000	0,32	0,016	0,218	0,074	0,0063	0,0005
S.42	0,48	0,040	0,145	6,85	0,157	1,47	5,20	0,82	0,052	0,0024	0,17	0,004	0,007	1,37	0,066	0,174	0,040	0,0191	0,0029
S.43	0,00	0,034	0,116	0,64	0,005	0,18	0,57	0,22	0,042	0,0000	0,26	0,003	0,000	0,17	0,008	0,130	0,101	0,0063	0,0005
S.44	0,33	0,033	0,119	12,79	0,012	0,22	2,20	1,22	0,259	0,0000	0,30	0,004	0,000	0,17	0,009	0,148	0,064	0,0057	0,0010
S.45	0,50	0,039	0,138	14,20	0,121	1,14	4,55	1,35	0,407	0,0022	0,22	0,003	0,002	1,10	0,055	0,317	0,046	0,0113	0,0020
S.46	0,33	0,038	0,132	4,60	0,099	1,03	3,47	0,69	0,050	0,0017	0,19	0,002	0,000	0,80	0,040	0,150	0,023	0,0098	0,0023
S.47	0,33	0,038	0,133	10,37	0,009	0,16	1,22	0,86	0,420	0,0002	0,25	0,035	0,000	0,15	0,008	1,290	0,019	0,0046	0,0015
S.48	0,00	0,038	0,132	13,75	0,042	0,38	2,55	1,52	0,372	0,0007	0,35	0,002	0,000	0,33	0,016	0,099	0,039	0,0049	0,0016
S.49	0,25	0,026	0,094	7,72	0,058	0,80	2,46	1,11	0,245	0,0033	0,19	0,003	0,000	0,54	0,018	0,174	0,070	0,0248	0,0020
S.50	0,00	0,039	0,138	7,51	0,089	0,80	3,17	0,80	0,309	0,0018	0,12	0,006	0,000	0,72	0,035	0,065	0,039	0,0047	0,0010
S.51	0,00	0,011	0,040	0,83	0,009	0,09	0,33	0,18	0,003	0,0003	0,04	0,007	0,000	0,03	0,001	0,340	0,027	0,0001	0,0003
S.52	0,25	0,202	0,076	4,25	0,360	0,43	3,19	0,63	0,028	0,0015	0,09	0,005	0,008	0,75	0,037	0,065	0,046	0,0580	0,0281
S.53	0,00	0,000	0,001	1,26	0,024	0,39	1,06	0,37	0,003	0,0010	0,06	0,008	0,015	0,32	0,014	0,077	0,211	0,0470	0,0130
S.54	0,49	0,036	0,127	1,27	0,014	0,22	0,61	0,20	0,043	0,0015	0,25	0,003	0,009	0,11	0,005	0,440	0,049	0,0049	0,0018
S.55	0,49	0,038	0,133	13,71	0,180	1,72	6,46	1,51	0,251	0,0036	0,17	0,022	0,012	1,75	0,085	0,097	0,025	0,0087	0,0020
S.56	0,00	0,035	0,129	8,04	0,013	0,43	0,95	0,91	0,225	0,0010	0,22	0,002	0,005	0,05	0,003	0,049	0,020	0,0033	0,0020
S.57	0,00	0,033	0,117	8,23	0,011	0,22	0,84	0,94	0,200	0,0005	0,20	0,003	0,004	0,21	0,010	0,072	0,074	0,0020	0,0017
S.58	0,50	0,034	0,122	14,67	0,172	1,50	5,25	1,49	0,259	0,0025	0,21	0,065	0,011	1,36	0,068	0,369	0,071	0,0052	0,0018
S.59	0,00	0,032	0,114	12,24	0,013	0,20	1,45	1,48	0,311	0,0005	0,28	0,003	0,002	0,16	0,008	0,051	0,043	0,0017	0,0015
S.60	0,00	0,032	0,112	0,62	0,002	0,11	0,86	0,19	0,044	0,0000	0,29	0,002	0,000	0,11	0,005	0,037	0,043	0,0007	0,0007
S.61	0,49	0,036	0,129	4,83	0,089	0,75	2,61	0,61											

Finalmente se menciona que el estudio llevado a cabo por Medina, Robles, Mendoza y Torres (2018) que indicaron cómo las especies arsenicales varían en su grado de toxicidad, siendo los compuestos inorgánicos más tóxicos que los orgánicos, y los compuestos trivalentes más tóxicos que los pentavalentes por lo que los métodos de cocción y de procesamiento afectan de manera notable.

Los resultados analizados se plasman en la figura V.59, siendo consecuencia de que los productos sustitativos alimenticios son productos sustitativos procesados cuya base principal es el cereal o una mezcla de estos, por lo que el contenido mineral de dichos productos sustitativos estará modificado. Esta modificación se debe a que los cereales requieren de un proceso de refinamiento y molienda, donde se despoja al propio cereal del salvado y del germen.

Será con este procedimiento, cuando se proporcione más vida útil al sustitutivo, pero con el inconveniente de perder ciertos minerales esenciales, por lo que en ciertas ocasiones estos productos sustitativos se podrán someter a un enriquecimiento mineral. Será en los productos sustitativos sin gluten, cuyo consumo se ha disparado en los últimos años, donde resultara interesante determinarles la calidad y contenido mineral. Según el estudio de Kowalczewski et al. (2017), los productos sustitativos compuestos por avena, mijo, trigo sarraceno, amaranto, quinoa, bellota y teff contenían más minerales que los productos sustitativos a base de arroz, maíz y almidón de trigo sin gluten.

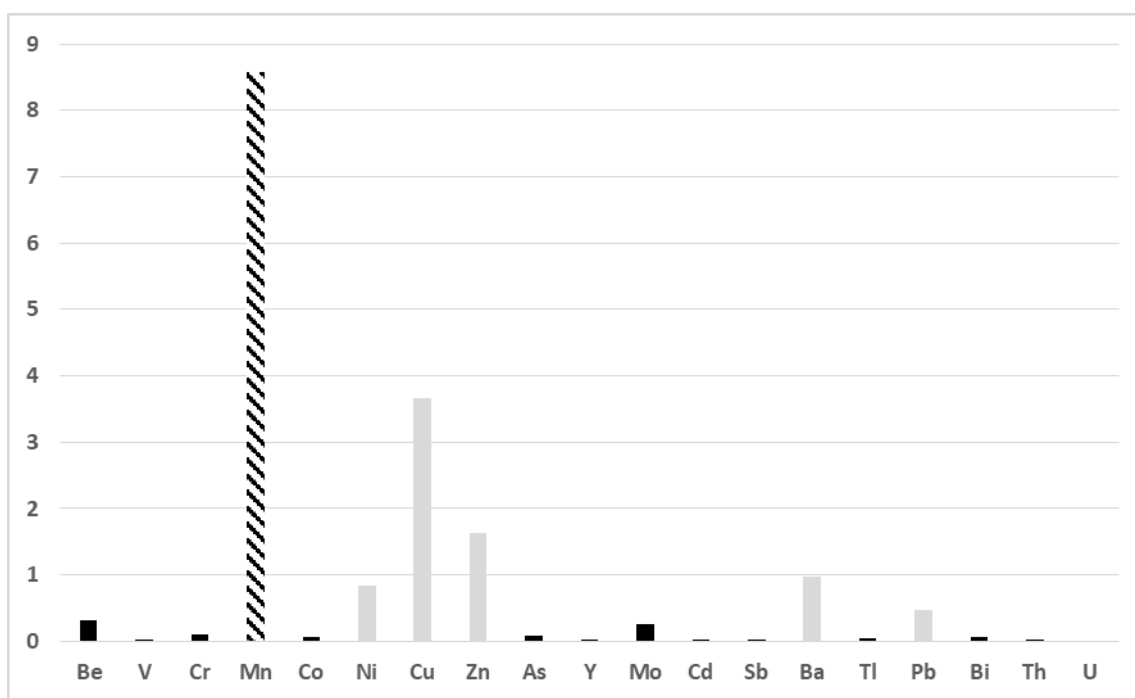


Figura V.59. Descripción media de los minerales en los productos sustitativos

Estos minerales traza (manganeso, cobre y zinc) se encuentran en mayor concentración respecto a otros, porque de forma habitual estos minerales están quelados con ligandos orgánicos (Valencia, Ronayne y Martín, 2013) con el objetivo de mantenerlos y aumentar su concentración en el producto final. La quelación facilitará la biodisponibilidad tisular del sustitutivo alimenticio (Santos, Vinderola, Santos y Araujo, 2018) la cual se ve alterada por la dieta, por las proteínas e incluso otros minerales.

La sinergia de estos tres minerales (manganeso, cobre y zinc) ejercen un efecto protector a nivel locomotor y un funcionamiento correcto de las funciones vitales del ser humano. El consumo de dichos productos sustitutivos se acompaña en gran medida de cierta práctica deportiva, por lo que el contenido en dichos minerales es de vital importancia, por lo que en ocasiones la industria alimenticia fortifica dichos productos sustitutivos.

V.2.1. DISTRIBUCIÓN DE MINERALES

La distribución de los distintos minerales en las muestras estudiadas se discute en los siguientes párrafos en base a su tipología y composición.

V.2.1.1. Berilio

En cuanto al berilio se observa como en 25 de los productos sustitutivos analizados no se encuentra ningún valor como figura en la tabla V.13. Por el contrario, en la muestra S.15 (barrita chocolate y naranja Komplet Bimanan; 1,16mg por Kg producto), S.17 (barrita tarta de queso y fresa Komplet Bimanan; 0,99mg por Kg producto) y S.34 (barrita Meal Time yogurt Siken; 0,65mg por Kg producto) se encuentra las cifras más incrementadas de berilio. Esto sucede porque dicho mineral se une de manera significativa a aminoácidos tales como el ácido glutámico o al aspártico, que de forma natural se encuentra en determinados componentes de los productos sustitutivos (Vito-Lubes et al., 2004). Este aspecto es de gran importancia ya que la mayoría de la población consumidora de los productos sustitutivos alimenticios es deportista.

Este grupo de población precisa de una cantidad significativa de estos aminoácidos, que será el que eleve la síntesis de testosterona de forma natural, con lo que

se puede aumentar el rendimiento en el entrenamiento deportivo, así como la masa muscular (Nagata, Homma, Lee y Imai, 1999).

Se debe de tener en cuenta que el berilio es el mineral más tóxico de la tabla periódica. En una investigación de 1976, Morgareidge, Cox y Gallo, sometieron a unos animales a una dieta a largo plazo basada en sulfato de berilio lo que origino lesiones en el tracto gastrointestinal, anorexia y pérdida de peso. En los seres humanos y principalmente aquellos que presentan predisposición genética, la exposición a dicho metal por inhalación originara enfermedades crónicas en el pulmón. Se debe a una relación causal entre la exposición por inhalación al berilio (metales, minerales y compuestos de sulfato) y un mayor riesgo de beriliosis, una peligrosa y persistente enfermedad de los pulmones que puede dañar otros órganos, e incluso la muerte.

Tabla V.13. Distribución del berilio según sustitutos alimenticios

BERILIO					
S.1	0,00	S.24	0,50	S.47	0,33
S.2	0,00	S.25	0,17	S.48	0,00
S.3	0,00	S.26	0,48	S.49	0,25
S.4	0,00	S.27	0,49	S.50	0,00
S.5	0,49	S.28	0,48	S.51	0,00
S.6	0,00	S.29	0,46	S.52	0,25
S.7	0,00	S.30	0,50	S.53	0,00
S.8	0,00	S.31	0,47	S.54	0,49
S.9	0,50	S.32	0,49	S.55	0,49
S.10	0,50	S.33	0,47	S.56	0,00
S.11	0,49	S.34	0,65	S.57	0,00
S.12	0,50	S.35	0,48	S.58	0,50
S.13	0,49	S.36	0,00	S.59	0,00
S.14	0,50	S.37	0,49	S.60	0,00
S.15	1,16	S.38	0,49	S.61	0,49
S.16	0,48	S.39	0,00	S.62	0,00
S.17	0,99	S.40	0,49	S.63	0,00
S.18	0,49	S.41	0,00	S.64	0,00
S.19	0,47	S.42	0,48	S.65	0,00
S.20	0,49	S.43	0,00	S.66	0,00
S.21	0,00	S.44	0,33	S.67	0,50
S.22	0,33	S.45	0,50	S.68	0,49
S.23	0,49	S.46	0,33		

V.2.1.2. Vanadio

En cuanto al vanadio se observa como en la muestra S.53 (tortita, maíz y chocolate con leche con sabor avellana Bicentury) no se encuentra ningún valor de este. Por el

contrario, en la muestra S.34 (barrita Meal Time yogurt Siken; 0,051mg por Kg producto), S.35 (barrita Meal Time chocolate Siken; 0,040mg por Kg producto), S.41 (tortita avena y arroz Selecta; 0,040mg por Kg producto) y S.42 (tortita maíz y chocolate negro Gullón; 0,040mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas en vanadio. Los valores obtenidos de dicho mineral estaban en la misma línea que los proporcionados para los productos sustitativos sin gluten (Orecchio et al., 2014).

A pesar de la baja concentración en la que se encuentra en los aceites vegetales y en los cereales, ambas resultaran ser fuentes naturales de las que tienen mayor índice en vanadio. Pero dichos productos sustitativos conllevarán que son de calidad inferior a nivel nutricional respecto a otros que no contengan vanadio.

Gimou et al. (2014) valoraron que la exposición dietética a dicho metal es peligrosa, por lo que se debe recomendar medidas para mantener bajos niveles de exposición ya que puede originar patologías cardiorrespiratorias, digestivas, neurológicas, sangrado e irritaciones a distintos niveles e incluso cambios de comportamiento.

Tabla V.14. Distribución del vanadio según sustitutos alimenticios

VANADIO					
S.1	0,016	S.24	0,029	S.47	0,038
S.2	0,014	S.25	0,030	S.48	0,038
S.3	0,019	S.26	0,033	S.49	0,026
S.4	0,019	S.27	0,032	S.50	0,039
S.5	0,021	S.28	0,038	S.51	0,011
S.6	0,023	S.29	0,033	S.52	0,202
S.7	0,022	S.30	0,035	S.53	0,000
S.8	0,024	S.31	0,036	S.54	0,036
S.9	0,025	S.32	0,036	S.55	0,038
S.10	0,025	S.33	0,037	S.56	0,035
S.11	0,029	S.34	0,051	S.57	0,033
S.12	0,029	S.35	0,040	S.58	0,034
S.13	0,032	S.36	0,037	S.59	0,032
S.14	0,032	S.37	0,037	S.60	0,032
S.15	0,033	S.38	0,034	S.61	0,036
S.16	0,033	S.39	0,033	S.62	0,034
S.17	0,030	S.40	0,037	S.63	0,035
S.18	0,024	S.41	0,040	S.64	0,034
S.19	0,025	S.42	0,040	S.65	0,035
S.20	0,028	S.43	0,034	S.66	0,034
S.21	0,028	S.44	0,033	S.67	0,029
S.22	0,026	S.45	0,039	S.68	0,030
S.23	0,030	S.46	0,038		

Se recomiendan bajos niveles de vanadio, pero se recomienda ingerir una cierta cantidad de forma diaria porque su carencia puede originar patologías como la diabetes o aterosclerosis. Será en el caso de la diabetes, donde el vanadio resulta ser un agente regulador de la glucemia, al provocar que el páncreas trabaje con mayor intensidad, como consecuencia se secretará más insulina lo que mejorará la sensibilidad en tejidos como hígado, músculos o tejido adiposo (Calderón, Fernández y Rigo-Righi, 2006). La carencia de vanadio resultará ser poco frecuente en el organismo al encontrarse en ciertos alimentos de nuestra dieta habitual.

En los productos sustitutivos destinados a disminuir el peso corporal es destacable la presencia de vanadio, ya que tiene propiedades contra la obesidad al disminuir la expresión de los péptidos que actúan a nivel del hipotálamo y que regularan las señales de la alimentación e ingesta de líquidos (Gancedo, 2010).

V.2.1.3. Cobalto

En cuanto al cobalto se observa como en las muestras S.60 (tortita maíz-bajo en grasa-Carrefour) y S.66 (tortita maíz Naturtierra) se encuentran las cifras más bajas de este compuesto 0,002mg de cobalto por Kg de producto en ambos casos. Esta baja concentración en dichos productos sustitutivos se debe al no tener prácticamente ningún aditivo como cacao, frutos secos o lácteos.

Por el contrario, en las muestras S.19 (barrita snack chocolate Carrefour; 0,201mg por Kg producto) y S.52 (tortita maíz y chocolate negro Bicerury; 0,360mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de cobalto. En el caso de que dichos productos sustitutivos en su composición incorporan stevia como edulcorante (Tadhani y Subhash, 2006) e incluso cacao como es en este caso, darán esos valores más altos en cobalto. Esto sucede de forma frecuente, al no encontrarse el cobalto de forma libre en el ambiente, acumulándose en animales y plantas como ocurre en la semilla del cacao o la stevia (Vidor y Peres, 1988).

Este oligoelemento esencial se debe de considerar como beneficioso para los humanos, al formar parte de la vitamina B12, sintetizada en la microbiota intestinal, la cual se usará para tratar la anemia en mujeres, al estimular y contribuir en la producción de glóbulos rojos. Pero el cobalto en exceso daña la salud humana (Madrigal, Persky, Pappalardo y Argos, 2018) a nivel pulmonar, digestivo, cardiaco, oftalmológico e incluso

tiroideo (Guerrero, 2017) o incluso puede producir carcinogenicidad (De Boeck, Kirsch-Volders y Lison, 2003).

Debido al carácter esencial del cobalto (Orecchio et al., 2014) y teniendo en cuenta los bajos niveles que aportan estos productos sustitutivos que aproximadamente son los mismos que proporcionan los cereales, puede ser interesante su consumo (Orecchio et al., 2014). Este aspecto es destacable en la farmacia comunitaria al prestar atención farmacéutica en casos de anemia o patologías de distintos tipos como pulmonares, tiroideas, digestivas, cardíacas, oftalmológicas, etc.

Tabla V.15. Distribución del cobalto según sustitutivos alimenticios

COBALTO					
S.1	0,044	S.24	0,114	S.47	0,009
S.2	0,009	S.25	0,066	S.48	0,042
S.3	0,070	S.26	0,120	S.49	0,058
S.4	0,057	S.27	0,037	S.50	0,089
S.5	0,054	S.28	0,180	S.51	0,009
S.6	0,005	S.29	0,089	S.52	0,360
S.7	0,027	S.30	0,049	S.53	0,024
S.8	0,027	S.31	0,117	S.54	0,014
S.9	0,080	S.32	0,037	S.55	0,180
S.10	0,086	S.33	0,037	S.56	0,013
S.11	0,049	S.34	0,001	S.57	0,011
S.12	0,140	S.35	0,033	S.58	0,172
S.13	0,081	S.36	0,011	S.59	0,013
S.14	0,022	S.37	0,141	S.60	0,002
S.15	0,155	S.38	0,043	S.61	0,089
S.16	0,026	S.39	0,004	S.62	0,028
S.17	0,080	S.40	0,103	S.63	0,099
S.18	0,018	S.41	0,006	S.64	0,010
S.19	0,201	S.42	0,157	S.65	0,004
S.20	0,063	S.43	0,005	S.66	0,002
S.21	0,040	S.44	0,012	S.67	0,026
S.22	0,058	S.45	0,121	S.68	0,006
S.23	0,561	S.46	0,099		

V.2.1.4. Níquel

En lo referente al níquel se observa como en la muestra S.66 (tortita maíz Naturtierra) no se encuentra ningún valor de este. La causa es que los productos sustitutivos son productos sustitutivos derivados de agricultura ecológica que proceden de vegetales de suelos no contaminados con aguas residuales sin tratar (Gimou et al., 2014).

Por el contrario, en las muestras S.19 (barrita snack chocolate Carrefour; 2,560mg por Kg producto), S.23 (barrita chocolate negro y multicereales Bicercentury; 2,240mg por Kg producto) y S.28 (barrita chocolate negro con naranja Bicercentury; 2,020mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de níquel. Se debe a que ciertos componentes como las grasas totales e incluso aditivos como el chocolate contienen altos niveles de níquel, por lo que muchos de los productos sustitutivos constituyen una fuente de exposición (Olivares et al., 2015).

El níquel resulta ser un potente sensibilizador de la piel, siendo en 1990 clasificado por la IARC como cancerígeno (IARC, 1990) y las concentraciones obtenidas en nuestro estudio guardan concordancia con los obtenidos para los productos sustitutivos sin gluten (Orecchio et al., 2014). En este sentido la OMS propone una TDI (Ingesta Diaria Tolerable) de níquel de 12µg por kg de peso corporal (Arias et al., 2015). De esta forma, la OMS establece una preocupación con la determinación de los niveles de níquel en los alimentos y la dieta.

Tabla V.16. Distribución del níquel según sustitutivos alimenticios

NIQUEL					
S.1	1,09	S.24	1,15	S.47	0,16
S.2	0,67	S.25	0,86	S.48	0,38
S.3	1,45	S.26	0,90	S.49	0,80
S.4	1,26	S.27	0,44	S.50	0,80
S.5	1,20	S.28	2,02	S.51	0,09
S.6	0,52	S.29	0,88	S.52	0,43
S.7	0,72	S.30	0,62	S.53	0,39
S.8	0,49	S.31	1,58	S.54	0,22
S.9	1,22	S.32	0,54	S.55	1,72
S.10	1,16	S.33	1,90	S.56	0,43
S.11	0,76	S.34	0,65	S.57	0,22
S.12	1,61	S.35	0,96	S.58	1,50
S.13	1,85	S.36	0,16	S.59	0,20
S.14	0,50	S.37	1,50	S.60	0,11
S.15	1,93	S.38	0,59	S.61	0,75
S.16	0,78	S.39	0,10	S.62	0,11
S.17	0,58	S.40	1,00	S.63	0,51
S.18	0,41	S.41	1,14	S.64	0,10
S.19	2,56	S.42	1,47	S.65	0,08
S.20	0,92	S.43	0,18	S.66	0,00
S.21	1,07	S.44	0,22	S.67	0,23
S.22	1,17	S.45	1,14	S.68	0,19
S.23	2,24	S.46	1,03		

V.2.1.5. Arsénico

En cuanto al arsénico, se observa como en las muestras S.2 (barrita muesli y albaricoque Hacendado), S.51 (tortita maíz Bicentury) y S.53 (tortita maíz y chocolate con leche con sabor avellana Bicentury) se encuentran las cifras más bajas de este compuesto con 0,003 μ g. El arsénico, al ser un mineral muy nocivo en el organismo humano (Brandon, Janssen y Wit-Bos, 2014) se ha investigado mucho acerca de los niveles de toxicidad. Si se comparan nuestros valores obtenidos de arsénico, los niveles totales que se obtuvieron fueron inferiores a 1,0mg/Kg, siendo este el nivel establecido por las leyes de Australia y Brasil.

Al compararlos con los niveles establecidas por la CE (1881/2006) y aunque vienen expresados en niveles de arsénico inorgánico, se obtienen unos resultados similares a los niveles de otros productos sustitutivos elaborados a base de cereales (Islam et al., 2017; Orecchio et al., 2014) e incluso batidos productos sustitutivos destinados a deportistas (Cano-Lamadrid, Munera-Picazo, Burgos-Hernández, Burló y Carbonell-Barrachina, 2016).

Por el contrario, en las muestras S.41 (tortita avena y arroz Selecta; 0,328mg por Kg producto), S.45 (tortita arroz integral y chocolate negro Gullón; 0,407mg por Kg producto) y S.48 (tortita arroz y 6 semillas Bicentury; 0,372mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de arsénico.

Uno de los principales componentes de dichas muestras es el arroz, el cual presenta una mayor concentración en arsénico al compararlo con otros productos sustitutivos vegetales. Esto se debe a que el arroz origina una propia acumulación de arsénico (Islam et al., 2017) estimándose que el contenido en arsénico en alimentos que contienen arroz o este en sí podía ser hasta 100 veces mayor que en frutas, marisco o carne.

Existe una concentración de arsénico en una proporción comprendida entre 10% y 50% del arroz consumido a nivel mundial que resulta ser mayor a 200 μ g/Kg. Debido a su toxicidad y con la finalidad de disminuir la concentración de arsénico en el arroz la opción que resulta ser más factible es hacer de forma repetida lavados con agua y posterior cocción en gran cantidad de agua (Medina et al., 2018).

Tabla V.17. Distribución del arsénico según sustitutivos alimenticios

ARSÉNICO					
S.1	0,004	S.24	0,027	S.47	0,420
S.2	0,003	S.25	0,023	S.48	0,372
S.3	0,023	S.26	0,027	S.49	0,245
S.4	0,016	S.27	0,008	S.50	0,309
S.5	0,026	S.28	0,035	S.51	0,003
S.6	0,032	S.29	0,023	S.52	0,028
S.7	0,215	S.30	0,021	S.53	0,003
S.8	0,029	S.31	0,037	S.54	0,043
S.9	0,026	S.32	0,037	S.55	0,251
S.10	0,021	S.33	0,033	S.56	0,225
S.11	0,028	S.34	0,048	S.57	0,200
S.12	0,025	S.35	0,035	S.58	0,259
S.13	0,033	S.36	0,293	S.59	0,311
S.14	0,024	S.37	0,285	S.60	0,044
S.15	0,021	S.38	0,251	S.61	0,048
S.16	0,025	S.39	0,027	S.62	0,033
S.17	0,007	S.40	0,036	S.63	0,037
S.18	0,005	S.41	0,328	S.64	0,02
S.19	0,016	S.42	0,052	S.65	0,234
S.20	0,023	S.43	0,042	S.66	0,036
S.21	0,011	S.44	0,259	S.67	0,018
S.22	0,010	S.45	0,407	S.68	0,021
S.23	0,023	S.46	0,050		

V.2.1.6. Yodo

En cuanto al yodo se observa como en 16 de los productos sustitutivos analizados no se encuentra ningún valor de dicho mineral. Por el contrario en las muestras S.15 (barrita chocolate y naranja Komplet Bimanan; 0,0236mg por Kg producto), S.16 (barrita chocolate blanco limón coco Komplet Bimanan; 0,0200mg por Kg producto) y S.17 (barrita tarta de queso y fresa Komplet Bimanan; 0,0210mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de yodo, al ser productos sustitutivos muy completos que al ser complementados con ejercicio físico conseguirán una pérdida de peso más eficaz.

El yodo es un activador del metabolismo basal y este aspecto está relacionado con la cantidad de calorías que se necesitan ingerir para mantener, ganar o perder peso (Al, 1995). Se evaluó si al adicionar a los productos sustitutivos alimenticios una fuente de yodo, tal como *Fucus vesiculosus*, se conseguiría una reducción de peso de forma más

rápida resultando dicha evaluación positiva al incrementar el Gasto Energético en Reposo (GER).

Vargas (2016) destaca que sí que existe una contradicción en la toma de este tipo de productos sustitutivos por pacientes con alteraciones en la glándula tiroidea, ya que su ingesta exagera el daño en esta, lo que puede acelerar la progresión de la patología. Este tipo de paciente en la oficina de farmacia debe tenerse en cuenta ya que, si el sustitutivo recomendado contiene yodo, un exceso en su consumo disminuiría el funcionamiento de la glándula tiroidea.

Tabla V.18. Distribución del yodo según sustitutivos alimenticios

YODO					
S.1	0,0008	S.24	0,0027	S.47	0,0002
S.2	0,0000	S.25	0,0015	S.48	0,0007
S.3	0,0010	S.26	0,0027	S.49	0,0033
S.4	0,0000	S.27	0,0025	S.50	0,0018
S.5	0,0011	S.28	0,0045	S.51	0,0003
S.6	0,0000	S.29	0,0027	S.52	0,0015
S.7	0,0000	S.30	0,0050	S.53	0,0010
S.8	0,0000	S.31	0,0127	S.54	0,0015
S.9	0,0015	S.32	0,0018	S.55	0,0036
S.10	0,0079	S.33	0,0048	S.56	0,0010
S.11	0,0052	S.34	0,0061	S.57	0,0005
S.12	0,0070	S.35	0,0070	S.58	0,0025
S.13	0,0056	S.36	0,0000	S.59	0,0005
S.14	0,0082	S.37	0,0024	S.60	0,0000
S.15	0,0236	S.38	0,0010	S.61	0,0023
S.16	0,0200	S.39	0,0000	S.62	0,0000
S.17	0,0210	S.40	0,0016	S.63	0,0024
S.18	0,0011	S.41	0,0000	S.64	0,0000
S.19	0,0025	S.42	0,0024	S.65	0,0000
S.20	0,0148	S.43	0,0000	S.66	0,0000
S.21	0,0047	S.44	0,0000	S.67	0,0000
S.22	0,0084	S.45	0,0022	S.68	0,0012
S.23	0,0042	S.46	0,0017		

V.2.1.7. Molibdeno

En cuanto al compuesto del molibdeno se observa como en las muestras S.34 (barrita Meal Time yogurt Siken) y S.51 (tortita maíz Bicentury) se encuentran las cifras más bajas de este mineral con 0,04mg de molibdeno por Kg de producto en ambas muestras.

La primera muestra tiene una composición basada en leche y la segunda el maíz y la soja de forma exclusiva, resultando dichos alimentos no contener molibdeno.

Por el contrario, en las muestras S.8 (barrita sésamo Schock's; 1,24mg por Kg producto), S.13 (barrita sustitutivo cereales y chocolate Bimanan; 1,09mg por Kg producto) y S.33 (tortita quínoa e higos Siken; 0,56mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de este molibdeno.

El molibdeno es el único mineral que tiene movilidad dentro de las plantas cuya finalidad es la de sintetizar aminoácidos dentro de la misma planta (Gómez, Martín y Abad, 1985). El molibdeno se encuentra en dichos productos sustitutivos alimenticios debido a que en alimentos de origen vegetal como leguminosas, cereales y ciertos frutos secos, será donde se acumulara en mayor medida, al final del ciclo vegetativo.

Tabla V.19. Distribución del molibdeno según sustitutivos alimenticios

MOLIBDENO					
S.1	0,10	S.24	0,26	S.47	0,25
S.2	0,22	S.25	0,36	S.48	0,35
S.3	0,17	S.26	0,12	S.49	0,19
S.4	0,24	S.27	0,16	S.50	0,12
S.5	0,25	S.28	0,17	S.51	0,04
S.6	0,15	S.29	0,14	S.52	0,09
S.7	0,25	S.30	0,42	S.53	0,06
S.8	1,24	S.31	0,15	S.54	0,25
S.9	0,25	S.32	0,36	S.55	0,17
S.10	0,16	S.33	0,56	S.56	0,22
S.11	0,18	S.34	0,04	S.57	0,20
S.12	0,18	S.35	0,08	S.58	0,21
S.13	1,09	S.36	0,27	S.59	0,28
S.14	0,14	S.37	0,22	S.60	0,29
S.15	0,33	S.38	0,23	S.61	0,10
S.16	0,28	S.39	0,24	S.62	0,07
S.17	0,28	S.40	0,19	S.63	0,20
S.18	0,18	S.41	0,36	S.64	0,11
S.19	0,21	S.42	0,17	S.65	0,20
S.20	0,15	S.43	0,26	S.66	0,19
S.21	0,76	S.44	0,30	S.67	0,13
S.22	0,86	S.45	0,22	S.68	0,10
S.23	0,20	S.46	0,19		

Con la finalidad de conseguir un interés productivo, en ocasiones, se fortifica con este mineral a los propios vegetales, alcanzando un mayor desarrollo que no afectara a nivel metabólico. Las concentraciones individuales de molibdeno oscilaron entre 0,04 a

1,24mg/Kg, cuyas cifras presentaron el mismo intervalo que para los productos sustitutivos sin gluten (Orecchio et al., 2014).

Se deben recomendar medidas para mantener bajos niveles de exposición aunque adecuados, ya que el molibdeno contribuye a la función enzimática, constituyendo una pieza clave en la ejecución del ciclo del nitrógeno (Pérez, Gómez, Garza y Barba, 2012) es por lo que se recomienda una ración diaria de 45µg. Sin embargo, un exceso de molibdeno será tóxico, ya que podrá originar distintos tipos de cáncer e incluso la enfermedad de Wilson, la cual produce efectos perjudiciales sobre la salud como explicaron Gimou et al. (2014). Esos efectos perjudiciales se caracterizan por disfunción hepática o por una concentración elevada de ácido úrico a nivel sanguíneo. Se debe tener especial precaución en aquellos pacientes que sufran de hiperuricemia a la hora de recomendar dichos productos sustitutivos en la oficina de farmacia.

V.2.1.8. Cadmio

En referencia al cadmio se observa como en el producto S.66 (tortita maíz Naturtierra) no se encuentra ningún valor de dicho mineral. Por el contrario, en las muestras S.23 (barrita chocolate negro y multicereales Bicentury; 0,042mg por Kg producto) y S.34 (barrita Meal Time yogurt Siken; 0,528mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de cadmio.

Se ha establecido una ingesta semanal tolerable de cadmio de 2,5µg por Kg de peso corporal (EFSA, 2011). Los niveles de cadmio en las muestras analizadas están por debajo de los límites permitidos, por lo que los resultados obtenidos van en concordancia con los obtenidos por Orecchio et al. (2014).

La leche contiene cadmio por la transferencia que le confiere el equipo de procesamiento industrial en la propia industria alimentaria. Esto ocurre a nivel del recipiente de metal donde se hierve la leche e incluso del recipiente de PVC donde se produce el almacenamiento y posterior utilización en la industria alimentaria (Esparza, 2003).

El cadmio produce toxicidad a nivel renal incluso a concentraciones muy bajas (Ikeda et al., 2000) acumulándose en los riñones y dañando el mecanismo de filtración, originando la excreción a nivel de proteínas esenciales y azúcares del propio organismo (Madrigal et al., 2018).

La toxicidad del cadmio se incrementa con el hábito tabáquico ya que el humo del tabaco transporta el cadmio a los pulmones, disminuyéndose la función pulmonar e incluso pudiendo dañar los pulmones y originar la muerte. Su toxicidad incluso puede originar patologías digestivas como diarrea, dolor de estómago o vómitos severos.

Se debe tener precaución en el asesoramiento de productos sustitutivos alimenticios cuando haya pacientes con patologías renales, digestivas o pulmonares para evitar su empeoramiento e incluso en aquellos que tengan un hábito tabáquico instaurado.

Tabla V.20. Distribución del cadmio según sustitutivos alimenticios

CADMIO					
S.1	0,018	S.24	0,008	S.47	0,035
S.2	0,008	S.25	0,006	S.48	0,002
S.3	0,029	S.26	0,019	S.49	0,003
S.4	0,014	S.27	0,006	S.50	0,006
S.5	0,017	S.28	0,028	S.51	0,007
S.6	0,002	S.29	0,005	S.52	0,005
S.7	0,014	S.30	0,008	S.53	0,008
S.8	0,009	S.31	0,013	S.54	0,003
S.9	0,025	S.32	0,012	S.55	0,022
S.10	0,010	S.33	0,016	S.56	0,002
S.11	0,011	S.34	0,528	S.57	0,003
S.12	0,021	S.35	0,007	S.58	0,065
S.13	0,030	S.36	0,001	S.59	0,003
S.14	0,004	S.37	0,008	S.60	0,002
S.15	0,025	S.38	0,003	S.61	0,007
S.16	0,006	S.39	0,001	S.62	0,002
S.17	0,008	S.40	0,002	S.63	0,005
S.18	0,007	S.41	0,024	S.64	0,003
S.19	0,025	S.42	0,004	S.65	0,007
S.20	0,010	S.43	0,003	S.66	0,000
S.21	0,009	S.44	0,004	S.67	0,007
S.22	0,021	S.45	0,003	S.68	0,012
S.23	0,042	S.46	0,002		

V.2.1.9. Antimonio

En cuanto al antimonio, se observa como en 23 de los productos sustitutivos analizados no se encuentra ningún valor de este. Los resultados encontrados coinciden con los aportados por Matos-Reyes et al. (2010) y Orecchio et al. (2014).

Por el contrario, en las muestras S.12 (barrita sustitutivo fondant Bimanan; 0,029mg por Kg producto) y S.15 (barrita chocolate y naranja Komplet Bimanan; 0,031mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de antimonio. Los

ingredientes en común que presentan ambas muestras son el cacao y la leche. Esto se debe a que el cacao contiene antimonio porque su cáscara presenta celulosa, la cual tiene gran poder de absorción de antimonio (Sánchez, 2018). Si a esta cantidad de antimonio, se le añade la que proporciona el suero que contiene la leche al contener ácido láctico, se formarán fácilmente sales con sodio, calcio, hierro y antimonio principalmente (Trujillo, Suárez y Gallego, 1998).

Tabla V.21. Distribución del antimonio según sustitutivos alimenticios

ANTIMONIO					
S.1	0,024	S.24	0,016	S.47	0
S.2	0,008	S.25	0,002	S.48	0
S.3	0,019	S.26	0	S.49	0
S.4	0,015	S.27	0,002	S.50	0
S.5	0,014	S.28	0,009	S.51	0
S.6	0,006	S.29	0,006	S.52	0,008
S.7	0,012	S.30	0,007	S.53	0,015
S.8	0,001	S.31	0,001	S.54	0,009
S.9	0,014	S.32	0	S.55	0,012
S.10	0,023	S.33	0	S.56	0,005
S.11	0,025	S.34	0	S.57	0,004
S.12	0,029	S.35	0	S.58	0,011
S.13	0,024	S.36	0	S.59	0,002
S.14	0,018	S.37	0,002	S.60	0
S.15	0,031	S.38	0	S.61	0,006
S.16	0,026	S.39	0	S.62	0
S.17	0,027	S.40	0,001	S.63	0
S.18	0,009	S.41	0	S.64	0
S.19	0,008	S.42	0,007	S.65	0,001
S.20	0,008	S.43	0	S.66	0
S.21	0,004	S.44	0	S.67	0
S.22	0,002	S.45	0,002	S.68	0,022
S.23	0,009	S.46	0		

V.2.1.10. Bario

En cuanto al bario se observa como en las muestras S.34 (barrita Meal Time yogurt Siken) y S.66 (tortita maíz Naturtierra) se encuentran las cifras más bajas de bario con 0,01 en ambos y se debe a que son productos sustitutivos simples en cuanto a aditivos se refiere.

Por el contrario, en las muestras S.22 (barrita salvado avena y semillas chía Dukan; 3,06mg por Kg producto), S.28 (barrita chocolate negro con naranja Bicentury; 3,30mg

por Kg producto) y S.33 (barrita quínoa e higos Siken; 3,40mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas en cuanto a bario se refiere.

En el caso de los productos sustitutivos alimenticios que presentan mayor contenido en bario, su composición es exclusivamente de origen vegetal. Estos cereales (avena, chía, lino, arroz, cacao, maíz, trigo, higo o quínoa) y frutas contienen bario porque las aguas con las que se riegan lo contienen de forma natural. Este mineral entra fácilmente al tejido vegetal mediante un mecanismo denominado "*efecto de compensación o de remplazamiento*" (Christiansen y Lewis, 1991).

Todos los rangos de concentración coinciden con los niveles descritos por autores como Orecchio et al. (2014). Debido a esto, según Gimou et al. (2014) se deberán recomendar medidas para mantener bajos niveles de exposición de bario por almacenarse en huesos y dientes.

Se debe de tener precaución en la recomendación de productos sustitutivos alimenticios que tengan un alto contenido en bario y principalmente en pacientes con patologías relacionadas con los huesos y dientes tales como osteoporosis, ya que pueden agravarse.

Tabla V.22. Distribución del bario según sustitutivos alimenticios

BARIO					
S.1	0,71	S.24	1,51	S.47	0,15
S.2	0,38	S.25	0,94	S.48	0,33
S.3	1,27	S.26	1,90	S.49	0,54
S.4	1,38	S.27	1,33	S.50	0,72
S.5	1,31	S.28	3,30	S.51	0,03
S.6	0,34	S.29	2,36	S.52	0,75
S.7	0,69	S.30	0,74	S.53	0,32
S.8	2,00	S.31	1,48	S.54	0,11
S.9	1,79	S.32	0,84	S.55	1,75
S.10	1,27	S.33	3,40	S.56	0,05
S.11	0,70	S.34	0,01	S.57	0,21
S.12	1,76	S.35	0,28	S.58	1,36
S.13	2,02	S.36	0,16	S.59	0,16
S.14	0,44	S.37	1,37	S.60	0,11
S.15	3,03	S.38	0,37	S.61	0,88
S.16	0,30	S.39	0,08	S.62	0,04
S.17	0,45	S.40	1,02	S.63	1,06
S.18	0,59	S.41	0,32	S.64	0,12
S.19	2,54	S.42	1,37	S.65	0,06
S.20	0,52	S.43	0,17	S.66	0,01
S.21	2,59	S.44	0,17	S.67	0,08
S.22	3,06	S.45	1,10	S.68	0,13
S.23	2,57	S.46	0,80		

V.2.1.11. Talio

En referencia al talio se observa como en la muestra S.66 (tortita maíz Naturtierra) no aparece este compuesto. Las muestras S.22 (barrita salvado avena y semillas chía Dukan; 0,152mg por Kg producto), S.28 (barrita chocolate negro con naranja Bicentury; 0,158mg por Kg producto) y S.33 (barrita quínoa e higos Siken; 0,159mg por Kg producto) son las que presentan las cifras más incrementadas en talio.

Estas cifras guardan concordancia con las obtenidas para los cereales (Sherlock y Smart, 1986) y se debe a que las materias primas usadas son todas de origen vegetal avena, chía, lino, arroz, cacao, maíz, trigo, higo, quínoa, etc., por lo que debido a la acumulación de talio en el suelo dichos vegetales contendrá talio a un alto nivel, demostrándolo en un estudio realizado por Encuesta de Población Activa (EPA, 2003).

Tabla V.23. Distribución del talio según sustitutivos alimenticios

TALIO					
S.1	0,035	S.24	0,075	S.47	0,008
S.2	0,019	S.25	0,047	S.48	0,016
S.3	0,062	S.26	0,091	S.49	0,018
S.4	0,070	S.27	0,065	S.50	0,035
S.5	0,064	S.28	0,158	S.51	0,001
S.6	0,017	S.29	0,108	S.52	0,037
S.7	0,034	S.30	0,037	S.53	0,014
S.8	0,098	S.31	0,069	S.54	0,005
S.9	0,089	S.32	0,041	S.55	0,085
S.10	0,063	S.33	0,159	S.56	0,003
S.11	0,034	S.34	0,001	S.57	0,010
S.12	0,088	S.35	0,013	S.58	0,068
S.13	0,099	S.36	0,008	S.59	0,008
S.14	0,022	S.37	0,067	S.60	0,005
S.15	0,151	S.38	0,018	S.61	0,043
S.16	0,015	S.39	0,004	S.62	0,002
S.17	0,022	S.40	0,050	S.63	0,052
S.18	0,029	S.41	0,016	S.64	0,006
S.19	0,120	S.42	0,066	S.65	0,003
S.20	0,026	S.43	0,008	S.66	0,000
S.21	0,127	S.44	0,009	S.67	0,004
S.22	0,152	S.45	0,055	S.68	0,007
S.23	0,126	S.46	0,040		

El talio se acumula en aire, suelo, agua y alimentos al ser liberado al ambiente mediante la producción de energía eléctrica, plantas cementeras, procesos de refinación

y uso de pesticidas elaborados con este mineral (Berdonces, 1996; Vázquez-Martínez, Rodríguez-Mercado, Mateos-Nava, Altamirano-Lozano y Álvarez-Barrera, 2014).

En diversos artículos (Nava y Méndez, 2011; Loula, Kaňa, Vosmanská, Koplík y Mestek, 2016) se indica la problemática de la ingestión de talio y de los problemas que puede ocasionar su inclusión en la cadena alimenticia, al ser uno de los metales más tóxicos al originar daños estomacales y neurológicos e incluso en menor medida patologías dermatológicas. Por estos motivos desde la oficina de farmacia, se debe evitar la recomendación de cualquier sustitutivo que incluya en su composición talio.

V.2.1.12. Plomo

En cuanto al plomo, se observa como en dos de los productos sustitutivos analizados no se encuentra ningún valor de este. Por el contrario en las muestras S.23 (barrita chocolate negro y multicereales Bicentury; 5,44mg por Kg producto) y S.34 (barrita Meal Time yogurt Siken; 11 mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de plomo.

Estos resultados derivan de la propia composición de los productos sustitutivos, al componerse la muestra S.23 (barrita chocolate negro y multicereales Bicentury) principalmente por varios tipos de cereales. La contaminación de esos cereales con plomo se origina tras entrar en contacto entre sí. Ese contacto directo se produce al regar los cultivos de cereales con aguas contaminadas por residuos de industrias o por la propia corrosión de tuberías antiguas que contienen plomo.

En el caso de la muestra S.34 (barrita Meal Time yogurt Siken), la leche que presenta en su composición, también vendrá contaminada, ya que se administra en su alimentación al ganado vacuno. Es frecuente que el pasto de ciertos animales presente pequeñas cantidades de plomo, ya que se le adiciona de forma habitual ciertos fertilizantes que lo contienen. El inconveniente de esta práctica, es que se acumula en los animales pasando a la cadena alimentaria (Rubio et al., 2004).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, la intoxicación por plomo produce efectos tóxicos en concentraciones de 10µg/dL o más en adultos, incluso a través de los alimentos hasta 2,43µg por Kg de peso corporal y día (EFSA, 2010).

Muchas de las muestras excedieron los niveles máximos de plomo (0.2mg/kg para cereales y 0.01mg/L para peso corporal líquido) establecidas por la CE (1881/2006) por

lo que la contaminación de los ingredientes con plomo podría ser la razón principal de estas concentraciones extremadamente altas (Islam et al., 2017).

Esto debe tenerse muy en cuenta, ya que es un metal pesado que causa daños a la salud y sus efectos perjudiciales se originan incluso a concentraciones muy bajas (Ikeda et al., 2000) además de ser cancerígeno (IARC, 2006). A pesar de que el plomo no tiene ninguna función conocida en el cuerpo humano, puede competir con el metabolismo del calcio y del hierro, por lo que no existen concentraciones de plomo que puedan considerarse seguras (Infantas, 2005).

Así, desde el ámbito de la oficina de farmacia se debe desaconsejar cualquier sustitutivo que contenga plomo, debiendo tener especial precaución en personas con déficit de calcio o hierro.

Tabla V.24. Distribución del plomo según sustitutos alimenticios

PLOMO					
S.1	0,197	S.24	0,349	S.47	1,29
S.2	0,205	S.25	0,349	S.48	0,099
S.3	0,264	S.26	0,195	S.49	0,174
S.4	0,07	S.27	0,232	S.50	0,065
S.5	0,052	S.28	0,421	S.51	0,34
S.6	0,061	S.29	0,231	S.52	0,065
S.7	0,127	S.30	0,236	S.53	0,077
S.8	0,162	S.31	0,211	S.54	0,44
S.9	0,236	S.32	0,333	S.55	0,097
S.10	0,089	S.33	0	S.56	0,049
S.11	0,154	S.34	11,73	S.57	0,072
S.12	0,126	S.35	0	S.58	0,369
S.13	0,222	S.36	0,132	S.59	0,051
S.14	0,195	S.37	0,248	S.60	0,037
S.15	0,313	S.38	0,285	S.61	0,294
S.16	0,26	S.39	0,073	S.62	0,328
S.17	1,027	S.40	0,154	S.63	0,149
S.18	0,248	S.41	0,218	S.64	0,075
S.19	0,12	S.42	0,174	S.65	0,013
S.20	0,203	S.43	0,13	S.66	0,085
S.21	0,283	S.44	0,148	S.67	0,763
S.22	0,292	S.45	0,317	S.68	0,067
S.23	5,441	S.46	0,15		

V.2.1.13. Bismuto

En cuanto al bismuto, se observa como en las muestras S.66 (tortita maíz Naturtierra) y S.68 (tortita maíz Gerbé) se encuentran las cifras más bajas de este

compuesto con 0,006 y 0,007 mg/Kg, respectivamente y es que los suelos donde crecen dichos cereales se acumularán metales pesados como bismuto, cobre, zinc, níquel, cadmio, plomo y cromo (Cuevas y Walter, 2004).

Por el contrario, en las muestras S.1 (barrita chocolate con leche Hacendado; 0,237mg por Kg producto), S.22 (barrita salvado avena y semillas chía Dukan; 0,264mg por Kg producto) y S.31 (barrita chocolate negro sustitutivo Bicentury; 0,259mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de bismuto.

En este sentido, Ruiz de Cenzano (2017) estima que gran parte de preparados alimenticios elaborados a partir de carne, pescado, verduras, cereales, legumbres y frutas contienen una cantidad significativa de bismuto comprendido entre 2,18 y 4,79 (nanogramos por gramo de peso fresco).

Tabla V.25. Distribución del bismuto según sustitutos alimenticios

BISMUTO					
S.1	0,237	S.24	0,149	S.47	0,019
S.2	0,027	S.25	0,114	S.48	0,039
S.3	0,029	S.26	0,069	S.49	0,070
S.4	0,041	S.27	0,085	S.50	0,039
S.5	0,021	S.28	0,071	S.51	0,027
S.6	0,033	S.29	0,041	S.52	0,046
S.7	0,038	S.30	0,049	S.53	0,211
S.8	0,016	S.31	0,259	S.54	0,049
S.9	0,015	S.32	0,101	S.55	0,025
S.10	0,015	S.33	0,135	S.56	0,020
S.11	0,049	S.34	0,053	S.57	0,074
S.12	0,026	S.35	0,063	S.58	0,071
S.13	0,034	S.36	0,103	S.59	0,043
S.14	0,037	S.37	0,083	S.60	0,043
S.15	0,039	S.38	0,040	S.61	0,034
S.16	0,052	S.39	0,026	S.62	0,012
S.17	0,068	S.40	0,040	S.63	0,030
S.18	0,209	S.41	0,074	S.64	0,012
S.19	0,074	S.42	0,040	S.65	0,019
S.20	0,150	S.43	0,101	S.66	0,006
S.21	0,101	S.44	0,064	S.67	0,016
S.22	0,264	S.45	0,046	S.68	0,007
S.23	0,182	S.46	0,023		

Si la concentración en bismuto supera los 50mg/l, originara toxicidad al acumularse en los centros nerviosos. En ocasiones, el bismuto forma aleaciones con el plomo y el antimonio, lo que aumenta la toxicidad del producto sustitutivo (Londoño, Londoño y Muñoz, 2016). En el caso de sufrir patologías neurológicas, se debe restringir

el consumo de aquellos productos sustitutivos que lo contengan porque incrementaría el estado de la patología y es donde el farmacéutico comunitario juega un papel importante evitando ese consumo.

V.2.1.14. Torio

En cuanto al torio, se observa como en 2 de los productos sustitutivos analizados no se encuentra ningún valor de este. Por el contrario, en las muestras S.18 (barrita snack chocolate blanco Carrefour; 0,243mg por Kg producto) y S.19 (barrita snack chocolate Carrefour; 0,107mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de torio.

En este sentido, Trdin y Benedik (2017) demostraron que todos los alimentos y productos sustitutivos alimenticios contienen radionúclidos naturales resultantes de las cadenas de desintegración de torio, aunque aún no existe ninguna ingesta diaria aceptable oficial. Los niveles de torio oscilaron entre 0,002 y 0,615mg/Kg, que están en línea con los resultados reportados por Misdaq y Bourzik (2002) para diferentes fuentes de cereales.

Tabla V.26. Distribución del torio según sustitutivos alimenticios

TORIO					
S.1	0,0096	S.24	0,0264	S.47	0,0046
S.2	0,0016	S.25	0,0234	S.48	0,0049
S.3	0,0018	S.26	0,0159	S.49	0,0248
S.4	0,0007	S.27	0,0192	S.50	0,0047
S.5	0,0007	S.28	0,0262	S.51	0,0001
S.6	0,0000	S.29	0,0171	S.52	0,0580
S.7	0,0002	S.30	0,0188	S.53	0,0470
S.8	0,0000	S.31	0,0137	S.54	0,0049
S.9	0,0007	S.32	0,0143	S.55	0,0087
S.10	0,0004	S.33	0,0650	S.56	0,0033
S.11	0,0004	S.34	0,0295	S.57	0,0020
S.12	0,0004	S.35	0,0300	S.58	0,0052
S.13	0,0008	S.36	0,0080	S.59	0,0017
S.14	0,0001	S.37	0,0141	S.60	0,0007
S.15	0,0020	S.38	0,0099	S.61	0,0057
S.16	0,0003	S.39	0,0057	S.62	0,0015
S.17	0,0002	S.40	0,0093	S.63	0,0066
S.18	0,2433	S.41	0,0063	S.64	0,0016
S.19	0,1076	S.42	0,0191	S.65	0,0013
S.20	0,0794	S.43	0,0063	S.66	0,0007
S.21	0,0549	S.44	0,0057	S.67	0,0022
S.22	0,0331	S.45	0,0113	S.68	0,0023
S.23	0,0381	S.46	0,0098		

V.2.1.15. Uranio

En cuanto al uranio, se observa cómo en las muestras S.50 (tortita arroz integral y chocolate negro Bicentury), S.64 (tortita frambuesa Berdé) y S.68 (tortita maíz Gerbé) se encuentran las cifras más bajas de uranio con 0,01mg por Kg producto en ambas muestras. Por el contrario, en las muestras S.11 (barrita toffee sustitutivo Bimanan; 0,027mg por Kg producto), S.17 (barrita tarta de queso y fresa Komplet Bimanan; 0,022mg por Kg producto) y S.52 (tortita maíz y chocolate negro Bicentury; 0,028mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de uranio.

Estas altas concentraciones vienen originadas porque el uranio como elemento natural radiactivo se distribuye a través de la tierra y mediante absorción de forma natural se transferirá de forma directa a las plantas. Debido a ello, estas tres últimas muestras mencionadas son las que integran en su composición cacao al que, si además se le añade maíz en su composición, dichos productos sustitutivos contendrán una concentración más elevada en uranio.

El maíz es una planta que crece cercana al suelo, por lo que la absorción de uranio será más directa. A pesar de la radioactividad propia del uranio, estas plantas que han colonizado suelos metalíferos han desarrollado mecanismos fisiológicos que les permitirá tolerar la toxicidad de los metales, no interfiriendo en su metabolismo (Baker, 1981).

Todos los alimentos y productos sustitutivos que procedan de cadenas de desintegración radioactiva de uranio, después de la ingesta se retendrá inicialmente en riñón e hígado, para luego redistribuirse al esqueleto y producir toxicidad a esos tres niveles (Trdin y Benedik, 2017).

Dicha toxicidad afectara patologías como la osteoporosis e hipertensión, por lo que además de la toxicidad propia que puede producir se debe extremar el consumo en pacientes que acudan a la oficina de farmacia que presenten patologías como las citadas con anterioridad.

Resulta significativo saber que, por norma general, los niveles de los productos sustitutivos están por debajo del rango descrito por otros autores para cereales y productos sustitutivos lácteos (Misdaq y Bourzik, 2002), por lo que su toxicidad no sería significativa.

Tabla V.27. Distribución del uranio según sustitutos alimenticios

URANIO					
S.1	0,0094	S.24	0,0033	S.47	0,0015
S.2	0,0070	S.25	0,0025	S.48	0,0016
S.3	0,0085	S.26	0,0014	S.49	0,0020
S.4	0,0094	S.27	0,0020	S.50	0,0010
S.5	0,0091	S.28	0,0024	S.51	0,0003
S.6	0,0072	S.29	0,0018	S.52	0,0281
S.7	0,0090	S.30	0,0309	S.53	0,0130
S.8	0,0041	S.31	0,0033	S.54	0,0018
S.9	0,0048	S.32	0,0024	S.55	0,0020
S.10	0,0219	S.33	0,0034	S.56	0,0020
S.11	0,0279	S.34	0,0031	S.57	0,0017
S.12	0,0291	S.35	0,0037	S.58	0,0018
S.13	0,0768	S.36	0,0012	S.59	0,0015
S.14	0,0174	S.37	0,0023	S.60	0,0007
S.15	0,0174	S.38	0,0015	S.61	0,0021
S.16	0,0170	S.39	0,0011	S.62	0,0010
S.17	0,0225	S.40	0,0015	S.63	0,0018
S.18	0,0052	S.41	0,0005	S.64	0,0010
S.19	0,0031	S.42	0,0029	S.65	0,0005
S.20	0,0112	S.43	0,0005	S.66	0,0002
S.21	0,0059	S.44	0,0010	S.67	0,0012
S.22	0,0073	S.45	0,0020	S.68	0,0010
S.23	0,0031	S.46	0,0023		

V.2.1.16. Cromo

En lo referente al cromo se observa como en la muestra S.53 (tortita maíz y chocolate con leche con sabor avellana Bicentury) se encuentra 0,001mg de cromo en 100g de producto. Por el contrario, en las muestras S.35 (barrita Meal Time chocolate Siken; 0,145mg por Kg producto) y S.42 (tortita maíz y chocolate negro Gullón; 0,145mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de cromo.

El cromo presenta dos estados de oxidación, el cromo trivalente y el cromo hexavalente. Se puede indicar que el cromo trivalente es la forma mayoritaria en la que se encuentra en los alimentos y no resulta tóxico (Zafra-Stone, Bagchi, Preuss y Bagchi, 2007).

La mayor concentración de cromo existente en las muestras, se debe a la propia composición de estos productos sustitutos, donde varios de sus componentes son grandes fuentes de este mineral y este es el caso del cacao e incluso de las almendras. Se debe tener

en cuenta que en función del método de fermentación se pueden producir aumentos considerables de la concentración de cromo en las semillas de cacao, y así ocurre con la fermentación en madera (Lanza, Churión, Liendo y López, 2016).

Dicho mineral debe ser aportado en la dieta mediante la levadura de cerveza, carnes e hígado, frutas, vegetales, cereales integrales, oleaginosas, leguminosas especias, huevos, ostras, cacao o germen de trigo; como indican Gomes, Rogero y Tirapegui (2005). Además, resulta beneficioso en la nutrición humana por ser un cofactor crítico en la acción de la insulina, así como en el mejoramiento nutricional de la energía, la glucosa y el metabolismo de los lípidos (Zafra-Stone, Bagchi, Preuss y Bagchi, 2007).

El cromo resulta ser un mineral traza esencial pero actualmente se usa como suplemento alimenticio en el medio deportivo. Se utiliza con dos objetivos, conseguir una mayor ganancia de masa muscular y reducir la grasa corporal. Esto sucede porque interfiere en el metabolismo, al aumentar la sensibilidad a la insulina. Los efectos de la diabetes tipo 1 y tipo 2 en el transporte de cromo incluyen dos efectos, una mayor pérdida de cromo en la orina y un mayor movimiento de cromo desde la sangre a tejidos como sucede en el músculo esquelético.

La legislación europea no tiene un nivel superior específico para el cromo trivalente, y es que debido a la baja absorción de este mineral y a la alta tasa de excreción, su toxicidad no es común. Por ello tomar un suplemento de cromo puede ayudar, pero no es una alternativa para otros tratamientos. Así, se recomienda en adultos una ingesta diaria de referencia (RDI) de 120µg/día, por lo que en pacientes diabéticos que tomen productos sustitutivos con alta concentración en cromo deberá ser revisada su glucemia de forma periódica por el riesgo de sufrir una hipoglucemia al contribuir dicho mineral en el metabolismo de la glucosa.

Por el contrario, el cromo hexavalente sí que resulta tóxico, no siendo degradable a ningún nivel. Este permanece de forma indefinida a nivel ambiental, ya que inicialmente se encuentra en la atmósfera, y al caer, se depositará en el agua. A pesar de que dicha agua se potabilice, el cromo hexavalente permanecerá. Pero solo una parte será transformada a cromo trivalente dentro del propio organismo, el cual a su vez por un proceso de óxido-reducción, puede reconvertirse en hexavalente.

La vía de entrada al organismo resultara ser mediante la ingesta de bebidas y alimentos contaminados, a través de la piel o por inhalación (Rodríguez Heredia, 2017). Aunque la mayor parte del cromo abandonara el cuerpo mediante la orina transcurrido una semana, el resto puede permanecer en las células durante años, originando toxicidad.

Dicha toxicidad se basa en reacciones dermatológicas, irritación nasal, inmunodepresión, daño a distintos niveles (hepático, respiratorio, reproductivo y digestivo) e incluso cáncer o muerte.

Para eliminar este metal, se han usado diversas tecnologías entre las que destacan: precipitación química, intercambio iónico, membranas, extracción con solventes u osmosis inversa. Muchas de estas tecnologías son ineficientes, además de usar muchos productos sustitutivos químicos lo que genera grandes cantidades de residuos contaminantes (Torab-Mostaedi et al., 2013). Por el contrario, la adsorción con cascara de cacao como sorbente natural ha sido demostrado ser eficiente como un método alternativo a las tecnologías convencionales para remover metales pesados en soluciones acuosas (Tejada, Villabona y Jiménez, 2017).

Por lo que a nivel industrial sería interesante el doble aprovechamiento para el cacao, donde la cascara de la semilla de cacao se usaría como biomasa residual en el proceso de adsorción y la semilla de cacao como componente de los productos sustitutivos alimenticios.

Tabla V.28. Distribución del cromo según sustitutivos alimenticios

CROMO					
S.1	0,058	S.24	0,103	S.47	0,133
S.2	0,054	S.25	0,105	S.48	0,132
S.3	0,071	S.26	0,113	S.49	0,094
S.4	0,070	S.27	0,114	S.50	0,138
S.5	0,075	S.28	0,133	S.51	0,040
S.6	0,083	S.29	0,115	S.52	0,076
S.7	0,080	S.30	0,122	S.53	0,001
S.8	0,086	S.31	0,123	S.54	0,127
S.9	0,092	S.32	0,124	S.55	0,133
S.10	0,092	S.33	0,136	S.56	0,129
S.11	0,102	S.34	0,187	S.57	0,117
S.12	0,107	S.35	0,145	S.58	0,122
S.13	0,115	S.36	0,125	S.59	0,114
S.14	0,117	S.37	0,129	S.60	0,112
S.15	0,126	S.38	0,119	S.61	0,129
S.16	0,118	S.39	0,115	S.62	0,124
S.17	0,109	S.40	0,133	S.63	0,126
S.18	0,088	S.41	0,138	S.64	0,120
S.19	0,092	S.42	0,145	S.65	0,121
S.20	0,097	S.43	0,116	S.66	0,117
S.21	0,098	S.44	0,119	S.67	0,105
S.22	0,091	S.45	0,138	S.68	0,108
S.23	0,108	S.46	0,132		

V.2.1.17. Manganeso

En cuanto al manganeso se observa como en las muestras S.62 (tortita maíz con sabor plátano Berdé) y S.66 (tortita maíz Naturtierra) se encuentran unas cifras inferiores a 0,37mg de manganeso en cada 100g de producto. Por el contrario, en las muestras S.13 (barrita cereales y chocolate sustitutiva Bimanan; 22,79mg por Kg producto) y S.21 (barrita salvado avena y semillas lino Dukan; 30,21mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de manganeso. La alta concentración de dicho mineral en estos productos sustitutivos, los cuales se componen por cereales integrales se debe a la sinergia de la avena y el lino haciendo que su concentración en manganeso se eleve respecto a otros productos sustitutivos.

Estos resultados siguen la misma línea que los obtenidos para los derivados de cereales por Rybicka y Gliszczynska-Swiglo (2017) y para el pescado por Khandaker et al. (2015). Se debe a que muchos de los fertilizantes usados en agricultura contienen una alta concentración de manganeso, los cuales se aplican foliarmente para corregir deficiencias.

Este mineral presenta funciones de activación enzimática en el metabolismo de los hidratos de carbono y en reacciones de fosforilación. El manganeso es absorbido por las plantas en combinación molecular con ciertos complejos orgánicos y pasa directamente a través de las hojas. Un déficit en dicho oligoelemento en la planta origina una clorosis entre los nervios, dejando la hoja amarilla con líneas paralelas verdes (los nervios) al que le seguirá una necrosis en el borde de la hoja (Del Consuelo, Moreno, Pérez y Garza, 1999).

Se establece según la OMS (2008) que la ingesta diaria habitual de manganeso sea 11mg de forma diaria. La concentración existente de manera natural en alimentos como las nueces, legumbres, semillas, té, cereales integrales, verduras de hoja verde, piña, frambuesas, plátanos, aguacates, huevo, ajo, zanahorias, soja, batatas o boniatos es idónea para asegurar un aporte correcto (Elorriaga, 2006).

Es interesante destacar que una deficiencia en manganeso dará lugar a esterilidad, así como alteraciones esqueléticas y ataxia en el feto. Su ingesta en exceso no resulta recomendable en casos de patologías neurológicas por sus posibles efectos neurotóxicos, por lo que desde la oficina de farmacia esto se debe tener en cuenta en la recomendación de productos sustitutivos que lo contengan.

Tabla V.29. Distribución del manganeso según sustitutivos alimenticios

MANGANESO					
S.1	3,61	S.24	16,37	S.47	10,37
S.2	6,30	S.25	14,54	S.48	13,75
S.3	10,59	S.26	4,87	S.49	7,72
S.4	17,87	S.27	1,85	S.50	7,51
S.5	14,50	S.28	10,91	S.51	0,83
S.6	3,42	S.29	4,66	S.52	4,25
S.7	6,21	S.30	9,70	S.53	1,26
S.8	5,12	S.31	12,05	S.54	1,27
S.9	15,74	S.32	16,69	S.55	13,71
S.10	8,27	S.33	14,94	S.56	8,04
S.11	7,14	S.34	1,68	S.57	8,23
S.12	10,67	S.35	2,75	S.58	14,67
S.13	22,79	S.36	10,58	S.59	12,24
S.14	4,94	S.37	13,69	S.60	0,62
S.15	7,34	S.38	10,62	S.61	4,83
S.16	1,58	S.39	0,41	S.62	0,37
S.17	1,39	S.40	4,49	S.63	7,43
S.18	7,30	S.41	18,31	S.64	2,90
S.19	18,55	S.42	6,85	S.65	6,91
S.20	6,29	S.43	0,64	S.66	0,34
S.21	30,21	S.44	12,79	S.67	0,55
S.22	17,87	S.45	14,20	S.68	0,56
S.23	18,23	S.46	4,60		

V.2.1.18. Cobre

En cuanto al cobre se observa como en las muestras S.51 (tortita maíz Bicentury) y S.62 (tortita maíz con sabor plátano Berdé) se encuentran las cifras más bajas respectivamente (0,33mg por Kg producto y 0,26mg por Kg producto). Por el contrario, en las muestras S.12 (barrita fondant sustitutivo Bimanan; 9,59mg por Kg producto), S.13 (barrita cereales y chocolate sustitutivo Bimanan; 17,11 mg por Kg producto) y S.37 (tortita arroz y chocolate Hacendado; 10,33mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas de cobre y se debe a su contenido en cacao, el cual constituye una fuente extraordinaria de dicho mineral (Machicado y PdT, 1957).

La planta de cacao absorberá cobre desde el suelo de cultivo, distribuyéndose y acumulándose de forma variable a nivel de toda la planta. Las concentraciones alcanzadas estuvieron por debajo de los niveles fitotóxicos (Arévalo-Gardini et al., 2016). El contenido en cobre es de interés en los propios agricultores ya que ese cobre existente en

el suelo ayudara a un mejor cultivo de la planta de cacao. En el caso de que existiera un déficit de cobre, los primeros brotes se verán afectados e incluso su carencia total podría originar necrosis en la propia planta.

El cobre resulta ser otro mineral esencial en pequeña cantidad, pero grandes ingestas dan lugar al desarrollo de estrés oxidativo y disfunción renal (Galhardi et al., 2004). Según la OMS se sugirió un método tolerable con una ingesta de 10mg/día. Por el contrario, la legislación establece un nivel máximo de ingesta diaria de cobre de 15mg/Kg.

Si se tiene en cuenta estos niveles y sabiendo que el cobre se encuentra en el maíz a baja concentración (Prasanthi et al., 2017) se deduce que la ingesta de ciertos productos sustitutivos puede no originar un efecto toxico al ser esencial a nivel locomotor, hematológico e incluso neurológico.

A la hora de recomendar un producto a nivel de oficina de farmacia, se debe valorar si el producto en cuestión contiene cobre y si existen patologías de base como anemia por deficiencia de cobre por malnutrición, malabsorción, patologías renales, quemados e incluso por un aporte insuficiente.

Tabla V.30. Distribución del cobre según sustitutivos alimenticios

COBRE					
S.1	2,01	S.24	3,74	S.47	1,22
S.2	1,12	S.25	3,27	S.48	2,55
S.3	3,63	S.26	3,03	S.49	2,46
S.4	3,26	S.27	0,78	S.50	3,17
S.5	3,32	S.28	7,43	S.51	0,33
S.6	0,89	S.29	2,85	S.52	3,19
S.7	2,01	S.30	6,62	S.53	1,06
S.8	5,39	S.31	21,8	S.54	0,61
S.9	3,94	S.32	2,61	S.55	6,46
S.10	8,90	S.33	4,82	S.56	0,95
S.11	6,75	S.34	0,39	S.57	0,84
S.12	9,59	S.35	1,32	S.58	5,25
S.13	17,11	S.36	1,46	S.59	1,45
S.14	5,02	S.37	10,33	S.60	0,86
S.15	5,68	S.38	2,46	S.61	2,61
S.16	0,64	S.39	0,50	S.62	0,26
S.17	0,63	S.40	4,00	S.63	3,47
S.18	0,98	S.41	2,10	S.64	0,60
S.19	8,11	S.42	5,20	S.65	1,12
S.20	6,14	S.43	0,57	S.66	0,4
S.21	3,92	S.44	2,20	S.67	0,42
S.22	6,35	S.45	4,55	S.68	0,48
S.23	8,27	S.46	3,47		

V.2.1.19. Zinc

En cuanto al zinc se observa como en las muestras S.62 (tortita maíz con sabor plátano Berdé) y S.66 (tortita maíz Naturtierra) se encuentran las cifras más bajas de este compuesto de forma respectiva (0,08 y 0,02mg por Kg producto). Estos datos siguen en concordancia con los aportados por Prasanthi et al. (2017) donde al basarnos en estrategias de procesado, la composición de nutrientes y fitoquímicos de las muestras de maíz, disminuyo la concentración en zinc. Esta misma conclusión resulto del estudio de Asiedu, Lied, Nilsen y Sandnes (1993) debido a que el maíz es pobre en dicho mineral.

Tabla V.31. Distribución del zinc según sustitutos alimenticios

ZINC					
S.1	0,79	S.24	2,36	S.47	0,86
S.2	0,79	S.25	2,01	S.48	1,52
S.3	1,27	S.26	0,95	S.49	1,11
S.4	1,31	S.27	0,69	S.50	0,80
S.5	1,49	S.28	1,31	S.51	0,18
S.6	0,79	S.29	1,27	S.52	0,63
S.7	1,31	S.30	4,42	S.53	0,37
S.8	2,19	S.31	2,44	S.54	0,20
S.9	1,64	S.32	1,70	S.55	1,51
S.10	8,00	S.33	1,57	S.56	0,91
S.11	7,16	S.34	1,50	S.57	0,94
S.12	7,34	S.35	1,59	S.58	1,49
S.13	5,93	S.36	0,89	S.59	1,48
S.14	5,77	S.37	1,45	S.60	0,19
S.15	1,75	S.38	0,95	S.61	0,61
S.16	1,22	S.39	0,21	S.62	0,08
S.17	1,38	S.40	0,64	S.63	0,89
S.18	2,68	S.41	1,49	S.64	0,57
S.19	2,33	S.42	0,82	S.65	0,72
S.20	2,00	S.43	0,22	S.66	0,02
S.21	2,63	S.44	1,22	S.67	0,16
S.22	1,79	S.45	1,35	S.68	0,21
S.23	1,90	S.46	0,69		

Por el contrario, en las muestras S.11 (barrita toffee sustitutivo Bimanan; 7,16mg por Kg producto) y S.12 (barrita fondant sustitutivo Bimanan; 7,34mg por Kg producto) se encuentran las cifras más incrementadas en zinc. Este incremento se debe a su contenido en lácteos al ser uno de los componente mayoritarios las proteínas y a las que se les unirá el zinc. Las proteínas forman unos ligandos denominados dedos de zinc que intervienen en

su propio metabolismo e incluso inicialmente se requiere dicho mineral para la propia síntesis de las proteínas (Klug y Schwabe, 1995). De esta forma, las concentraciones de zinc obtenidas son similares a las descritas por Rybicka y Gliszczynska-Swiglo (2017) para cereales sin gluten.

La OMS recomienda una ingesta comprendida entre 8-11mg/día dependiendo del sexo. Para su ingesta se deberá ingerir fuentes alimenticias de zinc como son alimentos de origen animal como carnes, pescado y marisco o hígado, mariscos, e incluso alimentos de origen vegetal como levadura de cerveza, algas, legumbres, setas, nueces de pecán, soja o cereales integrales.

Por el motivo descrito con anterioridad donde se hacía referencia a las proteínas, desde la oficina de farmacia, aquellos productos sustitutivos con mayor concentración de zinc serán más recomendables cuando el objetivo prioritario sea la ganancia muscular.

V.2.2. CONTENIDO MINERAL SEGÚN TIPO DE ALIMENTO (BARRITAS Y TORTITAS)

Al realizar el análisis de la T-Student para los minerales según su presencia en las barras o tortitas, en los resultados se aprecian diferencias estadísticamente significativas en distintos minerales.

Inicialmente se destaca que el berilio ($p=0,003^{***}$) presenta mayor concentración en las barras (Media=0,400) que en las tortitas (Media=0,209).

Se detectan diferencias estadísticamente significativas en lo que respecta al manganeso ($p=0,029^{***}$) debido a una mayor presencia en las barras (Media=10,19) frente a las tortitas (Media=6,83).

En el níquel también se aprecia asociación estadísticamente significativa ($p=0,000^{***}$) donde los valores medios de las barras (Media=1,10) son superiores a las tortitas (Media=0,54).

En el mismo sentido se detectan diferencias en el cobre ($p=0,004^{***}$) y zinc ($p=0,000$) ocasionadas por una presencia mayor en barras (Media=4,92 y Media=2,43 respectivamente) que en tortitas (Media=2,32 y Media=0,76).

En el caso del arsénico, también se aprecian diferencias estadísticamente significativas ($p=0,000^{***}$) pero estas vienen producidas por un mayor valor medio en las tortitas (Media=0,15) que en las barras (Media=0,02).

En el yodo y molibdeno también se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) establecidas en ambos casos por un mayor valor medio en las barritas (Media=0,005 y Media=0,30 respectivamente) que en las tortitas (Media=0,001 y Media=0,196).

En el antimonio, bario y talio también se detectan asociaciones estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) que en los tres casos se generan por mayores cifras medias en las barritas (Media=0,011, Media=1,42 y Media=0,069 respectivamente) que en las tortitas (Media=0,003, Media=0,481 y Media=0,023).

Igualmente ocurre en el bismuto y uranio ($p \leq 0,05$) donde se aprecian diferencias ocasionadas por una presencia mayor en barritas (Media=0,084 y Media=0,011) respecto a las tortitas (Media=0,047 y Media=0,002) de forma respectiva en cuanto al mineral en cuestión.

Finalmente, señalar que en los minerales vanadio, cromo, cobalto, cadmio, plomo y torio no se hallaron diferencias entre barritas y tortitas, tal y como se desprende de la siguiente tabla (Tabla V.32). Se observa que en nuestro estudio hay mayor presencia de dichos minerales en las barritas que en las tortitas, a excepción del arsénico, presentándose cifras superiores en las tortitas, lo cual será objeto de discusión más adelante.

La mayor presencia de minerales básicamente se debe a que las tortitas (a nivel de composición) son más simples que las barritas. Las tortitas se componen de forma habitual por dos ingredientes principales, mientras que las barritas son más complejas (Zenteno, 2014) y se conforman de cuatro ingredientes de forma habitual entre los que se destacan cereales y otros aditivos.

Al hacer una comparativa general, los minerales a nivel cualitativo, se incrementan conformen se le añaden más ingredientes al sustitutivo. Pero a nivel cuantitativo, la cantidad ingerida influirá sobre los márgenes permitidos ya que la ración es mayor en las barritas respecto a las tortitas (Laguna, 2006).

En el caso del arsénico, se encuentra en una proporción superior en tortitas que en barritas. Esto se debe a que la mayoría de las tortitas se componen de arroz, el cual de forma frecuente contiene gran cantidad de arsénico (Brandon et al., 2014). Se debe mencionar que la importación de arroz de regiones con niveles naturalmente altos de arsénico, originara que ciertas poblaciones de Europa podrían tener una alta exposición al arsénico inorgánico debido a su patrón de consumo. Si bien Ruiz de Cenzano (2017) señala que las empresas que producen productos sustitutivos con arroz incluyen la información respecto a su origen geográfico y el porcentaje de dicho mineral y su toxicidad.

Tabla V.32. T-Students del valor nutricional de los minerales en función de las barritas y tortitas

	Tipo	Media	D.T	Prueba T		
				T	gl.	Sig. (bilateral)
Berilio	Barritas	0,400	0,270	3,137	66,000	0,003***
	Tortitas	0,209	0,228	3,153	65,215	0,002***
Vanadio	Barritas	0,029	0,007	-1,739	66,000	0,087
	Tortitas	0,038	0,030	-1,694	35,501	0,099
Cromo	Barritas	0,104	0,025	-1,776	66,000	0,080
	Tortitas	0,115	0,028	-1,771	64,487	0,081
Manganeso	Barritas	10,19	6,88	2,239	66,000	0,029***
	Tortitas	6,83	5,34	2,256	63,709	0,028***
Cobalto	Barritas	0,080	0,096	1,010	66,000	0,316
	Tortitas	0,059	0,077	1,017	64,309	0,313
Níquel	Barritas	1,100	0,557	4,349	66,000	0,000***
	Tortitas	0,543	0,501	4,363	65,856	0,000***
Cobre	Barritas	4,92	4,49	3,007	66,000	0,004***
	Tortitas	2,32	2,18	3,063	49,923	0,004***
Zinc	Barritas	2,430	1,970	4,706	66,000	0,000***
	Tortitas	0,769	0,484	4,832	38,294	0,000***
Arsénico	Barritas	0,028	0,034	-5,317	66,000	0,000***
	Tortitas	0,157	0,138	-5,178	35,626	0,000***
Yodo	Barritas	0,005	0,006	4,101	66,000	0,000***
	Tortitas	0,001	0,001	4,218	36,285	0,000***
Molibdeno	Barritas	0,305	0,275	2,192	66,000	0,032***
	Tortitas	0,196	0,079	2,248	40,003	0,030***
Cadmio	Barritas	0,029	0,087	1,379	66,000	0,172
	Tortitas	0,008	0,012	1,420	35,502	0,164
Antimonio	Barritas	0,011	0,009	4,232	66,000	0,000***
	Tortitas	0,003	0,005	4,301	53,236	0,000***
Bario	Barritas	1,420	0,964	5,016	66,000	0,000***
	Tortitas	0,481	0,495	5,104	51,458	0,000***
Talio	Barritas	0,069	0,046	5,070	66,000	0,000***
	Tortitas	0,023	0,024	5,156	52,024	0,000***
Plomo	Barritas	0,704	2,110	1,322	66,000	0,191
	Tortitas	0,212	0,245	1,361	34,969	0,182
Bismuto	Barritas	0,084	0,071	2,642	66,000	0,010***
	Tortitas	0,047	0,039	2,684	53,326	0,010***
Torio	Barritas	0,025	0,045	1,950	66,000	0,055
	Tortitas	0,009	0,012	2,001	39,373	0,052
Uranio	Barritas	0,011	0,014	3,339	66,000	0,001***
	Tortitas	0,002	0,005	3,417	42,968	0,001***

En las siguientes figuras se muestran visualmente cómo existe una mayor presencia media en las barras que en las tortitas, ocasionado por la mayor cantidad de minerales encontrados en una ración (Laguna, 2006) o por su composición compleja de cereales y otros aditivos (Zenteno, 2014).

Finalmente, se debe de tener en cuenta desde el punto de vista del farmacéutico comunitario y siguiendo las recomendaciones planteadas por Gil (2016) que existen alimentos en los cuales resulta interesante establecer un balance riesgo-beneficio en relación a la contaminación por elementos metálicos. Frente a esto, se deben valorar las ventajas derivadas de su ingesta, por lo que es muy aconsejable ver qué productos sustitutivos tendrían dicho balance minimizado en los riesgos y maximizado en los beneficios. Por ello se debería establecer unas recomendaciones a la población en función de dicho balance, pero siempre teniendo en cuenta si sufren cierta patología la cual pudiera agravarla.

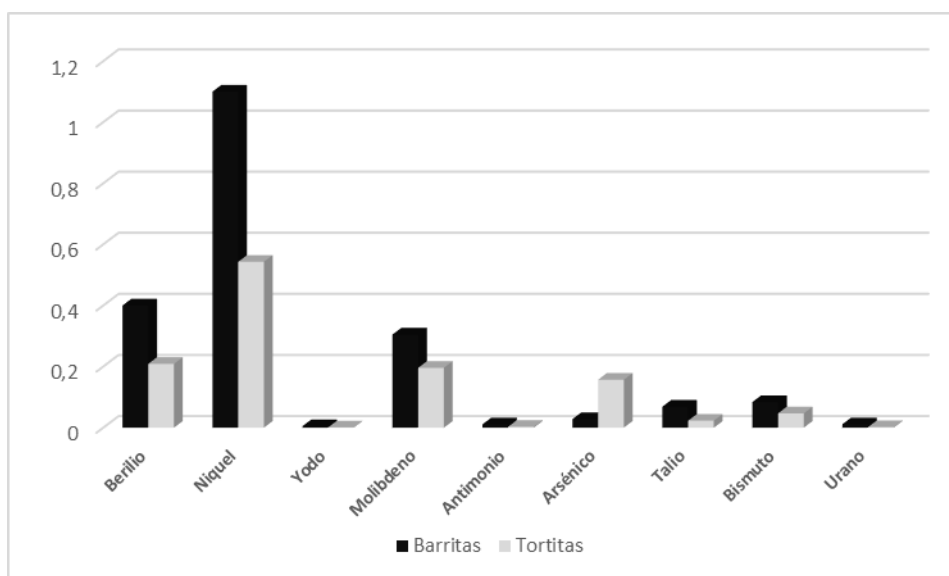


Figura V.60. Comparativa del Be, Ni, I, Mo, Sb, As, Ta, Bi y U en barras y tortitas

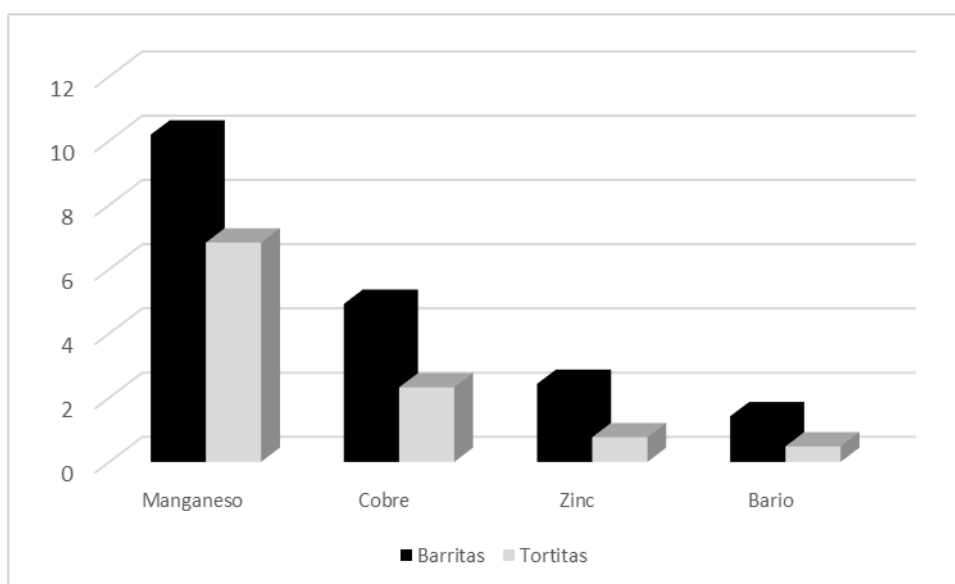


Figura V.61. Comparativa del Mn, Cu, Zn y Ba en barritas y tortitas

V.2.3. CORRELACIONES DE LOS MINERALES SEGÚN TIPO DE ALIMENTO (BARRITAS Y TORTITAS)

En este apartado se estudian las correlaciones de los minerales entre si y según el tipo de alimento (barritas, tortitas y batidos). Se detectan numerosos casos de correlación positivos y negativos entre los elementos analizados, en todos los productos estudiados, estableciéndose altos niveles de correlación ($r \geq 0,900$) entre el vanadio y cromo ($r=0,994$), plomo y cobalto ($r=0,914$) y talio y bario ($r=1,000$). Se encontraron coeficientes de correlación similares en barritas y tortitas. Sin embargo, en el caso de los batidos, los macroelementos sodio y potasio mostraron coeficientes de correlación estadísticamente significativos con muchos elementos minerales (como arsénico, cromo, molibdeno y vanadio) lo que podría explicarse teniendo en cuenta que los batidos son productos líquidos obtenidos por mezclar proteínas de leche y nutrientes minerales en proporciones específicas; así, se añaden sodio y potasio para alcanzar una fuerza iónica adecuada.

Algunos de estos coeficientes de correlación se contemplan como asociaciones geoquímicas comunes (Garret, 2005) como el plomo y el cadmio o el vanadio y el cromo; sin embargo, hubo otros coeficientes de correlación significativos que no están asociados con los tipos de roca o suelo, como el talio y el bario, que podrían atribuirse al proceso industrial o al contenido de ingredientes menores de estos productos alimenticios. Se requiere más investigación para explicar los coeficientes de correlación encontrados.

Tabla V.33. Correlaciones de minerales

	As	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	K	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Th
As																
Ba	-0.213**															
Be	-0.156*	0.553**														
Bi	-0.157*	0.443**	0.360**													
Cd			0.172*													
Co		0.592**	0.409**	0.237**												
Cr	0.311**		0.307**		0.279**											
Cu		0.501**	0.318**	0.255**		0.506**	0.155*									
K		0.217**	0.389**	0.457**	0.186**	0.194**	0.401**	0.472**								
Mn	0.252**	0.508**				0.382**		0.463**								
Mo		0.322**						0.290**		0.466**						
Na	0.192**	-0.318**				-0.178**	0.214**		0.143*							
Ni	-0.162*	0.781**	0.607**	0.416**		0.448**		0.652**	0.441**	0.459**						
P			0.326**	0.283**				0.416**					0.294**			
Pb					0.914**	0.216**	0.254**									
Th	-0.139*	0.417**	0.406**	0.797**		0.158*	0.176*	0.200**	0.435**				0.441**	0.330**		
Tl	-0.214**	1.000**	0.556**	0.452**		0.592**		0.502**	0.219**	0.512**	0.325**	-0.313**	0.780**			0.417**
Sb	-0.296**	0.285**	0.345**			0.216**	-0.365**	0.217**				-0.206**	0.316**	0.303**		
U	-0.262**	0.278**	0.324**	0.164*		0.138*		0.493**	0.328**	0.182**	0.379**	0.139*	0.385**	0.495**		0.233**
V	0.340**		0.267**		0.248**	0.593**	0.994**	0.146*				0.146*			0.229**	
Y	-0.215**	0.518**	0.722**	0.522**		0.278**		0.353**	0.555**				0.598**	0.565**		0.529**
Zn	-0.186**		0.187**	0.195**				0.511**	0.484**	0.166*	0.163*	0.182**	0.279**	0.309**		0.327**

Significación estadística: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Tabla V.34. Correlaciones de minerales en barritas

	As	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	K	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Th
As																
Ba																
Be																
Bi																
Cd		-0.192*														
Co		0.474**	0.221*	0.215*												
Cr			0.516**		0.548**											
Cu		0.374**				0.353**										
K			0.307**		0.355**		0.542**	0.658**								
Mn		0.559**	-0.213*			0.309**		0.413**								
Mo		0.413**						0.269**		0.459**						
Na	0.286**	-0.500**			0.282**	-0.332**			0.208*		-0.198*					
Ni		0.697**				0.649**		0.562**	0.237*	0.512**		-0.309**				
P								0.358**	0.500**							
Pb					0.923**	0.235*	0.524**		0.328**							
Th				0.496**												
Tl		0.999**			-0.192*	0.477**		0.374**		0.569**	0.425**	-0.493**	0.696**			
Sb			0.230*	-0.300**			-0.297**							0.429*		-0.280**
U				-0.268*				0.449**	0.345**		0.367**	0.293**		0.458**		-0.231*
V			0.486**		0.507**		0.992**		0.545**						0.488**	
Y			0.625**				0.382**		0.268**	-0.235*		-0.198*		0.531**		
Zn				-0.212*				0.492**	0.403**			0.361**		0.478**		

Significación estadística: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Tabla V.35. Correlaciones de minerales en tortitas

	As	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	K	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Th
As																
Ba																
Be		0.564**														
Bi																
Cd	0.331**	0.341**	0.301**													
Co		0.978**	0.587**		0.356**											
Cr	0.406**	0.301**	0.296**	-0.535**		0.292**										
Cu	0.343**	0.899**	0.550**		0.272**	0.873**	0.319**									
K	0.213*	0.359**			0.500**	0.231*		0.313**								
Mn	0.867**	0.467**	0.263*		0.435**	0.410**	0.405**	0.580**	0.327**							
Mo	0.554**						0.467**			0.538**						
Na		-0.369**						-0.225*	-0.250*		0.411**					
Ni	0.263*	0.890**	0.540**		0.392**	0.301*	0.246*	0.846**	0.362**	0.539**						
P							0.434*									
Pb			0.345**		0.436**							0.274**				
Th		0.290**		0.770**		0.534**	-0.616**				-0.208*					
Tl		1.000**	0.565**		0.352**	0.975**	0.333**	0.897**	0.361**	0.475**		-0.358**	.873**			0.206*
Sb		0.287**	0.285**		0.355**	0.280**	-0.265**		0.250*		-0.298**	-0.312**				0.403**
U				0.731**		0.504**	-0.643**				-0.296**					0.868**
V	0.423**	0.286**	0.274*	-0.519**		0.864**	0.996**	0.313**		0.410**	0.484**					0.423**
Y		0.898**	0.534**			0.733**		0.605**	0.275**	0.221*		-0.467**	0.614**			0.524**
Zn	0.799**	0.551**	0.265*		0.386**	0.492**	0.330**	0.636**	0.369**	0.957**	0.466**		0.597**			

Significación estadística: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Tabla V.36. Correlaciones de minerales en batidos

	As	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	K	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Th
As																
Ba																
Be		0.898**														
Bi		0.732**	0.775**													
Cd		0.974**	0.858**	0.601*												
Co		0.893**	0.826**	0.539*	0.942**											
Cr	0.965**															
Cu						0.695**										
K	0.955**			-0.747**			0.950**									
Mn		0.942**	0.725**	0.537*	0.941**	0.901**		0.532*								
Mo	0.877**						0.849**		0.940**							
Na	0.966**			-0.783**			0.961**		0.985**		0.882**					
Ni		0.768**	0.877**	0.597*	0.924**	0.806**		0.565*		0.769**						
P									-0.966**							
Pb								0.734**	0.600*			0.702*				
Th		0.692**	0.650*	0.925**	0.587*	0.609*			-0.873**	0.551*		-0.859**	0.660*			
Tl		1.000**	0.897**	0.730**	0.975**	0.894**				0.943**			0.769**			0.690**
Sb		0.890**	0.728**	0.703**	0.791**	0.642**			-0.699*	0.830**		-0.727**	0.537*			0.543*
U		0.878**	0.838**	0.638*	0.905**	0.835**				0.749**			0.849**			0.519*
V	0.956**						0.992**		0.947**		0.814**	0.956**				
Y		0.796**	0.830**	0.521*	0.850**	0.824**				0.656**	0.573*		0.860**			
Zn		-0.716**	-0.603*		-0.749**	-0.578*					-0.582*					

Significación estadística: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.00$

V.2.4. CONTENIDO MINERAL SEGÚN PRESENCIA O NO DE CHOCOLATE O NO CHOCOLATE

Al realizar el análisis de la T-Student para los minerales según su presencia en sustitutivos con chocolate o sin chocolate, en los resultados se aprecian diferencias estadísticamente significativas en distintos minerales.

De forma inicial, el berilio ($p=0,000^{***}$) presenta una mayor presencia de este en las barras sin chocolate (Media=0,451) que en las que contienen chocolate (Media=0,154).

También se detectan diferencias estadísticamente significativas en la presencia de cobalto ($p=0,000^{***}$) generado por una mayor presencia en los productos sustitutivos sin chocolate (Media=0,102) frente a los con chocolate (Media=0,019).

En el níquel también se aprecia asociación estadísticamente significativa ($p=0,000^{***}$) donde los valores medios de los productos sustitutivos sin chocolate (Media=1,12) son superiores a los con chocolate (Media=0,526).

En el mismo sentido se detectan diferencias en el cobre ($p=0,003^{***}$) donde los valores medios de los productos sustitutivos sin chocolate (Media=4,96) son superiores a los con chocolate (Media=2,18).

En el caso del arsénico también se aprecian diferencias estadísticamente significativas ($p=0,013^{***}$) y vienen producidas por un mayor valor medio en los productos sustitutivos sin chocolate (Media=0,006) que en los que contienen chocolate (Media=0,001).

En el antimonio, bario y talio también se detecta asociación estadísticamente significativa ($p\leq 0,05$) generado en los tres casos por mayores cifras medias en los productos sustitutivos sin chocolate (Media=0,010, Media=1,29 y Media=0,063) de forma respectiva, que en aquellos que contienen chocolate (Media=0,002, Media=0,598 y Media=0,029).

La misma situación se encuentra en el uranio ($p=0,008^{***}$) ocasionada por una presencia mayor en productos sustitutivos sin chocolate (Media=0,010) que en aquellos con chocolate (Media=0,002).

Finalmente señalar que en los minerales vanadio, cromo, manganeso, zinc, arsénico, molibdeno, cadmio, plomo, bismuto y torio no se hallaron diferencias entre productos sustitutivos con chocolate o sin chocolate, tal y como se desprende de la

siguiente tabla V.37. Como se observa hay una mayor presencia de estos minerales en los productos sustitutivos sin chocolate que en aquellos con chocolate. Esto viene ocasionado porque en la totalidad de los productos sustitutivos con chocolate se incluyen los tres tipos comerciales de este (negro, blanco y con leche).

A nivel comercial, los productos sustitutivos alimenticios que contienen chocolate resultan muy atractivos. La industria lo usara de forma frecuente en la elaboración de los productos sustitutivos, además de conferirle propiedades y minerales que serán aportados por la pasta de cacao usados en la elaboración (Pedro, Oliveira y Cadore, 2006). Así mismo, será en la industria alimentaria donde se observa que se usa muy poco el chocolate negro por su amargor, el chocolate con leche será más usado, pero si hay un tipo de chocolate muy usado ese es el chocolate blanco. Su mayor utilización se debe al gran poder de endulzar el sustitutivo por sí solo, además de que no proporcionarle minerales tóxicos ni esenciales en alta proporción a los productos sustitutivos (Pascual, Valls y Solà, 2009).

El chocolate en cuestión, resulta estar en una proporción baja por lo que no aportara una gran cantidad de minerales (Olivera, Giacomino, Pellegrino y Sambucetti, 2009). Pero en el desarrollo de un sustitutivo (Jiménez, 2018) se utilizará de forma frecuente, la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*), la cual le proporcionará unos atributos físicos, químicos, nutricionales y sensoriales. Estos atributos resultaran ser superiores a una simple barra que en su composición solo contiene chocolate de cualquier tipo que, a excepción del negro, tiene baja concentración en minerales.

Paralelamente, a igualdad de peso en un barra con y sin chocolate, la de sin chocolate tendrá más cantidad de cereales que las que tiene chocolate para así poder alcanzar el mismo peso, por lo que aumentará la cantidad de esos minerales tóxicos y esenciales citados con anterioridad.

Tabla V.37. T-Students del valor nutricional de los minerales en función de la presencia o no de chocolate

	Tipo	Media	D.T	T	Prueba T	
					gl.	Sig. (bilateral)
Berilio	Chocolate	0,154	0,223	-3,549	71,000	0,001***
	Sin Chocolate	0,451	0,398	-4,072	70,922	0,000***
Vanadio	Chocolate	0,032	0,008	-0,545	71,000	0,587
	Sin Chocolate	0,034	0,026	-0,680	58,144	0,499
Cromo	Chocolate	0,113	0,028	0,443	71,000	0,659
	Sin Chocolate	0,110	0,028	0,441	53,854	0,661
Manganeso	Chocolate	7,55	7,62	-0,997	71,000	0,322
	Sin Chocolate	9,05	5,20	-0,906	40,421	0,371
Cobalto	Chocolate	0,019	0,017	-4,430	71,000	0,000***
	Sin Chocolate	0,102	0,096	-5,702	49,628	0,000***
Níquel	Chocolate	0,526	0,567	-3,851	71,000	0,000***
	Sin Chocolate	1,120	0,683	-4,043	62,843	0,000***
Cobre	Chocolate	2,18	2,06	-3,109	71,000	0,003***
	Sin Chocolate	4,96	4,35	-3,677	68,671	0,000***
Zinc	Chocolate	1,71	2,52	-0,672	71,000	0,504
	Sin Chocolate	2,07	1,93	-0,627	43,968	0,534
Arsénico	Chocolate	0,101	0,133	0,804	71,000	0,424
	Sin Chocolate	0,078	0,103	0,752	44,172	0,456
Yodo	Chocolate	0,001	0,002	-2,547	71,000	0,013***
	Sin Chocolate	0,006	0,009	-3,215	54,943	0,002***
Molibdeno	Chocolate	0,301	0,268	1,660	71,000	0,101
	Sin Chocolate	0,220	0,151	1,448	35,985	0,156
Cadmio	Chocolate	0,027	0,100	0,894	71,000	0,374
	Sin Chocolate	0,013	0,013	0,688	26,528	0,497
Antimonio	Chocolate	0,002	0,005	-3,771	71,000	0,000***
	Sin Chocolate	0,010	0,009	-4,321	70,950	0,000***
Bario	Chocolate	0,598	0,979	-2,663	71,000	0,010***
	Sin Chocolate	1,290	1,130	-2,769	61,241	0,007***
Talio	Chocolate	0,029	0,047	-2,645	71,000	0,010***
	Sin Chocolate	0,063	0,055	-2,757	61,644	0,008***
Plomo	Chocolate	0,641	2,230	0,875	71,000	0,385
	Sin Chocolate	0,324	0,787	0,710	29,839	0,483
Bismuto	Chocolate	0,064	0,069	-0,996	71,000	0,323
	Sin Chocolate	0,084	0,094	-1,078	67,337	0,285
Torio	Chocolate	0,023	0,075	-0,645	71,000	0,521
	Sin Chocolate	0,037	0,099	-0,692	66,305	0,491
Uranio	Chocolate	0,002	0,003	-2,735	71,000	0,008***
	Sin Chocolate	0,010	0,013	-3,489	52,090	0,001***

En las siguientes figuras (V.62 y V.63) se muestra visualmente como existe una mayor presencia media en aquellos productos sustitutivos que no tienen chocolate frente a aquellos que si lo tienen. Esto se debe a la propia composición mineral según reflejaron Pedro et al., (2006) e incluso el estudio de Cinquanta et al. (2016) valoraron el chocolate con leche y el chocolate negro con diferentes porcentajes de cacao (60, 70, 80 y 90%).

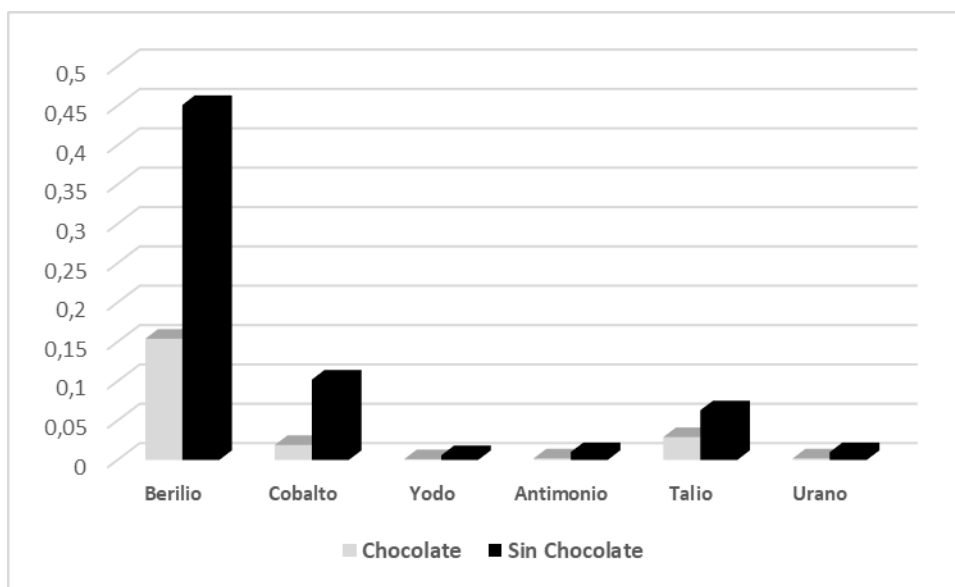


Figura V.62. Comparativa del Be, Co, I, Sb, Ta y U en productos con o sin chocolate

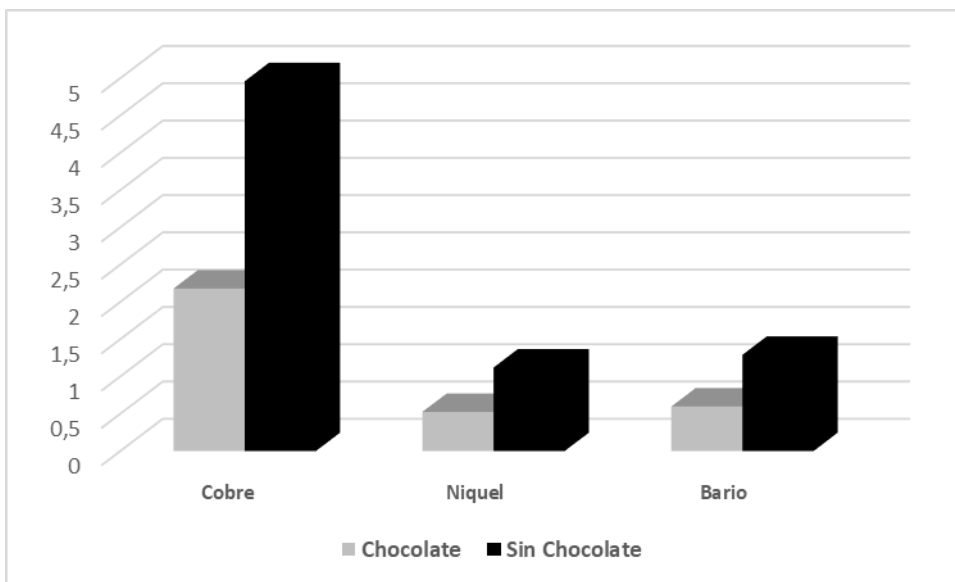


Figura V.63. Comparativa del Cu, Ni y Ba en productos con o sin chocolate

V.2.5. CONTENIDO MINERAL SEGÚN COMPOSICIÓN

Al realizar el análisis de varianza (ANOVA) para el contenido de minerales según su presencia en productos sustitutivos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros, en los resultados respecto a los distintos minerales se aprecian diferencias estadísticamente significativas. (Tabla V.38)

Inicialmente, se destaca el cromo ($p=0,024^{***}$), el cual tiene una mayor presencia en productos sustitutivos con arroz (Media=0,124) o trigo (Media=0,117) respecto a los productos sustitutivos que contienen sésamo (Media=0,086).

También se detectan diferencias estadísticamente significativas en la presencia de manganeso ($p=0,000^{***}$) generado por una mayor presencia en los productos sustitutivos con avena (Media=24,04) frente a las que contienen sésamo (Media=5,12) o maíz (Media=2,34).

En el zinc también se aprecia asociación estadísticamente significativa ($p=0,002^{***}$) donde los valores medios de los productos sustitutivos con otra composición o trigo presentan cifras medias en torno al 3, frente a los menores valores medios hallados en el maíz (Media=0,491).

En el caso del arsénico también se aprecian diferencias estadísticamente significativas ($p=0,000^{***}$). Estas vienen producidas por un mayor valor medio en los productos sustitutivos con arroz (Media=0,235) frente al resto de productos sustitutivos que en ningún caso superan el 0,06 de valor medio.

También se encuentran estas diferencias en el molibdeno ($p=0,000^{***}$) ocasionadas por una presencia mayor en productos sustitutivos con sésamo (Media=1,24) que en productos sustitutivos con maíz (Media=0,162) o con trigo (Media=0,163).

En la misma línea se observan los datos relativos al bario ($p=0,008^{***}$) diferencias ocasionadas por una presencia mayor en productos sustitutivos con avena (Media=2,82) y con sésamo (Media=2,00) que en productos sustitutivos con maíz (Media=0,543).

En el caso del talio, también se aprecian diferencias estadísticamente significativas ($p=0,007^{***}$). Estas vienen producidas por un mayor valor medio en los productos sustitutivos con avena (Media=0,139) que en productos sustitutivos con maíz (Media=0,026) o con arroz (Media=0,035).

Igualmente ocurre en el bismuto ($p=0,014^{***}$) ocasionadas por una presencia mayor en productos sustitutivos con avena (Media=0,182) que en aquellos con sésamo (Media=0,016) o trigo (Media=0,022).

Finalmente, señalar que en los minerales berilio, vanadio, cobalto, níquel, cobre, yodo, cadmio, antimonio, plomo, torio y uranio no se hallaron diferencias entre productos sustitutivos con diferente composición tal y como se desprende de la tabla V.38.

Tabla V.38. ANOVA de los minerales en función de la composición (maíz, arroz o mezcla)

Composición	M	D.T	F	Sig		M	D.T	F	Sig		M	D.T	F	Sig	
BE	Mezcla	0,282	0,236			1,74	1,23				1,16	0,840			
	Avena	0,165	0,233			2,21	0,59				2,82	0,332			
	Sésamo	0,000	.			2,19	.				2,00	.			
	Trigo	0,166	0,288	1,090	0,378	ZN	2,93	3,81	4,054	0,002***	BA	0,98	0,822	3,210	0,008***
	Arroz	0,329	0,319			1,45	1,19				0,71	0,822			
	Maíz	0,310	0,289			0,49	0,40				0,54	0,639			
	Otros	0,510	0,069			3,71	3,02				1,19	1,210			
VA	Mezcla	0,027	0,007			0,066	0,105				0,056	0,040			
	Avena	0,027	0,001			0,010	0,000				0,139	0,017			
	Sésamo	0,024	.			0,029	.				0,098	.			
	Trigo	0,032	0,003	0,627	0,708	AS	0,027	0,008	9,708	0,000***	TA	0,048	0,041	3,339	0,007***
	Arroz	0,035	0,002			0,235	0,120				0,035	0,040			
	Maíz	0,040	0,044			0,029	0,016				0,026	0,029			
	Otros	0,036	0,009			0,033	0,009				0,056	0,056			
CR	Mezcla	0,099	0,023			0,002	0,003				0,422	1,07			
	Avena	0,094	0,004			0,006	0,002				0,287	0,01			
	Sésamo	0,086	.			0,000	.				0,162	.			
	Trigo	0,117	0,009	2,652	0,024**	I	0,003	0,003	1,223	0,307	PB	0,116	0,04	1,193	0,322
	Arroz	0,124	0,007		*	0,004	0,007				0,240	0,30			
	Maíz	0,105	0,037			0,002	0,005				0,270	0,27			
	Otros	0,130	0,034			0,007	0,002				2,030	4,75			
MN	Mezcla	11,10	6,27			0,266	0,194				0,079	0,063			
	Avena	24,04	8,72			0,810	0,070				0,182	0,115			
	Sésamo	5,12	.			1,240	.				0,016	.			
	Trigo	7,00	3,90	9,301	0,000**	MO	0,163	0,047	15,039	0,000***	BI	0,022	0,009	2,927	0,014***
	Arroz	9,83	3,70		*	0,227	0,056				0,048	0,024			
	Maíz	2,34	2,16			0,162	0,082				0,049	0,048			
	Otros	7,80	5,15			0,195	0,186				0,095	0,089			
CO	Mezcla	0,082	0,113			0,014	0,010				0,027	0,052			
	Avena	0,049	0,012			0,015	0,008				0,044	0,015			
	Sésamo	0,027	.			0,009	.				0,000	.			
	Trigo	0,083	0,066	0,185	0,980	CD	0,009	0,009	1,843	0,106	TH	0,002	0,003	1,132	0,355
	Arroz	0,063	0,066			0,012	0,017				0,005	0,004			
	Maíz	0,068	0,091			0,004	0,003				0,011	0,016			
	Otros	0,053	0,041			0,097	0,210				0,023	0,024			
NI	Mezcla	1,04	0,625			0,008	0,007				0,008	0,015			
	Avena	1,12	0,070			0,003	0,001				0,006	0,000			
	Sésamo	0,49	.			0,001	.				0,004	.			
	Trigo	0,74	0,780	2,080	0,069	SB	0,009	0,016	0,301	0,934	U	0,010	0,015	0,436	0,852
	Arroz	0,75	0,622			0,007	0,009				0,004	0,006			
	Maíz	0,48	0,422			0,006	0,008				0,005	0,008			
	Otros	1,16	0,486			0,008	0,012				0,010	0,011			
CU	Mezcla	3,99	3,61												
	Avena	5,13	1,71												
	Sésamo	5,39	.												
	Trigo	4,55	4,59	2,006	0,078										
	Arroz	3,30	2,70												
	Otros	7,33	7,78												

Como se puede observar, en los productos sustitutivos hay mayor presencia de minerales como en el caso del cromo (Lounsbury, Rand, Cai, Bass, 2008; Guo et al., 2017), manganeso (Martí, Perelló y Domingo, 2009; Kowalczewski et al., 2017), o zinc (Khandaker et al., 2015; Monged, 2016).

Pero si hay un mineral a destacar es el arsénico, el cual es objeto de estudio por múltiples autores (Brandon et al., 2014; Cano, Munera, Burgos, Burló y Carbonell, 2016 e Islam, Rahman, Rahman y Naidu, 2017). También hay que destacar la presencia de molibdeno, el cual lo abordaron en sus estudios autores como Orecchio et al. (2014) o Gimou et al., (2014).

Otros elementos estudiados como el bario (Millour et al., 2012; González et al., 2013), talio (Bocio, Nadal y Domingo, 2005; Loula et al., 2016) o bismuto (Matos, Cervera, Campos y De la Guardia, 2010; Ruiz de Cenzano, 2017).

En las siguientes figuras (Figuras V.64 a V.71) se muestra visualmente la distribución de cada mineral según la composición de cada uno de los productos sustitutivos.

En el caso del cromo se aprecia en los productos sustitutivos que contienen arroz, trigo u otros presentan mayor concentración que en aquellos que tienen sésamo. Esto se debe a que el sésamo en su composición no presenta dicho mineral al compararlo frente al trigo (Mateos, 2002), ya que este es el que mayor contenido de cromo presenta además de ser biológicamente activo. Los productos sustitutivos con trigo resultaron mejores fuentes de minerales que los que contienen arroz (Vargas y Murillo, 1978) pero si hay algo destacable es que hay casos donde el arroz contiene mayor contenido de cromo, y se debe a una bioacumulación del agua de cultivo (Guerra, 2018).

En cuanto al manganeso se aprecia como en los productos sustitutivos con avena hay una mayor presencia que en los que contienen maíz. Esto sucede porque la avena es el cereal con mayor proporción en cromo (Singh, De y Belkheir, 2013) frente al maíz que no tiene (Mascagni y Cox, 1984) y esto sucede de forma similar con la soja.

En el caso del zinc se aprecia cómo aquellos productos sustitutivos elaborados a base de trigo y otros cereales hay una mayor presencia que en los que se elaboran a partir de maíz, donde es frecuente la aparición de deficiencias en las primeras semanas del cultivo (Ratto y Miguez, 2006). Cuando el cultivo de maíz está implantado, las raíces exploran el suelo y desaparece esa deficiencia, proporcionando alguna cantidad de zinc.

Por el contrario, el trigo por el simple hecho de presentar déficit en zinc (Cakmak et al., 2010) de forma habitual se le adiciona en los tejidos vegetativos una aplicación

foliar de zinc. Esto aumenta significativamente la concentración de zinc en el grano entero y en cada fracción de este, particularmente en el caso de una alta fertilización con nitrógeno en el suelo.

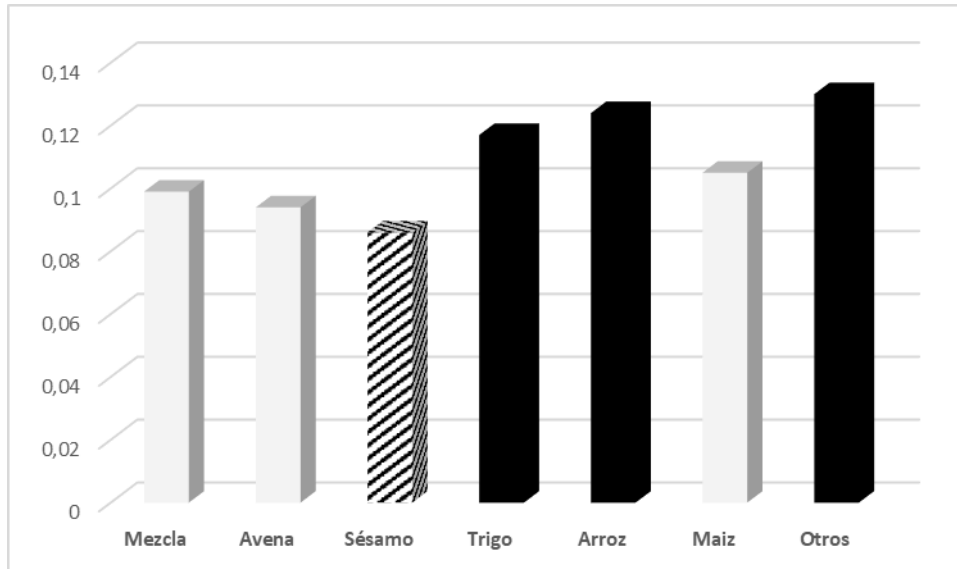


Figura V.64. Distribución del cromo en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros

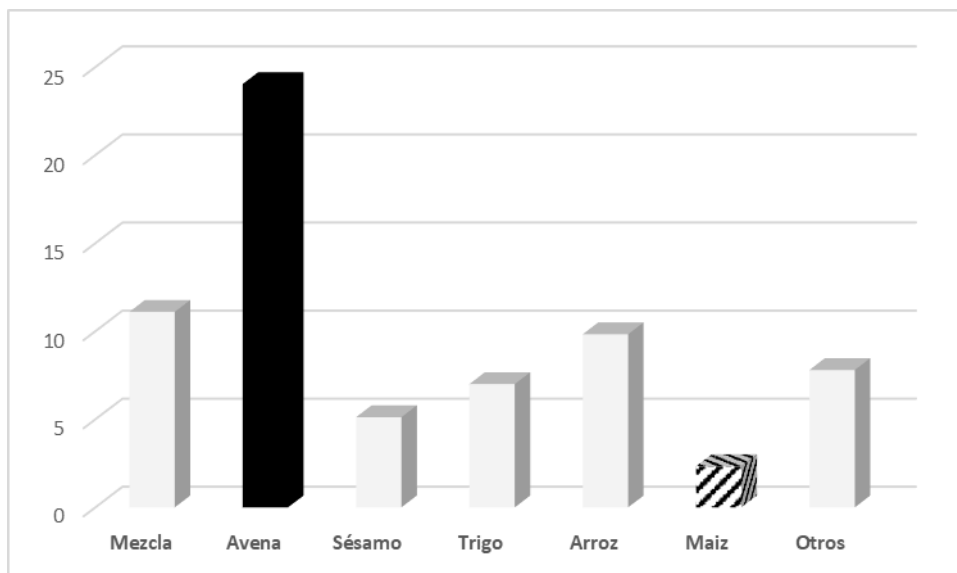


Figura V.65. Distribución del manganeso en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros

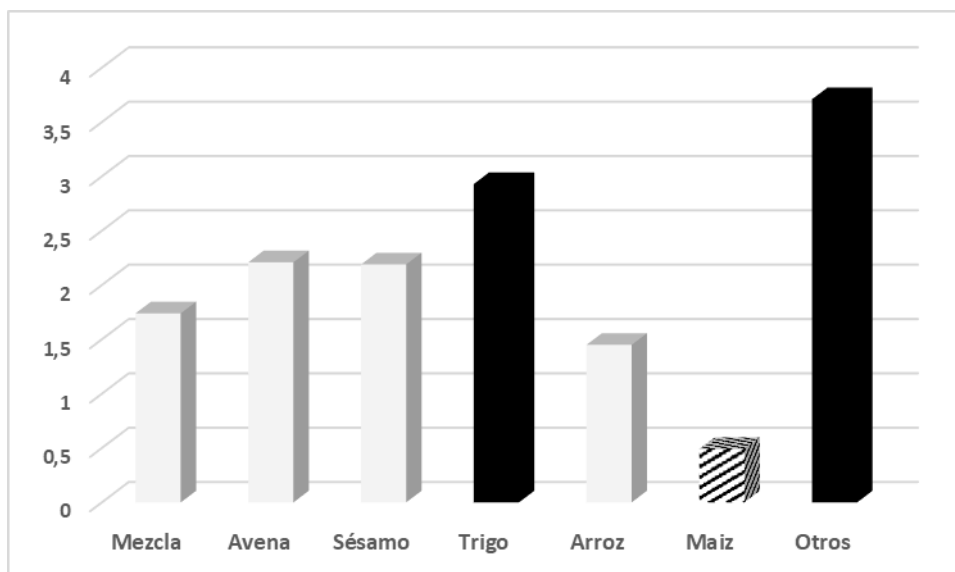


Figura V.66. Distribución del zinc en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros

En el caso del arsénico se aprecia como en los productos sustitutos con arroz hay una mayor presencia que en el resto de productos sustitutos. Se debe a que dicho cereal presenta un gen de tolerancia que es un transportador de fosfato y arseniato. La placa de hierro que se sitúa en la superficie de la raíz de la planta de arroz secuestra al arsénico para así absorberlo (Meharg, 2004).

Además, las distintas sales de arsénico encontradas en el suelo de cultivo se abren paso a través del agua de riego contaminada. Esta concentración de arsénico se verá incrementada con el uso de pesticidas a base de arsénico por lo que resulta frecuente la contaminación de arrozales (Abedin, Feldmann y Meharg, 2002).

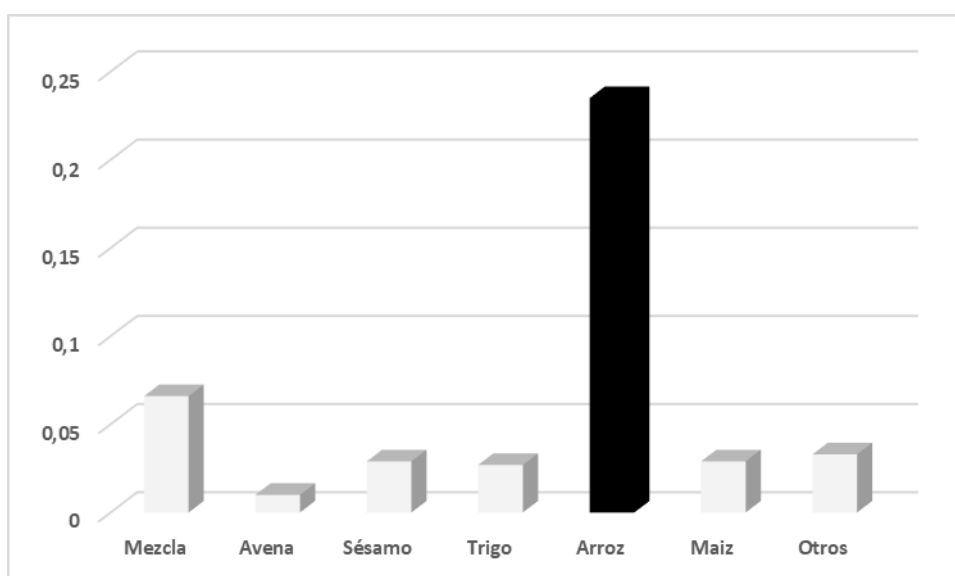


Figura V.67. Distribución del arsénico en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros

En cuanto al molibdeno se aprecia cómo en los productos sustitutivos alimenticios que presentan sésamo hay una mayor presencia de este mineral que en los que contienen trigo o maíz. Esto se origina porque, aunque hay un déficit de molibdeno en el suelo de cultivo, dicho mineral se alojara en las semillas alcanzando unas concentraciones relativamente elevadas. Ese alojamiento de molibdeno en las semillas se produce para ayudar a la germinación al efectivizar la fijación biológica de nitrógeno del aire (Melgar, 2004).

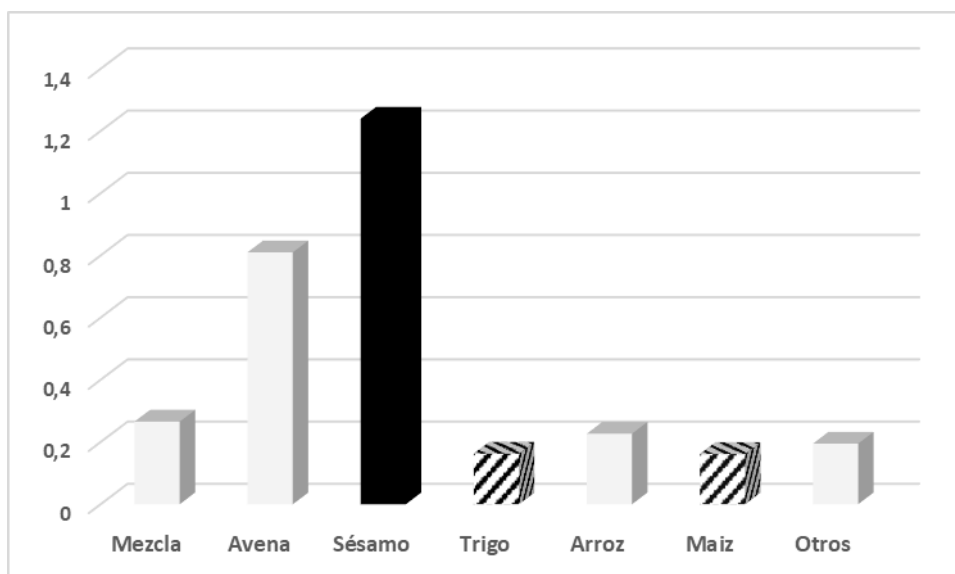


Figura V.68. Distribución del molibdeno en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros

En el caso del bario se aprecia cómo en los productos sustitutivos que presentan avena y sésamo hay una mayor presencia que en los productos sustitutivos con maíz (Abreu, Cantoni, Coscione y Paz, 2012). Esto se debe a que los ácidos grasos del maíz son transferidos desde la raíz, acumulándose de forma moderada en los brotes. El maíz solo tiene un componente graso de 1,20g por Kg producto, resultando estar en una proporción muy inferior tras compararlo con el de la avena 7,10g por Kg producto o el sésamo 58g por Kg producto, por lo que la acumulación de bario en estos dos últimos es superior.

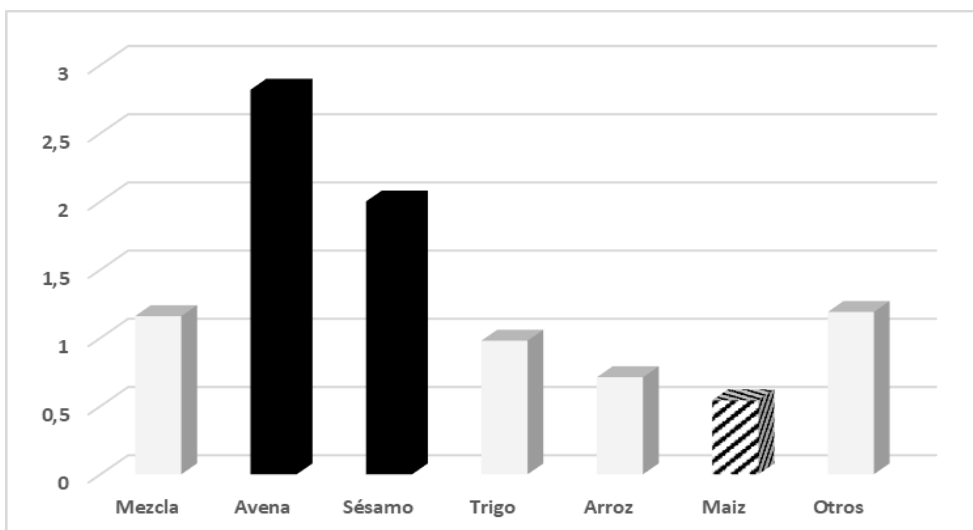


Figura V.69. Distribución del bario en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros

En cuanto al talio se aprecia cómo en la avena hay una mayor presencia en los productos sustitutos que contienen arroz y maíz. Según Lehn y Bopp (1987), se demostró que el talio es absorbido por la raíz. Durante la vida útil de la planta, la concentración más alta de talio se consigue en las plántulas, ya que este disminuirá su concentración conforme más madure la planta. Dependiendo del cereal del que se trate, su recolección se hará en un periodo u otro de maduración. La avena se recolecta, cuando comienza a amarillear, pero conservando un poco de verdor. Por el contrario, el arroz se recolecta una vez seco y teniendo especial cuidado de que no germine de nuevo. Y en cambio, el maíz se recolecta cuando el grano se aproxima a su maduración. Por este motivo, cuanto antes se realice la recolección, la concentración en talio será superior, como sucede con la avena.

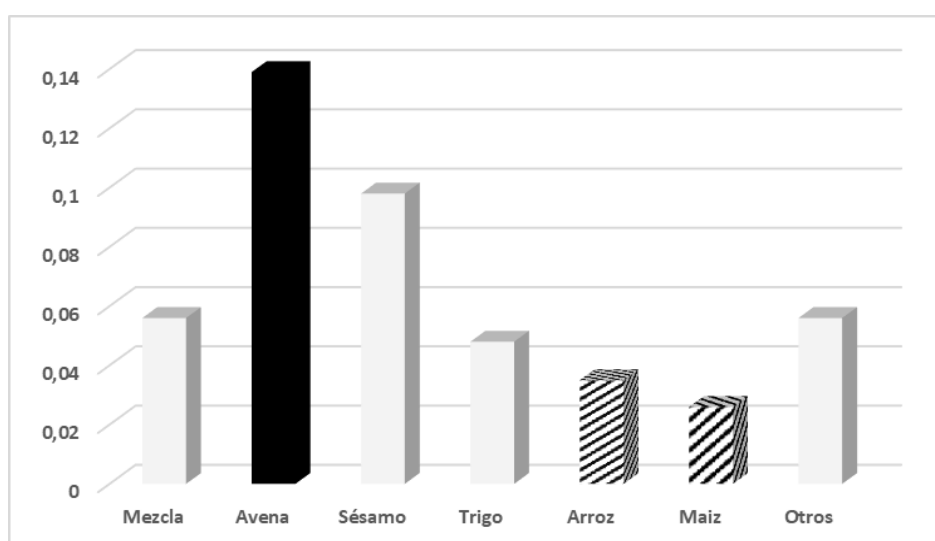


Figura V.70. Distribución del talio en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros

En el caso del bismuto se aprecia una mayor concentración en los productos sustitutivos que contienen avena, comparándolos con aquellos que presentan sésamo o trigo. Esto se debe a que el bismuto como subproducto mineral se obtiene a partir del refinado de cobre y plomo. Aquellos suelos de cultivo que presentan altos niveles en plomo o cobre, tendrán una alta concentración en bismuto. Estas altas concentraciones en minerales, no afectara al crecimiento y desarrollo del cultivo. La raíz, será el órgano que presente mayores concentraciones de bismuto seguido de la hoja, el tallo, la inflorescencia y finalmente la semilla. La variedad de la planta influye, siendo la avena una planta acumuladora de bismuto frente a la de trigo que no lo es, y el sésamo que la parte de provecho es la semilla siendo la zona de la planta de menor concentración (García, Hernández, García y Acevedo, 2011).

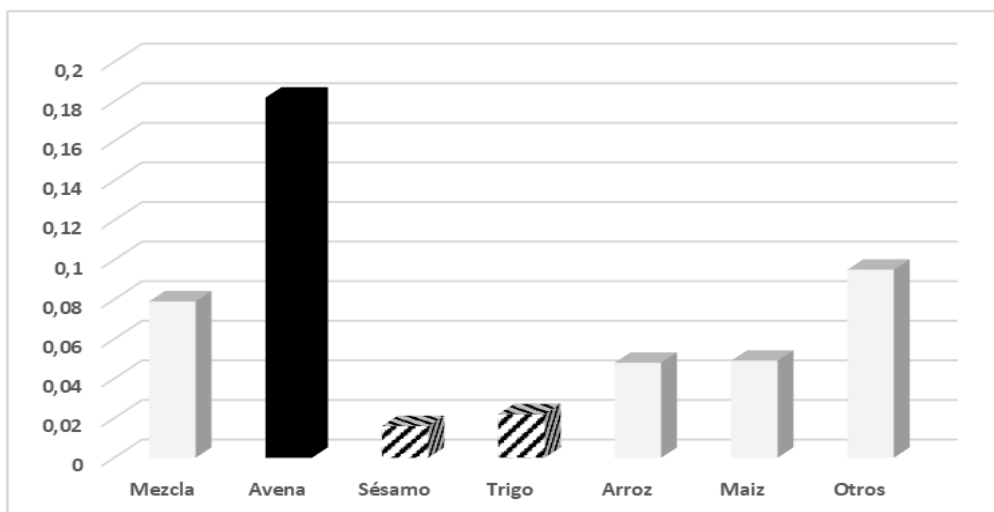


Figura V.71. Distribución del bismuto en productos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros

V.2.6. INGESTA DE MINERALES Y RELACIÓN CON LA SALUD

Una vez analizada de forma pormenorizada el contenido de minerales en los distintos productos, se evalúa la posible influencia sobre la salud el consumo de los distintos productos analizados.

Aunque la cantidad de minerales diferentes generalmente se expresa en mg/Kg (Tabla V.12), el mejor enfoque para desentrañar la contribución de cada producto a la ingesta diaria de elementos esenciales o tóxicos es calcular las cantidades de los diferentes minerales (Tabla V.39) proporcionado por una porción diaria (calculada a partir de Salvador i Castells, 2000) de barritas de cereales (30 g), tortas de cereales (22 g) y batidos

sustitutivos de comidas (40 g). La Tabla V.39 muestra la contribución de una porción de cada tipo de producto a la Ingesta Dietética de Referencia (IDR) de 8 minerales esenciales (cromo, cobre, potasio, manganeso, molibdeno, sodio, fósforo y zinc). Como se puede observar, el porcentaje de contribución a las IDR varió de 0.7 a 20.4% (para zinc y molibdeno, respectivamente) en barras de cereales, de 0.2 a 10.2 (para zinc y cromo, respectivamente) en tortas de cereales y de 2.1 a 29.2 (zinc y cobre) para batidos sustitutivos de comidas. En general, los minerales con IDR más bajas (cromo, cobre, manganeso y molibdeno) están cubiertos en gran medida por la ingesta de cualquiera de los productos analizados. Además, los batidos sustitutivos de comidas cubren un porcentaje más alto de IDR, pues están diseñados para reemplazar una comida completa, mientras que la mayoría de las barritas o tortitas de cereales se consideran aperitivos.

En relación con los riesgos para la salud derivados de la ingesta de elementos minerales tóxicos, una sola porción de alimentos relacionados con la pérdida de peso proporcionó una ingesta que oscilaba entre 0,003 µg de cadmio/día y 0,304 µg de plomo/Kg peso/día, para un ser humano de 70 kg. (Tabla V.40). Solo como ejemplo, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) estableció una ingesta diaria máxima tolerable de arsénico, cadmio y plomo de 3,00, 0,36 y 0,63 µg/Kg peso/día (EFSA, 2010, 2009a,b), que están por debajo de la niveles obtenidos en esta investigación. Sin embargo, cabe mencionar que la ingesta de dos barritas de cereales podría alcanzar límites de plomo, por lo que la ingesta de algunas barritas comerciales durante un período prolongado podría ser riesgosa (Tabla V.40)

Tabla V.39. Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) y porcentaje de las IDR para hombres y mujeres adultos derivadas del consumo de una barrita, tortita, o batidos

Mineral	IDR (mg)		% IDR					
			Barritas		Tortitas		Batidos	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Cr	0,025	0,035	12,5	12,5	10,2	10,2	23,0	23,0
Cu	0,900	0,900	16,4	16,4	5,7	5,7	29,2	29,2
	4700	4700	2,0	2,0	1,1	1,1	7,7	7,7
Mn	1,800	2,300	17,0	13,3	8,3	6,5	14,9	11,7
Mo	0,045	0,045	20,4	20,4	9,6	9,6	22,0	22,0
Na	1500	1500	6,0	6,0	5,0	5,0	13,3	13,3
P	700	700	1,1	1,1	0,6	0,6	2,6	2,6
Zn	8,000	11,00	0,9	0,7	0,2	0,2	2,9	2,1

Tabla V.40. Cantidad de los diferentes minerales contenidos en una ración de barrita, tortita, o batido y contribución a la ingesta diaria

Mineral	Barritas		Tortitas		Batidos	
	Ración (30g)	Ingesta diaria (mg- μ g/Kg/día)	Ración (22g)	Ingesta diaria (mg- μ g /Kg/día)	Ración (40g)	Ingesta diaria (mg- μ g /Kg/día)
As (μ g)	0,81	0,012	3,48	0,050	1,56	0,022
Ba (μ g)	42,7	0,610	10,6	0,151	68,4	0,684
Be (μ g)	12,4	0,177	4,49	0,064	28,1	0,401
Bi (μ g)	2,28	0,033	0,99	0,014	8,40	0,120
Cd (μ g)	0,87	0,013	0,18	0,003	0,60	0,009
Co (μ g)	2,43	0,035	1,30	0,019	3,24	0,046
Cr (μ g)	3,12	0,046	2,55	0,036	5,76	0,082
Cu (μ g)	148	2,114	50,9	0,727	263	3,757
K (mg)	95,3	1,361	53,5	0,764	364	5,200
Mn (μ g)	306	4,371	149	2,129	270	3,857
Mo (μ g)	9,18	0,131	4,33	0,062	9,88	0,141
Na (mg)	90,1	1,287	74,6	1,066	199	2,842
Ni (μ g)	33,1	0,473	12,0	0,171	71,8	1,026
P (mg)	7,73	0,110	4,02	0,057	18,1	0,259
Pb (μ g)	21,3	0,304	4,75	0,048	3,88	0,055
Sb (μ g)	0,33	0,005	0,07	0,049	0,16	0,002
Th (μ g)	0,66	0,009	0,20	0,003	8,36	0,119
Tl (μ g)	2,07	0,030	0,51	0,007	3,36	0,048
U (μ g)	0,33	0,005	0,04	0,001	0,64	0,009
V (μ g)	0,87	0,012	0,84	0,012	1,60	0,023
Y (μ g)	0,18	0,003	0,02	0,001	0,80	0,011
Zn (μ g)	73,9	1,056	16,8	0,014	235	3,357

Una forma estandarizada de evaluar el riesgo potencial para la salud derivado de la exposición a elementos tóxicos del consumo de alimentos es el cálculo del Índice de Riesgo para la Salud (IRS), obtenido a través del consumo de 100 g/día de cada tipo de pérdida de peso relacionada producto (Tabla V.41). Dicho índice se calcula como la proporción de exposición estimada a partir del consumo de productos para pérdida de peso y de la dosis de referencia oral de cada elemento mineral. Los niveles de ingesta superiores tolerables para los elementos estudiados (que podrían dar lugar a cualquier efecto tóxico debido a grandes ingestas) oscilaron entre 0,4 y 1800 μ g/Kg peso/día para Sb y V, respectivamente (Tabla V.41). Posteriormente, la exposición estimada se calculó dividiendo la ingesta diaria de minerales potencialmente tóxicos (para la concentración media analizada) por sus límites de seguridad. En este sentido, un $IRS > 1$ se considera inseguro para la salud humana (Singh, Sharma, Agrawal y Marshall, 2010). En general,

el IRS fue inferior a 1 para todas las muestras estudiadas cuando se tuvo en cuenta la concentración media, por lo que pueden considerarse seguras. Estos valores fueron similares a los reportados para los productos de cereales sin gluten (Orecchio et al., 2014). Los índices de riesgo más altos se obtuvieron para el arsénico, el cadmio y el plomo, por lo que se volvió a calcular con la concentración más alta obtenida en una muestra.

Teniendo en cuenta estos nuevos datos, se obtuvo un IRS > 1 para cadmio y plomo en barras de cereales y plomo en tortitas de cereales (Tabla V.41). Esto significa que el consumo de algunas barras de cereales podría ser peligroso debido a su alto contenido de cadmio y plomo. También se obtuvieron IRS similares para cadmio y plomo para productos sin gluten (Orecchio et al., 2014).

Las otras muestras estaban por debajo de 1, pero algunas de ellas estaban bastante cerca, por lo que no debe subestimarse el riesgo derivado de su consumo durante un largo período de tiempo (como podría ser en el caso de una dieta para pérdida de peso).

Tabla V.41. Índice de Riesgo para la Salud derivado del consumo de barras, tortitas y batidos y la presencia de minerales tóxicos

Mineral	Niveles superiores de ingesta tolerable (µg/Kg/día para un peso de 70 Kg)	Índice de Riesgo para la Salud					
		Barras		Tortitas		Batidos	
		Para conc. media	Para conc. máx.	Para conc. media	Para conc. máx.	Para conc. media	Para conc. máx.
As	3,00	0,043	0,341	0,251	0,666	0,062	0,100
Ba	200	5,07E-05	-	1,71E-05	-	6,10E-05	-
Be	560	5,25E-04	-	2,60E-04	-	8,97E-04	-
Bi	3,30	6,58E-05	-	3,90E-05	-	1,81E-05	-
Cd	0,36	0,230	4,192	0,063	0,515	0,119	0,365
Co	1400	4,13E-06	-	3,01E-06	-	4,13E-06	-
Cr	1500	6,60E-08	-	7,37E-08	-	9,14E-08	-
Cu	37	0,005	-	0,002	-	0,007	-
Mn	140	7,43E-04	-	4,95E-04	-	4,90E-04	-
Mo	29	0,003	-	0,002	-	0,002	-
Ni	20	0,004	-	0,002	-	0,006	-
Pb	0,36	0,704	11,645	0,214	1,280	0,096	0,311
Sb	0,40	6,54E-04	-	1,78E-04	-	2,38E-04	-
Th	Nd	-	-	-	-	-	-
Tl	8,00	2,20E-04	-	7,33E-04	-	2,67E-04	-
U	Nd	-	-	-	-	-	-
V	1800	2,55E-06	-	3,35E-06	-	3,52E-06	-
Y	Nd	-	-	-	-	-	-

N.d.: No disponible

V.3. HMF

A continuación, se exponen los resultados obtenidos a partir de los distintos productos sustitutivos analizados en relación con el HMF, que en la presente tesis tiene especial relevancia, describiéndose en función de la presentación: barra, tortita o batido, y la tipología que constituye a cada uno de ellos.

En cuanto a la concentración de HMF (Tabla V.42) se observa cómo en la S.70 (batido café con leche Bimanan sustitutivo; 219,60mg/Kg producto), S.68 (tortita maíz Gerbé; 161,5 mg/Kg producto), S.30 (barra chocolate y avellana sustitutiva Bicentury; 124,61mg/Kg producto) y S.1 (barra chocolate con leche Hacendado; 119,50 mg/Kg producto), es donde se encuentran las concentraciones más elevadas de HMF. Se entiende que estos datos vienen ocasionados por un incremento en estos productos en lo que respecta a componentes como hidratos de carbono y proteínas (Delgado-Andrade, Mesías, Holgado, Márquez Ruiz y Morales, 2019; Kroch, 1994).

Es frecuente en la industria alimentaria, la adición a los sustitutivos de azúcar invertido (mezcla equimolar de glucosa y fructosa) por ser menos cristalizable. Todos estos azúcares simples son reductores y pueden dar lugar a productos avanzados de Maillard como el HMF al unirse la glucosa con aminoácidos libres (Luna, López, Vázquez y Fernández, 2014).

Por el contrario, en la S.10 (barra chocolate negro y naranja sustitutiva Bimanan; 2,56 mg/Kg producto), S.16 (barra chocolate blanco limón coco Komplet Bimanan; 2,05 mg/Kg producto), S.21 (barra salvado avena y semillas lino Dukan; 2,78 mg/Kg producto) y S.73 (batido sabor vainilla My Best Food; 2,19 mg/Kg producto), es donde se aprecian los valores de HMF menores.

Esto sucede por la propia composición que presentan estos sustitutivos, entre los que destacamos el aporte de chocolate negro libre de azúcares, la procedencia ecológica sin ningún tipo de aditivo como el azúcar invertido o la adición de edulcorantes, que hará disminuir los niveles existentes de HMF en el producto final (Amrein, Schonbachler, Escher y Amado, 2004).

Tabla V.42. Distribución de la HMF en función de su valor en los sustitutos alimenticios

	HMF (mg/Kg)		HMF (mg/Kg)		HMF (mg/Kg)
S.1	119,50	S.26	74,80	S.51	15,20
S.2	25,20	S.27	4,76	S.52	8,83
S.3	79,30	S.28	8,79	S.53	27,87
S.4	116,41	S.29	70,68	S.54	12,96
S.5	8,07	S.30	124,61	S.55	9,36
S.6	98,98	S.31	18,09	S.56	12,76
S.7	49,98	S.32	53,05	S.57	5,87
S.8	36,28	S.33	35,86	S.58	5,24
S.9	17,76	S.34	26,51	S.59	3,33
S.10	2,56	S.35	22,58	S.60	24,86
S.11	5,66	S.36	6,54	S.61	26,79
S.12	3,26	S.37	10,71	S.62	20,57
S.13	13,48	S.38	18,24	S.63	19,93
S.14	5,25	S.39	8,69	S.64	0,91
S.15	6,40	S.40	2,44	S.65	16,06
S.16	2,05	S.41	13,18	S.66	11,00
S.17	3,83	S.42	12,06	S.67	3,60
S.18	9,92	S.43	5,88	S.68	161,50
S.19	14,45	S.44	20,74	S.69	5,10
S.20	4,95	S.45	18,49	S.70	219,60
S.21	2,78	S.46	46,20	S.71	ND
S.22	7,82	S.47	10,41	S.72	12,98
S.23	15,33	S.48	7,70	S.73	2,19
S.24	86,15	S.49	18,39	S.74	ND
S.25	16,67	S.50	38,00		

ND: No detectado

En las siguientes figuras (V.72 a V.74) se distribuyen los valores obtenidos de HMF según su presentación en barritas, tortitas o batidos. De forma general, hay que destacar que las cifras más altas se dan en batidos, muy por encima de tortitas y barritas. Este alto contenido en HMF se debe a la adición de proteínas de suero lácteo, que por su naturaleza es muy rico en aminoácidos esenciales (Foegeding, Davis, Doucet y McGuffey, 2002).

El mayor contenido de HMF en dichos batidos hará que la reacción se desencadene al interaccionar de forma covalente los grupos amino de las proteínas con el grupo carbonilo de los azúcares reductores existentes en el resto del producto (Oliver, Melton y Stanley, 2006).

En la misma línea, Huaman, Alleca, Nilton y Yupanqui (2017) indicaron altas cifras de HMF en galletas, concluyendo que la adición de edulcorantes disminuiría esas cifras. Pero es importante destacar que interesan cifras bajas de HMF para evitar toxicidad a nivel hepático y renal, como se demostró al relacionar la ingesta de HMF con la formación de SMF (Pastoriza et al., 2017).

En la siguiente figura (Figura V.72), se muestra el contenido de HMF en las barras, estableciéndose cómo en la S.70 (batido café con leche Bimanan sustitutivo; 219,60 mg/Kg producto), S.68 (tortita maíz Gerbé; 161, mg/Kg producto), S.1 (barrita chocolate con leche Hacendado; 119,50 mg/Kg producto) y S.30 (barrita chocolate y avellana sustitutiva Bicentury; 124,61 mg/Kg producto) es donde aparecen los valores más elevados, dentro de esta tipología de productos.

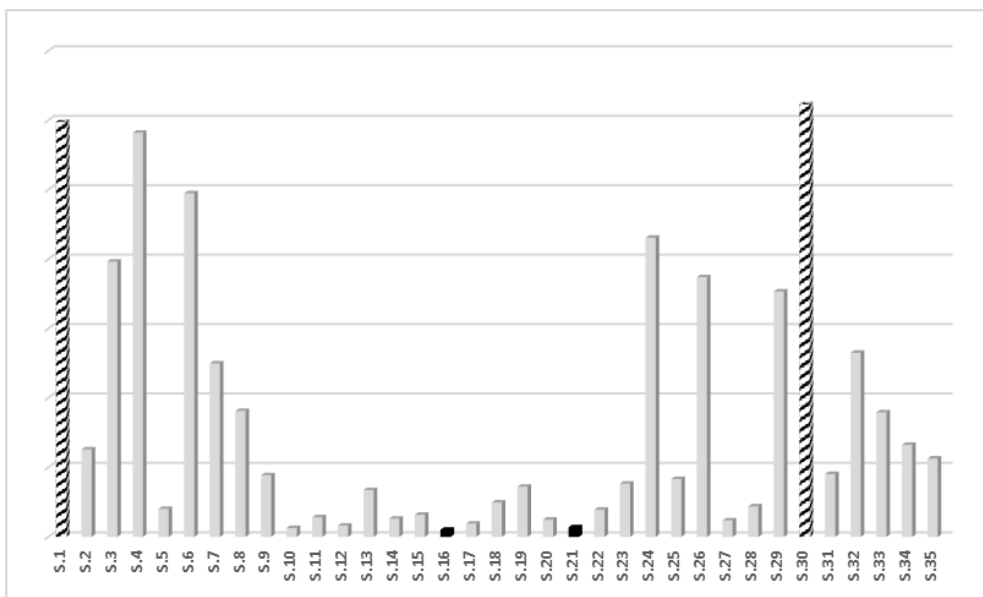


Figura V.72. Distribución del HMF en las barras

En lo referente a las tortitas el producto que obtiene un mayor valor de HMF es el S.68 (tortita maíz Gerbé; 161,50 mg/Kg producto), tal y como se determina en la siguiente figura (Figura V.73).

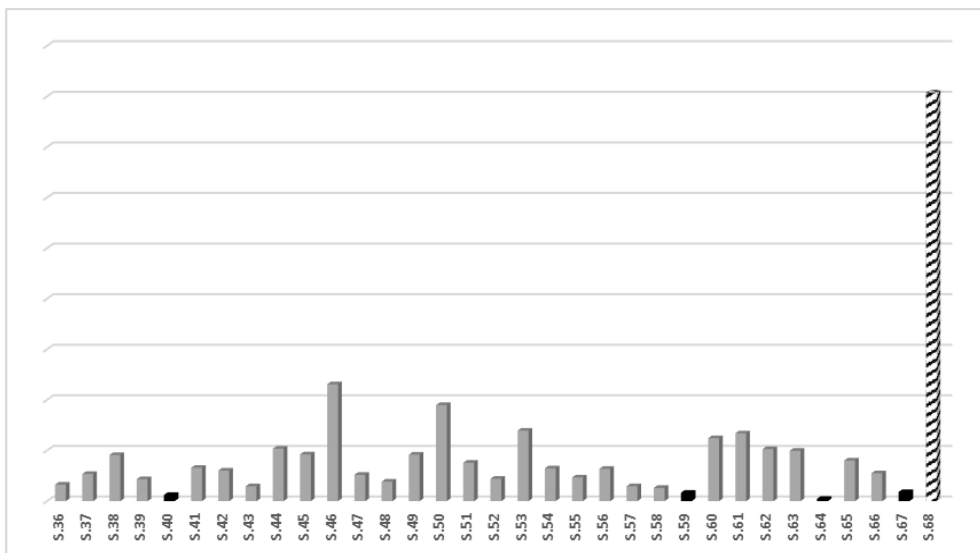


Figura V.73. Distribución del HMF en las tortitas

En cuanto a los batidos y el HMF, se debe señalar que en el S.71 no se hallaron datos, por lo que aparece como no declarado. El batido que obtiene el valor mayor es el S.70 (batido café con leche Bimanan sustitutivo) con 219,60mg/Kg producto.

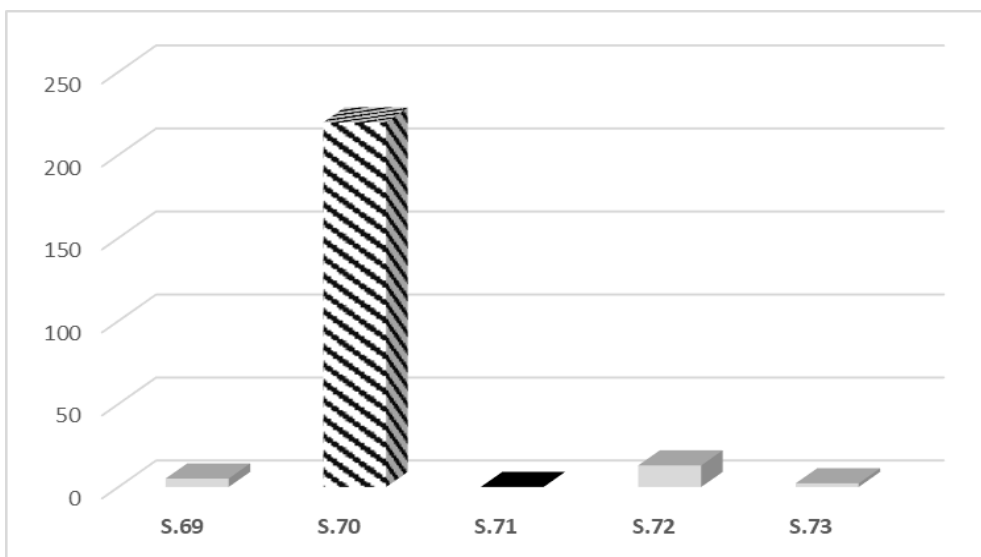


Figura V.74. Distribución del HMF en los batidos

V.3.1. CONTENIDO DE HMF SEGÚN TIPO DE ALIMENTO (BARRITAS, TORTITAS Y BATIDOS)

Al realizar el análisis mediante una ANOVA para el HMF según su presencia en las barras, tortitas o batidos, en los resultados no se aprecian diferencias estadísticamente significativas (Tabla V.43).

Tabla V.43. ANOVA del HMF en función de si estaba presente en tortitas, barritas o batidos

Composición		M	D.T	F	Sig
HMF	Barritas	34,05	37,84		
	Tortitas	18,91	27,49	2,604	0,081
	Batidos	59,69	106,51		

No se encontraron diferencias significativas entre las barritas, tortitas y batidos en HMF. La ausencia de diferencias puede venir ocasionada porque en estos productos sustitutivos su composición se basa en hidratos de carbono y proteínas (Contreras-Calderón, 2008; Jayaprakasha y Yoon, 2005, Olano y Martínez-Castro, 1996). A este respecto, en algunos estudios en los que si se detectaban asociación estadística aludían a productos que incorporan fruta deshidratada en su composición (Fernández-Artigas, Guerra-Hernández y García-Villanova, 1999; Kim, Ra y Suh, 2004; Krokida, Maroulis y Saravacos, 2001; Negi y Roy, 2001).

V.3.2. HMF SEGÚN PRESENCIA O NO DE CHOCOLATE

Al realizar el análisis de la T-Student para el HMF según su presencia en sustitutivos con chocolate o sin chocolate, en los resultados (Tabla V.44) no se aprecian diferencias estadísticamente significativas tal y como se indicaba en el apartado anterior.

Tabla V.44. T-Student del HMF en función de la presencia o no de chocolate

	Tipo	Media	D.T	Prueba T		
				T	gl.	Sig. (bilateral)
HMF	Sin chocolate	30,80	51,59	0,365	70,000	0,716
	Con chocolate	27,20	32,17	0,326	38,312	0,746

Esta comparativa sobre la cantidad de HMF de los productos sustitutivos que contienen chocolate y los que no, se observa que no hay diferencias, lo que podría deberse al componente principal de estos productos sustitutivos (hidratos de carbono y proteínas).

V.3.3. HMF SEGÚN COMPOSICIÓN

Al realizar el análisis de varianza (ANOVA) para el HMF según su presencia en productos sustitutivos con mezcla, avena, sésamo, trigo, arroz, maíz u otros, en los

resultados no se aprecian diferencias estadísticamente significativas (Tabla V.45). Por el contrario, el sésamo es de las harinas que aportan pocos hidratos de carbono (10g por cada 100g). Su uso en la industria alimentaria sería interesante, por el bajo aporte de hidratos de carbono, lo que haría que no hubiera una alta concentración en HMF. Si además no se le adicionan componentes ricos en proteínas, la cantidad de HMF sería insignificante, porque no se llegaría a desencadenar la reacción de Maillard al no tener ni hidratos de carbono ni proteínas (Ames, 1992).

En nuestro estudio este tipo de harina no resulta significativo, ya que solamente una de las muestras está elaborada con esta. Es por lo que resulta interesante la fabricación de sustitutivos elaborados con harinas con un contenido bajo en hidratos de carbono como la harina de sésamo e incluso la de almendra que solo aportan 8g de hidratos de carbono.

Tabla V.45. ANOVA del HMF en función de su composición

Composición		M	D.T	F	Sig
HMF	Mezcla	41,35	41,48		
	Avena	5,30	3,56		
	Sésamo	36,28			
	Trigo	8,03	10,37	1,733	0,129
	Arroz	11,84	9,04		
	Maíz	28,24	39,79		
	Otros	18,54	12,66		

V.3.4. INGESTA DE HMF Y RELACIÓN CON LA SALUD

El HMF es un producto heterocíclico considerado como un contaminante alimentario ubicuo, ya que se genera naturalmente en los alimentos procesados por calor por reacciones de pardeamiento no enzimáticas (Rufián-Henares y Pastoriza, 2016). El HMF tiene dos formas potenciales de desarrollar efectos toxicológicos en los seres humanos. A dosis muy altas, el HMF es citotóxico, causando irritación en las membranas mucosas de los ojos, las vías respiratorias superiores, la piel, etc. (Ulbritch et al., 1984). A dosis relevantes para la nutrición humana, que van de 2 a 30 mg por persona/día (Husøy et al., 2008, Rufián-Henares y de la Cueva, 2008; Abraham et al., 2011), se concluyó que HMF no constituye un riesgo para la salud (Janzowski et al., 2008).

Sin embargo, los resultados de otros grupos de investigación señalan que el HMF exhibe una potencial actividad genotóxica y mutagénica después de la activación

metabólica a 5-sulfooximetilfurfural (SMF) (Surh y Tannenbaum, 1994; Sachse et al., 2016). Por lo tanto, algunos estudios indican que el HMF y SMF pueden actuar como iniciadores de cáncer de colon en ratas (Zhang et al, 1993; Svedsen et al., 2009) e inducir adenomas hepatocelulares en el modelo murino (National Toxicology Program, 2008).

El HMF se puede convertir en SMF mediante sulfotransferasas (SULT), que podría ser el vínculo entre el HMF y la carcinogénesis: el SMF es una especie química altamente electrofílica que puede reaccionar con el ADN, produciendo diferentes aductos de ADN (Monien et al., 2012; Pastoriza et al., 2017). A este respecto, se ha demostrado que HMF es mutagénico en cepas modificadas de *Salmonella typhimurium* TA100 que expresan diversas formas de SULT (Glatt et al., 2011). Aún más, SMF se forma en ratones *in vivo* después de la administración intravenosa de HMF (Monien et al., 2009) y se ha detectado en niños y adolescentes españoles (Pastoriza et al., 2017).

A la luz de este conocimiento, debe tenerse en cuenta el posible riesgo para la salud mediado por la exposición humana a HMF en la dieta, que excede la ingesta de otros contaminantes de procesado de alimentos (como acrilamida o furano) en muchos órdenes de magnitud (Abraham et al., 2011).

Teniendo en cuenta toda esta información se analiza la exposición al HMF de la población al consumir una ración de barras, tortitas o batidos para pérdida de peso (Tabla V.54). Para ello se tiene en cuenta el contenido medio de HMF de estos productos, aunque también se estudia el efecto del consumo de aquellos productos con más HMF, como son la muestra S.70 (batido café con leche Bimanan sustitutivo; 219,60mg/Kg producto), S.68 (tortita maíz Gerbé; 161,5mg/Kg producto), S.30 (barrita chocolate y avellana sustitutiva Bicentury; 124,61mg/Kg producto). Como se puede observar, la ingesta diaria de HMF a partir del consumo de una ración de barras, tortitas o batidos oscila entre los 0,416 a los 2,388 mg/día.

Teniendo en cuenta que la ingesta de HMF diaria de la población adulta española está en torno a los 9,7mg/día, el consumo de uno de estos productos supondría un 4,2%-24,6% del total diario. Sin embargo, si dicho cálculo se hace a través del consumo de las muestras con una mayor concentración de HMF, el aporte a la dieta asciende hasta un 36,6%-90,6%. De esta forma, el consumo de este tipo de productos podría suponer un riesgo para la población, ya que normalmente no se consume solamente una ración diaria.

Tabla V.46. Cantidad de HMF contenido en una ración de barrita, tortita, o batidos y contribución a la ingesta diaria

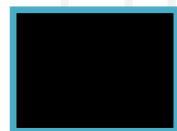
Muestra	Barritas	Tortitas	Batidos
	Ingesta diaria por ración 30g (mg/día)	Ingesta diaria por ración 22g (mg/día)	Ingesta diaria por ración 40g (mg/día)
HMF promedio (mg)	1,022	0,416	2,388
S.70 (mg)	-	-	8,784
S.68 (mg)	-	3,553	-
S.30 (mg)	3,738	-	-

Para la evaluación del riesgo, primero es necesario establecer el NOAEL (nivel de efecto adverso no observado) para el efecto adverso de salud más sensible informado. Posteriormente, es necesario aplicar un umbral para el valor de NOAEL para obtener la Ingesta Diaria Tolerable (IDT), que indica la concentración de HMF que se puede consumir durante toda la vida sin un riesgo apreciable para la salud. El Panel Científico sobre aditivos alimentarios, saborizantes, coadyuvantes de procesamiento y materiales en contacto con alimentos (AFC) estimó la ingesta de derivados de furano sin azufre sustituidos (16 sustancias, incluido HMF) como sustancias aromatizantes en Europa basadas en el enfoque mTAMDI (Consumo Diario Máximo Teórico Añadido modificado).

Este método se considera una estimación conservadora de la ingesta real en la mayoría de los consumidores, porque se basa en el supuesto de que el consumidor regularmente come y bebe varios productos alimenticios que contienen la misma sustancia en el nivel superior. Para HMF, el umbral de peligro de 0,54 mg/día (EFSA, 2005). Por lo tanto, el consumo de cualquiera de estos productos supone un riesgo para la salud. Sin embargo, Zaitzev et al. (1975) establecieron una IDT de 132 mg persona/día utilizando un margen de seguridad de 40 veces. La ingesta estimada obtenida para la población española es 10 veces menor que la IDT indicada anteriormente, pero se incrementará de forma considerable por el consumo de productos para pérdida de peso y a través del humo del cigarrillo. Por lo tanto, se podría afirmar que la evaluación de la exposición a HMF es un tema bastante importante debido al bajo margen de seguridad obtenido de la ingesta dietética y la IDT, que los fumadores pueden superar.

CONCLUSIONES

VI



VI. CONCLUSIONES

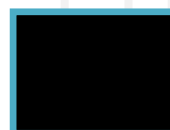
Las conclusiones obtenidas de este estudio son:

- Los datos determinaron que la mayoría de los sustitutivos cuya tipología era barra o tortita contienen chocolate.
- En lo que respecta a las barras, en ocho de cada diez productos hay una mayor existencia de chocolate lo que conlleva una mayor presencia de grasas saturadas y azúcares. Nuestro estudio no determinó diferencias en lo que respecta al valor energético, grasas, hidratos de carbono, fibras, proteínas o sal entre barras con chocolate o sin la presencia de este.
- La presencia de chocolate o no en las tortitas es similar en el mercado actual. En cuanto a la composición hay mayor presencia de valor energético, grasas, grasas saturadas, azúcares y sal en aquellas que contienen chocolate. Por el contrario, se encontró un incremento de hidratos de carbono y proteínas en las que no tienen chocolate. Finalmente, no se apreciaron diferencias en las fibras alimenticias.
- En el caso del tipo de cereal en las barras la mitad de ellas son mezcla, mientras que en las tortitas la distribución es similar entre las de maíz y arroz, siendo casi inexistente la mezcla. Se aprecia una mayor presencia de grasas saturadas e hidratos de carbono en productos con mezcla, mientras que en los de maíz existe una mayor proporción de proteínas. No se encontraron diferencias en lo que respecta al valor energético, grasas, grasas saturadas, hidratos de carbono, azúcares, fibras alimenticias, proteínas y sal en sustitutivos que presenten maíz, arroz o mezcla.

- En los minerales se apreciaron diferencias en algunos elementos, encontrándose una mayor presencia de berilio, manganeso, níquel, cobre, zinc, yodo, molibdeno, antimonio, bario, talio, bismuto y uranio en las barras.
- El cereal en el que se encuentran más minerales es el arroz. Serán los productos sin chocolate los que contienen más cromo y sodio, mientras que los que tienen chocolate tendrán más manganeso, cobre, zinc y potasio.
- Las tortitas tienen una cantidad superior de arsénico comparada con las barras o batidos, mientras que para el vanadio, cromo, cobalto, cadmio, plomo y torio no se hallaron diferencias significativas
- El consumo de una ración de barras, tortitas o batidos suponen una contribución significativa a la IDR de minerales como el cromo, cobre, manganeso y molibdeno. Sin embargo, para alguno de los productos con mayores niveles de contaminación, podría suponer un problema con el cadmio y el plomo.
- Todos nuestros productos analizados han sido tratados térmicamente, lo que conlleva la presencia de HMF, que está presente en casi todos ellos. Los alimentos con más daño térmico son los batidos, seguidos de las barras y tortitas, considerando la cantidad de HMF. Los productos que contienen chocolate son los más dañados térmicamente. Algunas muestras contienen una cantidad significativa de HMF lo que podría tener una repercusión toxicológica.
- El consumo de una ración de barras, tortitas o batidos suponen una contribución significativa de HMF a la ingesta diaria del mismo. De esta forma, el consumo de los productos con mayor concentración daría lugar a la ingesta de hasta el 90% del HMF diario, lo que podría suponer un peligro para la salud, especialmente en pacientes fumadores.

LIMITACIONES

VII



VII. LIMITACIONES

Teniendo en cuenta la naturaleza y enfoque de esta investigación, en este apartado se presentarán las limitaciones de esta Tesis Doctoral:

- La primera limitación que se ha detectado corresponde a la dificultad para conseguir muestras y fichas técnicas relativas a los productos sustitutivos analizados, con la pretensión de realizar el análisis de determinados componentes tóxicos, lo cual perjudicaría la venta, no interesando a la propia industria.
- Otro problema que se presentó en el asesoramiento farmacéutico ante determinadas patologías o práctica de actividad física fue la privacidad de los datos de los pacientes, porque pensaban que esos datos podían trascender más allá del simple estudio y posterior asesoramiento.
- De la misma manera, existió un poco de conflicto para decidir si pasar unos cuestionarios relativos al consumo de los productos sustitutivos e incluso un registro de actividad física y otro de los alimentos consumidos durante tres días, para así poder hacer un estudio más completo donde se incluiría datos sobre el consumo de dichos productos sustitutivos. El principal inconveniente a este respecto fue la poca disponibilidad temporal que presentaban muchos de los consumidores de dichos sustitutivos.
- Otro inconveniente que surgió era relativo a la privacidad de los datos que se debía plasmar en el cuestionario. Finalmente se debe señalar que se intentó pedir autorización para poder pasar estos cuestionarios en otros entornos distintos a la oficina de farmacia como pudo ser un gimnasio, ya que los consumidores de este tipo de productos son habituales, al estar inscritos en el propio gimnasio y poder hacer un seguimiento. Los gerentes del propio gimnasio pusieron demasiadas trabas, ya que cuentan con puntos de venta e incluso consulta nutricional a nivel deportivo dentro del propio recinto.

- También se puede considerar una limitación el tiempo por parte del farmacéutico comunitario, porque su rango de disponibilidad es variante, lo que dificulta hacer un seguimiento en cuanto a la asociación de la toma de dichos sustitutivos y el alcanzar un estado óptimo saludable. Este seguimiento, así como el asesoramiento, demanda un tiempo en la oficina de farmacia, lo que implicaría una inversión adicional en más personal en la oficina de farmacia, con la intención de no “descuidar” al resto de personas que acuden a la oficina de farmacia.
- En cuanto a la operatividad del programa, se presentó algo de restricción por el propio consumidor. Se debe a que a aquellos pacientes a los que se les asesoró farmacéuticamente ante determinadas patologías que podían presentar, o la actividad física que podían practicar, priorizaban sus gustos en cuanto a sabor, tipología o marca del propio sustitutivo alimenticio, lo que dificultó el poder hacer seguimiento con la pretensión de alcanzar un estado óptimo saludable.
- Finalmente, otra limitación del trabajo de investigación fue la poca importancia que se brinda a los estudios científicos. En la aplicación de los resultados obtenidos se pudo destacar que, en alguna ocasión, el alcance que consigue el marketing de la propia marca comercial, es superior a nuestro asesoramiento y conocimientos de este tipo de productos. Lamentablemente, la marca comercial, así como los consumidores de sustitutivos alimenticios tienen un pensamiento “ahorrativo”. Determinados consumidores no habituales de la misma oficina de farmacia van en busca de promociones ofertadas por las distintas marcas como 3x2, 2^a unidad 50% descuento e incluso regalos como coctelera y cuando no se entrega dádivas o regalos suponen que la marca no es de calidad. Conseguir esas promociones en estos consumidores es prioridad antes que su propio estado de salud.

PERSPECTIVAS FUTURAS

VIII



VIII. PERSPECTIVAS LINEAS FUTURAS

El análisis de los datos reveladores de esta investigación sugiere la importancia de la misma en trabajos futuros que aborden la temática con diferentes aristas dentro del campo amplio de los productos sustitutos, a continuación se destacan las siguientes perspectivas futuras de investigación:

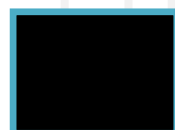
- Contribuir a la implantación de medidas que intervengan en la legislación para que esta presente en su etiquetado una declaración obligatoria de todos los nutrientes, minerales y otros compuestos que aporte su consumo, sean tóxicos o no.
- Dicho etiquetado debe especificar los niveles máximos y mínimos en cuanto a nutrientes. Esta declaración evitaría hacer publicidad engañosa en cuanto a que el propio sustituto no es perjudicial para la salud con el objetivo de promocionar y fomentar la salud entre los consumidores.
- Es necesario ampliar la investigación en la búsqueda de nuevas materias primas que puedan establecer mejores resultados en el producto final quedando el sustituto libre de productos perjudiciales para la salud.
- Igualmente se debe innovar nuevas tecnologías alimentarias con la misma pretensión anterior, conseguir un sustituto libre de productos tóxicos.
- Esta investigación puede constituirse en la base para estudios más amplios que respondan a la procedencia de las mismas materias primas pero que estuvieran libres de minerales tóxicos.
- El trabajo se presenta como una línea de aplicación que puede ser profundizada en oficinas de farmacia, por su estructura a nivel de salud como de alimentación. También se puede aplicar en aquellos establecimientos donde se adquieran los

sustitutivos como gimnasios, supermercados o herbolarios. para lo que se necesitaría personal cualificado en dichos establecimientos.

- La investigación también puede generar estudios de consumo consiguiendo que se involucre a un número representativo de participantes y de esa manera obtener mejores resultados en la implementación de programas que asesoren a los consumidores de sustitutivos.
- Los resultados que se presentan en el trabajo de investigación se pueden concebir como orientaciones para que por parte de la industria comercial se diera formación básica y obligada de los distintos sustitutivos ante determinadas patologías que pueden tener los distintos consumidores o posibles riesgos para la salud.
- En la misma línea se puede tener un enfoque en la presentación de los nuevos productos y es que el personal farmacéutico como profesional de la salud debe contar con una ficha técnica que incluya un análisis completo del sustitutivo en cuanto a todo tipo de nutrientes y tóxicos. Esta aplicación sería de interés dentro de una comparativa entre todos los sustitutivos y conociendo los márgenes saludables.
- La base que deja esta investigación tiene transcendencia en la dimensión de su aplicación, tiene un vasto sustento teórico-experimental para que pueda ser replicado en varias instituciones a nivel legislativo en cuanto al etiquetado nutricional se refiere, lo que beneficiaría al consumidor de dichos productos sustitutivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IX



IX. REFERÉNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A

- Abedin M., Feldmann J. y Meharg A. (2002). Cinética de absorción de especies de arsénico en plantas de arroz. *Fisiología vegetal*, 128 3, 1120-1128
- Abraham, K., Gurtler, R., Berg, K., Heinemeyer, G., Lampen A., y Appel K.E. (2011) Toxicology and risk assessment of 5- Hydroxymethylfurfural in food. *Molecular Nutrition and Food Research*, 55, 667-678.
- Abreu, C., Cantoni, M., Coscione, A. y Paz, J. (2012) Absorción de materia orgánica y bario por especies de plantas cultivadas en un área contaminada con residuos de chatarra. *Applied and Environmental Soil Science*, 1-9
- Adrian, J. (1963) The Maillard reaction II. Study of the behavior of six pure amino acids. *Annals of Nutrition and Alimentation*, 17, 1-35
- Adrian, J. (1982). The Maillard reaction. En: Handbook of nutritive value of processed food. *Food for human use*, 1, 679-685.
- Adrian, J. y Fragne, R. (1973). Le reaction de Maillard VIII. Role des pre-melanoidines sur la digestibilité azotée et la proteolyse in vitro. *Annals of Nutrition and Alimentation*. 27, 111-123
- Afoakwa, E.O., Paterson, A. y Fowler M. (2007). Factor influencing rheological and textural qualities in chocolate. *Trends in Food Science and Technology* 186, 290-298.
- Agrahar-Murugkar, D., Zaidi, A. y Dwivedi, S. (2018). Quality of nixtamalized sprouted and baked multigrain chips. *Nutrition & food science*, 48(3), 453-467
- Aguilar, J. (2018). La Farmacia, con la alimentación saludable. Conferencia en la IV Jornada Nacional de Alimentación – 8 Enero, Zaragoza.
- Ahrens, E. T., Feili-Hariri, M., Xu, H., Genove, G., y Morel, P. A. (2003). Receptor-mediated endocytosis of iron-oxide particles provides efficient labeling of dendritic cells for in vivo MR imaging. *Magnetic Resonance in Medicine: An Official Journal of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine*, 49(6), 1006-1013.

- Al, N.A. (1995). Curso principios de nutrición aplicada al culturismo y deporte® 1-16.
- Alemán J.L. y González M.P. (2006) El consumidor europeo de productos ecológicos. *Distribución y consumo*. 50 (178), 1-6.
- Alnaim, L., Almazrou, S., Alsunbul, M., Alhaji, A., Alenazi, A., y Alboami, S. (2018) Pharmacist's knowledge y attitudes towards complementary y alternative medicine in Saudi Arabia: a cross-sectional study. *Advances in Integrative Medicine*, 5 3, 96-102.
- Alvis, A., Pérez, L., y Arrazola, G. (2011). Determinación de las propiedades de textura de tabletas de chocolate mediante técnicas instrumentales. *Información tecnológica*, 223, 11-18.
- Ames, J. M. (1992). "The Maillard reaction." In *Biochemistry of Food Proteins*, Vol. 4, ed. B. J. F. Hudson, pp. 99—153
- Ames, J.M. (1990). Control of the Maillard reaction in food systems. *Trends Food Science Technology*, 1, 150-154.
- Andrés-Iglesias, J. C., Andrés-Rodríguez, N. F., y Fornos-Pérez, J. A. (2007). Community pharmacy-based research in Spain 1995-2005: a bibliometric study. *Pharmacy Practice*, 5 1, 21-30.
- Aranceta, J., Pérez-Rodrigo, C., y Serra, L. (2006). Nutrición comunitaria. *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra*, 50 4, 39-45
- Ard, J. D., Lewis, K. H., Rothberg, A., Auriemma, A., Coburn, S. L., Cohen, S. S., Loper, J., Matarese, L., Pories, W.J. y Periman, S. (2019). Effectiveness of total meal replacement program (OPTIFAST Program) on weight loss: Results from the OPTIWIN Study. *Obesity*, 27, 21-29.
- Arévalo-Gardini, E., Obando-Cerpa, M. E., Zúñiga-Cernades, L. B., Arévalo-Hernández, C. O., Baligar, V. y He, Z. (2016). Metales pesados en suelos de plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en tres regiones del Perú. *Ecología Aplicada*, 15(2), 81-89
- Arias, V. O., Som, L. V., Rodríguez, V. Q., Romero, R. G., Muñoz, N., Alarcon, M. N. y Vique, C. C. (2015). Nickel in food and influencing factors in its levels, intake, bioavailability and toxicity: a review. *Cyta-Journal of Food*, 13(1), 87-101.
- Arredondo, M., Ruiz, M., y Olivares, M. (2017). *Cobre y cinc*. Madrid: Panamericana.
- Arrizabalaga, J.J., Masmiquel, L., Vidal, J., Calañas-Continente, A., Díaz-Fernández, M.J., García-Luna, P. P., Monereo, S., Moreira, J., Moreno, B., Ricart W. y Cordido, F. (2004). Recomendaciones y algoritmo de tratamiento del sobrepeso y la obesidad en personas adultas. *Medicina clínica barcelona*, 122(3), 104-110.

- Artaza-Artabe, I., Sáez-López, P., Sánchez-Hernández, N., Fernández-Gutiérrez, N., y Malafarina, V. (2016). The relationship between nutrition and frailty: Effects of protein intake, nutritional supplementation, vitamin D y exercise on muscle metabolism in the elderly. A systematic review. *Maturitas*, 93, 89-99.
- Ashley, J. M, St Jeor, S.T., Schrage, J. P., Perumean-Chaney, S.E., Gilbertson, M.C., McCall, N.L., y Bovee, V. (2001). Weight Control in the Physician's Office. *Archives of Internal Medicine*, 161, 1599-1604
- Ashley, Z., Salmons, S., Boncompagni, S., Protasi, F., Russold, M., Lanmuller, H., Mayr, W., Sutherland H. y Jarvis, J. C. (2007). Effects of chronic electrical stimulation on long-term denervated muscles of the rabbit hind limb. *Journal of muscle research y cell motility*, 28(5), 203-217.
- Ashoor, S.H., y Zent, J.B. (1984). Maillard browning of common amino acids and sugars. *Journal Food Science*, 49, 1206-1207.
- Asiedu, M., Lied, E., Nilsen, R. y Sandnes, K. (1993) Efecto del procesamiento germinación y / o fermentación sobre el sorgo y el maíz: II. Composición de vitaminas y aminoácidos. Utilización biológica de la proteína del maíz. *Food Chemistry*, 48(2), 201-204.
- Astrup, A., y Bügel, S. (2018). Overfed but undernourished: recognizing nutritional inadequacies/deficiencies in patients with overweight or obesity. *International Journal of Obesity*, 1, 1-14.
- Aye, I. L., Rosario, F. J., Powell, T. L., y Jansson, T. (2015) Adiponectin supplementation in pregnant mice prevents the adverse effects of maternal obesity on placental function y fetal growth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(41), 12858-12863.
- Azcona, M., Ramírez, R. y Vicente, G. (2015) Efectos tóxicos del plomo. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 20(1), 72-77.

B

- Badui-Dergal, S. (2013). *Química de los alimentos*. México: Pearson.
- Baker, A. (1981). Accumulators and excluders. Strategies in the response of plants to heavy metals. *Journal of Plant Nutrition*, 3, 643-654.
- Bakota, E. L., Dunn, R. O., y Liu, S. X. (2015) Heavy metals screening of rice bran oils and its relation to composition. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117, 1452–1462.

- Baladia, E., Manera, M. y Basulto, J. (2008). Las dietas hipocalóricas se asocian a una ingesta baja de algunas vitaminas: una revisión. *Actividad Dietética*, 12(2), 69-75
- Ballesteros-Vásquez, M. N., Valenzuela-Calvillo, L. S., Artalejo-Ochoa, E. y Robles-Sardin, A. E. (2012). Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos. *Nutrición Hospitalaria*, 27 1, 54-64
- Baltes, W. (1982). Chemical changes in food by the Maillard reaction. *Food Chem*, 9, 59-73
- Banik, S., y Rahman, M. (2018). Prevalence of overweight y obesity in Bangladesh: a systematic review of the literatura. *Current obesity reports*, 7(4), 247-253.
- Barbagallo, M. y Domínguez, L. J. (2013). Magnesio, diabetes y síndrome metabólico. *Cirugía y Cirujanos*, 81(5), 365-367
- Baro, L., J. Jiménez, A. Martínez y J. Bouza. 2001. Péptidos y proteínas de la leche con propiedades funcionales. *J. Ars. Pharmaceutica*. 42(3-4), 135-145.
- Baró-Rodríguez, L., Lara-Villoslada, F., y Plaza-Díaz, J. (2017). Leche y derivados lácteos. En Á. Gil, *Tratado de Nutrición. Composición y calidad nutritiva de los alimentos* (3 ed., pág. 24). Madrid: Panamericana.
- Barrett, S., Begg, S., O'Halloran, P., y Kingsley, M. (2018). Integrated motivational interviewing y cognitive behaviour therapy for lifestyle mediators of overweight y obesity in community-dwelling adults: a systematic review and meta-analyses. *BMC public health*, 18(1), 1160.
- Barron, G.L., Gascon, M.B., Garcia, C.D., y Cruz, A.J. (2011) Meal replacement efficacy on long-term weight loss: a systematic review. *Nutrición Hospitalaria*, 26(6), 1260-1265.
- Barthels, F., Meyer, F., Huber, T., y Pietrowsky, R. (2017). Analysis of orthorexic eating behavior in patients with eating disorder and obsessive-compulsive disorder. *Zeitschrift fur klinische psychologie und psychotherapie*, 46(1), 32-41.
- Basha, A.M, Yasovardhan, N., Satyanarayana, S.V., Reddy, G.V.S. y Kumar, A.V. (2014). Rastree metales en verduras y frutas cultivadas en los alrededores del sitio minero de uranio de Tummalapalle, Andhra Pradesh, India. *Informes de toxicología*, 1, 505-512
- Basulto, J., Manera, M., Baladia, E., San Mauro, I., Sotos, M., y Revenga, J. (2007). Isodieta o dieta isolipoproteica. Postura del GREP-AEDN. *Revisión, Estudio y Posicionamiento de Dietistas-Nutricionista*, 3, 1-6.
- Belitz, H. D., Grosch, W., y Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry*. Leipzig: Springer art.

- Bello-Pérez, L., Osorio-Díaz, P., Agama-Acevedo, E., Núñez-Santiago, C. y Paredes-López, O.P. (2002). Propiedades químicas, fisicoquímicas y reológicas de masas y harinas de maíz nixtamalizado. *Agrociencia*, 36 3, 319-328
- Berdonces, J. L. (1996). Toxicidad de metales y oligoelementos y de aditivos alimentarios. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*, 45, 20-25
- Berman, M. G. y Jonides, J. (2011). Ruminating on Rumination. *Biological Psychiatry*, 70(4), 310-311.
- Bernardo, G. L., Jomori, M. M., Fernyes, A. C., Colussi, C. F., Condrasky, M. D., y da Costa Proença, R. P. (2018). Positive impact of a cooking skills intervention among Brazilian university students: Six months follow-up of a randomized controlled trial. *Appetite*, 130, 247-255.
- Bessey, D. (2018). Preferences, personality y health behaviors: results from an explorative economic experiment. *International journal of health economics y management*, 18(4), 437-456.
- Bilsborough, S. y Mann, N. (2006). A review of issue of dietary protein intake in humans. *International Journal Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, 16, 129-152.
- Blake, M. J., Trinder, J. A., y Allen, N. B. (2018). Mechanisms underlying the association between insomnia, anxiety, y depression in adolescence: Implications for behaviora sleep interventions. *Clinical psychology review*, 63, 25-40.
- Blanco, A., Alonso, D., Jiménez de Blas, O., Santiago, M. y Manzano, M. (1998). Estudio de los niveles de plomo, cadmio, zinc y arsénico, en aguas de la provincia de Salamanca. *Revista española de salud pública*, 72(1), 53-65
- Bocio, A., Nadal, M., y Domingo, J. (2005). Human exposure to metals through the diet in Tarragona, Spain. *Biological trace element research*, 104 3, 193-201.
- Bohart, G.S., y Carson, J.F. (1955). Effects of trace metals, oxygen and light on the glucose-glycine browning reaction. *Nature*, 175, 470-47.1
- Botelho, A. M., de Camargo, A. M., Dean, M., y Fiates, G. M. (2019). Effect of a health reminder on consumers' selection of ultra-processed foods in a supermarket. *Food Quality y Preference*, 71, 431-437.
- Botticella, F., Cámpora, V., Ferro, J., Scibona, F., Villalba, J., y Torresan, E. (2014). Densidad de calcio de los alimentos lácteos clasificados según su densidad calórica. *Actualizaciones en Osteologia*, 10(1), 37-41.

- Bovey, F., Cros, J., Tuzson, B., Seyssel, K., Schneiter, P., Emmenegger, L., y Tappy, L. (2018). Breath acetone as a marker of energy balance: an exploratory study in healthy humans. *Nutrition & diabetes*, 8(50), 1-4.
- Brandon, E.F.A., Janssen, P.J.C.M., y Wit-Bos, L. (2014). Arsenic: bioaccessibility from seaweed and rice, dietary exposure calculations and risk assessment. *Food additives and contaminants part a-chemistry analysis control exposure and risk assessment*, 31(12), 1993-2003.
- Breen, C., Ryan, M., McNulty, B., Gibney, M.J., Canavan, R. y O'Shea, D. (2014). High saturated-fat and low-fibre intake: a comparative analysis of nutrient intake in individuals with and without type 2 diabetes. *Nutrition & diabetes*, 4(2), e104.
- Brouns, F., Van Buul, V.J., y Shewry, P. (2013). Does wheat make us fat and sick? *Journal Cereal Science*, 58, 209-215.
- Brown, S. A. (2016). Circadian metabolism: from mechanisms to metabolomics y medicine. *Trends in endocrinology y metabolism*, 27(6), 415-426.
- Brownley, K. A., Berkman, N. D., Peat, C.M., Lohr, K. N., Cullen, K. E., Bann, C. M. y Bulik, C. M. (2016). Binge-eating disorder in adults a systematic review and meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*, 165(6), 409-420.
- Buang, Y., Suwari. S. y Ola, A. R. (2017) Effects of pH changes in water-based solvents to isolate antibacterial activated extracts of natural products. *Development of Chemical Education in 21st Century Learning*, 19(11) 2nd International Seminar on Chemical Education. Yogyakarta. AIP Conference Proceedings 1911, 020004-1–020004-5 (2017).
- Burke, L. M. (2003). The IOC Consensus on Sport Nutrition 2003; New guidelines for nutrition for athletes. *International Journal Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, 13, 549-552.
- Burns, D., Fu, Y., Brusseau, T., Clements-Nolle, K., y Yang, W. (2018). Relationships among physical activity, sleep duration, diet, y academic achievement in a sample of adolescents. *Preventive medicine reports*, 12, 71-74.

C

- Cabezas-Zabala, C. C., Hernández-Torres, B. C., y Vargas-Zárate, M. (2016). Azúcares adicionados a los alimentos: efectos en la salud y regulación mundial. Revisión de la literatura. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(2), 319-329.

- Cabezas-Zábala, C., Hernández-Torres, B., y Vargas-Zárate, M. (2016). Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Revista de la Facultad de Medicina*, 644, 761-768.
- Cakmak, I., Kalayci, M., Kaya, I., Torun, A., Aydin, N., Wang, Y., Arisoy, Z., Erdem, H., Yazici, A., Gokmen, O., Ozturk, L. y Horst, W. (2010). Biofortificación y localización de zinc en grano de trigo. *Revista de Química Agrícola y Alimentaria*, 58 16, 9092-9102.
- Calderón, J., Fernández, P., y Rigo-Righi, C. (2006). Actividad insulino-mimética del vanadio. *Revista de Química*, 20 1-2, 3-10.
- Camps, G., Veit, R., Mars, M., De Graaf, C., y Smeets, P. (2018). Just add wáter: Effeects of added gastric distention by water on gastric emptying y satiety related brain activity. *Appetite*, 127, 195-202.
- Cano Lamadrid, M., Munera Picazo, S., Burgos Hernández, A., Burló, F.y Carbonell Barrachina, A. A. (2016). Inorganic and total arsenic contents in rice and rice-based foods consumed by a potential risk subpopulation: Sports people. *Journal of Food Science*, 81, T1031–T1037.
- Cano-Rodríguez, I., Ballesteros-Pomar, M. D., Pérez-Corral, B., y Aguado, R. (2006). Dietas bajas en hidratos de carbono frente a dietas bajas en grasas. *Endocrinología y Nutrición*, 53(3), 209-217.
- Carrero, J. J., Martín-Bautista, E., Baró, L., Fonollá, J., Jiménez, J., Boza, J. J., y López-Huertas, E. (2005). Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutrición Hospitalaria*, 20(1), 63-69.
- Carrigan, A., Klinger, A., Choquette, S. S., Luzuriaga-McPherson, A., Bell, E. K y Gutierrez, O. M. (2014). Contribution of Food Additives to Sodium and Phosphorus Content of Diets Rich in Processed Foods. *Journal of Renal Nutrition*, 24(1), 13-U90.
- Carvajal, A. (2013). *Manual de Nutrición y dietética*. Universidad Complutense de Madrid.
- Castillo, S. K. (2017). *Determinación de proteínas transgénicas en cereales para el desayuno de maíz etiquetado como libres de OGM*. Tesis Doctoral: Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá.
- Cerezal, P., Carrasco, A., Pinto, K., Romero, N. y Arcos, R. (2007) Suplemento alimenticio de alto contenido proteico para niños de 2-5 años: Desarrollo de la formulación y aceptabilidad. *Interciencia*, 32 12, 857-864.
- Cervera-Mata, A., Navarro-Alarcón, M., Delgado, G., Pastoriza, S., Montilla-Gómez, J., Llopis, J., Sanchez-Lopez, C. y Rufián-Henares, J.A. (2019). Spent coffee grounds

- improve the nutritional value in elements of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and are an ecological alternative to inorganic fertilizers. *Food Chemistry*, 282, 1–8.
- Chacón-Cuberos, R., Castro-Sánchez, M., Muros-Molina, J. J., Espejo-Garcés, T., Zurita-Ortega, F., y Linares-Manrique, M. (2016). Adhesión a la dieta mediterránea en estudiantes universitarios y su relación con los hábitos de ocio digital. *Nutrición Hospitalaria*, 33(2), 405-410.
- Chapelot, D., y Payen, F. (2010). Comparison of the effects of a liquid yogurt and chocolate bars on satiety: a multidimensional approach. *British Journal of Nutrition*, 103 (5), 760-767.
- Chatterton, D., Smithers, G., Roupas, P., y Brodkorb, A. (2006). Bioactivity of beta-lactoglobulin and alpha-lactalbumin-technological implications for processing. *Int Dairy J*, 16, 1229-1240.
- Chavez, A. (2010) Descripción de la nocividad del cromo proveniente de la industria curtiembre y de las posibles formas de removerlo. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 9(17), 41-49.
- Chavez, B., Kosirog, E., y Brunner, J. M. (2018) Impact of a bilingual pharmacy diabetes service in a federally qualified health center. *The Annals of pharmacotherapy*, 52(12), 1218-1223.
- Cheema, E., Sutcliffe, P. y Singer, D. R. J. (2014). The impact of interventions by pharmacists in community pharmacies on control of hypertension: a systematic review y meta-analysis of randomized controlled trials. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 78(6), 1238–1247.
- Cheftel, J.C. y Cheftel, H. (1980). *Introducción a la bioquímica de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- Chen, Y. T., Holahan, C. K., Holahan, C. J., y Li, X. Y. (2018). Leisure-Time Physical Activity, Subjective Age, y Self-Rated Memory in Middle-Aged y Older Adults. *International journal of aging & human development*, 87(4), 377-391.
- Cheskin, L. J., Mitchell, A. M., Jhavery, A. D., Mitola, A. H., Davis, L. M., y Lewis, R. A. (2008). Efficacy of meal replacements versus a standard food-based diet for weight loss in type 2 diabetes. *A Controlled Clinical Trial. Diabetes Educator*, 34(1), 118-127.
- Chinda, D., Shimoyama, T., Miyazawa, K., Arai, T., Hayamizu, S., Yanagimachi, M. y Kikuchi, H. (2018). Estimation of perioperative invasiveness of colorectal endoscopic submucosal dissection evaluated by energy metabolism. *Journal of Clinical Biochemistry y Nutrition*, 63(2), 164-167.

- Chin-Quee, D. S., Stanback, J. y Orr, T. (2018). Family planning provision in pharmacies and drug shops: an urgent prescription. *Contraception*, 98, 379-382.
- Chirilă, I. y Paulik, E. (2012). Meal replacements in adults body weight management. *Acta alimentaria*, 41(4), 475-485.
- Christiansen, M. N., y Lewis, C. F. (1991). *Mejoramiento de plantas en ambientes poco favorables*. México: LIMUSA.
- Cinquanta, L., Di Cesare, C., Manoni, R., Piano, A., Roberti, P. y Salvatori, G. (2016). Elementos minerales esenciales para la nutrición en diferentes productos de chocolate. *Revista internacional de ciencias de la alimentación y nutrición*, 67(7), 773-778.
- Clanton, G. y Castro, M. (2013). Granola and granola products containing chocolate and methods of preparation. *Official Gazette of the United States Patent and Trademark Office Patents*. 8, 367, 143.
- Clegg, K.M. (1964). Nonenzymic browning in lemon juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 15, 878-885.
- Clifton, P. M., Noakes, M., Keogh, J., y Foster, P. (2003). How effective are meal replacements for treating obesity? *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12, 51-57.
- Codini, M., Díaz, F., Ghirardi, M., y Villavicencio, I. (2004). Obtención y utilización de la manteca de cacao. *Invenio*, 7(12), 143-147.
- Commission Regulation (EC) N°1881/2006 of 19 December 2006, setting maximum levels for certain contaminants in food stuffs.
- Contreras-Cadena, D. A., Gómez-Pech, C., Rangel-García, M., Ruiz-Hernández, A., Martínez-Bulit, P. y Barba-Behrens, N. (2014). La importancia del vanadio en los seres vivos. *Educación Química*, 25, 245-253.
- Contreras-Calderon, J. (2008). *Utilidad de indicadores de pardeamiento químico para el control de ingredientes y formulas infantiles*. Tesis doctoral: Universidad de Granada.
- Cozzolino, D. (2002). Uso de la espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano NIRS en el análisis de alimentos para animales. *Agrociencia*, 6(2), 25-32.
- Crovetto, M., Valladares, M., Espinoza, V., Mena, F., Oñate, G., Fernandez, M. y Duran-Aguero, S. (2018). Effect of healthy y unhealthy habits on obesity: a multicentric study. *Nutrition*, 54, 7-11.
- Cuevas, G. y Walter, I. (2004). Metales pesados en maíz (zea mays l.) cultivado en un suelo enmendado con diferentes dosis de compost de lodo residual. *Revista Internacional Contaminacion Ambiental*, 20(2) 59-68.

Curtain, C. y Peterson, G. M. (2014) Review of computerized clinical decision support in community pharmacy. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, 39(4), 343–348.

D

Dalmau, J. y Vitoria, I. (2004). Prevención de la obesidad infantil: hábitos saludables. *Anales de Pediatría Continuada*, 2(4), 250-254.

Damin, M., Alcántara, M., Nunes, A., y Oliveira, M. (2009). Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate y sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties y structure of nonfat stirred yogurt. *LWT-Food Science y Technology*, 10, 16-22.

Davis, L.M., Coleman, C., Kiel, J., Rampolla, J., Hutchisen, T., Ford, L., Andersen, W.S. y Hanlon-Mitola, A. (2010). Efficacy of a meal replacement diet plan compared to a food-based diet plan after a period of weight loss y weight maintenance: a randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, 9(11), 1-11.

De Boeck, M., Kirsch-Volders, M. y Lison, D. (2003). Cobalt and antimony: Genotoxicity and carcinogenicity. *Mutation Research*, 533, 135–152.

De Luis, D. A., Izaola, O., Primo, D. y Aller, R. (2018). Impact of 2 Different Hypocaloric Diets on Serum Omentin Levels in Obese Subjects. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 73(2), 138-144.

Del Consuelo, M., Moreno, E., Pérez, J. y Garza, S. (1999). Aspersiones foliares de manganeso y cobre en nogal pecanero. *Terra Latinoamericana*, 17(4), 317-323.

Delgado-Andrade, C., Mesías, M., Holgado, F., Márquez Ruiz, G., y Morales, F. J. (2019). Nuevos contaminantes químicos durante el procesado de los alimentos y sus implicaciones en la salud. *Alimentaria 500*, 42-45.

Delgado-Andrade, C., Rufián-Henares, J.A. y Morales, F.J. (2007). Lysine availability is diminished in commercial fibre-enriched breakfast cereals. *Food Chemistry*, 100, 725–731.

Dendy, D., y Dobraszczyk, B.J. (2001). *Cereales y productos derivados*. Zaragoza: Acrabia.

Deters, M., Laven, A., Doucette, W., Ev, L., Krass, I. (2017) Effective interventions for diabetes patients by community pharmacists: a meta-analysis of pharmaceutical care components. *Annals Pharmacother*, 52(2), 198-211.

Díaz, B., Sosa M. E., y Vélez, J. F. (2004). Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogur. *Revista mexicana de ingeniería química*, 3(3), 1-20.

Díaz, S., Paz, S., Rubio, C., Gutiérrez, Á., González, D., Revert, C., y Hardisson, A. (2018). Content of macroelements, trace elements and toxic metals in commercial honeys. *Journal of Negative and No Positive Results*, 3(10), 753-767.

Ditschuneit, H. H., Flechtner-Mors, M., Johnson, T. D., y Adler, G. (1999). Metabolic and weight-loss effects of a long-term dietary intervention in obese patients. *The American journal of clinical nutrition*, 69(2), 198-204.

Ditschuneit, H. H., y Flechtner-Mors, M. (2001) Value of Structured Meals for Weight Management: Risk Factors and Long-Term Weight Maintenance. *Obesity Research*, 9(4), 248-289.

Do Nascimento, S. S., de Yrade, F. P., Alves, T.W. B. y Menezes, M. E. D. (2018). *Periodico tche Quimica*, 15(30), 402-413.

Dodd, J. M., Newman, A., Moran, L. J., Deussen, A. R., Grivell, R. M., Yelly, L. N. (2015). The effect of antenatal dietary y lifestyle advice for women who are overweight or obese on emotional well-being: the LIMIT ryomized trial. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scyinaica*, 95 3, 309–318.

Doyle, J. (2016). Celebrity vegans y the lifestyling of ethical consumption. *Environmental communication a journal of nature y culture*, 10(6), 777-790.

E

Eades, C. E., Ferguson, J. S. y O'Carroll, R. E. (2011). Public health in community pharmacy: A systematic review of pharmacist y consumer views. *BMC Public Health*, 11 1.

Early, R. (2000). Leches concentradas y leches en polvo. *Tecnología de los productos lácteos*, 235-300.

Eichner, K. y Karel, M. (1972). The influence of water content and water activity on the sugar-amino browning reaction in model systems under various conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 20, 218-223

EFSA (2009a). EFSA panel on contaminants in the food chain (CONTAM). Scientific opi- nion of the panel on contaminants in the food chain. Cadmium in food. Adopted on 30 January 2009, EFSA Journal, 980, 1–139.

- EFSA (2009b). EFSA panel on contaminants in the food chain (CONTAM). Scientific opinion on arsenic in food. Adopted on 12 October 2009, EFSA Journal, 7, 1351-1399.
- EFSA (2010). EFSA panel on contaminants in the food chain (CONTAM). Scientific opinion on lead in food. Adopted on 18 March 2010, EFSA Journal, 8, 1570, 1–147.
- Elmadfa, I. y Freisling, H. (2005). Fat intake, diet variety and health promotion. *Forum of Nutrition*, 57, 1-10.
- Elorriaga, M. (2006). Oligoelementos. En J. M. Soriano del Castillo, *Nutrición básica humana* (pp. 219-239). Universitat de València: PUV.
- Engo, N. (2012) Industria alimentaria y nutrición. *Alimentación, revistas electrónica Énfasis*. Disponible en: <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/65066-industria-alimentaria-y-nutricion>.
- Escudero Álvarez, E. y González Sánchez, P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición hospitalaria*, 21, 61-72.
- Esparza, C. (2003). El rastro del Cadmio. *Vivat Academia*, 33, 10-28.
- European Food Safety Authority EFSA (2009). Uranium in foodstuffs, in particular mineral water. *EFSA Journal*, 74, 1018.

F

- Falcón, M.R., Barrón, J.M., Romero, A.L., Domínguez, M. F. (2011). Efecto adverso en la calidad proteica de los alimentos de dietas con alto contenido de fibra dietaria. *Revista chilena de nutrición*, 38(3), 356-367.
- Fardet, A., Rock, E., Bassama, J., Bohuon, P., Prabhasankar, P., Monteiro, C., Moubarac, J.C. y Achir, N. (2015). Current food classifications in epidemiological studies do not enable solid nutritional recommendations for preventing diet-related chronic diseases: the impact of food processing. *Advances in Nutrition*, 6(1), 629–638.
- Fellows, P. J. (2000). *Freezing. Food Processing Technology: Principles and Practices*. 2^a ed. London: Woodhead Publishing Ltd.
- Fennema, O.R. (1993). *Química de los alimentos*. Zaragoza: Ed. Acribia.
- Fenwick, S. (2017). Anorexia Nervosa as nervous affection. *Dialogues in philosophy mental and neuro sciences*, 10(1), 26-34.
- Fernández-Artigas, F., Guerra-Hernández, E., y García-Villanova, B. (1999). Browning indicators in model systems and baby cereals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(7), 2872-2878.

- Ferrer, A. (2003). Intoxicación por metales. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 26 1.
- Fibigr, J., Sattinsky, D. y Solich, P. (2018). Current trends in the analysis y quality control of food supplements based on plant extracts. *Analytica chimica acta*. 1036, 1-15.
- Finer, N. (2001). Low-Calorie Diets and Sustained Weight Loss. *Obesity Research*, 9(4), 290-294.
- Finot, P.A. (1993). Toxicology of nonenzymatic browning. *Encyclopaedia of food science, food technology and nutrition*, 673,
- Fisberg, M., Baur, L., Chen, W., Hoppin, A., Koletzko, B., Lau, D y Uauy, R. (2004). Obesity in children y adolescents: Working Group report of the second World Congress of Pediatric Gastroenterology, Hepatology, y Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology y Nutrition*, 39, 678-687.
- Flores, F. T., Ordoñez, F. M., Rubio, E. P., y Sánchez-Oliver, A. J. (2017). Dieta vegetariana y rendimiento deportivo. *EmásF: revista digital de educación física*, 46, 27-38.
- Flores, F.R. (2004) Efecto de la incorporación de fibra dietética de diferentes fuentes sobre propiedades de textura y sensoriales en tortillas de maíz *Zea mays* L. *MC Tesis*.
- Floriano, J.M. y D'almeida, K.S. (2016). Prevalence of body dysmorphic disorder in adult men living on the western border of Rio Grande do Sul. *RBNE-Revista Brasileira de Nutricao Esportiva*, 10(58), 448-457.
- Fonseca, J., Chang, A., y Chang, F. (2018). Perceived barriers y facilitators to providing methadone maintenance treatment among rural community pharmacists in Southwestern Ontario. *Journal of Rural Health*, 34(1), 23-30.
- Foster, G.D., Makris, A.P., y Bailer, B.A. (2005). Behavioral treatment of obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 82, 230-235.
- Foz, M., y Formiguera, X. (1998). *Obesidad*. Barcelona: Harcourt Brace.
- Franz, M.J., Van Wormer, J.J., Crain, A.L., Boucher, J.L., Histon, T., Caplan, W., Bowman, J.D., y Pronk, N.P. (2007). Weight-Loss outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Weight –Loss Clinical Trials with a Minimum 1-Year Follow-Up. *Journal of the American Dietetic Association*, 107(10), 1755-1767.

G

- Galhardi, C. M., Diniz, Y. S., Faine, L. A., Rodrigues, H. G., Burneiko, R. C., Ribas, B. O. y Novelli, E. L. (2004). Toxicity of copper intake: Lipid profile, oxidative stress and susceptibility to renal dysfunction. *Food and Chemical Toxicology*, 42, 2053–2060.
- Gancedo, M. E. (2010) Suplementos deportivos. *ISDe Sports Magazine*, 2 4
- Garautet, M., Ortega, F., Ruiz, J., Rey-Lopez, J., Beghin, L., Manios, y Cuenca-Garcia M., Plada M., Diethelm K., Kafatos A., Molnár, D., Al- Tahan J. y Moreno L. (2011). Short sleep duration is associated with increased obesity markers in European adolescents: effect of physical activity and dietary habits. The HELENA study. *International Journal of Obesity*, 35(10), 1308.
- García, A (2006) Ingesta de nutrientes: Conceptos y Recomendaciones Internacionales 2^a parte. *Nutrición Hospitalaria*, 21(4), 437-447.
- García, A.G., Castellà, M.S., y Calleja, A.F. (2017). Recommended energy and nutrients intakes in the European Union: 2008-2016. *Nutricion hospitalaria*, 34(2), 490-498.
- García, E., Hernández, E., García, E. y Acevedo, O. (2011). Contenido y traslocación de plomo en Avena sativa, L. y Vicia faba, L. de un suelo contaminado. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(1), 19-29.
- García, F. (2000). *Monitorización de metales de interés medioambiental en la población de Tarragona. Niveles de tejidos de autopsia*. Tesis Doctoral: Universitat Rovira i Virgili.
- García-Gabarra, A.G., Castellà-Soley, M.S. y Calleja-Fernández, A.F. (2017). Recommended energy and nutrients intakes in the European Union: 2008-2016. *Nutricion hospitalaria*, 34(2), 490-498.
- García-Villanova, B. y Guerra, E. (2017). Cereales y productos derivados. *Tratado de Nutrición. Composición y calidad nutritiva de los alimentos*, 111-119.
- Garret, R.G. (2005). Natural distribution and abundance of Elements. In O. Selinus, B. Alloway, J. A. Centeno, R. B. Finkelman, R. Fuge, U. Lindh, & P. Smedley (Eds.). *Essentials of medical geology: Impacts of the natural environment on public health* (pp. 17– 41). London: Elsevier Academic Press.
- Gelberg, H.A., Kwan, C.L., Mena, S.J., Erickson, Z.D., Baker, M.R., Chamberlin, V., Nguyen, C., Rosen C. y Ames, D. (2015). Meal replacements as a weight loss tool in a population with severe mental illness. *Eating Behaviors*, 19, 61-64.

- Germano, E., Gagliano, A., Magazu, A., Calarese, T., Calabro, M., Bonsignore, M., Tortorella, G., y Calamoneri, F. (2006). Neurobiologia dell'autismo: studio di un campione di soggetti autistici in età evolutiva. *Minerva pediatrica*, 58(2), 109-120.
- Gesteiro, E., Galera-Gordo, J. y González-Gross, M. (2018). Palm oil y cardiovascular health: considerations to evaluate the literature critically. *Nutricion hospitalaria*, 35(5), 1229-1242.
- Geueke, B. y Muncke, J. (2017). Substances of very high concern in food contact materials: migration y regulatory background. *Packaging Technology y Science*, 31(12), 757-769.
- Geurts, M.M.E., Talsma, J., Brouwers, J.R.B.J. y De Gier, J.J. (2012). Medication review and reconciliation with cooperation between pharmacist and general practitioner and y the benefit for the patient: a systematic review. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 74(1), 16–33.
- Giampieri, F., Quiles, J. L., Orantes-Bermejo, F. J., Gasparrini, M., Forbes-Hernandez, T. Y., Sánchez-González, C., Llopis, J., Rivas-García, L., Afrin, S., Varela-López, A., Cianciosi, D., Reboredo-Rodríguez, P., Torres Fernández-Piñar, C., Calderón Iglesias, R., Ruiz, R., Aparicio, S., Crespo, J., Dzul Lopez, L., Xiao, J. y Battino, M. (2018). Are by-products from beeswax recycling process a new promising source of bioactive compounds with biomedical properties. *Food Chemistry and Toxicology*, 112, 126–133.
- Gil, F. (2016). Exposición a metales pesados a través de los alimentos. Evaluación del riesgo para los consumidores. *Toxicología*, 73, 73-82.
- Gimou, M.M., Pouillot, R., Charrondiere, U.R., Noel, L., Guerin, T., y Leblanc, J.C. (2014). Dietary exposure and health risk assessment for 14 toxic and essential trace elements in Yaounde: the Cameroonian total diet study. *Food additives and contaminants part a-chemistry analysis control exposure & risk assessment*, 31(6), 1064-1080.
- Glatt, H.R., Schneider, H., Murkovic, M., Monien, B.H., y Meinel, W. (2011). Hydroxymethylsubstituted furans: mutagenicity in Salmonella typhimurium strains engineered for expression of various human and rodent sulphotransferases. *Mutagenesis*, 27, 41-48.
- Gomes, M., Rogero, M. y Tirapegui, J. (2005). Consideraciones sobre cromo, insulina y ejercicio físico. *Revista brasileira de medicina do esporte*, 11(5), 262-266.
- Gómez, M., Martín, M. y Abad, J. B. (1985). Molibdeno y contenido de compuestos metabólicos (carbohidratos y proteínas) en Phaseolus vulgaris L. *Anales de Edafología y Agrobiología*, 5(6), 767-785.

- Gómez-Juaristi, M., González-Torres, L., Bravo L., Vaquero M.P., Bastida S. y Sánchez-Muniz, F.J. (2011). Efectos beneficiosos del chocolate en la salud cardiovascular. *Nutrición hospitalaria*, 262, 289-292.
- González, D., Rubio, C., Gutiérrez, Á., González, G., Caballero, J., Revert C., Burgos A. y Hardisson, A. (2013). Dietary intake of barium, bismuth, chromium, lithium, and strontium in a Spanish population Canary Islands, Spain. *Food and chemical toxicology*, 62, 856-868.
- González-Gross, M., Gutiérrez, A., Mesa, J.L., Ruiz-Ruiz, J., Castillo, M.J. (2001). La nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 51(4), 321-331.
- González-Torres, L., Téllez-Valencia, A., Sampedro, J.G. y Nájera, H. (2007). Las proteínas en la nutrición. *Revista salud pública y nutrición*, 8(2), 1-7.
- González-Valero, G., Zurita-Ortega, F., Puertas-Molero, P., Chacón-Cuberos, R., Espejo-Garcés, T., y Castro-Sánchez, M. (2017). Educación para la salud: implementación del programa " Sportfruits" en escolares de Granada. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 6(2), 137-146.
- Grasgruber, P., Sebera, M., Hrazdira, E., Hrebickova, S., y Cacek, J. (2016). Food consumption and the actual statistics of cardiovascular diseases: an epidemiological comparison of 42 European countries. *Food & nutrition research*, 60(1), 31694.
- Green, T. C., Dauria, E. F., Bratberg, J., Davis, C. S. y Walley, A. Y. (2015). Orienting patients to greater opioid safety: models of community pharmacy-based naloxone. *Harm Reduction Journal*, 121.
- Grootveld, M., Percival, B.C. y Grootveld, K.L. (2018). Chronic non-communicable disease risks presented by lipid oxidation products in fried foods. *Hepatobiliary Surgery and Nutrition*, 7(4), 305-312.
- Grzelak, T., Grupinska, J., Pelczynska, M., Sperling, M. y Czyzewska. (2017). The merits of fat replacers in low-calorie food. *Acta Scientiarum polonorum-hortorum cultus*, 16(2), 87-94.
- Guerra, K. (2018). *Evaluación de metales pesados cromo, aluminio, hierro en aguas de escorrentía pluvial en las cunetas y su impacto en cultivos de arroz – Marona 2017*. Tesis doctoral: Universidad Nacional de San Martín Tarapoto-Peru.
- Guerrero, R. (2017). Anemia de la insuficiencia renal crónica. Aislamiento de la eritropoyetina. *Colombia Médica*, 2(4), 172-174.

Gulati, S., Misra, A., Tiwari, R., Sharma, M., Pandey, R.M. y Yadav, C.P. (2017). Effect of high protein meal replacement on weight and cardio metabolic profile in overweight/obese. Asian Indians in North India. *British Journal of Nutrition*, 117, 1531–1540.

Guo, K., Wells, S., Han, F., Arslan, Z., Sol, H. y Zhang, J. (2017). Trace elements and heavy metals in Asian rice-derived food products. *Water, Air, & Soil Pollution*, 228(2), 76.

H

Hadley, J. (2017). Religiosity y Public Reason: The case of direct action animal rights advocacy. *Res publica*, 23(3), 299-312.

Harley, A., Lemke, M., Brazauskas, R., Carnegie, N.B., Bokowy, L. y Kingery, L. (2018) Youth Chef Academy: Pilot Results From a Plant-Based Culinary y Nutrition Literacy Program for Sixth y Seventh Graders. *Journal of School Health*, 88(12), 893-902.

Harol, C. (1995). *Curso principios de nutrición aplicada al culturismo y deporte. Nutrición aplicada al culturismo y deporte*. Asociación mexicana de Educación Deportiva. 1-16.

Hartmann, C., Siegrist, M. y Van der Horst, K. (2013). Snack frequency: Associations with healthy and unhealthy food choices. *Public Health Nutrition*, 16, 1487–1496.

Haua-Navarro, K. (2016). Sobrepeso y obesidad. *Gaceta Médica de México*, 152(S1), 45-49.

Hayes, O., Wu, M.S., De Nadai, A.S. y Storch, E.A. (2017). Orthorexia Nervosa: An examination of the prevalence, correlates, and associated impairment in a University Sample. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, 31(2), 124-135.

Healy, S., Pacanowski, C.R., y Williams, E. (2018). Weight management interventions for youth with autism spectrum disorder: a systematic review. *International Journal of Obesity*, 1, 1-14.

Heiss, R. (1968). *Haltbarkeit und Sorptions verhalt en waserarmer*. Springer-Verlag. New York: Springer.

Heymsfield S.B., Van Mierlo C.A.J., Van der Knaap H.C.M., Heo M. y Frier H.I. (2003). Weight management using a meal replacement strategy: meta and pooling analysis from six studies. *International Journal of Obesity*, 27, 537.

Hodge, J.E. y Rist, C.E. (1953). The Amadori rearrangement under new conditions and its significances for non-enzymatic browning reactions. *J. Am. Chem. Soc.*, 75, 316-322.

- Hu, S. H., Chen, K. S., Liu, M. Y., Cheung, P. C. K., Wang, J. C., y Chang, S. J. (2017). Optimization of submerged cultivation conditions for production of big cup culinary-medicinal mushroom *clitocybe maxima* agaricomycetes biomass with significant antioxidative y antihyperlipidemic activities. *International journal of medicinal mushrooms*, 19(7), 641-651.
- Hu, Y., Cheng, H. y Tao, S. (2016). The challenges and solutions for cadmium-contaminated rice in China: a critical review. *Environment International*, 92, 515-532
- Huaman, N., Allcca, E., Leon, N., y Yupanqui, G. (2017). Uso de edulcorantes comerciales como una alternativa a la reducción de 5-Hidroximetil-2- Furfural (HMF) en galletas modelo. *Rev. Soc. Quím. Perú*, 83(2), 213-220.
- Huang, S.Y., Sabrina, N., Chien, Y.W., Chen, Y.C., Lin, S.H. y Chang, J.S. (2018). A moderate interleukin-6 reduction, not a moderate weight reduction, improves the serum iron status in diet-induced weight loss with fish oil supplementation. *Molecular Nutrition & Food Research*, 62(20), 1-10.
- Hulten, V., Biering-Sorensen, F., Jorgensen, N.R. y Jennum, P.J. (2018). Melatonin y cortisol in dindividuales with spinal cord injury. *Sleep medicine*, 51, 92-98.
- Husøy, T., Haugen, M., Murkovic, M. y Jöbstl, D. (2008). Dietary exposure to 5-hydroxymethylfurfural from Norwegian food and correlations with urine metabolites of short-term exposure. *Food Chemical Toxicology*, 46, 3697–3702.
- HusØy, T., Haugen, M., Murkovic, M., Jöbstl, D., Stølen, L.H., Bjellaas, T., Rønningborg, C., Glatt, H. y Alexander, J. (2008). Dietary exposure to 5-hydroxymethylfurfuralfrom Norwegian food and correlations with urine metabolites of short-term exposure. *Food Chemistry Toxicology*, 46, 3697-3702.

I

- IARC (1990) IARC Monographs 49: Evaluation of carcinogenic risks to humans: Chromium, Nickel and Welding. Lyon: World Health Organization.
- IARC (2006). IARC monographs 86: Evaluation of carcinogenic risks to humans: Inorganic and Organic Lead Compounds. Lyon: World Health Organization.
- Ibáñez, S., Paico, P. y Naccha, J. (2015). Importancia del magnesio en la dieta humana. *Agroindustrial Science*, 5(2), 177-189.
- Iglesias, M.J. y Fuente, M.Á. (1993). Revisión: Determinación de ácidos grasos libres en productos lácteos. *Revista española de ciencia y tecnología de alimentos*, 33 3, 247-269.

Ikedo, M., Zhang, Z.W., Shimbo, S., Watanabe, T., Nakatsuka, H., Moon, C.S., y Higashikawa, K. (2000). Urban population exposure to lead and cadmium in east and south-east Asia. *Science of Total Environment*, 249, 373–384.

Infantas, M.M.V. (2005). Intoxicación por plomo. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, 18(1), 22-27.

Isgin, K., Buyuktuncer, Z., Akgul, S., y Kanbur, N. (2018). Adolescents with premenstrual syndrome: not only what you eat but also how you eat matters. *Journal of pediatric endocrinology & metabolism*, 31(11), 1231-1239.

Islam, S., Rahman, M., Rahman, M. y Naidu, R. (2017). Arsénico inorgánico en arroz y dietas a base de arroz: evaluación de riesgos para la salud. *Control de alimentos*, 82, 196-202.

I

Janzowski, C., Glaab, V., Samimi, E., Schlatter, J. y Eisenbrand, G. (2008). 5-Hydroxymethylfurfural: Assessment of mutagenicity, DNA-damaging potential and reactivity towards cellular glutathione. *Food Chemistry Toxicology*, 38, 801-809.

Jasmina, B., Timic, I.D., Duricic, D.K., Ristic-Medic, S. y Sobajic, S. (2018). Fatty acid composition including trans-fatty acids in salty snack food from the Serbian market. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 83 6, 685-698.

Jayaprakasha, H.M. y Yoon, Y.C. (2005). Characterization of physicochemical and functional behavior of enzymatically modified spray dried whey protein concentrate. *Milchwissenschaft*, 60(3), 305-309.

Jiménez, H. (2018). *Desarrollo de una barra de cereal tipo energética mediante el uso de cascarilla de cacao Theobroma cacao*. Trabajo fin de grado: Universidad de Granada.

Johnson, R. (2001). *Energia*. En Kathleen Mahan, L. y Escott-Stump, S. (Eds.) *Nutricion y dietoterapia de Krause* 10^a Ed (pp.20-32). Mexico: McGraw-Hill interamericana.

Johnston, C.S., Sears, B., Perry, M. y Knurick, J.R. (2017). Use of novel high-protein functional food products as part of a calorie-restricted diet to reduce insulin resistance and increase lean body mass in adults: a randomized controlled trial. *Nutrients*, 9(11), 1182.

Jones J.M., Peña R.J., Korczak R. y Braun H.J. (2015). Carbohydrates, grains, and wheat in nutrition and health. An overview Part I. Role of carbohydrates in health. *Cereal Foods World*, 60, 224-233.

Jones, J.M. (2018). Food processing: criteria for dietary guidance y public health? *The Proceedings of the Nutrition Society*, 4, 1-15.

Jorge, M., Chiralt, A. y De Hombre, R. (1999). *Contribución al estudio de la textura del chocolate elaborado con manteca de cacao cubana*. Tesis Doctoral: Universidad Politécnica de Valencia.

Jozinovic, A., Balentic, J. P., Ackar, D., Babic, J., Pajin, B., Milicevic, B. y Guberac, S. (2019). Cocoa husk application in the enrichment of extruded snack products. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(2), e13866.



Kalvatchev, Z., Garzaro, D.J. y Cedezo, F.G. (1998). Theobroma cacao L.: Un nuevo enfoque para nutrición y salud. *Revista agroalimentaria*, 4(6), 23-25.

Kanauchi, M. y Kanauchi, K. (2018). The world health organization's healthy diet indicator and its associated factors: a cross-sectional study in central Kinki, Japan. *Preventive medicine reports*, 12, 198-202.

Kane, A., y Labuza, T.P. (1989). The Maillard Reaction in Foods. In: J.W. Baynes, V.M. Monnier (Eds.). In: *The Maillard reaction in aging, diabetes and nutrition*. New York: Alan r. Liss, Inc., 1989.

Kang S., Sook J., Jeong A., Kim E., y Sunmin P. (2014). The effects of using artificial sweeteners and coffee grounds in chocolate filling on quality characteristics and glycemic index. *Journal Applied Biological Chemistry*, 57, 307-312.

Karel, M. (1960). *Some effects of water and oxygen on rates of reactions of foods components*. Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Department of Food Technology.

Karelia, Finland, P., Kleemola, P., Puska, E., Vartiainen, E., Roos, R., Luoto, C., y Ehnholm, C. (1999). *The effect of breakfast cereal on diet and serum cholesterol: a randomized trial in North Karelia, Finland*. *European Journal of Clinical Nutrition*, 53(9), 716.

Kato, H., Volterman, K. A., West, D. W., Suzuki, K. y Moore, D. R. (2018). Nutritionally non-essential amino acids are dispensable for whole-body protein synthesis after exercise in endurance athletes with an adequate essential amino acid intake. *Aminoacids*, 50(12), 1679-1684.

- Kato, H., Watanabe, K. y Sato, Y. (1981). Effect of some metal on the Maillard reaction of ovoalbumin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 29, 540-543.
- Keogh, J.B. y Clifton P.M. (2005). The role of meal replacements in obesity treatment. *Obesity Reviews*, 6, 229-234.
- Kessel, B. y Mehler, P. (2018). Hipotensión ortostática y taquicardia en pacientes adolescentes con anorexia nervosa: un indicador de lo grave de la enfermedad. *Eating Disorders Review*, 29(4), 1-12.
- Khandaker, M. U., Asaduzzaman, K., Nawari, S. M., Usman, A. R., Amin, Y. M., Daar, E. y Okhunov, A. A. (2015). Assessment of radiation and heavy metals risk due to the dietary intake of marine fishes (*Rastrelliger kanagurta*) from the straits of Malacca. *PLoSOne*, 15, 0128790.
- Khandaker, M., Asaduzzaman, K., Nawari, S., Usman, A., Amin, Y., Daar, E., Bradley, D., Ahmed, H. y Okhunov, A. (2015). Evaluación del riesgo de radiación y metales pesados debido a la ingesta dietética de peces marinos *Rastrelliger kanagurta* del estrecho de Malaca. *Plos One*. 10 6, 13.
- Kim, J.M., Ra, K.S., y Suh, H.J. (2004). Hydrolysis of onion and kinetics of nonenzymatic browning of its hydrolysate. *Food Science and Technology International*, 10, 41-44.
- Kleemola, P., Puska, P., Vartiainen, E., Roos, E., Luoto, R. y Ehnholm, C. (1999). The effect of breakfast cereal on diet and serum cholesterol: a randomized trial in North. *European Journal of Clinical Nutrition*, 53(9), 716.
- Klug, A. y Schwabe, J.W. (1995). Motivos proteicos. Dedos de zinc. *The FASEB Journal*, 9(8), 597-604.
- Kowalczewski P.L., Olejnik A., Białas W., Rybicka I., Zielińska-Dawidzia M., Siger A., Kubiak P. y Lewandowicz G. (2017). Minerals in grain gluten-free products. The content of calcium, potassium, magnesium, sodium, copper, iron, manganese, and zinc. *Journal of Food Composition and Analysis*. 59, 61-67.
- Kraft, R.A. y Morgan A.F. (1952). The effect of heat treatment on the nutritive value of milk proteins. IV. The biological value of unheated and autoclaved dried skim milk. *Journal Nutrition*, 45, 567-581.
- Kroes, M., Osei-Assibey, G., Baker-Searle, R., y Huang, J. (2016). Impact of weight change on quality of life in adults with overweight/obesity in the United States: a systematic review. *Current medical research y opinion*, 32(3), 485-508.
- Kroh, L.W. (1994). Caramelisation in food and beverages. *Food Chemistry*, 51, 373-379.

Krokida, M.K., Maroulis, Z.B., y Saravacos, G.D. (2001). The effect of the method of drying on the color of dehydrated products. *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 53-59.

L

Labuza, T.P. y Saltmarch, M. (1981). Kinetics of browning and protein quality loss in whey powders during steady state and nonsteady state storage conditions. *Journal Food Science*, 47, 92-96.

Labuza, T.P., Tannenbaum, S.R. y Karel, M. (1970). Water content and stability of low-moisture and intermediate-moisture foods. *Food Technology*, 24, 543-550.

Laguna, A. (2006). Overweight: Strategies for to improve the nutritional management. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 14(2), 102-113.

Lanza, J. G., Churión, P. C., Liendo, N. J., y López, V. H. (2016). Evaluación del contenido de metales pesados en cacao (teobroma cacao l.) de Santa Bárbara del Zulia, Venezuela. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 28(1), 106-115.

Lee, B.K., Jung, A.N. y Jung, Y.S. (2018). Linalool ameliorates memory loss y behavioral impairment induced by REM-Sleep deprivation through the serotonergic pathway. *Biomolecules & Therapeutics*, 26(4), 368-373.

Lee, C.Y., Beanly, C., Goeman, D., Petrie, N., Petrie, B., Vise, F., Gray, J. y Elliot R.A. (2018). Improving medication safety for home nursing clients: a retrospective observational study of a novel clinical pharmacy service the visiting pharmacist VIP study. *Journal of clinical pharmacy and therapeutics*, 43(6), 813-821.

Lehn, H. y Bopp, M. (1987). Prediction of heavy-metal concentrations in mature plants by chemical analysis of seedlings. *Plant and soil*, 101(1), 9-14.

Levinson, C.A., Brosf, L.C., Vanzhula, I., Christian, C., Jones, P., Rodenbaugh, T.L. y Fernández, K.C. (2018). Social anxiety and eating disorder comorbidity and underlying vulnerabilities: Using network analysis to conceptualize comorbidity. *International Journal of Eating Disorders*, 51(7), 693-709.

Li, C.H., Xu, S.C., Yu, J., Jiang, S.Z., Liu, A.H., Li, Z., Zhang, S.Z., Zhao, X.F., Zhang, C. y Man, B.Y. (2018). 3D hybrid MoS₂/AgNPs/inverted pyramid PMMA resonant cavity system for the excellent flexible surface enhanced Raman scattering sensor. *Sensors y actuators B-chemical*, 274, 152-162.

- Li, Q. (2019). Optimización biotecnológica para el enriquecimiento de vitamina B12 en productos fermentados. *TFM. Máster Oficial en Calidad de Alimentos de Origen Animal*. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Li, S.P., Gao, F., Huang, J.Q., Wu, Y.Y., Wu, S. y Lei, X.G. (2018). Regulation y function of avian selenogenome. *Biochimica et biophysica acta-general subjects*, 1862 11, 2473-2479.
- Li, T., Sun, G.H., Yang, C.P., Liang, K., Ma, S.Z., Huang, L., Luo, W.D. (2019). Source apportionment y source-to-sink transport of major y trace elements in coastal sediments: Combining positive matrix factorization y sediment trend analysis. *Science of the total environment*, 651 1, 344-356.
- Li, X.J., Wu, G.C., Qi, X.G., Zhang, H., Wang, L. y Qian, H.F. (2019). Physicochemical properties of stable multiplayer nanoemulsion prepared via the spontaneously-ordered adsorption of short y long chains. *Food Chemistry*, 274, 620-628.
- Li, Z.P., Treyzon, L., Chen, S., Yan, E., Thames, G. y Carpenter, C.L. (2010). Protein-enriched meal replacements do not adversely affect liver, kidney or bone density: an outpatient randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, 9 72, 1-7.
- Linden, G. y Lorient, D. (1994). *Agroindustrial biochemistry: upgrading the nutritive value of farm produce*. Paris, France: Masson.
- Livesey, G. (2000). The absorption of stearic acid from triacylglycerols: an inquiry and analysis. *Nutrition research reviews*. 13(2), 185-214.
- Löffler, C., Koudmani, C., Böhmer, F., Paschka, S.D., Höck, J., Drewelow, E. y Altiner, A. (2017). Perceptions of interprofessional collaboration of general practitioners y community pharmacists - a qualitative study. *BMC Health Services Research*, 17, 1.
- Londoño, L., Londoño, P. y Muñoz, F. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), 145-153.
- López Novoa, J. y López Hernández, F.J. (2017). Metabolismo hidromineral: agua y electrolitos. *Tratado de Nutrición. Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición*, 1, 442-443.
- Lopez-Cuautle, C., Vazquez-Arevalo, R. y Mancilla-Diaz, J.M. (2016). Evaluación diagnóstica de la Dismorfia Muscular: una revisión sistemática. *Anales de Psicología*, 32(2), 405-416.

López-Jaramillo, P., Otero, J., Camacho, P.A., Baldeón, M. y Fornasini, M (2018). Reevaluating nutrition as a risk factor for cardio-metabolic diseases. *Colombia medica*, 49(2), 175-181.

Loula, M., Kana, A., Vosmanska, M., Koplik, R. y Mestek, O. (2016). Transfer of thallium from rape oil is negligible and oil is fit for human consumption. Part A-chemistry analysis control exposure y risk assessment. *Food additives and contaminants*, 33(4), 668-673.

Lounsbury-Billie, M.J., Rand, G.M., Cai, Y. y Bass, O.L. (2008). Metal concentrations in osprey *Pandion haliaetus* populations in the Florida Bay estuary. *Ecotoxicology*, 17(7), 616-622.

Loyen, A., Van Hecke, L., Verloigne, M., Hendriksen, I., Lakerveld, J., Steene-Johannessen, J. y Deforche, B. (2016) Variation in population levels of physical activity in European adults according to cross-European studies: a systematic literature review within DEDIPAC. *International Journal of Behavioral Nutrition y Physical Activity*, 13(1), 1-18.

M

Macdiarmid, J. I., Clark, H., Whybrow, S., De Ruiter, H. y McNeill, G. (2018). Assessing national nutrition security: The UK reliance on imports to meet population energy and nutrient recommendations. *PloS one*, 13, e0192649.

Machicado, M. y PdT, A. (1957). Sintomatología de las deficiencias minerales de cacao. *Manual Del Curso de Cacao*, 4, 147-161.

Madjd, A., Taylor, M.A., Delavari, A., Malekzadeh, R., Macdonald, I. y Farshichi, H.R. (2018). Effects of replacing diet beverages with water on wight loss y weight maintenance: 18-month follow-up, ryomized clinical trial. *International journal of obesity*, 42(4), 835-840.

Madrigal, J. M., Persky, V., Pappalardo, A. y Argos, M. (2018). Association of heavy metals with measures of pulmonary function in children and youth: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey. *NHANES. Environment International*, 121, 871-87.8

Madrigal, L. y Sangronis, E. (2007). La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 57(4), 387-396.

- Maher, S.E. y Abdel-Magid, R.A. (2019). Assessment of health related quality of life HRQL in egyptian children with rheumatic diseases, its relation to disease activity y functional disability. *International journal of pediatrics-mashhad*, 7(1), 8795-8803.
- Maquera, Q., Marina, L. y Verapinto Salas, G. (2017). Obtención de harina de quinoa malteada *Chenopodium Quinoa Willd* y suplementada en Minerales Esenciales: Hierro, Calcio, Magnesio y Zinc. 21-24.
- Marchesini, G., Petta, S. y Dalle-Grave, R. (2016). Diet, weight loss, y liver health in nonalcoholic fatty liver disease: Pathophysiology, evidence, y practice. *Hepatology*, 63(6), 2032-2043.
- Marques-Lopes, I., Russolillo, G., Lopes-Rosado, E., y Bressan, J. (2002). Dietas adelgazantes. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 25, 163-173.
- Márquez, S. (2008). Trastornos alimentarios en el deporte: factores de riesgo, consecuencias sobre la salud, tratamiento y prevención. *Nutrición Hospitalaria*, 23(3), 183-190.
- Márquez-Sandoval, F., Bulló, M., Vizmanos, B., Casas-Agustench, P., y Salas-Salvadó, J. (2008). Un patrón de alimentación saludable: la dieta mediterránea tradicional. *Antropo*, 16, 11-22.
- Martí, R., Perelló, G. y Domingo, J. (2009). Dietary exposure to metals by individuals living near a hazardous waste incinerator in Catalonia, Spain: temporal trend. *Biological trace element research*, 131(3), 245.
- Martínez, J. R. (2013) La densidad energética y la calidad nutricional de la dieta en función de su contenido en azúcares. *Nutrición Hospitalaria*, 28, 57-63
- Martínez, J. R., Villarino, A., Iglesias, C., Arpe, C., y Gómez, C. (2010). Recomendaciones de alimentación para la población española. *Nutrición Clínica y dietética hospitalaria*, 30(1), 4-14.
- Martínez-Munguia, C., y Navarro-Contreras, G. (2014). Psychological, social y cultural factors of overweight y obesity in children y adolescents in Mexico. *Revista médica del instituto mexicano del seguro social*, 52(1), 94-101.
- Mascagni H. y Cox F. (1984). Diagnóstico y corrección de la deficiencia de manganeso en maíz. *Comunicaciones en ciencias del suelo y análisis de plantas*, 15(11), 1323-1333.
- Mataix, J. y Llopis, J. (2009). Minerales. *Nutrición y alimentación humana*. Madrid: Ergon.
- Mataix, J. y Mariné, A. (2009). Cereales. *Nutrición y alimentación humana*. Madrid: Ergon.

- Mataix, J. y Rivas, J. (2009). Leche y derivados lácteos. *Nutrición y alimentación humana*. Madrid: Ergon.
- Mateos, C. (2002). *Determinación de la biodisponibilidad del cromo presente en cereales para el desayuno*. Doctoral dissertation, Universidad de Alcalá.
- Matos-Reyes, M. N., Cervera, M. L., Campos, R. C. y de la Guardia, M. (2010). Total content of As, Sb, Se, Te and Bi in Spanish vegetables, cereals and pulses and estimation of the contribution of these food to the Mediterranean daily intake of trace elements. *Food Chemistry*, 122, 188–194.
- McGee, H. (1991). *On food and cooking*. London: HarperCollins.
- McGrattan, M., Barry, H., Ryan, C., Cooper, J., Passmore, A., Robinson, A. y Molly, G. (2018). The development of a core outcome set for medicines management interventions for people with dementia in primary care. *Age y ageing*, 43(6), 813-821.
- McKay, N., Belous, I. y Temple, J. (2018). Increasing water intake influences hunger y food preference, but does not reliably suppress energy intake in adults. *Physiology & behavior*, 194, 15-22.
- Medina, M., Robles, P., Mendoza, M. y Torres, C. (2018). Ingesta de arsénico: el impacto en la alimentación y la salud humana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35, 93-102.
- Meharg, A. (2004). Arsénico en el arroz: comprender un nuevo desastre para el sudeste asiático. *Tendencias en ciencias de las plantas*, 9(9), 415-417.
- Meharg, A., Willians, P., Adomako, E., Lawgali, Y., Deacon, C., Villada, A., Cambell, R., Sun, G., Zhu, Y., Feldmann, J., Raab, A., Zhao, F., Islam, R., Hossin, S. y Yanai, J. (2009) Variación geográfica en el contenido de arsénico total e inorgánico del arroz pulido blanco. *Environmental Science & Technology*, 43(5), 1612-1617.
- Melanson, KJ, Angelopoulos, TJ, Nguyen, VT, Martini, M., Zukley, L., Lowndes, J. y Rippe, JM (2006). Consumption of whole-grain cereals during weight loss: Effects on dietary quality, dietary fiber, magnesium, vitamin B-6, and obesity. *Journal of the american dietetic association*, 106(9), 1380-1388.
- Melgar, R. (2004). Uso de micronutrientes en cultivos de Gruesa. *Artículo publicado en www.Fertilizando.com*.
- Melo, M., García, R., Neto, V., Sa, M., De Mesquita., L., De Araujo, C. y De Bruin, V. M. (2016). Sleep y circadian alterations in people at risk for bipolar disorder: A systematic review. *Journal of psychiatric research*, 83, 211-219.

- Mendoza, E. y Calvo, C. (2010). Cereales. *Bromatología. Composición y propiedades de los alimentos*. México: The McGraw- Hill Companies.
- Menéndez-Torre, E., Lafita, J., Artola, S., Millán, J., Alonso, A., Puig, M., García-Solans, J. R. y Romero, R. (2010). Recomendaciones para el tratamiento farmacológico de la hiperglucemia en la diabetes tipo 2. *Farmacéuticos Comunitarios*, 2(4), 154-161.
- Mesa García, M.D., Aguilera García, C.M. y Gil Hernández A., (2006). Importance of lipids in the nutritional treatment of inflammatory diseases. *Nutrition Hospital Journal*, 21, 28-41.
- Mielgo-Ayuso, J., Aparicio-Ugarriza, R., Castillo, A., Ruiz, E., Ávila, J.M., Aranceta-Batrina, J. y González-Gross, M. (2016). Physical activity patterns of the Spanish population are mostly determined by sex y age: findings in the ANIBES study. *PLoS One*, 11(2), e0149969.
- Millour, S., Noël, L., Chekri, R., Vastel, C., Kadar, A., Sirot, V., Leblanc J. y Guérin, T. (2012). Niveles de estroncio, plata, estaño, hierro, telurio, galio, germanio, bario y vanadio en los alimentos del Segundo Estudio Francés de Dieta Total. *Revista de composición y análisis de alimentos*, 25(2), 108-129.
- Miñana, I. (2002). Flúor y prevención de la caries en la infancia. *Revista Pediatría de Atención Primaria*, 4(15), 95-126.
- Miño, M.C. (2003). Dieta hiposódica normal. *Información y consejos para pacientes*.
- Misdaq, M. A. y Bourzik, W. (2002). Determination of committed effective doses from annual intakes of ²³⁸U and ²³²Th from the ingestión of cereals, fruits and vegetables by using CR-39 and LR-115IISSNTD. *Journal of Radio analytical and Nuclear Chemistry*, 254, 551–555.
- Moldovan, C.P., Weldon, A.J., Daher, N.S., Scheneider, L.E., Bellinger, D.L., Berk, L.S. y Peters, W.R. (2016). Effects of a meal replacement system alone or in combination with phentermine on weight loss and food cravings. *Obesity*, 24(11), 2344-2350.
- Moncadas, M.C., Toledo-Pons, N., Barcelo, A., Bauca, J.M., Pena-Zarza, J.A., Morell-García, D., Yanez, A., Pérez, G., Pierola, J., y De la Pena, M. (2017) Circulating branched-chain aminoacids in children with obstructive sleep apnea. *European respiratory journal*, 50(61), 17-28.
- Monckeberg, F. (2012). La sal es indispensable para la vida, pero cuánta? *Revista chilena de nutrición*, 39(4), 192-195.

- Monged, M. (2016). Evaluation of daily intake for some elements of radiation protection concern by inhabitants of Greater Cairo Area, Egypt. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 9(3), 266-273.
- Monien, B.H., Engst, W., Barknowitz, G., Seidel, A. y Glatt, H. (2012). Mutagenicity of 5-Hydroxymethylfurfural in V79 cells expressing human SULT1A1: Identification and mass spectrometric quantification of DNA adducts formed. *Chemical Research Toxicology*, 25, 1484-1492.
- Monien, B.H., Frank, H., Seidel, A. y Glatt, H.R. (2009). Conversion of the common foodconstituent 5-hydroxymethylfurfural into a mutagenic and carcinogenic sulfuric acidester in the mouse in vivo. *Chemical Research in Toxicology*, 22, 1123-1128.
- Montgomery, M.W. y Day, E.A. (1965). Aldehyde-amine condensation reactions, a possible fate of carbonyls in foods. *Journal Food Science*, 30, 828-832
- Morales, J., García, A., y Méndez, E. (2012). ¿Qué sabe usted acerca de... Cacao?, *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 434, 79-81.
- Morales, M.S. (1999) Factores que afectan la composición de la leche. *TecnoVet*, 5 1
- Moran, L.J., Noakes, M., Clifton, P.M., Wittert, G.A., Williams, G., Norman, R.J. (2006). Short-term meal replacements followed by dietary macronutrient restriction enhance weight loss in polycystic ovary syndrome. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84, 77-87.
- Moreno, A. y Marcoval, J. (2000). Granulomas a cuerpo extraño. *Dermatología: Correlación clínico-patológica. Menarini*, 62, 255-258.
- Morgareidge, K., Cox G. y Gallo, M. (1976). Chronic Feeding Studies with Beryllium in Dogs. *The National Academies Press*, 285, 71-72.
- Morris, N., Knight, R.M., Bruni, T., Sayers, L. y Drayton, A. (2017). Feeding disorders. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 26(3), 571-586.
- Mossialos, E., Naci, H. y Courtin, E. (2013) Expying the role of community pharmacists: Policymaking in the absence of policy-relevant evidence? *Health Policy*, 111(2), 135–148.
- Moye, C.J. y Krzeminski, Z.S. (1963). The formation of 5-hydroxymethylfurfural from hexoses. *Australian Journal of Chemistry*, 16, 258-269.
- Muñoz, D., Llerena, F., Grijota, F.J., Robles, M.C., Alves, F.J. y Maynar, M. (2018). Influence of physical activity on urinary excretion of minerals y trace elements in subjects who live in the same geographic área. *Revista Yaluza Medicina del Deporte*, 11(1), 7-11.

Murray, S.B., Griffiths, S. y Nagata, J.M. (2018). Community-Based Eating Disorder Research in Males: A call to action. *Journal of Adolescent Health*. 626, 649-650.

N

Naclerio, F.J. (2006). Utilización de las proteínas y aminoácidos como suplementos o integradores dietéticos. *PubliCE Standard*. 766.

Nagata, Y., Homma, H., Lee, J.A. y Imai, K. (1999). D-aspartate stimulation of testosterone synthesis in rat Leydig cells. *FEBS letters*, 444(2-3), 160-164.

Narváez, E., Figueroa, J., Taba, S., Castaño, E. y Martínez, R. (2007) Efecto del tamaño del gránulo de almidón de maíz en sus propiedades térmicas y de pastificado. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(3), 269-277.

National Toxicology Program (2008). Toxicology and carcinogenesis studies of 5-(Hydroxymethyl)-2-furfural (CAS No. 67-47-0) in F344/N rats and B6C3F1 mice (gavage studies). *National Toxicology Program Technological Report*, 554, 1-202.

Nava, C. y Méndez, M. (2011). Efectos neurotóxicos de metales pesados cadmio, plomo, arsénico y talio. *Archivos de Neurociencias*, 16(3), 140-147.

Navarro, M., y Gil, F. (2017). Selenio, manganeso, cromo, molibdeno, yodo y otros oligoelementos minoritarios. *Tratado de Nutrición. Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición*, 245-276.

Nazar, H., Nazar, Z., Portlock, J., Todd, A. y Slight, S. P. (2015). A systematic review of the role of community pharmacies in improving the transition from secondary to primary care. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 80(5), 936-948.

Negi, P.S., y Roy, S.K. (2001). The effect of blanching on quality attributes of dehydrated carrots during long-term storage. *European Food Research and Technology*, 212, 445-448.

Noakes, M., Foster, P. R., Keogh, J. B. y Clifton, P. M. (2004). Meal replacements are as effective as structured weight-loss diets for treating obesity in adults with features of metabolic syndrome. *The Journal of nutrition*, 134(8), 1894-1899.

Nursten, H.E. (1981). Recent developments in studies of the Maillard reaction. *Food Chemistry*, 6, 263-277.

O

- Obretenov, T.D., Argirov, O.K. y Rashkov, I.B. (1983). On melanoidin formation with furfural participation, synthesis of melanoidins from furfural and glycine. *Journal of Food Process Engineering*, 7, 115-126.
- O'Brien, J. A. y Morrisey, P.A. (1989). Nutritional and toxicological aspects of the Maillard browning reaction in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28, 211-248.
- O'Brien, J. A., Morrisey, P.A. y Flynn, A. (1994). Alternations of Maillard metabolites and secondary pathology in rats fed Maillard reaction products. *Maillard reaction in chemistry, food and health*, 397-401.
- Ogasawara, T., Mihara, Y. y Yamaguchi, S. (2018). Chocolat composition comprises maltitol and stevia extract where stevia extract is alpha-glycosylated stevia extract and chocolate composition has low calorie, excellent sweetness and taste with reduced bitter Ness. Nippon paper ind co ltd (nse-c).
- Olano, A., y Martínez-Castro, I. (1996). Nonenzymatic browning. In: Nollet, L.M., y Dekker, M. (Eds). *Handbook of Food Analysis*. New York, pp 1683-1721.
- Olivares, V., Valverde, L., Quiros, V., García, R., Muñoz, N., Navarro, M. y Cabrera, C. (2015). Níquel en alimentos y factores influyentes en sus niveles, ingesta, biodisponibilidad y toxicidad: una revisión. *CyTA-Journal of Food*, 13(1), 87-101.
- Olivera M., Ferreyra, V., Giacomino, S., Curia, A., Pellegrino, N., Fournier, M. y Apro, N. (2012). Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado en la calidad proteica. *Revista chilena de nutrición*, 39(3), 18-25.
- Olivera, M., Giacomino, S., Pellegrino, N. y Sambucetti, M. (2009). Nutrient Profile and Composition of Store-Bought Cereal Bars. *Actualización en nutrición*, 10(4), 275-284.
- Onwezen, M. C., Reinders, M. J., Verain, M. C. y Snoek, H. M. (2019). The development of a single-item Food Choice Questionnaire. *Food Quality and Preference*, 71, 34-45.
- Ordoñez-Pereda, J. A. y de Fernando, G. G. (2010). Tecnología de los alimentos. *Alimentos de origen animal*, 2, 85-103.
- Orecchio, S., Amorello, D., Raso, M., Barreca, S., Lino, C., y Di Gaudio, F. (2014). Determination of trace elements in gluten-free food for celiac people by ICP-MS. *Microchemical Journal*, 116, 163-172.

O'Reilly, R. (1982). *The nature of the chemical grouping is responsible for the colour of the products of the Maillard reaction*. Tesis Doctoral: University of Reading.

Organización Mundial de la Salud OMS (2018). Actividad física. Datos y cifras. Ginebra: WHO. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

Ortega, R., Aparicio, A., Jiménez, A. I. y Rodríguez, E. (2015). Cereales de grano completo y sus beneficios sanitarios. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 25-31.

Osborne, E. (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 1338, 27-32.

Overby, L. R. y Frost, D. V. (1952). The effect of heat on the nutritive value of protein hydrolyzates with dextrose. *Journal of Nutrition*, 46, 39-550.

P

Pacheco, S. (2014). Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. *Revista de Investigación Universitaria*, 3(2), 58-66.

Palacio, E., Heverth, J., Arroyave, J., Cardona, M. y Martínez, J. (2017). Edulcorantes naturales utilizados en la elaboración de chocolates. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 142-152.

Palacios, A., Durán, M., y Obregón, O. (2012). Factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2 y síndrome metabólico. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 10, 34-40.

Pamies, L., y Quiles, Y. (2014). Perfeccionismo y factores de riesgo para el desarrollo de trastornos alimentarios en adolescentes españoles de ambos géneros. *Anales de Psicología*, 30(2), 620-626.

Panico, A., Messina, G., Lupoli, G. A., Lupoli, R., Cacciapuoti, M., Moscatelli, F. y Messina, A. (2017). Quality of life in overweight obese and normal-weight women with polycystic ovary syndrome. *Patient preference y adherence*, 11, 423-429.

Paolini, B. M., Laurienti, P. J., Norris, J. y Rejeski, W. J. (2014). Meal replacement: calming the hot-state brain network of appetite. *Frontiers in Psychology*, 5, 249.

Papanikolaou, Y. y Fulgoni, V. L. (2018). Grains Contribute Shortfall Nutrients and Nutrient Density to Older US Adults: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2011-2014. *Nutrients*, 10(5), 534.

- Park, M., Quinn, L., Park, C. y Martyn-Nemeth, P. (2018). Pathways of the relationships among eating behavior, stress, y coping in adults with type 2 diabetes: A cross-sectional study. *Appetite*, 131, 84-93.
- Pascual, V., Valls, R. y Solà, R. (2009). Cacao y chocolate: ¿un placer cardiosaludable? *Clínica e investigación en arteriosclerosis*, 21(4), 198-209.
- Pedro, N., Oliveira, E. y Cadore, S. (2006). Study of the mineral content of chocolate flavoured beverages. *Food Chemistry*, 95(1), 94–100.
- Pellegrini, N. y Fogliano, V. (2017). Cooking, industrial processing and caloric density of foods. *Current Opinion in Food Science*, 14, 98-102.
- Pérez-González, A., Gómez-Peralta, J., Garza-Ortiz, A. y Barba-Behrens, N. (2012). Importancia del molibdeno en los sistemas biológicos y su papel en enzimas mononucleares como parte del cofactor Moco. *Educación química*, 23(1), 24-33.
- Pérez-Méndez, Ó. (2004). Lipoproteínas de alta densidad HDL ¿Un objetivo terapéutico en la prevención de la aterosclerosis? *Archivos de cardiología de México*, 74(1), 53-67.
- Perugini, M., Marczevska, A. M., Torres, K. A., Rasouli, B. y Nuijten, M. (2018). Optifast tm meal replacement program for the treatment of obesity: a cost-effectiveness assessment from the employer perspective in the USA. *Value in health*, 21, S253-S253.
- Pikaar, I., De Vrieze, J., Rabaey, K., Herrero, M., Smith, P. y Verstraete, W. (2018). Carbon emission avoidance y capture by producing in-reactor microbial biomass-based food, feed y slow release fertilizer: Potentials y limitations. *Science of the Total Environment*, 644, 1525-1530.
- Pinciroli, M. (2011). Proteínas de arroz: propiedades estructurales y funcionales. *Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales*. 8-11.
- Pinel, C., Chacón, R., Castro, M., Espejo, T., Zurita, F. y Pérez, A. J. (2017). Diferencias de género en relación con el Índice de Masa Corporal, calidad de la dieta y actividades sedentarias en niños de 10 a 12 años. *Retos*, 31, 176-180.
- Pinela, J., Morales, P., Verde, S. C., Amilcar, A., Carvalho, A. M., Oliverira, M., Camara, M. y Ferreira, I. (2019). Stability of total folates/vitamin B-9 in irradiated watercress y buckler sorrel during refrigerated storage. *Food chemistry*, 274, 686-690.
- Pokorny, J. (1981). Browning for lipid-protein interactions. *Progress in Food & Nutrition Science*, 5, 421-425.
- Porter-Starr, K., Pieper, C. F., Orenduff, M. C., McDonald, S. R., McClure, L. B., Zhou, R. y Bales, C. W. (2016). Improved function with enhanced protein intake per meal: a

pilot study of weight reduction in frail, obese older adults. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences y Medical Sciences*, 71 10, 1369-1375.

Pousinho, S., Morgado, M., Falcão, A. y Alves, G. (2016). Pharmacist Interventions in the Management of Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Journal of Managed Care & Specialty Pharmacy*, 22(5), 493–515.

Powell y Spark, 1971 Powell, R.C.T. y Spark, A.A. (1971). Effect of zirconium and aluminium compounds and pH on the Maillard reaction. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 22, 596-599.

Prasanthi, P. S., Naveena, N., Rao, M. V. y Bhaskarachary, K. (2017). Compositional variability of nutrients and phytochemicals in corn after processing. *Journal of food science and technology*, 54(5), 1080-1090.

Prieto, F., Gordillo, A., Prieto, J., Gómez, C., Gutiérrez, R. y Roman, A. (2006). Evaluación de las isotermas de sorción en cereales para desayuno. *Superficies y vacío*, 19 1, 12-19.

Puranik, S., Kam, J., Sahu, P. P. Yadav, R., Srivastava, R., Ojulong, H. y Yadav, R. (2017). Harnessing Finger Millet to Combat Calcium Deficiency in Humans: Challenges y Prospects. *Frontiers in plant science*, 8, 1311.

Q

Qinna, N. A., Akayleh, F. T., Al Remawi, M. M., Kamona, B. S., Taha, H., y Badwan, A. A. (2013). Evaluation of a functional food preparation based on chitosan as a meal replacement diet. *Journal of Functional foods*, 5(3), 1125-1134.

Quesada, J. M., y Sosa, M. (2011). Nutrición y osteoporosis. Calcio y vitamina D. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 3(4), 165-182.

Quiles i Izquierdo, J. (2013). Patrón de consumo e ingestas recomendadas de azúcar. *Nutrición hospitalaria*, 28, 32-39.

Quinn-Rothacker, D. (2000). Five-year self-management of weight using meal replacements: comparison with matched controls in rural Wisconsin. *Nutrition*, 16(5), 344-348.

R

Ratto, S. y Miguez, F. (2006). Zinc en el cultivo de maíz, deficiencia de oportunidad. *Informaciones agronómicas*, 31, 11-14.

Ravindran, P., Wiltshire, S., Das, K. y Wilson, R. (2018) Vitamin C deficiency in an Australian cohort of metropolitan surgical patients. *Pathology*, 50(6), 654-658.

Rawel, H. M., Huschek, G., Sagu, S. T. y Homann, T. (2019). Cocoa Bean Proteins-Characterization, Changes and Modifications due to Ripening and Post-Harvest. *Processing Nutrients*, 11(2), 428.

Real Decreto 126/1989, de 3 de febrero, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración y comercialización de patatas fritas y productos de aperitivo.

Redondo, R. B. (2015). Gasto energético en reposo. Métodos de evaluación y aplicaciones. *Revista Española Nutrición Comunitaria*, 21(1), 243-251.

Reeve, B. (2016). Self-regulation of food advertising to children: an effective tool for improving the food marketing environment? *Monash university law review*, 42(2), 419-457.

Reglamento 1169/2011. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 25 de Octubre de 2011.

Reglamento 1935/2004. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 27 de Octubre de 2004.

Reglamento Delegado UE 2017/1798 de la Comisión, de 2 de junio de 2017, que complementa el Reglamento UE n.º 609/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los requisitos específicos de composición e información aplicables a los sustitutivos de la dieta completa para el control de peso.

Reglamento Delegado UE N° 2017/1407 de la Comisión de 1 de agosto de 2017 por el que se corrigen las versiones alemana, búlgara, española, finesa y portuguesa del Reglamento UE N° 432/2012 por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños.

Reglamento Delegado UE N° 609/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de junio de 2013 relativo a los alimentos destinados a los lactantes y niños de corta edad, los alimentos para usos médicos especiales y los sustitutivos de la dieta completa para el control de peso.

- Ring, M., Cheung, E., Mahadevan, R., Folkens, S. y Edens, N. (2018). Cooking Up Health: A Novel Culinary Medicine y Service Learning Elective for Health Professional Students. *The Journal of Alternative y Complementary Medicine*, 0, 1-12.
- Rizzi, G.P. (1997). Chemical structure of coloured Maillard reaction products. *Food Reviews International*, 13, 1-28.
- Rodríguez, J. P. (2016). *Evaluación de inulina como reemplazante de grasa en tortas de bajo contenido calórico a través de la vida útil*. Tesis doctoral: Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá.
- Rogers, P. J. y Brunstrom, J. M. (2016). Appetite y energy balancing. *Physiology & behavior*, 164, 465-471.
- Romero, F. B., Martínez, J. J., y López, A. H. (2015). Uso y abuso de la sal en la alimentación humana. *Nutrición Clínica*, 9(3), 189-203.
- Romero, J., Araujo, R. K., García, A. I., Velasco, B. I. E., Islas, C., Arredondo, P. M. y Cruz, M. (2015). ADIPOQ y ADIPOR2 gene polymorphisms: association with overweight/obesity in Mexican children. *Boletín Médico del Hospital Infantil de Mexico*, 72, 26-33.
- Rothacker DQ y Watemberg S. (2004). Short-term hunger intensity changes following ingestion of a meal replacement bar for weight control. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55(3), 223-226.
- Rubio, C., Gutiérrez, A. J., Izquierdo, R. M., Revert, C., Lozano, G. y Hardisson, A. (2004). El plomo como contaminante alimentario. *Revista de toxicología*, 21(2-3), 72-80.
- Rubio, M.A., Salas-Salvadó, J., Barbany, M., Moreno, B., Aranceta, J., Bellido, D., Blay, V., Carraro, R., Formiguera, X., Foz, M., De Pablos, P.L., García-Luna, P.P., Griera, J.L., López de la Torre, M., Martínez, J.A., Remesar, X., Tebar, J. y Vidal, J. (2000). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Medicina Clínica*, 128(5), 184-196.
- Rubio-Sastre, P., Gómez-Abellán, P., Martínez-Nicolás, A., Ordovás, J. M., Madrid, J. A. y Garaulet, M. (2014). Evening physical activity alters wrist temperature circadian rhythmicity. *Chronobiology International*, 31(2), 276-282.
- Rubner, M. (2012). The laws of energy consumption in nutrition. *New York: Elsevier*.
- Rufián-Henares J.A., y Pastoriza S., Browning: Non-enzymatic browning, En: Caballero, B., Finglas, P., and Toldrá, F. (eds.), *The Encyclopedia of Food and Health* vol. 1, Oxford, Academic Press, 2016, pp. 515-521.

- Rufián-Henares, J. A., Delgado-Andrade, C. y Morales, F. J. (2006). Analysis of heat-damage indices in breakfast cereals: Influence of composition. *Journal of Cereal Science*, 43 1, 63-69.
- Rufián-Henares, J.A. y de la Cueva, S. (2008). Assessment of hydroxymethylfurfural intake in the Spanish diet. *Food Additives and Contaminants*, 25:1306-1312.
- Rufián-Henares, J.A., Delgado Andrade, C. y Morales, F.J. (2006). Relationship between acrylamide and thermal-processing indexes in commercial breakfast cereals: A survey of Spanish breakfast cereals. *Molecular Nutrition & Food Research*, 50, 756-762.
- Rufián-Henares, J.A., Delgado-Andrade, C. y Morales, F.J. (2006). Application of a fast HPLC method for simultaneously determination of furanic compounds and glucosylisomaltol in breakfast cereals. *Journal of AOAC International*. 89: 161-165.
- Rufián-Henares, J.A., Delgado-Andrade, C. y Morales, F.J. (2009). Non-enzymatic browning: The case of the Maillard reaction. *Assesing the generation and bioactivity of neoformed compounds in thermally treated foods*. Ed: Atrio, 9-32.
- Rufián-Henares, J.A., García-Villanova, B. y Guerra-Hernández, E. (2008). Occurrence of furosine and hydroxymethylfurfural as markers of thermal damage in dehydrated vegetables. *European Food Research and Technology*, 228:249–256.
- Rufián-Henares, J.A., García-Villanova, B. y Guerra-Hernández, E. (2001). Determination of furfural compounds in enteral formulas. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 24, 3049-3061.
- Rufián-Henares, J.A., Guerra-Hernández, E. y García-Villanova, B. (2002). Maillard reaction in enteral formula processing: Furosine, loss of ophthaldialdehide activity and fluorescence. *Food Research International*, 35, 527–533.
- Rufián-Henares, J.A., Guerra-Hernández, E. y García-Villanova, B. (2006). Colour measurement indicator for controlling the manufacture and storage of enteral formulas. *Food Control*, 17, 489-493.
- Ruiz de Cenzano, M. (2017). *Nuevos desafíos en el análisis de la composición mineral de los alimentos*. Tesis doctoral, Universidad de Valencia.
- Ruiz, E. y Varela-Moreiras, G. (2017). Adecuación de la ingesta de azúcares totales y añadidos en la dieta española a las recomendaciones: estudio ANIBES. *Nutrición Hospitalaria*, 34, 45-52.
- Ruiz, N., Rodríguez C. y Nader-Macias, M. E. F. (2014). Design of novel foods based on fenugreek. nutritional assessment, organoleptic properties, acceptability. *Actualización en Nutrición*, 15(2), 40-50.

Ruiz-De Cenzano, M., Rochina-Marco, A., Cervera, M. L., y De la Guardia, M. (2017). Evaluation of the Content of Antimony, Arsenic, Bismuth, Selenium, Tellurium and Their Inorganic Forms in Commercially Baby Foods. *Biological Trace Elemental Research*, 180(2), 355-365.

Rutten, I. J., Van Dijk, D. P., Kruitwagen, R. F., Beets-Tan, R. G., Olde Damink, S. W. y Van Gorp, T. (2016). Loss of skeletal muscle during neoadjuvant chemotherapy is related to decreased survival in ovarian cancer patients. *Journal of cachexia, sarcopenia y muscle*, 74, 458-466.

Rybicka, I. y Gliszczyńska-Świągło, A (2017). Minerals in grain gluten-free products. The content of calcium, potassium, magnesium, sodium, copper, iron, manganese, and zinc. *Revista de composición y análisis de alimentos*. 61-67.

S

Sachse, B., Meinl, W., Sommer, Y., y Glatt, H.R. (2016). Bioactivation of suspected food carcinogens 5-hydroxymethylfurfural and furfuryl alcohol by sulfotransferases from human, mouse and rat: a comparative study. *Archives in Toxicology*, 137-148.

Salas-Salvadó, J., Babio, N., Juárez-Iglesias, M., Picó, C., Ros, E. y Aznar, L. A. (2018). Importancia de los alimentos lácteos en la salud cardiovascular: ¿Enteros o desnatados? *Nutrición Hospitalaria*, 35(6), 1479-1491.

Salvador i Castells, G. (2000). *Tabla de medidas caseras de alimentos*. In J. Salas-Salvadó, A. Bonada, R. Trallero y M. E. Saló (Eds.), *Nutrición y Dietética Clínica*. (pp.557-570, Annex4). Barcelona: Elsevier- Masson, Barcelona.

Samaniego, C., Mesías, M., Artacho, R., Blanca, R., Cabrera, C., García-Villanova, B., Giménez-Martínez, R. y Villalon, M. (2010). Perfil del farmacéutico en el ámbito de la nutrición a nivel europeo. *Ars Pharmaceutica*, 51(2), 435-442.

Samaniego-Vaesken, M., Ruiz, E., Partearroyo, T., Aranceta-Bartrina, J., Gil, Á., González-Gross, Varela-Moreiras, G. (2018). Added Sugars and Low-and No-Calorie Sweeteners in a Representative Sample of Food Products Consumed by the Spanish ANIBES Study Population. *Nutrients*, 10(9), 1265.

Samojlik, I., Mijatović, V., Gavarić, N., Krstin, S. y Božin, B. (2013). Consumers' attitude towards the use y safety of herbal medicines y herbal dietary supplements in Serbia. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 35(5), 835–840.

- Sanchez, Y. (2018). *Adsorción de arsénico y antimonio en soluciones acuosas mediante aplicación de biomasa lignocelulósica de cáscara de cacao Bachelor's*. Thesis, Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Sánchez-Oliver, A.J. (2012). *Suplementación nutricional en la actividad físico-deportiva. Análisis de la calidad del suplemento proteico consumido*. Tesis doctoral: Universidad de Granada.
- Sanders, T. A. (2016). How important is the relative balance of fat and carbohydrate as sources of energy in relation to health? *Proceedings of the Nutrition Society*, 75(2), 147-153.
- Santos, S., Vinderola, G., Santos, L. y Araujo, E. (2018). Biodisponibilidad de minerales quelados y no quelados: una revisión sistemática. *Revista chilena de nutrición*, 45(4), 381-392.
- Santschi, V., Chiolero, A., Colosimo, A. L., Platt, R. W., Taffe, P., Burnier, M. y Paradis, G. (2014). Improving Blood Pressure Control Through Pharmacist Interventions: A Meta-Analysis of Ryomized Controlled Trials. *Journal of the American Heart Association*, 3, (2), e000718–e000718.
- Sanz, A., Boj D., Melchor I. y Alberó, R. (2013). Azúcar y diabetes: recomendaciones internacionales. *Nutrición Hospitalaria*, 28, 72-80.
- Saura, J., Isidro, F., Heredia, J. R. y Segarra, V. (2014). Evidencias científicas sobre la eficacia y seguridad de la dieta proteinada: dieta proteinada y ejercicio físico. *Revista andaluza de medicina del deporte*, 7(1), 27-32.
- Scade, J. (1975) Cereales básicos. *Cereales*. 63-67.
- Schwartz, H.M. y Lea, C.H. (1952). The reaction between proteins and reducing sugars in the "dry" state. Relative reactivity of the alfa-amino groups of insulin. *Biochemical Journal*, 50, 713-719.
- Scodellaro, C., Shon, J. L. y Legleye, S. (2017). Disorders in social relationships: the case of anorexia and bulimia. *Revue Francaise de sociologie*, 58(1), 7-40.
- Sharma, V. K., Ingle, N. A., Kaur, N., Yadav, P., Ingle, E. y Charania, Z. (2016). Sugar substitutes and health: a review. *Journal of advanced oral research*, 7(2), 7-11.
- Sherlock, J.C., y Smart, G.A. (1986). Thallium in foods and the diet. *Food Additives & Contaminants*, 3, 363–370.
- Siân E. Fayle y Juliet A. Gerrard (2002). *La Reacción de Maillard*. Zaragoza (España): Editorial Acribia, S.A.

- Silveira-Rodríguez, M. B., Monereo-Megías, S. y Molina-Baena, B. (2003). Alimentos funcionales y nutrición óptima: ¿Cerca o lejos? *Revista española de salud pública*, 77, 317-331.
- Simón, E. y Lasa, A. (2008). Minerales. *Bases de la alimentación humana*. 243-244.
- Singh R, De S. y Belkheir A. (2013). Avena sativa, un agente potencial terapéutico y nutraceutico: una visión general. *Revisiones críticas en ciencia de los alimentos y nutrición*, 53(2), 126-144.
- Singh, A., Sharma, R.K., Agrawal, M., y Marshall, F.M. (2010). Health risk assessment of heavy metals via dietary intake of foodstuffs from the wastewater irrigated site of a dry tropical area of India. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 611–619.
- Singh, S., Singh, L. B., Singh, D. R., Chy, S., Ahmed, S. Z., Singh, V. N. y Roy, S. D. (2018). Indigenous underutilized vegetables for food y nutritional security in an isly ecosystem. *Food Security*, 10(5), 1173-1189.
- Siwacki, S., Ponikowska, I., Przybyszewska, J. y Veryho, N. (2017). Assessment of Estimated Energy Balance in Obese Patients Treated in SPA Conditions. *Acta Balneologica*, 59(1), 35-43.
- Slikkerveer, A. y de Wolff, F. A. (1989). Pharmacokinetics and toxicity of bismuth compounds. *Medical toxicology and adverse drug experience*, 4(5), 303-323.
- Smahelova, M., Cevliceck, M., Nehybkova, E., Smahel, D. y Cermak, I. (2019). Is it important to talk about technologies with eating disorder clients? The health-care professional perspective. *Health communication*, 34(1), 31-38.
- Smith, U. y Kahn, B. B. (2016). Adipose tissue regulates insulin sensitivity: role of adipogenesis, de novo lipogenesis y novel lipids. *Journal of internal medicine*, 280(5), 465-475.
- Soares, E. D., y Burini, R. C. (1990). Dietas vegetarianas: tipos, orígenes e implicaciones nutricionales. *Cadernos de nutrição*. 3-19.
- Socarrás, M. M., Bolet, M. y Licea, M. E. (2002). Obesidad: tratamiento no farmacológico y prevención. *Revista Cubana de Endocrinología*, 13(1), 1-10.
- Sociedad Española de Farmacia Familiar y Comunitaria (2010). “Guía de actuación nutricional para mejorar la atención farmacéutica a pacientes con cáncer”.
- Solouki, Fazeli y Solouki, 2018 Solouki, S., Fazeli, M. R. y Solouki, S. (2018). Efficiency of Multispecies Probiotic Supplements in Bioremoval of Bisphenol A: An In Vitro Study. *Applied Food Biotechnology*, 5(1), 37-45.

- Sommer, Y., Hollnagl, H., Schneider, H., Glatt, H.R. (2003). Metabolism of 5-HMF to the mutagen, SMF by individual human sulfotransferases. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 367, 650-655.
- Spinks, J., Jackson, J., Kirkpatrick, C. M. y Wheeler, A. J. (2017). Disruptive innovation in community pharmacy – Impact of automation on the pharmacist workforce. *Research in Social y Administrative Pharmacy*, 13(2), 394–397.
- Stanhewicz, AE y Larry Kenney, W. (2015). Determinants of water and sodium intake and output. *NutritionReviews*, 73 (2), 73-82.
- Stepanenko, B. N. y Serbyuk, O. G. (1950). The content of acyclic forms of various sugars in aqueous solutions. *Biokhimiya*, 15, 155-164.
- St-Onge, M. P., Farnworth, E. R. y Jones, P. (2000). Consumo de productos lácteos fermentados y no fermentados: Efectos sobre las concentraciones de colesterol y el metabolismo. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 674-681.
- Surh, Y.J. y Tannenbaum, S.R. (1994). Activation of the Maillard reaction product 5-hydroxymethyl furfural to strong mutagens via allylic sulfonation and chlorination. *Chemical Research in Toxicology*, 7, 313-318.
- Svendsen, C., Husoy, T., Glatt, H., Paulsen, J.E. y Alexander, J. (2009). 5-Hydroxymethylfurfural and 5-Sulfooxymethylfurfural Increase Adenoma and Flat ACF Number in the Intestine of Min/+ Mice. *Anticancer Research*, 29, 1921-1926.
- Swinburn B. y Ravussin E. (1993). Energy balance or fat balance? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 57, 766-771.

T

- Taboada, N. (2017). El zinc y el cobre: micronutrientes esenciales para la salud humana. *Acta Médica del Centro*, 11 2, 79-89.
- Tadhani, M., y Subhash, R. (2006). Estudios preliminares sobre hojas de Stevia rebaudiana: composición proximal, análisis de minerales y tamizaje fitoquímico. *International Journal of Medical Sciences*, 6(3), 321-326.
- Tajima, K., Motoi, M., Motoi, A., Yamanaka, D., Ishibashi, K. I., Adachi, Y. y Ohno, N. (2017). Immunoreactivity of the cold water extract of royal sun culinary-medicinal mushroom, *agaricus brasiliensis* strain KA21 agaricomycetes, assessed by immunoglobulin preparations for intravenous injection. *International journal of medicinal mushrooms*, 19(8), 745-758.

Thakur, M., Chandel, A. K., Kumar, S. y Verma, M. L. (2020). Biotechnological production of phytosteviosides and their potential applications. *Biotechnological Production of Bioactive Compounds*. 139-164.

Thomas, A., Van der Stelt, A. J., Schlich, P. y Ben-Lawlor, J. (2018). Temporal drivers of liking for oral nutritional supplements for older adults throughout the day with monitoring of hunger y thirst status. *Food Quality y Preference*, 70, 40-48.

Trdin, M. y Benedik, L. (2017). Uranium, polonium and thorium in infant formulas powder milk and assessment of a cumulative ingestion dose. *Journal of food composition and analysis*, 64, 198-202.

Trujillo, M., Suárez, F. y Gallego, D. (1998). Fermentación láctica en continuo a partir de suero dulce de leche desproteinizado. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 1(1), 45-50.

Tsai A.G. y Wadden T.A. (2006) The Evolution of Very-Low-Calorie Diets: An Update and Meta-analysis. *Obesity*, 14(8), 1283-1293.

Tscheuschner, H. D. (2001). Materias primas. *Fundamentos de tecnología de los alimentos*, 9-82

Tsilingiris D., Dellis, D., Eleftheriadou I., Tentolouris A., Karanasiou M., Meimari A., Dellis G., Dimosthenopoulos C., Lazarou S., Kokkinos A., Sfikakis P. y Tentolouris N. (2018). Integration of half-day carbohydrate restriction into a hypocaloric Mediterranean-type diet in overweight y obese subjects: an open label, rymized, controlled trial. *Diabetologia*, 61, 98.

U

Ulbricht, R.J., Northup, S.J. y Thomas, J.A. (1984). A review of 5-hydroxymethyl-furfural HMF in parenteral solutions. *Fundamental and Applied Toxicology*. 4, 843-853.

V

Vaessen, H. A. y Szteke, B. (2000). Beryllium in food and drinking water – a summary of available knowledge. *Food Additives and Contaminants*, 17(2), 149-159.

Vaessen, T., Kasanova, Z., Hernaus, D., Lataster, J., Collip, D., Van Nierop, M. y Myin-Germeys, I. (2018). Overall cortisol, diurnal slope, y stress reactivity psychosis: an experience sampling approach. *Psychoneuroendocrinology*, 96, 61-68.

- Vaidya, J. y Clifton, C. (2003). Privacy-preserving k-means clustering over vertically partitioned data. *In Proceedings of the ninth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery y data mining*, 4, 206-215.
- Valencia, F.E., Millán, L., Estepa, C., y Botero, S. (2008). Efecto de la sustitución con polidextrosa y CMC en la calidad sensorial de tortas con bajo contenido de sacarosa. *Revista Lasallista de investigación*, 5(2) 63-67.
- Valencia, M., Ronayne, P. y Martín, L. (2013). Biodisponibilidad de nutrientes minerales. *Revista Farmaceutica*, 155(1-2), 18-35.
- Valenzuela, A. (2007) Chocolate, a healthy pleasure. *Revista chilena de nutrición*, 34(3), 180.
- Van der Velde, J. H., Schaper, N. C., Stehouwer, C. D., Van der Kallen, C. J., Sep, S. J., Schram, M. T. y Savelberg, H. H. (2018). Which is more important for cardiometabolic health: sedentary time, higher intensity physical activity or cardiorespiratory fitness? *The Maastricht Study Diabetologia*, 61(12), 2561-2569.
- Van Zuuren, E. J., Fedorowicz, Z., Kuijpers, T. y Pijl, H. (2018). Effects of low-carbohydrate-compared with low-fat-diet interventions on metabolic control in people with type 2 diabetes: a systematic review including GRADE assessments. *The American journal of clinical nutrition*, 108(2), 300-331.
- Vargas, E. y Murillo, M. (1978). Composición química de subproductos de trigo y arroz y de granos de maíz y sorgo utilizados en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 2(1), 9-15.
- Vargas, I. (2016). *Suplementos dietéticos, nutracéuticos y fitoterápicos para el tratamiento del hipotiroidismo*. Trabajo fin de grado, Universidad Complutense de Madrid
- Varnier, K., Vieira, T., Wolf, M., Belfiore, L. A., Tambourgi, E. B. y Paulino, A. T. (2018). Polysaccharide-based hydrogels for the immobilization and controlled release of bovine serum albumin. *International journal of biological macromolecules*, 120, 522-528.
- Vázquez, C. y Hervás, G. (2009). La ciencia del bienestar. *Fundamentos de una psicología positiva*. Madrid: Alianza Editorial.
- Vazquez, C., Montagna, C., Alcaraz, F., Balsa, J. A., Zamarron, I., Arrieta, F. y Botella-Carretero, J. I. (2009). Meal replacement with a low-calorie diet formula in weight loss maintenance after weight loss induction with diet alone. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(10), 1226-1232.

- Vázquez-Martínez, Y., Rodríguez-Mercado, J. J., Mateos-Nava, R. A., Altamirano-Lozano, M. A. y Álvarez-Barrera, L. (2014). Evaluación de anormalidades externas y esqueléticas en los fetos descendientes de ratones hembra de la cepa CD-1 tratadas con acetato de talio CH. *Rotación*, 19, 12-92.
- Venereo, J. (2002). Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Revista Cubana de medicina militar*, 31(2), 126-133.
- Vera-López, O., Ávila-Sosa, R., Moreno-Hernández, M. A., Lazcano-Hernández, M. Á., Pérez-Fernández, S., Alonso, P. A. y Navarro-Cruz, A. R. (2017). Desarrollo de un postre lácteo tipo cajeta sin azúcar añadido y bajo índice glicémico. *Alimentos Hoy*, 25 42, 18-29.
- Vicente-Vicente, L., Quiros, Y., Barriocanal, F., López-Novoa, J. M., López-Hernández, F. J. y Morales, A. I. (2011). La exposición crónica al uranio, un riesgo potencial de nefrotoxicidad. *Revista de Toxicología*, 28(2), 99-108.
- Vidal-Guevara, M., Samper, M., Martínez-Silla, G., Canteras, M., Ros, G., Gil, A. y Abellán, P. (2004) Sustitutivos de una comida como terapia dietética en el control de peso: Evaluación en hombres y mujeres con diferentes grados de obesidad. *Nutrición Hospitalaria*, 19(4), 202-208.
- Vidor, C. y Peres, J. R. (1988) Nutrição das plantas com molibdênio e cobalto. Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira. Londrina: Embrapa-CNPSO/SBCS, *Anais*, 197-204.
- Vila, L. (2008). Prevención y control de la deficiencia de yodo en España. *Revista Española Salud Pública*. 82, 371-377.
- Villamayor Belinchón, M. (2019). Obtención de oleogel de HPMC. Influencia de la formulación y del procesado sobre la estabilidad (*Doctoral dissertation*).
- Villegas, A. (2009). Células sanguíneas y enfermedad coronaria. *Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA*. 333-342.
- Vito-Lubes, F.B., Araujo M.L., Sabatini A., Vacca A., Midollini S. y Mederos A. (2004) Complejos de Berilio II en solución acuosa con ácido aspártico y ácido glutámico. *Ciencia*. 12(1), 78-89.
- Viviant, V. (2004). Chocolate: sus mitos y verdades. Disponible en: www.nutrinfo.com.
- Volgunov, G. y Pokhno, M. (1950). Effect of humidity of the substrate on the formation of melaninoid properties. *Biokhimiia Moscow, Russia*, 15(1), 67-74.

Vyenberghe-Descamps, M., Sulmont-Rossé, C., Septier, C., Follot, C., Feron, G. y Labouré, H. (2018) Impact of blade tenderization, marinade y cooking temperature on oral comfort when eating meat in an elderly population. *Meat Science*, 145, 86-93.



Wadden, T.A, Butryn, M.L. y Byrne, K.J. (2004). Efficacy of Lifestyle Modification for Long-Term Weight Control. *Obesity Research*, 12, 151S-162S.

Wallman, A., Vaudan, C. y Sporrang, S. K. (2013). Communications Training in Pharmacy Education, 1995-2010. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 77(2), 36.

Walstra, P. y Jenness, R. (1987) Química y física lactológica. *Acribia Zaragoza*. 156.

Wan, J. J., Xia, A. J., Shen, M. F., Ding, Z. F., Xue, H., Huang, H. B. y Liu, H. Y. (2015). Growth performance and apparent digestibility coefficients of selected feed ingredients for red swamp crayfish *procambarus clarkia*. *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 67, 1-9.

Watson, N. A., Dyer, K. A., Buckley, J. D., Brinkworth, G. D., Coates, A. M., Parfitt, G. y Murphy, K. J. (2018). Reductions in food cravings are similar with low-fat weight loss diets differing in protein y carbohydrate in overweight y obese adults with type 2 diabetes: A rymized clinical trial. *Nutrition Research*, 57, 56-66.

Weschenfelder, D. y Gue, J. (2012). Hipertensión arterial: principales factores de riesgo modificables en la estrategia salud de la familia. *Enfermería Global*, 11(26), 344-353.

Wheeler, A.J., Spinks, J., Kelly, F., Ware, R.S., Vowles, E., Stephens, M. y Miller, A. (2018). Protocolo para un estudio de viabilidad de un Servicio de Revisión de Medicamentos Indígenas IMeRSe en Australia. *British Medical Journal Open*, 8(11), e026462.

Wolf, J.C, Thompson, D.R. y Reineccius, G.A. (1977). Initial losses of available lysine in model food system. *Journal of Food Science*, 42, 1540.

Wolf, S.P. (1996) Free radicals and glycation theory. *The Maillard reaction. Consequences for chemical and life science*, 72-88.

Wolfron, M.L. y Rooney, C.S. (1953). Chemical interactions of amino compounds and sugars. VIII. Influence of water. *Journal of the American Chemical Society*, 75, 5435-5436.

Wu, Y.J., Fan, D.D., Gao, Y.S., Ma, S.Y., Yan, B., Lian, H., Zhao, J.X. y Zhang, H. (2018). Study on water proton distribution and flow status of starch during the hydration process. *International journal of biological macromolecules*, 118, 997-1003.

Wysokinski, A., Sobow, T., Kloszewska, I. y Kostka, T. (2015). Mechanisms of the anorexia of aging-a review. *AGE*, 37(4), 81.

X

Xiang, H., Han J., Ridley, W. y Ridley, L. J. (2018). Pica: Eating disorder. *Journal of medical imaging and radiation oncology*, 62, 97-98.

Xu, J. H., Li, C. H., Si, H. P., Zhao, X. F., Wang, L., Jiang, S. Z., Wei, D. M., Yu, J., Xiu, X. W. y Zhang, C. (2018). 3D SERS substrate based on Au-Ag bi-metal nanoparticles/MoS₂ hybrid with pyramid structure. *Optics express*, 23(17), 21546-21557.

Y

Yonel, Z., Sharma, P., Yahyouche, A., Jalal, Z., Dietrich, T. y Chapple, I.L. (2018). Patients' attendance patterns to different healthcare settings y perceptions of stakeholders regarding screening for chronic, non-communicable diseases in high street dental practices y community pharmacy: a cross-sectional study. *British Medical Journal Open*, 8(11), e024503.

Yoo, J., Choi, H., Song, S. Y., Park, K. S., Lee, D. H. y Ha, Y. (2018) Relationship between water intake y skeletal muscle mass in elderly koreans: A nationwide population-based study. *Nutrition*, 53, 38-42.

Z

Zafra-Stone, S., Bagchi, M., Preuss, H. G. y Bagchi, D. (2007). Benefits of chromium (III) complexes in animaland human health. *The Nutritional Biochemistry of Chromium III*, 183–206.

Zaitzev, A. N., Simonyan, T. A. y Pozdnyakov, A. L. (1975). Hygienic standardization of oxymethylfurfurol in food products. *VoprosyPitaniia*, 1, 52-55.

Zanuy, M. (2013). Nutrición e hipertensión arterial. *Hipertensión y riesgo vascular*, 30(1), 18-25.

- Zehner, E. (2016). Promotion and consumption of breastmilk substitutes and infant foods in Cambodia, Nepal, Senegal and Tanzania. *Maternal and Child Nutrition*, 12(2), 3-7.
- Zenteno, S. (2014). Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. *Revista de Investigación Universitaria*, 3(2), 58-66.
- Zevallos, C. (2010). Los carbohidratos en la actividad física. *Sistémica*, 5, 60-61.
- Zhang, S. H., Tian, M., Song, H. Q., Shi, K., Wang, Y. J. y Guan, W. T. (2018). Effects of L-carnitine on reproductive performance, milk composition, placental development y IGF concentrations in blood plasma y placental chorions in sows. *Archives Animal nutrition*, 72(4), 261-274.
- Zhang, X.M., Chan, C.C., Stamp, D., Minkin, S., Archer, M.C. y Bruce, W.R. (1993). Initiation and promotion of colonic aberrant crypt foci in rats by 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde in thermolyzed sucrose. *Carcinogenesis*, 14, 773-775.
- Zheng, Y., Ley, S. H. y Hu, F. B. (2018). Global aetiology y epidemiology of type 2 diabetes mellitus y its complications. *Nature Reviews Endocrinology*, 14(2), 88-98.
- Zou, P. (2016). Traditional Chinese medicine, food therapy, y hypertension control: A narrative review of Chinese literature. *The American journal of Chinese medicine*, 44(8), 1579-1594.
- Zurita-Ortega, A., Cervera, A., Delgado, G., Zurita-Ortega, F., Rufian, J.A., Pastoriza, S. (2020). Mineral profile of weight loss related foods marketed in Spain, *Food Chemistry*, 313, 126156.
- Zurita, F., San Roman, S., Chacón, R., Castro, M., y Muros, J.J. (2018). Adherence to the Mediterranean Diet is associated with physical activity, self-concept and sociodemographic factors in university student. *Nutrients*, 10(8), 966-977.
- Zurita-Ortega, F., Cepero, M., Ruiz, L., Linares, D., Cachón, J. y Zurita-Molina, F. (2011). Age and gender differences in Body Mass Index, ocular, and back disorders in 8-12-year old children. *Journal Human Sport and Exercise*. 6(4). 657-672.