

**Universidad Rey Juan Carlos**

Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología



**Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos**

**Curso académico 2022/2023**

**Trabajo de Fin de Grado**

**Edulcorantes no calóricos: ¿una herramienta viable en la construcción de una estrategia contra la obesidad y el desarrollo de enfermedades no transmisibles atribuibles a la dieta?**

**Autora:** Natalia Zamora Durán

**Directoras:** María Isabel Sierra Alonso y Sonia Morante Zarcero

©2023 Zamora Durán, Natalia

Algunos derechos reservados

Este documento se distribuye bajo la licencia "Atribución 4.0 Internacional" de Creative Commons,

disponible en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

## **Agradecimientos.**

*A mis tutoras en este TFG, la Dra. Sonia Morante Zarcero y la Dra. María Isabel Sierra Alonso, por su tiempo y dedicación en guiar el desarrollo de este trabajo, así como su colaboración y empatía en todo momento y durante mi paso por la universidad.*

*A mi tutora de prácticas externas, Lourdes Montero Iglesias. Gracias por ser una excelente mentora en materia de legislación y regulación alimentarias e investigación científica; por tu constante apoyo y por tu ejemplo profesional y humano.*

*A Mattia Tommaso Coccolo, Profesor de Física de la Universidad Rey Juan Carlos. Gracias por enseñarme, más que a sacar una buena nota, a pensar con sentido crítico y usar el conocimiento.*

*A mis padres y hermano, por su incansable e incondicional apoyo siempre.*

*Y sobre todo, a Dios.*

## Índice.

Resumen.....	4
1. Introducción.....	5
1.1. ¿Qué son los edulcorantes? .....	5
1.2. Mecanismo de edulcoración y teoría del sabor dulce.....	5
1.3. Tipos de edulcorantes aprobados en la Unión Europea y condiciones de utilización. ....	7
1.4. Clasificación de los edulcorantes .....	9
1.5. Evaluación de la seguridad de los edulcorantes e ingesta diaria admisible (IDA). ....	10
1.6. Uso mayoritario de los edulcorantes en la industria alimentaria.....	11
1.7. Contexto nutricional.....	13
2. Objetivos. ....	16
3. Metodología.....	17
4. Resultados y Discusión. ....	19
4.1. Resultados referentes al estudio de mercado.....	19
4.2. Estado actual del tema de estudio según los organismos europeos e internacionales. ....	28
4.3. Resultados y observaciones obtenidas de la revisión de recursos bibliográficos .....	35
4.4. Los edulcorantes como herramienta ante la estrategia contra el desarrollo de ENTs derivadas de la dieta: perspectivas, evidencias y discrepancias de posturas. ....	38
5. Conclusiones. ....	48
6. Bibliografía.....	50
Anexos.....	55

## Resumen.

Los edulcorantes constituyen una clasificación de aditivos que se añaden a los alimentos con el fin de atribuirles un sabor dulce. Existen diversos tipos de edulcorantes, estos pueden clasificarse dentro los grupos denominados como “edulcorantes no calóricos”, o bien “edulcorantes de bajo aporte calórico”, clasificaciones que engloban a aquellos edulcorantes cuyo aporte calórico y nutricional a la dieta de un individuo se considera nulo y que, por otro lado, aporta al alimento al que es adicionado determinadas características organolépticas detectadas como dulzor al paladar humano. Así, existen tanto edulcorantes de procedencia denominada como “artificial”, que son aquellos provenientes de la síntesis de compuestos por medios tecnológicos, entre los que se encuentran ingredientes como el aspartamo, acesulfamo potásico, ciclamato, sucralosa, entre otros; o bien, se tienen los edulcorantes de procedencia denominada “natural”, que son aquellos procedentes de orígenes como plantas o extractos, entre otros, que son capaces de atribuir al producto de las características organolépticas mencionadas, sin un aporte calórico considerable, entre los que se encuentran ingredientes como la estevia.

Dada la gran relevancia que han adquirido a lo largo de los años estos ingredientes, tanto para la industria alimentaria, como para los cuerpos de salud y regulatorios, así como para los consumidores, el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) busca mostrar una observación crítica sobre el debate en torno al uso de los edulcorantes no calóricos y de bajo aporte calórico en el entorno español; además, en el mismo se expone una visión sobre el mercado actual español en una muestra de productos constituidos con este tipo de aditivos. Esta observación crítica busca sentar las bases para dar respuesta ante la inminente pregunta: ¿son este tipo de edulcorantes una herramienta viable en la construcción de una estrategia contra el desarrollo de la obesidad y de enfermedades no transmisibles atribuibles a la dieta?

Tras la exposición de la situación nutricional actual del país, así como el contexto legislativo europeo que marca las pautas del uso de los edulcorantes, pasando por el entendimiento del mercado español y la exposición de hallazgos y opiniones por parte de la comunidad científica, este trabajo muestra los principales argumentos utilizados por los organismos pertinentes, bien a favor o bien en contra, del uso de los edulcorantes y de su impulso como herramienta para resolver el riesgo para la salud que suponen el tipo de patologías mencionadas. Así, mediante el análisis de la situación toxicológica y regulatoria de los edulcorantes, como mediante una observación crítica a las últimas directrices de consumo presentadas por la OMS, se llega a la conclusión de que, contrario a la recomendación de la OMS, los edulcorantes no calóricos son, no solo una herramienta viable, sino además óptima, ante la construcción de la estrategia, siempre y cuando la misma venga acompañada de una solución holística que contemple el fomento de un entendimiento nutricional y de composición del alimento en su totalidad, misma que favorezca la práctica de decisiones informadas por el consumidor, como parte de la constitución de la dieta diaria, además de la construcción de hábitos nutricionales acorde a dichos objetivos.

# 1. Introducción.

## 1.1. ¿Qué son los edulcorantes?

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, (por sus siglas en inglés EFSA), define los edulcorantes como aditivos alimentarios que se utilizan para dar un sabor dulce a los alimentos o en edulcorantes de mesa. A su vez, la Comisión de la Unión Europea, en el Reglamento No. 1333/2008 sobre aditivos alimentarios, define los aditivos alimentarios como sustancias que normalmente no se consumen como alimentos en sí mismas, sino que se añaden intencionalmente a los alimentos con fines tecnológicos.

Por su parte, la Organización Mundial de la Salud, (OMS), define los edulcorantes no azucarados como: *“edulcorantes, bien naturales o artificiales, no calóricos o de bajo aporte calórico, que han sido desarrollados como alternativa al uso de azúcar convencional.”* (Rios-Leyvraz M, Montez J. 2022), Además, establece que dentro de esta categoría se incluyen sustancias químicas derivadas sintéticamente, así como extractos naturales que pueden, o no, haber conllevado una cierta modificación química.

Por tanto, se parte por establecer que los edulcorantes son sustancias que se añaden a los alimentos para atribuirles un sabor dulce, así como determinadas características organolépticas referentes a este sabor. Por otro lado, diferenciamos a los denominados edulcorantes no azucarados, edulcorantes no nutritivos o edulcorantes no calóricos, categorías pertenecientes al grupo de los edulcorantes, siendo aquellas sustancias cuyo aporte calórico y nutricional a la dieta de un individuo se considera nulo y que, por otro lado, aporta al alimento al que es adicionado determinadas características organolépticas detectadas como dulzor al paladar humano.

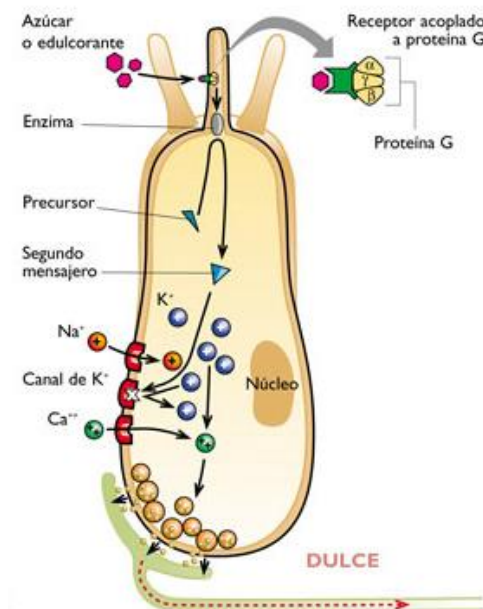
## 1.2. Mecanismo de edulcoración y teoría del sabor dulce.

Partiendo de que el sabor dulce es una característica organoléptica que se detecta a partir del sentido del gusto, se define que el gusto es el sentido ubicado en la cavidad bucal que es capaz de responder a la acción de componentes químicos a través, principalmente, de papilas gustativas localizadas en la lengua, (también conocidas como botones gustativos); dicha respuesta se ve ejercida una vez disuelta la sustancia química en la saliva, misma que transporta a la sustancia a los receptores celulares ubicados, no solo en las papilas, sino en cualquier punto de la cavidad oral.

En cuanto a la capacidad sensorial que tienen los edulcorantes para producir un sabor dulce, Martínez-Álvarez y col. en su trabajo *“Teoría Sensorial y Molecular del Sabor Dulce”* expuesto en la revista VITAE, argumentan que, a pesar de tratarse generalmente de un sabor que se asocia a compuestos de

origen hidrocarbonado, existen también otras sustancias capaces de provocar la sensación o percepción de dulzor. Entre estas moléculas es posible encontrar desde compuestos con grupos hidroxilo alcohólicos, como el glicerol, hasta moléculas de aminoácidos, péptidos o ácidos orgánicos. (Martínez-Álvarez y col. 2002)

Las autoras exponen que el mecanismo bioquímico del sabor dulce ocurre a partir de la unión de alguna de las mencionadas moléculas químicas disueltas en la saliva a los botones gustativos y, por ende, a determinados receptores de la membrana celular, desencadenando una serie de señales en el interior de las células en donde las proteínas G, el AMP (adenosín monofosfato), canales iónicos de sodio, potasio y calcio, y las enzimas de señalización implicadas, juegan un papel clave en la liberación de moléculas neurotransmisoras capaces de activar fibras nerviosas que generan señales eléctricas interpretadas como sabor dulce al llegar al cerebro.



*Imagen 1: Mecanismo fisiológico de los estímulos dulces. Recogida de “Transducción de Señales (Gusto).” publicado en: Temas Selectos de Biofísica, 2011. (Zaldívar, 2011).*

En cuanto a la teoría molecular de los compuestos capaces de interactuar con los receptores que señalizan el sabor dulce, Martínez Álvarez y Román Morales se basan en la teoría de Shallenberger y Acree sobre la existencia de un sistema donador – aceptor de protones que funciona por la interacción de dos moléculas electronegativas con átomos de hidrógeno de manera que se forman enlaces por puentes de hidrógeno, que poseen carácter débilmente hidrofílico o de tipo hidrofóbico, además de la interacción de éste complejo con un adicional grupo hidrófobo, de manera que se forma una estructura

tripartita que permite que los componentes entren en contacto con el centro receptor. Este contacto, a su vez, generará el sabor dulce siempre que la molécula cumpla con una distancia determinada de enlace entre las moléculas electronegativas, distancia medida en ángstroms (Å). (Martínez-Álvarez, y col. 2002).

De estas dos teorías se explica el mecanismo de edulcoración que tienen los edulcorantes de bajo o nulo aporte calórico. Dado que la estructura de las moléculas posee características de alta semejanza con las moléculas de sacarosa u otros hidratos de carbono que desempeñan una función como edulcorantes calóricos, estos componentes son capaces de interactuar con los receptores gustativos que emiten una señalización interpretada como sabor dulce en el cerebro humano, sin embargo, no son metabolizados como los edulcorantes calóricos, sino que dependiendo de su estructura se metabolizarán de formas diversas. Cabe destacar que estas formas no generan, o generan muy bajos niveles de energía.

### 1.3. Tipos de edulcorantes aprobados en la Unión Europea y condiciones de utilización.

Como ya se mencionaba en la definición de los edulcorantes, en la Unión Europea, (UE), existe un organismo que ejerce completa autoridad en materia de seguridad alimentaria denominado EFSA, por el cual se regulan todo tipo de prácticas, así como el uso de diversos ingredientes en la industria alimentaria.

Dentro de este marco regulatorio encontramos una serie de directrices, reglamentos y directivas, de aplicación en todos los países pertenecientes al marco europeo. Entre los reglamentos se destaca aquel encargado de regular la utilización de aditivos alimentarios, el Reglamento de la Unión Europea 1333/2008 sobre el uso de aditivos alimentarios. En el Anexo II de dicho reglamento se recoge una lista comunitaria de aditivos alimentarios cuyo uso está autorizado en alimentos, así como las condiciones para la utilización de estos. Esta lista recoge el nombre de los aditivos alimentarios, acompañados de un “número E”, nomenclatura por la cual se le asigna un código específico a cada aditivo cuyo uso ha sido aprobado por la Comisión; además estipula aquellos alimentos a los cuales dicho aditivo puede ser añadido y las condiciones en las cuales puede utilizarse, así como las restricciones de venta directa del aditivo al consumidor final.

Dentro del Anexo II del Reglamento 1333/2008, que actualmente se traduce en el Reglamento N.º 1129/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo para establecer una lista de aditivos alimentarios de la Unión, se rescatan dieciséis familias de edulcorantes de uso aprobado en la Unión Europea. La *Tabla I* a continuación, recogida de dicho documento, enumera las familias de edulcorantes, así como el número E perteneciente a cada familia:



*Tabla 1: Recogida del Reglamento 1129/2011 por el que se modifica el Anexo II del Reglamento 1333/2008. Edulcorantes alimentarios aprobados para su uso en la UE.*

<b>Número E</b>	<b>Denominación</b>
E 420	Sorbitoles
E 421	Manitol
E 950	Acesulfamo K
E 951	Aspartamo
E 952	Ciclamatos
E 953	Isomaltosa
E 954	Sacarina
E 955	Sucralosa
E 957	Taumatina
E 959	Neohespiridina DC
E 961	Neotamo
E 962	Sal de aspartamo y acesulfamo
E 965	Malitoles
E 966	Lactitol
E 967	Xilitol
E 968	Eritritol
E 969	Advantamo

Además, a partir del 11 de noviembre de 2011, se emite el Reglamento 1131/2011 de la Comisión, por el que se modifica el Anexo II del Reglamento 1333/2008, autorizando la utilización de una familia más de edulcorantes alimentarios, siendo estos los denominados “Glucósidos de esteviol”, con el asignado número E 960. Por otro lado, en el Apartado D del Reglamento 1129/2011, se procede a la definición de dieciocho categorías de alimentos, a su vez divididas en subcategorías, que recogen los alimentos y bebidas existentes en la UE, mismas que se enuncian a continuación:

1. Productos lácteos y sucedáneos.
2. Grasas, aceites y sus emulsiones
3. Helados
4. Frutas y hortalizas
5. Productos de confitería.
6. Cereales y productos a base de cereales.
7. Productos de panadería, bollería, pastelería, repostería y galletería
8. Carne

9. Pescado y productos de la pesca
10. Huevos y ovoproductos
11. Azúcares, jarabes, miel y edulcorantes de mesa
12. Sal, especias, sopas, salsas, ensaladas y productos proteínicos
13. Alimentos destinados a una alimentación especial (ej.: niños, lactantes, dietéticos, etc).
14. Bebidas
15. Productos de aperitivo listos para el consumo
16. Postres (no incluidos en categorías 1, 3 y 4)
17. Complementos alimenticios, excepto destinados a lactantes y niños de corta edad)
18. Alimentos elaborados no incluidos en las categorías 1 a 17, excepto alimentos para lactantes y niños de corta edad.

Con base en las categorías y subcategorías establecidas y, por último, en el Apartado E del Reglamento, se toman como base las categorías, así como aquellos aditivos, (entre ellos los edulcorantes), previamente estipulados como aprobados, con el fin de establecer las condiciones de utilización de cada aditivo en las determinadas categorías de alimentos; además se establecen las dosis máximas permitidas para su uso, expresadas en miligramos sobre litro, o bien, miligramos sobre kilogramo de alimento, dependiendo de la categoría en cuestión. Cabe destacar que en el reglamento se introduce el concepto “*quantum satis*”, que puede encontrarse figurado en la sección de “Dosis máxima” de las condiciones de utilización. El concepto “*quantum satis*” se refiere según al Artículo 5 del Reglamento 1333/2008, a “*que no se especifica el nivel numérico máximo y las sustancias se utilizarán de conformidad con la buena práctica de fabricación, en una cantidad no superior a la necesaria para lograr el fin perseguido y a condición de que no se induzca a error al consumidor.*” (EFSA, Reg. 1333/2008 UE, 2008)

#### 1.4. Clasificación de los edulcorantes.

Los edulcorantes pueden clasificarse de diversas maneras diferenciando aspectos que van desde las características nutricionales del compuesto para la dieta humana, hasta su procedencia o familia química a la que pertenecen. Solo con observar la *Tabla 1* ya sería posible denotar que no todos los edulcorantes son iguales, siendo así que requieren de distintas denominaciones. Dentro de esta misma tabla, por ejemplo, podrían separarse aquellos edulcorantes pertenecientes a la categoría de Polialcoholes, definidos en el Reglamento como aditivos del Grupo IV, dentro del cual figuran las siguientes familias de edulcorantes: Sorbitoles, Manitol, Isomaltosa, Malitoles, Lactitol, Xilitol y Eritritol. (Reglamento UE 1131/2011).

Por lo tanto, para una mejor comprensión de la diferenciación que existe entre los edulcorantes, se procede a clasificarlos. En una primera instancia, es común agrupar los edulcorantes en función de su aporte calórico o nutricional, de manera que se tendrían dos categorías (calórico o acalórico).

Además, también es común hacer una clasificación correspondiente al origen del compuesto, teniendo así la posibilidad de un origen natural, o bien, artificial. Con base en la clasificación establecida por García-Almeida y col., una forma de aproximarse a la clasificación de los edulcorantes podría demostrarse en la *Tabla 2* a continuación:

*Tabla 2: Clasificación de los edulcorantes. Recogida de “Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación.” García-Almeida, J. M. y col. (2013)*

Calóricos	Naturales	Azúcares	Sacarosa, glucosa, dextrosa, fructosa, lactosa, maltosa, galactosa y trehalosa, tagatosa.
		Edulcorantes naturales calóricos	Miel, jarabe de arce, azúcar de palma o de coco, jarabe de sorgo.
	Artificiales	Azúcares modificados	Jarabe de maíz de alto fructosa, caramelo, azúcar invertido.
		Polioles	Sorbitol, xilitol, manitol, eritritol, maltitol, isomaltulosa, lactitol, glicerol.
Acalóricos	Naturales	Edulcorantes naturales sin calorías	Estevia, Luo Han Guo *(extracto de Fruta del Monje), taumatina, pentadina, monelina, brazzeína.
	Artificiales	Edulcorantes artificiales	Aspartamo, sucralosa, sacarina, neotamo, acesulfamo-K, ciclamato, neohesperidina DC, alitamo, advantamo.

\* Cabe destacar que los polioles, si bien formalmente se clasifican dentro del grupo de edulcorantes calóricos, suponen un aporte calórico considerado como nulo al organismo humano, por lo que, a fines prácticos, tienden a considerarse como edulcorantes no calóricos.

### 1.5. Evaluación de la seguridad de los edulcorantes e ingesta diaria admisible (IDA).

En la Unión Europea, el organismo responsable por la aprobación, evaluación y determinación de límites de consumo de los aditivos, (entre ellos los edulcorantes), es la ya mencionada EFSA. En concreto, la EFSA cuenta con una Comisión Técnica de Aditivos y Aromas Alimentarios (FAF), responsable de la realización de evaluaciones de riesgo, además de proporcionar asesoramiento científico sobre los edulcorantes.

La evaluación de riesgo de los edulcorantes por parte de la EFSA viene derivada de tres actividades centrales: evaluación de la seguridad de nuevos edulcorantes previo a la autorización de uso; reevaluación de los edulcorantes de acuerdo con el plan de reevaluación estipulado; y, por último, dar

respuesta a las solicitudes de la Comisión Europea para el análisis de determinados edulcorantes conforme a nueva información científica que pueda surgir, o bien, cambios en las condiciones de uso de los mismos. Sobre esta línea, cabe destacar que el plan de reevaluación de aditivos alimentarios más reciente fue adoptado en el 2011, mismo que dio inicio con la reevaluación completa del aspartamo como edulcorante alimentario, misma que se desarrollará a mayor profundidad en este trabajo más adelante. De esta manera, toda información prevista por la EFSA funge como el asesoramiento científico que respalda la legislación y políticas de la Unión Europea en cualquier ámbito que impacte directa o indirectamente la alimentación y seguridad alimentaria (ISA: Seguridad y Regulación, 2020).

El proceso consiste en la solicitud de aprobación de un edulcorante, por parte de sus fabricantes, a la EFSA. Esta aprobación puede, o no, ser concedida una vez completadas una serie de pruebas de alto grado de escrutinio que pretenden comprobar la inocuidad, además de proporcionar bases científicas capaces de respaldar la seguridad del edulcorante y sus beneficios al consumidor. La solicitud de aprobación incluye datos globales obtenidos de estudios de evaluación de la seguridad, además, información de alta especificidad sobre el uso predestinado del mismo. Este procedimiento deriva en la publicación de un dictamen científico de la EFSA y, siendo este positivo, la Comisión Europea procede a redactar una propuesta de autorización del edulcorante en el mercado europeo, misma que se debate por expertos de los Estados Miembros de la UE previo a la decisión final de su aprobación. (ISA: Seguridad y Regulación, 2020).

Además, el resultado de las evaluaciones ejercidas por la EFSA pretende de manera rigurosa, o siempre que sea posible, la determinación de un parámetro conocido como ingesta diaria admisible, IDA, que se define según la EFSA como *“la cantidad de una sustancia que las personas pueden consumir a diario durante toda su vida, sin ningún riesgo apreciable para la salud”*. (EFSA, Reg. 1333/2008 UE, 2008) Esta ingesta se suele expresar como miligramos de sustancia por kilogramo de peso corporal al día y, conforme a cada reevaluación del aditivo efectuada por la EFSA, la IDA puede cambiar, ser ajustada o confirmada, a la luz de nueva información científica pertinente. Cabe destacar, además, que la IDA es calculada empleando un importante margen de seguridad, además de tener en cuenta a subpoblaciones sensibles, de manera que sea aplicable a cualquier grupo de la población y con un análisis de carácter conservador ante su establecimiento.

## 1.6. Uso mayoritario de los edulcorantes en la industria alimentaria.

El comienzo del uso de los edulcorantes data a mediados del siglo XX, a partir del descubrimiento de la sacarina derivada del ácido antranílico en 1878. Desde entonces, una serie de edulcorantes, como los que se mencionan en la *Tabla 1*, han sido descubiertos, evaluados y aprobados para su uso. Entre ellos pueden destacarse: el ciclamato, descubierto en 1937 y aprobado por la FDA (por sus siglas en inglés

Food and Drug Administration), en 1958; el aspartamo, 1965 - 1980; el acesulfamo de potasio, 1967 – 2001; la sucralosa, 1976 – 1988, que se obtiene por cloración de la sacarosa; entre otros. (Alonso, 2010).

Existen diferentes criterios que conducen a la selección de determinados edulcorantes alimentarios para su empleo en la industria alimentaria. Según el presidente de la Asociación Argentina de Fitomedicina, Jorge Rubén Alonso, además de la inocuidad del aditivo es importante tomar en consideración una serie de aspectos como son: el mecanismo y rapidez de degradación, así como la metabolización tras la ingesta; la estabilidad de la sustancia que se emplea como edulcorante en la matriz del alimento a la que se añade, así como su termoestabilidad durante el procesamiento; la similitud organoléptica del edulcorante con el azúcar común, buscando el mayor parecido posible a nivel sensorial; la ausencia de color u olor en el aditivo; que el sabor dulce que aporte el edulcorante sea inmediatamente y en alto grado percibido; que su aporte calórico sea considerablemente más bajo que el azúcar común o nulo; entre otros. (Alonso, 2010). Así, uno de los aspectos principales y del que se parte como eje central para la selección de un edulcorante u otro en la industria, es el denominado “Índice de dulzor”. Alonso lo define como un parámetro que se calcula en relación con la sacarosa, (azúcar común), en tanto al sabor residual que permanece en la boca. El autor recoge el índice de dulzor, (“Dulzor”), así como otros de los parámetros mencionados en el párrafo anterior, en la siguiente tabla comparativa, *Tabla 3*, sobre cinco de los edulcorantes más por la industria:

*Tabla 3: Índice de dulzor. Recogida de: Edulcorantes Naturales. Alonso, J.R. 2010. Revista La Granja.*

<b>Sustancia</b>	<b>Dulzor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Disolución</b>	<b>Termoestabilidad</b>
Sacarina	300	Amargo	Rápida	Termoestable
Ciclamato	50	Metálico	Rápida	Termoestable
Aspartamo	180	Sui generis	Lenta	Termolábil
Acesulfamo	200	Muy amargo	Rápida	Termoestable
Sucralosa	600	Indetectable	Lenta	Termoestable

Por tanto, el índice de dulzor se establece, como mencionado, con relación de la sacarosa (azúcar convencional); de manera que, tomando como referencia la *Tabla 2*, la sacarina se considera 300 veces más dulce que la sacarosa, el ciclamato 50 veces más dulce, la sucralosa 600 veces más dulce, y así consecutivamente para cada edulcorante. Por tanto, dado al importante poder edulcorante que contienen en comparación con la sacarosa, las cantidades de edulcorantes necesarias para endulzar siempre serán mucho menores a aquellas requeridas si se edulcorara con sacarosa.

Con base en propiedades como las mostradas en los párrafos anteriores, los edulcorantes mencionados en la *Tabla 3* constituyen los que, puede decirse, son de mayor relevancia para la industria alimentaria a lo largo de los años. Sin embargo, cabe destacar que a lo largo de los años van reconociéndose cada vez más sustancias de poder edulcorante y, si bien la relevancia de los mencionados en la *Tabla 3* es

alta e histórica, existen otros edulcorantes no calóricos de otras categorías cuya relevancia va en aumento, tanto en un contexto nutricional como científico. Más adelante sobre este trabajo se pretenderá evaluar las condiciones actuales de los edulcorantes aprobados en la Unión Europea y demostrar su uso y relevancia en el mercado español.

### 1.7. Contexto nutricional.

Como se ha mencionado, a lo largo de los últimos años los edulcorantes han cobrado especial importancia y esto es debido, en gran medida, al papel que juegan en el contexto nutricional mundial.

Por un lado, los edulcorantes han probado ser una herramienta útil en la elaboración de productos destinados a población con enfermedades como la diabetes y resistencia a la insulina, por permitir el mantenimiento de una dieta con un importante decremento en el consumo de azúcares libres, especialmente azúcares añadidos, sin comprometer el gusto dulce. Por otro lado, ante la creciente relevancia de las enfermedades no transmisibles, (por sus siglas ENT), así como su inminente relación con la dieta, los edulcorantes han comenzado a tomar un importante papel en la estrategia que pretende gestionar la ingesta calórica de la población como medida preventiva ante el desarrollo de dichas ENT. Sin embargo, existe un importante debate sobre la legitimidad de la incorporación del uso de los edulcorantes no calóricos como parte de la estrategia debido a una cierta incertidumbre en la seguridad de estos y su efecto en el organismo humano.

Si bien más adelante en este trabajo se profundizará sobre las particularidades del debate en torno a la viabilidad de los edulcorantes como herramienta ante la construcción de una estrategia viable respecto al panorama nutricional, en el presente apartado se procederá a una contextualización de la situación nutricional sobre el que se desarrolla dicho debate.

Según la OMS, el término ENT o bien, “Enfermedades no comunicables” (NCD por sus siglas en inglés), es el término que agrupa un conjunto de condiciones cuya causa no es principalmente una infección aguda, que resultan en consecuencias a largo plazo para la salud y que frecuentemente generan la necesidad de tratamientos con una duración de por vida. Entre estas condiciones se incluyen enfermedades como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes y enfermedad pulmonar crónica. (WHO: Noncommunicable diseases, 2022)

Además, la OMS establece que, si bien hay diferentes factores que influyen en el desarrollo de las ENT, la mayoría de los casos que desarrollan este tipo de enfermedades pueden prevenirse mediante el control de determinados factores de riesgo originados por una serie de hábitos, entre ellos, la alimentación.

Entre los puntos a destacar, la OMS recalca que las ENT son responsables de alrededor del 74% de las muertes anuales a nivel mundial. Además, recalca que, entre otras, la inactividad física y las dietas no

nutritivas son importantes factores de riesgo que incrementan la posibilidad de padecer y fallecer por una ENT. También, declara que los factores de riesgo metabólico contribuyen a cuatro cambios metabólicos clave en el desarrollo de ENT: alta presión arterial, sobrepeso y obesidad, hiperglucemia e hiperlipidemia.

Sobre esta línea, según la OMS, la obesidad a nivel mundial se ha visto triplicada desde el año 1975. En el año 2016, el 39% de la población mundial adulta, (18 años o mayor), se encontraban en situación de sobrepeso y el 13% de esta misma población en situación de obesidad. Globalmente, estas cifras se atribuyen principalmente a dos factores: por un lado, el decremento en la actividad física por desarrollo de estilos de vida sedentarios; por otro lado, al incremento en la ingesta calórica a través de alimentos de alta densidad energética, altos en grasas y azúcares. (WHO: Obesity and Overweight, 2021)

Según el Reporte Europeo Regional de la OMS de Obesidad en 2022, en Europa la obesidad es una de las principales causas de disfuncionalidad y defunción, siendo uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de disfuncionalidades y un factor determinante para ambos escenarios. Además, se reporta que, para el 2022, en Europa el 60% de los adultos mayores de 18 años viven con sobrepeso u obesidad. Además, uno de cada tres niños en edad escolar en Europa vive con sobrepeso u obesidad. (WHO: European Obesity Report, 2022).

Uno de los escenarios más alarmantes es que, según el reporte, ningún Estado miembro de la Unión Europea se encuentra es un camino claro hacia alcanzar los objetivos de detener el incremento de obesidad para el año 2025. Además, se estipula que la prevalencia en obesidad es notablemente mayor en adultos pertenecientes a sectores de bajo nivel educativo.

En el caso de España, la población infantil de entre 7 y 9 años, muestra las siguientes estadísticas: más del 40% de los niños varones en este rango de edad presentan sobrepeso y casi un 20% de esta población presenta obesidad; en el caso de las niñas en este rango de edad, se observan cifras similares, con un 40% de la población presentando sobrepeso y casi un 20% presentando obesidad, estadísticas datadas entre los años 2015 - 2017. En cuanto a la población adulta, se estima que casi el 60% de las mujeres españolas presentan sobrepeso (incluyendo obesidad), y, en el caso de los varones españoles, las cifras se disparan a casi el 70% de la población, estadísticas datadas al año 2016. (WHO: European Obesity Report, 2022). Cabe también destacar que, en España, según el INE (Instituto Nacional de Estadística), en el año 2020, estudios sobre la población mayor de los 15 años de edad reportan que casi el 50% de la población masculina y aproximadamente el 60% de la población femenina, presentan alguna enfermedad o problema de salud crónico percibido, entre los cuales figuran las ENT, y que dichos porcentajes incrementan a medida que aumenta la edad, especialmente y superior en el caso de la población femenina para todos los grupos de edad, observándose una tendencia importante en ambas poblaciones a desarrollar enfermedades relacionadas con una alta tensión arterial y, en varones, con hipercolesterolemia. (INE, 2020)

En España, y como medida que busca una solución ante la problemática de salud inminente desarrollada, en parte por el contexto nutricional, la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, desde el año 2005, ha desarrollado la Estrategia NAOS en materia de Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad. Esta estrategia de marco nacional tiene como objetivo la toma en consideración de la línea de políticas marcadas por organismos internacionales, como la OMS y la Unión Europea, para buscar invertir la tendencia de prevalencia de la obesidad. Algunas de las medidas sobre las que se basa son el fomento de una alimentación saludable, variada y equilibrada, así como la práctica de actividad física, para con ello buscar reducir las tasas de incidencia en morbilidad y mortalidad que se atribuyen a ENT. Las iniciativas de la estrategia NAOS, si bien se dirigen a toda la población, priorizan fundamentalmente a la población infantil y joven, así como grupo sociales vulnerables. (AESAN, n.f.)



## 2. Objetivos.

El presente trabajo tiene como objetivo principal hacer una recopilación de información relevante al uso de edulcorantes no calóricos en la industria alimentaria basada en las posturas y opiniones de los principales organismos reguladores e investigadores en la materia, buscando sentar las bases necesarias para responder a la pregunta: hasta la actualidad y en el contexto nutricional en el que se desarrolla el debate sobre su uso, ¿son los edulcorantes de bajo o nulo aporte calórico una herramienta considerable dentro de la construcción de una estrategia que busque mitigar el impacto de las enfermedades no transmisibles en los factores de riesgo atribuidas a dietas hipercalóricas e hiperglucémicas?

Para responder dicha pregunta se buscará resolver los siguientes objetivos parciales:

- Reflejar el contexto bajo el que se desarrollan los principales argumentos en torno al debate sobre la seguridad e inocuidad del uso de edulcorantes no calóricos como parte de la dieta y del desarrollo tecnológico en la industria alimentaria.
- Reflejar el contexto bajo el cual los edulcorantes son autorizados para su utilización.
- Realizar una revisión crítica sobre las directrices de consumo propuestas por la OMS, a la luz de la opinión científica analizada, así como las regulaciones de uso de los aditivos y la información nutricional y toxicológica expresada en el presente TFG.
- Realizar un estudio de mercado para representar la foto actual del mercado español en cuanto a la presencia de edulcorantes en los diferentes alimentos consumidos por la población española frente a la presencia de azúcares añadidos, reflejando cuales son las categorías dentro de las cuales hay una mayor tendencia de consumo, además de su presencia en los productos del mercado frente al azúcar añadido. El estudio de mercado mencionado tiene como finalidad dar visibilidad del contexto de los edulcorantes en la industria en España y comprender la relevancia de los edulcorantes no calóricos en el mismo a la fecha.

### 3. Metodología.

Para la ejecución del estudio de mercado se llevó a cabo una investigación preliminar sobre los principales supermercados en el mercado español, con base en un estudio realizado por la plataforma *Statista* sobre la cuota de mercado de las grandes cadenas de supermercados en España en el 2022. (Statista, 2022). Con base en la información obtenida se procedió a la selección de 3 supermercados para realizar el estudio de mercado; se seleccionaron, en una primera instancia, Mercadona y Carrefour por ser los supermercados más representativos y de mayor cuota de mercado. Finalmente se seleccionó como tercer referente al supermercado Día.

Paralelamente, se procedió a la identificación de los principales alimentos y bebidas de consumo entre la población española con base en el estudio poblacional de la revista ANIBES de la Federación Española de Nutrición, efectuado por Partearroyo y colaboradores en el año 2019. Sobre las categorías y alimentos identificados, se procedió a la selección de cinco grupos de alimentos claves que, además, cumplieran con la característica de ser autorizados de para la adición de los edulcorantes no calóricos permitidos según la legislación europea basada en el Reglamento 1333/2008. De esta forma, y conforme a dichos criterios, se procedió a la selección de los siguientes grupos de alimentos para ser objeto de estudio en el presente trabajo:

1. Yogures y leches fermentadas.
2. Cereales de desayuno.
3. Confituras y mermeladas.
4. Néctares de fruta y bebidas a base de zumo
5. Bebidas refrescantes aromatizadas.

Cabe destacar que, a efectos del Reglamento 1333/2008, la adición de edulcorantes y/o azúcar no está permitida en zumos de fruta, que resultó ser una de las categorías de bebidas referente según ANIBES (zumos 100%), sino que únicamente se autoriza la adición de los edulcorantes en bebidas de zumo de fruta como néctares de fruta o bebidas refrescantes a base de zumo de fruta. Por tanto, para el punto 4 del presente estudio de mercado fueron discriminadas todas aquellas bebidas denominadas como “Zumos” o “Zumos 100%” y que no contuvieran ni azúcar ni edulcorante, y fueron tomadas todas aquellas denominadas como “Néctar de (fruta/s)”, o “Bebida de zumo de (fruta/s)”, y que en su lista de ingredientes figuren, o bien azúcar, o bien edulcorantes. Además, se consideró como parte de este grupo toda aquella bebida encontrada en el mercado a base de zumo de frutas con un porcentaje de zumo mayor al 20% en la lista de ingredientes. Aquellas bebidas refrescantes que pudiesen llegar a contener zumo, sin embargo contuvieran menos de un 20% del mismo, han sido agrupadas para efectos prácticos dentro del grupo 5 de “Bebidas refrescantes aromatizadas”.

Se procedió al estudio de un total de 1200 productos, repartidos en 3 supermercados diferentes y 5 grupos de alimentos establecidos agrupando, con base en la lista de ingredientes de las etiquetas de los productos, entre los siguientes grupos:

- Edulcorado con edulcorantes no calóricos.
- Edulcorado con azúcar.
- Sin edulcorar.
- Edulcorado con una combinación entre edulcorantes no calóricos y azúcar.

Este primer estudio está rescatado en la *Tabla 4* del presente trabajo. Posteriormente, en una segunda fase, se procedió a la toma de una muestra representativa de productos edulcorados con edulcorantes no calóricos, perteneciente a cada categoría, y que incluyera productos pertenecientes tanto a marcas líderes en el mercado, o marcas propias, como a las denominadas “marcas blancas”, que son aquellos productos pertenecientes a la cadena de supermercados que los comercializa. En la *Tabla 5* figuran los respectivos productos, acompañados de el o los edulcorantes utilizados para su edulcoración.

Paralelamente se procedió a la investigación de las posturas de los principales organismos y asociaciones en materia de aditivos y edulcorantes alimentarios, así como en materia de nutrición y salud, determinándose como tales los siguientes: EFSA, OMS, el Comité Conjunto entre la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) y la Asociación Internacional de Edulcorantes (ISA). Dado el reciente surgimiento de una serie de directrices y recomendación de consumo clave en la materia por parte de la OMS, se procedió al análisis de dichas directrices de consumo, así como las correspondientes investigaciones en la materia por el resto de las entidades y a la luz de los resultados obtenidos en el estudio de mercado e investigación bibliográfica basada en artículos considerados clave para la construcción de los argumentos del presente trabajo, citados por uno o más de los organismos mencionados, bien en folletos, informes, documentos de opinión, investigaciones u otros documentos pertinentes.

Por último, se procedió a una revisión bibliográfica utilizando, por un lado, la herramienta de *Buscador de Recursos BRAIN*, recopilatorio de información perteneciente a la Universidad Rey Juan Carlos, para la cual se emplearon las palabras clave “edulcorantes” y “edulcorantes no calóricos”, acotando la búsqueda a publicaciones pertenecientes a los últimos 5 años. Por otro lado, se utilizó la herramienta *Scopus*, bajo la búsqueda de artículos en “non-nutritive sweeteners”, acotando publicaciones pertenecientes a los últimos 5 años aplicándose palabras clave como “obesidad”, “control de aumento de peso”, “enfermedad cardiovascular”, “inflamación”, “dieta baja en calorías”, tomando como referencia principal los artículos de mayor frecuencia de citación.

## 4. Resultados y Discusión.

### 4.1. Resultados referentes al estudio de mercado.

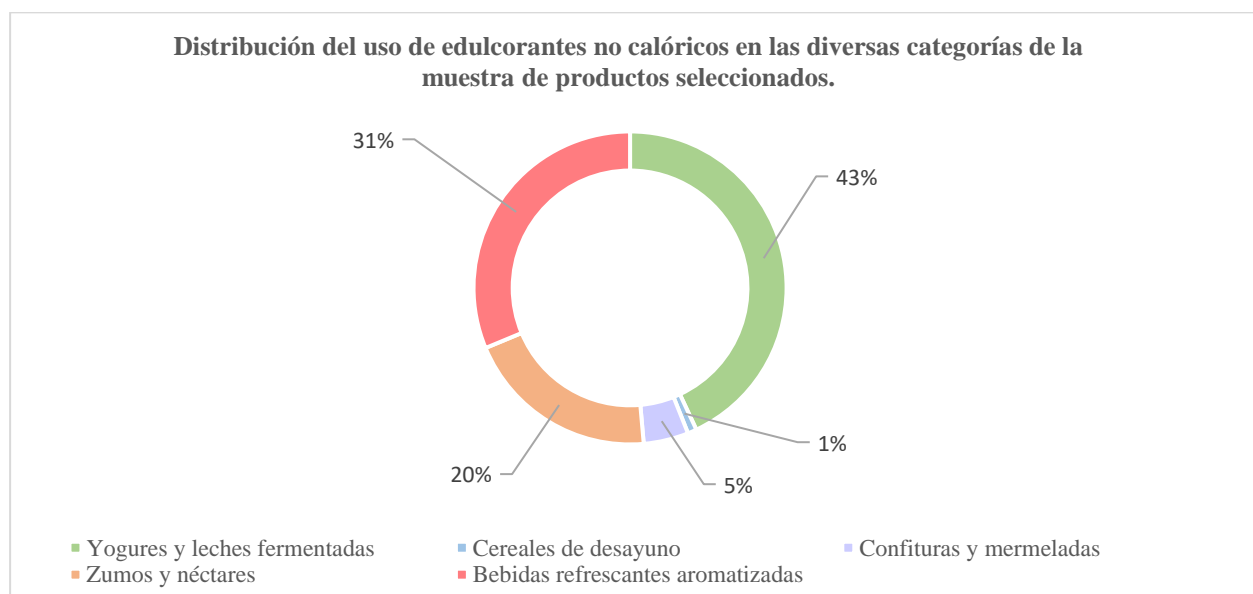
Los resultados de la primera fase de del estudio de mercado estipulado en la Metodología se rescatan en la siguiente tabla:

*Tabla 4: Resultados de estudio de mercado fase 1, distribución del uso de edulcorantes no calóricos y otros medios de edulcoración en las subcategorías de alimentos seleccionadas para el estudio.*

CATEGORÍA	SUPER MERCADO	Total productos muestra	Edulcorantes no calóricos	Edulcorado con azúcar	Azúcar + Edulcorantes no calóricos	Sin edulcorar
Yogures y leches fermentadas	Mercadona	93	30	43	4	16
	Carrefour	288	80	132	8	68
	Día	115	29	66	1	19
	<b>Total categoría</b>	<b>496</b>	<b>139</b>	<b>241</b>	<b>13</b>	<b>103</b>
Cereales de desayuno	Mercadona	31	1	26	0	4
	Carrefour	112	2	87	0	23
	Día	44	0	40	0	4
	<b>Total categoría</b>	<b>187</b>	<b>3</b>	<b>153</b>	<b>0</b>	<b>31</b>
Confituras y mermeladas	Mercadona	14	3	11	0	0
	Carrefour	109	10	94	0	5
	Día	12	2	10	0	0
	<b>Total categoría</b>	<b>135</b>	<b>15</b>	<b>115</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
Néctares de fruta y bebidas a base de zumo	Mercadona	18	14	2	2	0
	Carrefour	85	35	31	19	0
	Día	33	16	8	9	0
	<b>Total categoría</b>	<b>136</b>	<b>65</b>	<b>41</b>	<b>30</b>	<b>0</b>
Bebidas refrescantes aromatizadas.	Mercadona	58	22	6	30	0
	Carrefour	131	57	22	49	3
	Día	57	22	6	29	0
	<b>Total categoría</b>	<b>246</b>	<b>101</b>	<b>34</b>	<b>108</b>	<b>3</b>
<b>TOTALES</b>		<b>1200</b>	<b>323</b>	<b>584</b>	<b>151</b>	<b>142</b>

En esta fase del estudio se pretende representar la frecuencia de uso de edulcorantes no calóricos frente al azúcar en una muestra representativa de la oferta, (a la fecha del estudio), de los supermercados seleccionados. La frecuencia con la que es posible encontrarse con los diferentes tipos de productos que usen uno u otro medio de edulcoración es importante, ya que el consumo de unos u otros productos jugará un papel en la alimentación del individuo en el nivel que le aportan, o no, azúcares libres tras su consumo, entendiendo por azúcar como a cualquier hidrato de carbono adicionado al producto con fines de edulcoración, perteneciente al grupo de azúcares capaz de atribuir al alimento de 4 kcal/g de ingrediente utilizado y entre los cuales se incluyen, (más no únicamente), los denominados como glucosa, fructosa, sacarosa, jarabe de glucosa, jarabe de fructosa, azúcar de caña, jarabe de agave, entre otros. Cabe destacar que se encontraron dos escenarios adicionales recogidos en la *Tabla 4*. El primero, enunciado como “Azúcar + Edulcorantes no calóricos.”, representa a aquellos productos que combinan ambos medios de edulcoración, cada uno en menor proporción a la que se utilizaría si funcionara como un medio independiente, con el fin de alcanzar un nivel de dulzor deseado a la vez que se reduce la cantidad usual de azúcar necesaria para alcanzar dicho nivel de dulzor; dichos sistemas de edulcoración son propios de productos que usualmente se declaran como “Reducidos en azúcar”, “Bajos en calorías” o, “Bajos en azúcar”, y tienden a desarrollarse como un esfuerzo en conjunto por la industria alimentaria y sus respectivas categorías por reducir el consumo de azúcares libres como parte de la alimentación de la población. Por otro lado, se encuentra el escenario denominado “Sin edulcorar”, que refleja a aquellos productos que no son edulcorados bajo ningún medio, sino que mantienen su nivel natural de dulzor acorde a los ingredientes que le componen.

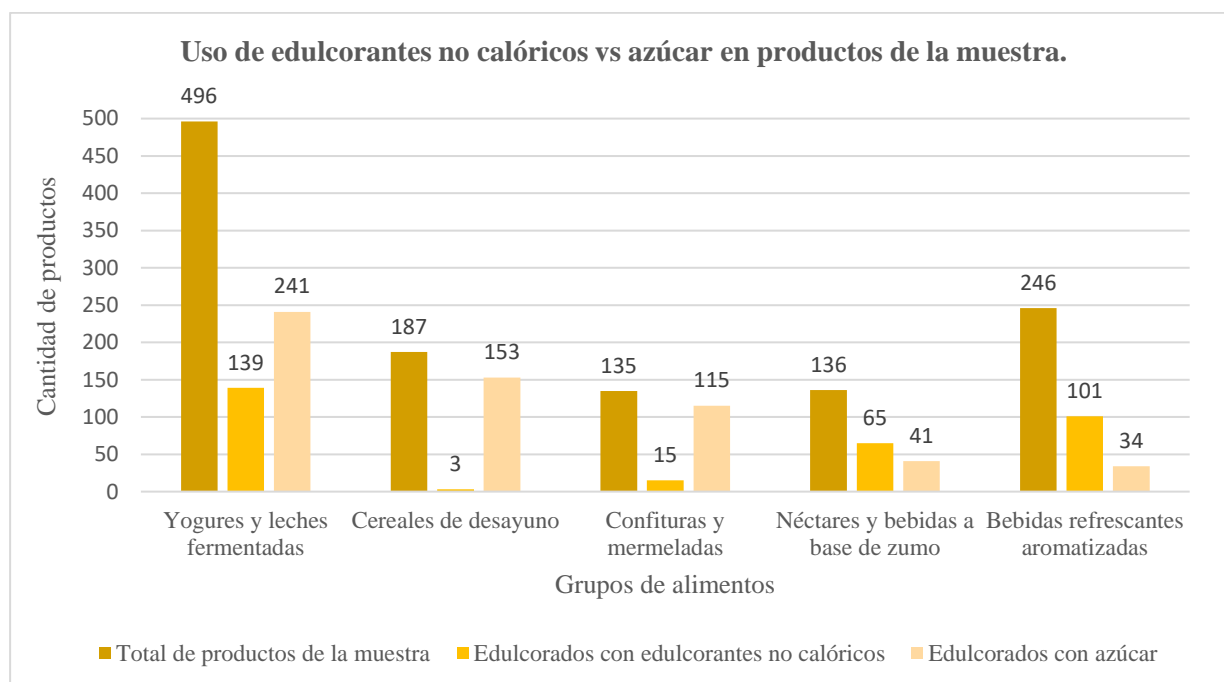
A efectos de ilustrar los resultados obtenidos en la *Tabla 4*, la información relevante a la distribución del uso de edulcorantes no calóricos la muestra se muestra en la siguiente gráfica:



*Gráfica 1: Distribución del uso de edulcorantes no calóricos en las diversas categorías de la muestra de productos seleccionados.*

Con base en la *Gráfica 1* cabe recalcar que, si bien el consumo de edulcorantes tiende a asociarse en su mayoría a las bebidas refrescantes aromatizadas, existe una categoría o grupo de alimentos que actualmente muestra fuertes tendencias, incluso mayores, en el uso de edulcorantes, tendencia visible en este estudio. La gráfica muestra que, del total de productos en la muestra, el 43% de los productos edulcorados pertenece al grupo de “*Yogures y Leches Fermentadas*”, mientras que el 31% pertenece al grupo de “*Bebidas Refrescantes Aromatizadas*”. Esto puede bien deberse a la frecuencia de uso de edulcorantes no calóricos como medio de edulcoración, así como a la gran gama de productos ofertados en el grupo de los yogures en general, siendo el grupo del que más muestras se encontraron en el mercado para el estudio. Estos dos grupos de alimentos mencionados, seguidos por el grupo de “*Néctares y Bebidas*” a base de zumo de frutas, son por tanto los grupos en los cuales se detecta un mayor uso de edulcorantes no calóricos en la muestra total.

Por otro lado, la siguiente gráfica refleja la proporción de productos edulcorados con edulcorantes no calóricos o con azúcar frente al total de productos de su grupo:



*Gráfica 2: Proporción de uso de los edulcorantes no calóricos vs el azúcar para cada grupo de productos.*

De acuerdo con las tendencias mostradas en la *Gráfica 2*, se observa que, en 3 de las 5 categorías analizadas, el medio de edulcoración prevalente es el azúcar, por lo que se muestran fuertes tendencias de uso de este ingrediente; además, se resalta el hecho de que aquellas categorías en las que prevalece el azúcar como medio de edulcoración pertenecen al macro grupo de alimentos, frente a las otras dos categorías pertenecientes al macro grupo de bebidas. Conviene, pues analizar a las categorías de manera aislada.

En el caso de los *Yogures y Leches fermentadas*, un 48% de la muestra se edulcora con azúcar, es decir, aporta azúcares libres añadidos al consumidor, mientras que un 28% de la oferta del mercado se edulcora con edulcorantes no calóricos, es decir, que los productos no aportan azúcares libres adicionales al consumidor, a excepción de esos naturalmente presentes en el alimento. Un yogur, bien natural sin edulcorar o bien edulcorado con edulcorantes sin aporte calórico, contiene en promedio 5 g de azúcar por 100 g de producto de manera naturalmente presente en alimento, según la tendencia observada en los productos de la muestra; por otro lado, los productos analizados con algún tipo de azúcar como medio edulcorante observan un promedio de entre 11 – 13 g de azúcar por 100 g de producto, es decir, que se entiende se adicionan un promedio de 6 – 8 g de azúcar por 100 g de producto, es decir que un contenedor promedio de 120 g de producto aporta una media de 8,4 g de azúcares libres; considerando que 1 g de azúcar aporta 4 kcal a la dieta y que la dieta promedio de un adulto sano consta de 2000 kcal, para un envase de yogur edulcorado con azúcar el aporte a la dieta únicamente de azúcares libres añadidos significará el 1,68% de la dieta de un día.

Son aún más llamativas las tendencias en el grupo de los *Cereales de desayuno*, en el cual se encuentra que el casi 82% de los productos de la muestra contienen azúcares adicionados como medios de edulcoración en la lista de ingredientes, frente solo a un 1% de productos en la muestra que se edulcoran con edulcorantes y un frente a un aproximado del 17% de la muestra en el cual no se ha empleado ningún medio de edulcoración, cabe destacar que los productos prevalentes en esta parte de la muestra, en que no se utiliza ningún medio de edulcoración, fueron avenas. Por otro lado cabe también mencionar que, para los productos edulcorados con azúcar en este grupo la tendencia observada en la información nutricional fue de entre 20 – 25 g de azúcar sobre 100 g de producto, frente a solo un promedio de 1 g de azúcar en los productos sin azúcares añadidos o edulcorados con edulcorantes; por tanto, se mantiene que la media de azúcares añadidos para los cereales de desayunos es de entre 19 – 24 g sobre 100 g de producto, es decir, un contenido de azúcares alto si se tiene en consideración que, según el Reglamento 1924/2006 (CE) relativo a las declaraciones nutricionales y propiedades saludables de los alimentos, se considera que un alimento tiene un “Bajo contenido de azúcar” cuando el producto no contiene más de 5 g de azúcar por 100 g de producto. Por tanto, es posible decir que la tendencia de contenido de azúcar añadido de estos productos es de aproximadamente 4 a 5 veces la cantidad máxima de azúcar recomendada para un producto bajo en azúcar, por tanto, se consideran los productos evaluados en la muestra como de alto contenido en azúcares libres, además de ser el azúcar la tendencia de edulcoración principal para este grupo de alimentos. Además, teniendo como referencia una porción promedio de 50 g de cereales, de esta derivaría un promedio de 10,75 g de azúcar por porción promedio de cereales, es decir, considerando las bases establecidas en el párrafo anterior para los *Yogures y Leches fermentadas*, se observaría que una taza de cereales de desayuno por si solos contribuirían con aproximadamente el 2,15% del aporte de azúcares libres añadidos a la dieta de un día para una dieta de un adulto medio de 2000 kcal.

En el caso de las *Confituras y Mermeladas*, según las muestras analizadas en el mercado, una confitura o mermelada sin azúcares añadidos, elaborada con fruta natural y con edulcorantes no calóricos, tiene un promedio de entre 2,5 – 5 de azúcares sobre 100 g de producto en su composición nutricional. Por otro lado, una confitura o mermelada convencional tiene entre 50 – 60 g de azúcar sobre 100 g de producto en su composición final; asumiendo que alrededor de 5 g se atribuyen de manera natural a la fruta, podemos decir que el azúcar añadido a este tipo de productos radicaría entre un 45 – 55 g de azúcar sobre 100 g de producto. Se toma como referencia una porción de una cucharada de 30 g, esta contendría un promedio de 15 g de azúcares libres (añadidos), lo cual representaría un aporte a la dieta, por parte de azúcares libres añadidos, del 3% para la dieta de un día para un adulto medio. (2000 kcal/día)

En el caso de los *Néctares*, cabe destacar que estos por sí mismos y de manera natural, tienden a tener una menor proporción de azúcares libres que los zumos, siendo que en el caso de los néctares se tiende a utilizar solo una proporción de zumo y adicionársele agua y otros ingredientes. No obstante, el contenido de azúcares libres en los zumos implica a aquellos azúcares naturalmente presentes en la fruta del zumo, mientras que en los néctares no únicamente es el caso. Por tanto, es importante comparar el aporte de los néctares endulzados con azúcar frente a aquellos en los que se utilizan edulcorantes no calóricos. Se toma como referencia un néctar de naranja (50% zumo de naranja a partir de concentrado), sin azúcares añadidos, edulcorado con edulcorantes no calóricos, este tiene un promedio de 5 g de azúcares sobre 100 ml de producto de manera naturalmente presente en la bebida. Se procede a compararlo frente a un néctar de naranja (50% zumo), edulcorado con azúcar, este contiene una media de 10 g de azúcar sobre 100 ml de producto. Descartando los 5 g / 100 ml de producto de azúcares naturalmente presentes, para un vaso de 240 ml, (vaso promedio), se tendría un aporte de 12 g de azúcares libres añadidos por vaso de zumo, es decir, un aporte del 2,4% por parte de azúcares libres añadidos para la dieta de un adulto medio.

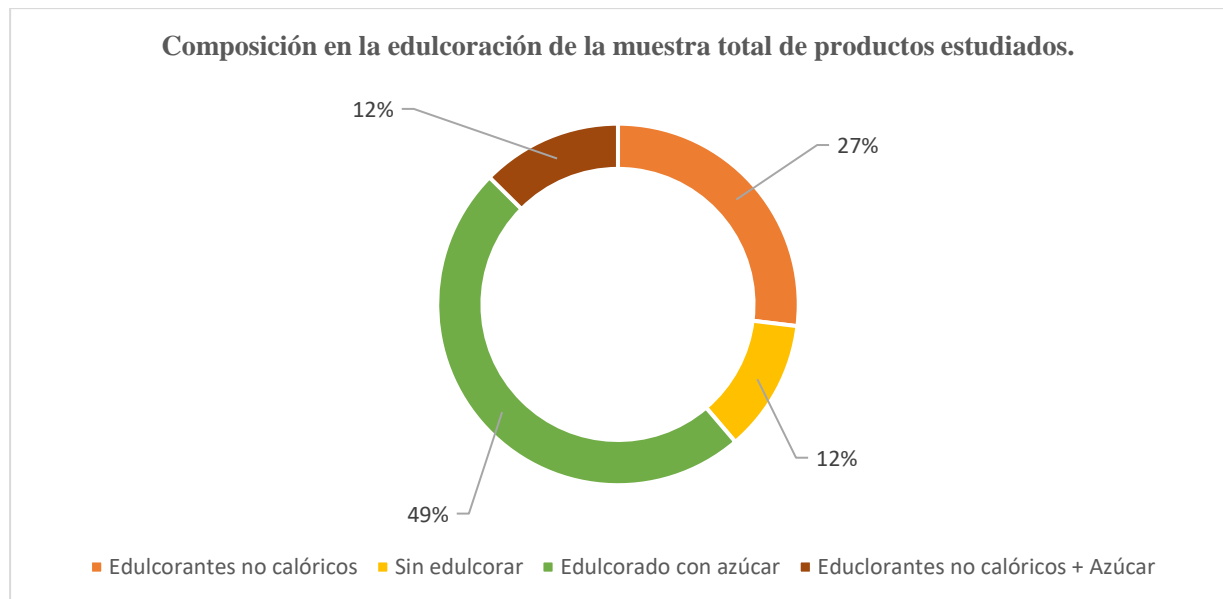
Por último, en el caso de las *Bebidas Refrescantes*, se toma como referencia una bebida refrescante aromatizada con cero azúcares, cuyo aporte a la dieta será nulo. Por otro lado, un refresco edulcorado enteramente con azúcar contiene una media de 10 g de azúcar sobre 100 ml de producto, de manera que, para un vaso promedio de 240 ml, se tendría un aporte del 4,8% de azúcares libres añadidos para la dieta de un adulto medio.

Por tanto, teniendo como referencia la alimentación de un día que incluyera los productos mencionados, (azucarados), como parte de la alimentación común de un adulto medio, (excluyendo las bebidas refrescantes, considerados como productos de consumo ocasional y no como parte de una dieta diaria en el presente análisis), se tendría que: un desayuno compuesto por tostadas con una cucharada de mermelada de fruta convencional (3% del aporte a la dieta de azúcares libres añadidos), acompañado de un vaso de néctar de naranja (2,4% de aporte de azúcares libres añadidos); un yogur como postre durante la comida (1,68% de aporte de azúcares libres añadidos); una porción de cereales en la cena (2,15% de



aporte de azúcares libres añadidos). Se obtendría un aporte total del 9,23% del total de la dieta de un día para un adulto medio, proveniente de azúcares libres añadidos obtenidos por medio de una porción de mermelada, un vaso de néctar, un yogur y una porción de cereales. Más adelante retomarán estos datos derivados del análisis efectuado para estudiarse como parte de las particularidades del debate nutricional alrededor de los edulcorantes no calóricos.

Por último, como parte de la primera fase del estudio, se rescata en la *Gráfica 3* la distribución de la composición en la edulcoración total de la muestra de productos estudiados:



*Gráfica 3: Composición en la edulcoración de la muestra total de productos estudiados.*

Nuevamente, es posible observar una fuerte tendencia en el uso de azúcar como medio de edulcoración, de manera que el 49% de la muestra total analizada fue edulcorada usando algún tipo de azúcar, (hidrato de carbono), con aporte calórico. En segundo lugar le siguen los productos ofertados sin adición de azúcares y utilizando edulcorantes no calóricos en su lugar; se observa, por tanto, que si bien el uso del azúcar continúa fuertemente arraigado en la industria, los edulcorantes comienzan a cobrar también cierta relevancia en la oferta del mercado, ofreciendo una gama variada dentro de diversas categorías con productos innovadores en muchas ocasiones dentro de esta tendencia de uso. Por último, se tienen en proporciones iguales la tendencia a no adicionar ningún tipo de edulcorantes, especialmente observada en productos como los yogures naturales y/o leches fermentadas; además se tiene la tendencia de usar un sistema de edulcoración combinado que reduzca el consumo de cualquiera de los sistemas, (azúcar o edulcorantes no calóricos), en su forma individual, creando un balance entre los mismos y alcanzando un nivel de dulzor óptimo para el consumidor, tendencia especialmente observada, como se comentaba anteriormente, en las bebidas refrescantes como un esfuerzo de la industria de reducir la cantidad de azúcares presentes en las bebidas no pertenecientes a gamas “cero”.

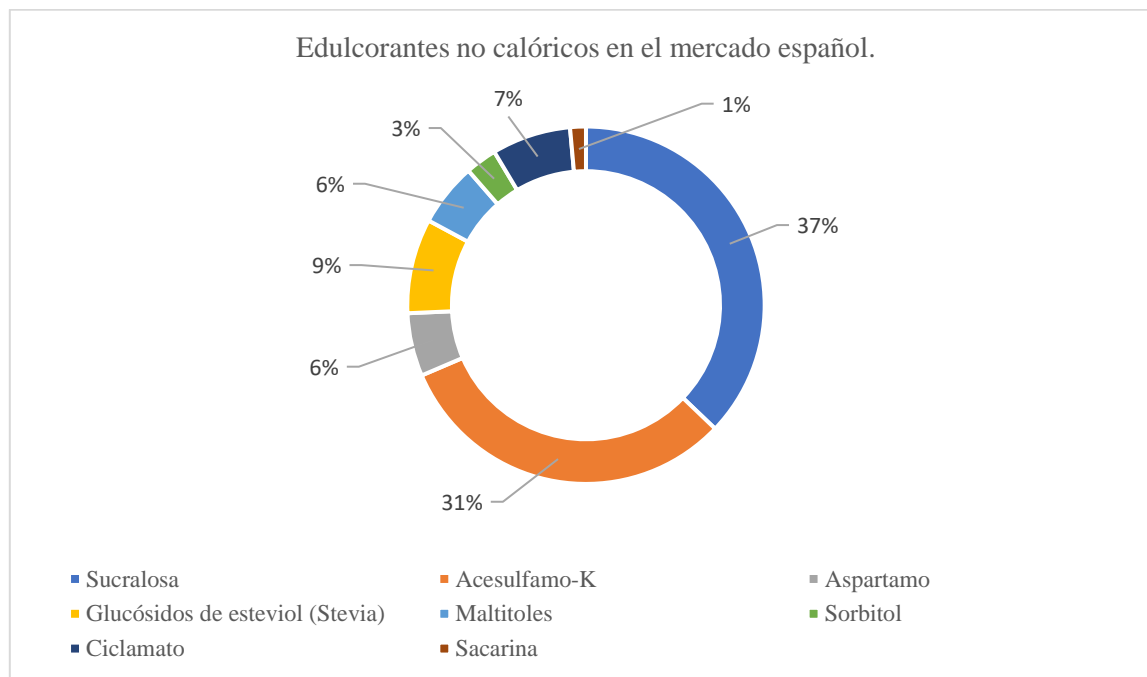
En una segunda fase del estudio, se procedió a analizar la composición de aquellos productos edulcorados con edulcorantes no calóricos, a modo de mostrar, a la actualidad, cual o cuales serían los edulcorantes utilizados con mayor frecuencia en la industria alimentaria en España. Se procedió al análisis de una muestra representativa de productos de cada categoría que incluyera tanto productos de marcas líderes (independientes) del mercado, como productos propios de las marcas privadas de las diversas cadenas de supermercados. Los resultados de dicho análisis se recogen en la siguiente *Tabla 5* a continuación:

*Tabla 5: Resultados del estudio de mercado fase 2, edulcorantes alimentarios utilizados en productos pertenecientes a las subcategorías de alimentos seleccionadas para el estudio en el mercado español.*

	<b>MARCA</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>EDULCORANTES</b>
<b>Yogures y leches fermentadas</b>	Marca blanca. Día	Yogur natural Bifidus Edulcorado. 0% azúcares añadidos.	Sucralosa y Acesulfamo-K
	Marca blanca. Día	L. Casei Día 0% azúcares añadidos.	Acesulfamo-K y Sucralosa
	Marca blanca. Mercadona Hacendado.	Yogur Bifidus natural edulcorado	Sucralosa y Acesulfamo-K
	Marca blanca. Mercadona Hacendado	L-Casei leche fermentada. 0% azúcares añadidos	Sucralosa y Acesulfamo-K
	Marca blanca. Carrefour Classic.	Yogur líquido natural desnatado 0% azúcares añadidos	Acesulfamo-K y Sucralosa
	Marca blanca. Carrefour Classic.	Yogur natural Bifidus edulcorado, 0% azúcares añadidos	Acesulfamo-K y Sucralosa
	Nestlé	Yogur Sveltesse Nestlé líquido 0% azúcares añadidos	Aspartamo y Acesulfamo-K
	Danone	Yogur Activia Zero Azúcares Añadidos. Sabor melocotón.	Acesulfamo-K y Sucralosa
	Danone	Yogur Vitalínea natural edulcorado. 0% azúcares añadidos	Acesulfamo-K y Sucralosa
	Danone	Actimel yogur líquido 0% azúcares añadidos.	Acesulfamo-K y Sucralosa
Pastoret.	Yogurt Pastoret artesanal desnatado sin azúcares añadidos.	Glucósidos de esteviol	
<b>Cereales de desayuno</b>	<b>TIPO DE MARCA</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>EDULCORANTES</b>
	Marca blanca. Mercadona Hacendado.	Muesli 0% azúcares añadidos	Malitoles
	Marca blanca. Carrefour Senssation.	Muesli Senssation Carrefour 0% azúcares añadidos	Maltitoles
	Marca blanca. Carrefour Sensstion.	Cereales Stylesse de hojuela de maíz bajos en azúcares Carrefour	Maltitoles

<b>Confituras/ mermelada</b>	<b>TIPO DE MARCA</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>EDULCORANTES</b>
	Marca blanca. Día	Mermelada de fresa Vital Día sin azúcares añadidos.	Sucralosa.
	Marca blanca. Carrefour Extra.	Confitura extra de naranja, 0% azúcares añadidos	Jarabe de maltitol, Sucralosa y Glucósidos de esteviol.
	Marca blanca. Mercadona Hacendado	Confitura de melocotón extra sin azúcares añadidos.	Jarabe de sorbitol, Sucralosa y glucósidos de esteviol.
	Hero.	Mermelada Hero Diet de fresa sin azúcares añadidos.	Jarabe de sorbitol, glucósidos de esteviol, Sucralosa, Ace-K
<b>Néctares de fruta y bebidas a base de zumo</b>	<b>TIPO DE MARCA</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>EDULCORANTES</b>
	Marca blanca. Día.	Zumosfera bebida de zumo de sin azúcares añadidos. (tipo néctar)	Sucralosa y Acesulfamo-K
	Juver	Néctar Disfruta multifrutas, sin azúcares añadidos.	Acesulfamo-K y Sucralosa
	Marca blanca. Mercadona Hacendado	Bebida de zumo de naranja (tipo néctar)	Sucralosa y Acesulfamo-K
	Marca blanca. Carrefour Classic.	Bebida de zumo de frutas: maracuyá, manzana y mango. (Tipo néctar)	Sucralosa y Acesulfamo-K
	Marca blanca. Carrefour.	Bebida de frutas y leche multifrutas	Sucralosa
	Granini	Bebida de zumo (tipo néctar), sin azúcares añadidos.	Glucósidos de esteviol
	Don Simon	Néctar de Piña sin azúcares añadidos.	Sucralosa
	Pascual	Bí-frutas Zero. (Bebida frutas y leche)	Sucralosa
<b>Bebidas refrescantes aromatizadas.</b>	<b>TIPO DE MARCA</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>EDULCORANTES</b>
	Marca blanca. Día	Hola Cola Zero	Ciclamato, Ace-K, Sucralosa
	Marca blanca. Día	UPSS Zero Naranja	Sucralosa y Acesulfamo-K
	Marca blanca. Mercadona Hacendado.	Cola Zero	Ciclamato, Ace-K, Aspartamo
	Marca blanca. Mercadona Hacendado	Fresh Gas Zero Naranja	Ciclamato, Ace-K, Sucralosa
	Marca blanca. Carrefour Classic.	Cola Zero Classic	Acesulfamo-K y Sucralosa
	Marca blanca. Carrefour Classic.	Classic Zero sabor Naranja	Sucralosa y Acesulfamo-K
	La Casera	La Casera sabor Naranja Zero	Ciclamato, Sacarina, Sucralosa
	Coca-Cola	Coca-Cola Zero	Ace-K, Ciclamato, Aspartamo.
	Coca-Cola	Fanta Naranja Zero azúcares añadidos.	Ace-K, Aspartamo, Sucralosa.
	Green Cola	Green Cola Zero	Glucósidos de esteviol y Sucralosa

A continuación, los datos obtenidos de la *Tabla 5* se rescatan en la *Gráfica 4* para mostrar las tendencias de uso de los edulcorantes encontrados en la muestra en el mercado español:



*Gráfica 4: Edulcorantes no calóricos y su frecuencia de uso en los productos de la muestra de estudio sobre el mercado español.*

De la *Gráfica 4* se observa que, en casi un 70% de la muestra, los edulcorantes no calóricos utilizados han sido, en primera instancia la sucralosa, y en segunda instancia el acesulfamo potásico (acesulfamo-K o ace-K). Por otro lado, observamos una tendencia creciente, por encima de otros edulcorantes, del uso de glucósidos de esteviol provenientes de la estevia, que es un edulcorante no calórico de origen natural y cuyo uso se ha visto acrecentado y bien valorado a lo largo de los últimos años. En una tercera instancia se tienen al ciclamato y el aspartamo, edulcorantes no calóricos de origen sintético también ampliamente conocidos dentro de la industria, pero que muestran niveles de uso menores en comparación con el acesulfamo-K y la sucralosa. Sobre estos porcentajes de tendencia de uso encontramos también al primer edulcorante no calórico perteneciente al grupo de los polioles o polialcoholes, los maltitoles; y, con una tendencia de uso de la mitad que la que muestran los maltitoles, encontramos a los segundos polioles de la muestra, el sorbitol. Por último, encontramos una tendencia muy residual de uso de la sacarina, que es un edulcorante no calórico de origen sintético con importantes tendencias de uso como edulcorante de mesa.

Como se comentaba en la introducción del presente trabajo, existen numerosas razones tecnológicas que influyen en la elección de un edulcorante no calórico u otro para la elaboración de un determinado producto con una matriz en particular. Por tanto, las tendencias de uso de la *Tabla 5* podrían llevarnos a entender, por ejemplo, que a nivel tecnológico edulcorantes como el acesulfamo-K y la sucralosa

tienden a mostrar un desarrollo óptimo en numerosas matrices de alimentos y bebidas, especialmente matrices de bebidas o lácteas, además de una gran viabilidad en costes y un buen desempeño en el sabor. Por otro lado, podríamos deducir que edulcorantes no calóricos como los jarabes de polioles, en este caso jarabes de sorbitol, muestran características técnicas y funcionales en matrices como las mermeladas y confituras, emulando al jarabe que se generaría si se utilizara azúcar convencional; además, sobre las líneas de los polioles, se observa una sutil pero clara tendencia al uso de maltitoles en matrices de productos como cereales. Por último, se observa el uso de glucósidos de esteviol (estevia), en diversas matrices variadas, llevando a deducir que, como el acesulfamo-K y la Sucralosa, se trata de un edulcorante no calórico capaz de adaptarse a matrices de diversos productos. Cabe recalcar que, en las tendencias observadas, solo se encontraron productos con estos 8 tipos de edulcorantes no calóricos, en comparación con los 16 edulcorantes de esta clase que están aprobados para su uso dentro de la legislación europea.

#### 4.2. Estado actual del tema de estudio según los organismos europeos e internacionales.

##### **4.2.1. Postura de la EFSA.**

Como se ha venido comentando con anterioridad, en Europa el organismo determinante en materia alimentaria y de aditivos alimentarios, (y por tanto, edulcorantes), es la EFSA. Se ha descrito ya, en la introducción del presente trabajo, la metodología general por la cual la EFSA determina la seguridad y límites de uso de un edulcorante, así como las tres etapas clave que ejerce el organismo en la revisión y actualización del estado de los edulcorantes, esto es: evaluación de la seguridad de nuevos edulcorantes, reevaluación de los edulcorantes previamente estudiados y aprobados por medio del plan de reevaluación, y análisis de determinados edulcorantes a la luz de nueva información científica. A continuación, en la *Tabla 6*, se procederá a desarrollar los aspectos más relevantes, a efectos del presente TFG, de la postura del organismo y del mencionado plan de reevaluación en mayor profundidad.

Tabla 6: Hitos relevantes respecto a la postura de la EFSA.

<b>¿Cuándo?</b>	Marzo de 2010
<b>¿Qué?</b>	La Comisión Europea (CE) publica: Reglamento 257/2010 para un Programa de reevaluación de aditivos alimentarios autorizados de conformidad con el Reglamento (CE) 1333/2008 sobre aditivos alimentarios.
<b>¿Quién?</b>	Revisión a cargo de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (AESA)
<b>¿Cómo?</b>	<p>Reevaluación cada aditivo alimentario, el organismo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• examina el dictamen original y documentos de trabajo del Comité Científico de la Alimentación Humana (CCAH),</li> <li>• examina los expedientes originales y los datos presentados por empresas y otras partes interesadas,</li> <li>• examina los datos facilitados por la Comisión Europea y cualquier otro Estado miembro de la Unión y detecte toda información pertinente publicada desde la última evaluación de cada aditivo alimentario.</li> <li>• Establece una convocatoria abierta de petición de datos que correspondan al aditivo de reevaluación en cuestión por la cual cualquier parte interesada en la reevaluación pueda someter datos a consideración.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<p>Inclusión de datos en la revisión como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• informes de estudio del expediente original evaluados por el CCAH o AESA, o bien, JECFA</li> <li>• información sobre datos de seguridad del aditivo que no hayan sido revisados, así como documentos sobre las características de los aditivos alimentarios, características y propiedades fisicoquímicas; información sobre procesos de fabricación, información sobre métodos analíticos para la determinación en los productos alimenticios, reacción y efectos en los productos alimenticios.</li> <li>• <i>“información sobre la exposición del ser humano a los aditivos alimentarios de los productos alimenticios (por ejemplo, modelos de consumo y utilización, niveles de utilización reales y niveles máximos de utilización, frecuencia de consumo y otros factores que influyen en la exposición)”</i>. (CE, Reg. 257/2010).</li> </ul> <p>A la fecha el programa contabiliza más de 70 peticiones públicas de datos e información para la reevaluación de diversos aditivos (EFSA: Calls for data, 2023). Además, en el 2019 se presenta a consulta pública el protocolo mismo de evaluación de riesgos en edulcorantes propuesto por la EFSA y, en 2020, se publicó el dictamen final de este protocolo, en el que se rescatan el alcance de las reevaluaciones y las metodologías a utilizar.</p>
<b>Resolución</b>	Aunque el plan de reevaluación de todos los aditivos pretendía finalizar en el año 2020, dado al gran volumen operativo de las reevaluaciones el programa continúa activo y los aditivos siguen bajo reevaluación.

<b>¿Cuándo?</b>	Mayo de 2011
<b>¿Qué?</b>	Revisión del Aspartamo bajo el marco de reevaluación de los aditivos.
<b>¿Quién?</b>	EFSA
<b>¿Cómo?</b>	Publicación por parte de EFSA de los estudios científicos analizados anteriormente de más de cien documentos, seguido de una petición abierta de información por las partes interesadas (como la ya mencionada), seguido de un escrutinio de datos y finalmente un veredicto.
<b>Implicaciones</b>	Evaluación toxicológica y de riesgos. Revisión de estudios tanto en animales como en humanos.
<b>Resolución</b>	<p>Publicación en el año 2013 de las revisiones en donde se concluye que, tanto el aspartamo como las sustancias derivadas de su metabolismo, son seguros para la población general, incluyendo niños, bebés y mujeres embarazadas.</p> <p>Revisión de la IDA y concluye que 40 mg/kg/ pc/día (miligramos sobre kilogramo de peso corporal al día), es una cantidad protectora para los consumidores, además de que el consumo o exposición a la sustancia se prevé sea muy por debajo de dicha cantidad.</p> <p>EFSA concluye por desaconsejar el consumo de este edulcorante únicamente a pacientes con la condición médica denominada como fenilcetonuria, siendo la fenilalanina un aminoácido producto de la degradación del aspartamo. Siendo que se recomienda que dichos pacientes se conduzcan mediante una dieta baja en fenilalanina, misma que les previene de consumir una serie de alimentos que naturalmente contienen dicho aminoácido, la IDA de referencia de Aspartamo para la población general no es aplicable para quienes padecen de esta patología, a quienes se les recomienda recurrir a otros edulcorantes que no contengan fenilalanina.</p>
<b>¿Cuándo?</b>	2006
<b>¿Qué?</b>	Reglamento (CE) 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo referente a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables de los alimentos.
<b>¿Quién?</b>	Consejo Europeo
<b>¿Cómo?</b>	Por medio de este documento se rescatan todas aquellas menciones que pueden hacerse referente a un alimento y, o, una serie de ingredientes que le compongan, siempre y cuando cumplan con la serie de condiciones estipuladas, para poder argumentar que quien lo consume puede adquirir un beneficio derivado de su consumo a diferencia de otros productos por los cuales no sería posible adquirir dichos beneficios.
<b>Implicaciones</b>	Por medio de este reglamento se establecen las bases para la armonización de todas disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros en relación con la declaración de cualquier propiedad saludable o nutricional de un alimento, así como una serie de definiciones por las que se entiende todo término referente al tema, además de las condiciones necesarias para la correcta aplicación de cualquier declaración autorizada.
<b>Resolución</b>	En el reglamento se encuentran dos menciones en concreto que atribuyen determinados beneficios a los edulcorantes como sustitutos del azúcar en los alimentos referentes a un menor aumento de glucosa en sangre en comparación con el azúcar y a la contribución del mantenimiento de la mineralización de los dientes.

<b>¿Cuándo?</b>	2011
<b>¿Qué?</b>	EFSA recibe una solicitud de la Comisión Europea para la revisión de dichas declaraciones de salud
<b>¿Quién?</b>	Panel en Productos Dietéticos, Nutrición y Alergias de la EFSA, (por sus siglas en inglés, NDA)
<b>¿Cómo?</b>	Siguiendo la metodología habitual de escrutinio de información científica y peticiones de datos ya expresada en los anteriores apartados.
<b>Implicaciones</b>	Tras el escrutinio de la información científica y estudios correspondiente, la EFSA concluye que los edulcorantes de alta intensidad y sin aporte calórico, siendo utilizados como reemplazo de azúcares en alimentos y bebidas, mismos que son objeto de las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables señaladas: están lo suficientemente caracterizados en relación con los efectos reivindicados, (EFSA, NDA. 2011).
<b>Resolución</b>	Referente a los diversos beneficios objetados, concluye que: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La contribución al mantenimiento o consecución de un normo peso es un efecto fisiológico beneficioso de los edulcorantes mencionados.</li> <li>• La reducción de las respuestas glucémicas posprandiales (siempre que las respuestas insulínicas posprandiales no aumenten desproporcionadamente) puede ser un efecto fisiológico beneficioso.</li> <li>• El mantenimiento de las concentraciones normales de glucosa en sangre es un efecto fisiológico beneficioso.</li> <li>• El mantenimiento de la mineralización dental mediante la reducción de la desmineralización dental resultante de la producción de ácido en la placa provocada por la fermentación de carbohidratos es un efecto fisiológico beneficioso, siempre que no vaya acompañado de una desmineralización dental resultante de las propiedades erosivas de un alimento.</li> </ul>

\* En el *Anexo I* del presente trabajo se rescata la lista completa de edulcorantes que, de acuerdo con el protocolo de la EFSA como al Reglamento 257/2010, están previstos para someterse a reevaluación.

\*En el *Anexo II* del presente trabajo se rescata un extracto del reglamento en el que se muestran las bases y condiciones que aplican a la utilización de las declaraciones nutricionales mencionadas.

A la actualidad, los edulcorantes presentados en este trabajo y descritos en la *Tabla 1* de la Introducción, conservan su estado de aprobación por la Regulación de la Unión Europea a raíz de las recomendaciones basadas en una serie de paneles toxicológicos expertos de la EFSA. Además, también es conservado el derecho al uso de las declaraciones nutricionales y propiedades de salud mencionadas en la tabla en todos los Estados miembros de la Unión. Por tanto, en cuanto a la postura de la EFSA como organismo referente en materia de edulcorantes, se puede entender que es una postura que no deja de lado la debida prudencia y juicio crítico basados en materia toxicológica que se exige, demostrados a través de cada reevaluación, opinión emitida sobre información emergente en el tema y escrutinio de su postura a la



luz de toda información y datos científicos que emergen. Dicho esto, también se entiende que, hasta la fecha, es una opinión en favor de la seguridad de la utilización de dichos aditivos alimentarios, siempre y cuando se cumplan con las condiciones de seguridad estipuladas, que preserven la seguridad de la población alrededor del empleo de un bien.

#### 4.3.2 Postura de la OMS.

Por otro lado, uno de los principales organismos referentes en materia de salud a nivel mundial es la ya mencionada OMS y, dado la variabilidad de implicaciones que pueden tener para la salud los edulcorantes, este organismo se ha posicionado, por tanto, como uno de los referentes clave en el debate. A continuación, en la *Tabla 7*, se concentran los principales hitos en la materia referentes a la OMS:

*Tabla 7: Hitos relevantes respecto a la postura de la OMS*

<b>¿Cuándo?</b>	2015
<b>¿Qué?</b>	Publicación de la Directriz Oficial sobre la ingesta de azúcares para adultos y niños de la OMS.
<b>¿Quién?</b>	OMS
<b>¿Cómo?</b>	A través de una serie de estudios y escrutinios que dan comienzo en 1988 por el comité conjunto entre la FAO y OMS y con la colaboración del Comité de Consulta Conjunta de Expertos FAO/OMS en Dietética, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas.
<b>Resolución</b>	Se establece una fuerte recomendación en la reducción del consumo de azúcares libres en la población, de manera que, tanto en niños como adultos, el consumo de estos no exceda el 10% del total de energía consumida en la dieta. Además, la OMS hace una segunda recomendación, esta vez de carácter condicional, de una reducción del consumo de azúcares libres por debajo del 5% del total de energía consumida en la dieta.
<b>Implicaciones</b>	<p>A raíz de la publicación de la mencionada directriz, emergen una serie de preguntas sobre las implicaciones de dichas recomendaciones de consumo, preguntas entre las cuales figura el uso de edulcorantes no calóricos, entre otras. (OMS, 2015). A partir de las recomendaciones de consumo formalizadas por medio de la directriz sobre la ingesta de azúcares, han derivado una serie de acciones e iniciativas por parte de los Estados miembro de la OMS, con el objetivo de alcanzar dichas recomendaciones dietéticas en la población. Las iniciativas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la imposición de impuestos sobre bebidas azucaradas para reducir el consumo de azúcares libres e iniciativas para la regulación de la mercadotecnia de alimentos y bebidas no alcohólicas altos en grasas, azúcares y sal,</li> <li>• la eliminación de bebidas azucaradas de establecimientos públicos como escuelas, hospitales,</li> <li>• restricciones a las estrategias mercadotécnicas sobre este tipo de productos,</li> </ul> <p>entre otras.</p>

<b>¿Cuándo?</b>	2015 – 2022
<b>¿Qué?</b>	Revisión sistemática y metaanálisis sobre Efectos sobre la salud del uso de edulcorantes no azucarados.
<b>¿Quién?</b>	Dr. Magali Rios-Leyvraz y Dr. Jason Montez; NUGAG*, OMS
<b>¿Cómo?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de alcance, conducida entre los años 2015 y 2016, posteriormente publicada en el año 2017.</li> <li>• Revisión sistemática inicial conducida entre los años 2017 y 2018, publicada en el año 2019</li> <li>• Finalmente, se da paso a la construcción de una revisión sistemática actualizada, conducida entre los años 2020 y 2021, publicada en el año 2022 por la OMS, bajo el título: “<i>Efectos sobre la salud del uso de edulcorantes no azucarados. Una revisión sistemática y metaanálisis.</i>” (Leyvraz y Montez, 2022).</li> </ul> <p>Dos interrogantes centrales: “¿Cuáles son los efectos en la salud de los edulcorantes no azucarados?” y, “¿Cuáles son los efectos en la salud del reemplazo de azúcares libres por edulcorantes no azucarados?”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Revisión sistemática en la cual más de ocho mil referencias fueron identificadas, conjunto del cual se procedió a la selección rigurosa de una muestra de 283 estudios entre los cuales se encontraron: 50 ensayos controlados aleatorizados (por sus siglas en inglés, RCT’s), 97 estudios en cohortes, 47 estudios de casos y controles, entre otros tipos de estudios de menor categoría científica.</li> <li>✓ El análisis se condujo sobre estudios basados en edulcorantes no azucarados, con exclusión de aquellos pertenecientes al grupo de los polioles, (eritritol, glicerol, isomaltosa, lactitol, maltitol, sorbitol, entre otros), además de excluirse aquellos azúcares con bajo aporte calórico.</li> </ul>
<b>Resolución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observaron reducciones en el peso corporal e índice de masa corporal en los ensayos de control aleatorizados a corto plazo al comparar los edulcorantes no azucarados con el azúcar, o bien, al reemplazar el azúcar por edulcorantes no azucarados.</li> <li>• No se observó, en los estudios de cohortes a largo plazo, un impacto en las medidas de grasa corporal y, en algunos casos en los que llegó a observarse un efecto, este resulta ser de incremento más que de decremento.</li> <li>• El uso a largo plazo de edulcorantes no azucarados puede verse relacionado con el incremento en el riesgo de padecer una ENT e incluso con la mortalidad derivada de las mismas.</li> <li>• Se recalca que el papel de la causalidad inversa permanece en duda. (Rios-Leyvraz M, Montez J., 2022).</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<p>La metodología del análisis no tuvo a consideración la diferenciación de los diversos edulcorantes, tratando a todos los edulcorantes de la muestra como un conjunto.</p> <p>Se destaca que el análisis no consistió en un análisis de tipo toxicológico, por lo cual el conjunto de estudios analizados fue efectuado sobre aquellos desarrollados teniendo como base la IDA establecida por la JECFA y el asesoramiento toxicológico de organismos como EFSA y JECFA, que definen a dichos edulcorantes como permitidos para su uso dentro de las bases y condiciones establecidos por los mismos.</p> <p>No se hace una distinción particular de los mismos y/ o sus efectos a lo largo del análisis, tratándolos, como se ha mencionado, como un conjunto.</p>

<b>¿Cuándo?</b>	2022 - 2023
<b>¿Qué?</b>	Consulta pública para la publicación de las Directrices de consumo de edulcorantes no calóricos o de bajo aporte calórico (2022) y consecuente publicación de las directrices tituladas “Uso de edulcorantes no azucarados: Directriz de la Organización Mundial de la Salud. (2023).
<b>¿Quién?</b>	OMS
<b>¿Cómo?</b>	Con base en la revisión sistemática desarrollada en el apartado anterior.
<b>Resolución</b>	<p>Basado en la revisión de la información científica disponible conforme a los efectos de los edulcorantes no azucarados sobre la salud, así como la revisión de la evidencia de posibles factores de mitigación y, anteponiendo el principio de que dichos estudios no representan una evaluación de los niveles seguros de ingesta: <i>“la OMS sugiere, [en calidad de recomendación condicional], que los edulcorantes no azucarados no deben de ser usados como un medio para lograr un control de peso o la reducción del riesgo de enfermedades no transmisibles.”</i> (OMS, 2022 - 2023).</p> <p>Se recalca que: <i>“Debido a la falta de certeza sobre el equilibrio general de efectos deseables e indeseables asociados con los efectos a largo plazo del uso de edulcorantes no azucarados para reducir el riesgo de las enfermedades no transmisibles, incluida la posibilidad de que la causalidad inversa pueda haber contribuido a una o más de las asociaciones observadas entre el uso de edulcorantes no azucarados a largo plazo y el riesgo de enfermedad en estudios observacionales, se adoptó un enfoque conservador, y la recomendación se consideró de carácter condicional.”</i> (OMS, 2022 - 2023).</p>
<b>Implicaciones</b>	<p>Por medio de esta publicación se expone de manera definitiva la conclusión ya mencionada sobre el uso de los edulcorantes no calóricos, así como las recomendaciones ya mencionadas y derivadas del estudio efectuado.</p> <p>Se estipula que la directriz no posee una base a nivel toxicológica y que no pretende debatir la seguridad a nivel toxicológico de este tipo de sustancias que ya han sido determinadas como seguras bajo los límites de consumo permitidos por la JECFA, además resalta que la recomendación está basada en evidencia científica de baja certeza.</p> <p>También se resalta que la recomendación excluye a aquellos individuos con diabetes y que el estudio efectuado ha excluido aquellos edulcorantes de bajo aporte calórico pertenecientes al grupo de los polioles. Se destaca también que los posibles efectos en la salud observados <i>“pueden estar asociados al uso de edulcorantes”</i>. (OMS, 2023).</p>

\*Grupo Asesor de Expertos en Orientación Nutricional de la OMS, subgrupo en Dieta y Salud. (NUGAG)

#### 4.3.3 Postura de la JECFA.

Por último, sobre esta línea de puesta en contexto de las posturas de los principales organismos en materia de edulcorantes alimentarios, conviene introducir aquella correspondiente a JECFA. Este organismo, fundado en 1956, es el organismo designado para la evaluación de la seguridad de los aditivos alimentarios, contaminantes, sustancias naturalmente tóxicas y presencia de medicamentos veterinarios en alimentos. A partir de una conferencia entre la OMS/FAO, en Suiza en 1955, es que se da lugar al inicio de la evaluación a nivel internacional de aditivos alimentarios, con el propósito de

asesorar los aspectos tanto administrativos como tecnológicos de los aditivos químicos y la seguridad que estos representan al ser incorporados en los alimentos que la población consume. Desde entonces, JECFA ha funcionado como un organismo independiente encargado de la ejecución de análisis de riesgo sobre más de dos mil quinientos aditivos, a la fecha, para así poder asesorar en la materia de seguridad alimentaria a organismos como la FAO, la OMS y, especialmente, a la Comisión del CODEX Alimentarius, programa conjunto entre la FAO/OMS sobre la normativa alimentaria, que tiene como objeto la protección de la salud de los consumidores, entre otros.

Entre los más de dos mil quinientos aditivos evaluados por JECFA figuran una serie de edulcorantes alimentarios estudiados y deliberados para el consumo humano. Así, de manera similar a la sinergia generada entre la EFSA y la Comisión Europea, dichas rigurosas evaluaciones toxicológicas ejercidas por JECFA derivan en una recomendación que, más tarde, es evaluada por el CODEX Alimentarius para la deliberación sobre si el uso del edulcorante es, o no, permitido, y, en caso positivo, el aditivo es recogido en el Código Alimentario, estableciéndose la clase funcional a la que pertenece y las condiciones de uso permitidas para las determinadas categorías alimentarias. A la fecha, en el CODEX se rescatan las condiciones de uso aprobado para los edulcorantes: acesulfamo-K y sus sales, advantamo, aspartamo y sus sales, ciclamatos, eritritol, glucósidos de esteviol, isomaltosa, lactitol, maltitoles, manitoles, neotamo, sacarinas, sorbitol, sucralosa, taumatina, xilitol. Es decir, que CODEX, por medio de las recomendaciones en materia de toxicología y seguridad alimentaria efectuadas por JECFA, autoriza y aprueba como seguro el consumo de los mismos edulcorantes evaluados por la EFSA y recogidos en la Regulación Europea, a la fecha. Cabe destacar que la última revisión del CODEX Alimentarius fue ejercida en el año 2021, por la cual se mantiene vigente aprobación y seguridad de la serie de edulcorantes alimentarios mencionada. (CODEX, 1995).

Por tanto, es posible determinar que la postura actual de la JECFA establece que el uso de los edulcorantes alimentarios establecidos, siempre y cuando se cumpla con las correspondientes condiciones de uso y dosis máximas permitidas, así como la IDA recomendada, es, a la fecha, inocuo y seguro para la población general.

#### 4.3. Resultados y observaciones obtenidas de la revisión de recursos bibliográficos

Tras llevar a cabo una revisión bibliográfica basada en los trabajos considerados como más relevantes, siguiendo la metodología para su obtención expresada en el apartado 3 del presente TFG, a continuación se pretende plasmar algunos de los argumentos y conclusiones que, se considera, reflejan de manera óptima la postura y hallazgos de esta porción de la comunidad científica y que sustentan las hipótesis sobre las cuales se ha enfocado este trabajo.

Manuel Lopez Cabanillas, director de la Facultad de Salud Pública y Nutrición de la Universidad Autónoma de Nuevo León en México, argumenta que, con base en estudios de la Sociedad Mexicana de Cardiología: *“Cuando los edulcorantes calóricos o nutritivos se sustituyen por edulcorantes no calóricos, (ENC), pueden ayudar a los consumidores a limitar el consumo de carbohidratos y energía como estrategia para controlar la glucosa o el peso.”* (Cabanillas-Lomelí, 2019). Sin embargo, menciona a continuación que dichos efectos no son observables cuando los ENC son utilizados fuera de un plan de alimentación, de manera que recomienda su uso como una alternativa que reduzca el consumo de carbohidratos simples dentro del tratamiento integral de alteraciones metabólicas y cardiovasculares. Estas recomendaciones pueden verse respaldadas por la obra de Cabanillas-Lomelí, sobre los estudios y postura de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología, que argumenta que el efecto de los ENC sobre hormonas intestinales suponen un efecto neutro o mínimas variaciones y que *“su uso racional en programas de control de peso con sustitución de azúcares simples con endulzantes no calóricos puede contribuir a la reducción y mantenimiento del peso en programas estructurados y supervisados por profesionales de la salud.”* (Cabanillas-Lomelí, 2019). Además, en el trabajo titulado *“El impacto de los edulcorantes artificiales y el control del peso corporal.”*, conducido por Michelle D. Pang y colaboradores, de la Escuela de Nutrición e Investigación Traslacional en Metabolismo perteneciente al departamento de Biología Humana de la Universidad de Maastricht de los Países Bajos, la revisión de una serie de metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados muestra que la ingesta diaria energética, tras una monitorización de entre 4 y 10 semanas, mostró ser menor en personas que recibieron edulcorantes artificiales como reemplazo de azúcares en la dieta; por otro lado, a pesar de que varios de los estudios revisados no mostraron efectos significativos de los ENC sobre el cambio de peso, otro metaanálisis de estudios controlados aleatorizados, de una duración de entre 4 semanas a 40 meses, mostró que la ingesta de edulcorantes artificiales resultó en una reducción del peso corporal en personas delgadas y con sobrepeso en comparación con el azúcar o el agua; los autores destacan que este metaanálisis incluyó una serie de estudios realizados en el contexto de un programa de pérdida de peso, por lo que los autores argumentan: *“estos hallazgos sugieren fuertemente que los edulcorantes artificiales pueden tener efectos neutrales o beneficiosos en el control del peso corporal a largo plazo.”* (Pang, M.D. y col, 2021). Por lo que un primer punto a destacar en cuanto a la opinión sobre el uso de edulcorantes para el control de peso por parte de la porción analizada de la comunidad científica muestra que los ENC pueden ser una herramienta útil en el control de peso siempre y cuando sea aplicada en el contexto de un plan de alimentación integral con un enfoque holístico sobre la dieta y hábitos del individuo para atestiguar los efectos deseados.

Además, en una segunda instancia y en materia de efectos fisiológicos de los edulcorantes, cabe destacar la dualidad de información y conclusiones halladas a lo largo de las diversas revisiones, que, por tanto, termina siendo no concluyente. Investigadores del Centro de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Cartagena en Colombia, concluyen con respecto del impacto de los ENC en la salud

cardiometabólica: *“A lo largo de esta revisión se observa que los estudios presentan resultados contradictorios, por lo cual se hace necesario emprender estudios con mejor nivel de evidencia en el campo de los edulcorantes no calóricos y su relación con la salud cardiometabólica.”* (Manzur-Jattin, F. y col. 2020). Así, por ejemplo, analizando el trabajo de Bueno-Hernández y col., es posible vislumbrar como cada edulcorante supone un mundo en sí mismo, con una individualidad que le caracteriza desde el momento de la absorción hasta la excreción, principio sostenido también en la obra de Pang y col. Así, según las investigaciones analizadas por Bueno-Hernández y col., existen determinados estudios que sugieren un posible efecto proinflamatorio en determinadas condiciones para edulcorantes como la sacarina; sin embargo, estos estudios solo se han llevado a cabo sobre líneas celulares o en animales, por lo que las pruebas de dichos efectos no llegan a ser concluyentes para su escalabilidad en humanos, dado la falta de pruebas en humanos, problemática sobre la que se pronuncia también Pang y col. argumentando: *“(…) a diferencia de los estudios con roedores, los estudios a largo plazo que investigan los efectos fisiológicos subyacentes del control del peso corporal sobre la salud metabólica de los edulcorantes artificiales en humanos son escasos y, por lo tanto, son requeridos.”* (Pang, M.D. y col. 2021). Por otro lado, Bueno-Hernández y col. muestran que otros tipos de pruebas sugieren que los glucósidos de esteviol podrían tener los efectos opuestos, es decir, antiinflamatorios y antioxidantes, asociados incluso con efectos antihiperlipémicos y antihipertensivos. Ante dichos resultados los autores concluyen: *“a nivel experimental existe escasa evidencia del potencial efecto proinflamatorio de la sacarina en forma directa. Por el contrario, existe evidencia respecto al poder antiinflamatorio del esteviol y sus derivados; sin embargo, no existen estudios clínicos al respecto.”* (Bueno-Hernández y col. 2019).

Así, es de suma importancia resaltar el hecho de que una de las conclusiones más recurrentes, encontrada en la vasta mayoría de las publicaciones consultadas en la revisión de recursos bibliográficos, es la de la necesidad de llevar a cabo, no solo, más investigaciones al respecto de los edulcorantes y su papel en la salud del individuo, sino que estas investigaciones sean ejecutadas de tal manera que sus resultados sean escalables y observables a medio y largo plazo y que, gracias a una sólida base científica y bien ejecutado fundamento, las conclusiones obtenidas de las mismas sean fiables y claras. Por ejemplo, Samaniego-Vaesken y col., en el trabajo titulado *“Edulcorantes bajos en calorías o sin calorías, dieta y salud: una visión actual.”* citan como una de sus conclusiones: *“resulta imprescindible realizar más estudios para poder aclarar/establecer la seguridad de los edulcorantes como ingredientes/aditivos alimentarios a medio/largo plazo, en un modelo de potencial consumo creciente como consecuencia de la emergente reformulación de muchos alimentos.”* (Samaniego-Vaesken y col., 2020).

Por otro lado, Bravo Torres y colaboradores, en el artículo *“Los edulcorantes y su vínculo con la obesidad”*, menciona que el papel de los ENC en el control de peso continúa suponiendo un tema controversial, especialmente cuando se quiere observar los posibles efectos de su consumo a largo plazo en la salud, por lo que argumenta: *“se ve necesario la realización de estudios de alta calidad*

*metodológica y libre de sesgos para comprender qué tipo de edulcorante se presenta como la mejor opción para controlar este problema.”* (Bravo-Torres y col. 2022). Además Bravo-Torres y colaboradores argumentan que, si bien los estudios analizados en su trabajo demuestran una relación entre los edulcorantes artificiales y el control de la obesidad, también pueden observar los efectos opuestos, promoviendo efectos indeseados en problemas de orden metabólico; por lo que concluyen que es el consumo excesivo de dichas sustancias lo que contribuye al desequilibrio energético que puede traducirse en obesidad. También, con respecto a los edulcorantes no calóricos Cabanillas-Lomelí en la ponencia: *“Revisiones mexicanas de evidencia técnico-científica sobre el uso de Edulcorantes No Calóricos (ENC).”* en el Congreso Iberoamericano de Nutrición, expone: *“A nivel mundial, (...), es necesario estimular la investigación sobre este tema para intentar llenar la insuficiente información científica actual.”* A su vez, en la obra de Bueno-Hernández y col. se hace un constante hincapié como parte de cada línea de resultados obtenida para los diferentes edulcorantes la necesidad de más ensayos clínicos que sustenten y confirmen el conocimiento y los veredictos en materia de edulcorantes. Por último, Pang y col. argumentan: *“No todos los estudios que investigan los efectos de los edulcorantes artificiales sobre el control del peso corporal y la homeostasis de la glucosa tienen en cuenta las diferentes vías metabólicas de los distintos edulcorantes artificiales. Por lo tanto, los datos en humanos sobre los efectos de distintos edulcorantes artificiales son limitados o inexistentes.”* (Pang, M.D. 2021), por lo que los autores concluyen que estudios futuros deberían tomar en consideración las rutas metabólicas de diferentes edulcorantes artificiales y que en general, se percibe una falta de información fiable sobre impacto fisiológico de los ENC en humanos.

#### 4.4. Los edulcorantes como herramienta ante la estrategia contra el desarrollo de ENTs derivadas de la dieta: perspectivas, evidencias y discrepancias de posturas.

##### **4.4.1. Respuesta oficial por parte de la ISA ante la publicación de las directrices de la OMS.**

Tras la publicación oficial de las directrices de consumo sobre edulcorantes no calóricos por parte de la OMS, la ISA ha respondido de la siguiente manera: *“A la luz del esfuerzo global para abordar la carga de las ENT, incluidas las enfermedades dentales, que son las ENT más prevalentes a nivel mundial, así como otros desafíos sociales como la crisis mundial de la obesidad, la ISA cree que es un perjuicio para la salud pública la falta de reconocimiento en el papel de los edulcorantes bajos en calorías o sin calorías en la reducción del consumo de azúcar y calorías y en la ayuda para el control del peso.”* (ISA, 2023).

Mediante la emisión de esta respuesta, la ISA destaca el carácter condicional de la recomendación efectuada por la OMS, aspecto que se estudiará en el siguiente punto del presente trabajo. Además expresa que, junto a diversas entidades gubernamentales a nivel mundial, se une en la preocupación ante

las conclusiones y razonamiento empleado por la OMS para la ejecución de un dictamen a modo de opinión o recomendación por parte de la reconocida institución. Así, ISA destaca comentarios emitidos por organismos como la Oficina para la Mejora de la Salud y las Disparidades del Reino Unido, que comenta que *“la directriz podría ir demasiado lejos”*, o bien, la respuesta del Departamento de Salud y Cuidado de Ancianos del gobierno australiano que lee que: *“esta recomendación puede resultar en efectos en la salud no deseados para algunos individuos.”*

El presidente de la ISA destaca que: *“Las compañías de alimentos y bebidas han reformulado productos como parte de un esfuerzo global integral para cumplir con las recomendaciones de salud pública (incluidas las de la OMS) para la reducción del azúcar”,* y que, *“los edulcorantes bajos en calorías o sin calorías han permitido esta innovación y, en última instancia, contribuyen a la creación de entornos alimentarios más saludables al permitir que las personas disfruten de alimentos y bebidas con menos azúcar y menos calorías, sin dejar de satisfacer sus preferencias gustativas.”* (ISA, 2023).

Además, como parte de la respuesta, la asociación enfatiza de manera concisa una serie de características atribuibles a los edulcorantes y que han sido respaldadas por información científica de alta calidad y jerarquía con un robusto marco de evidencia, algunos de estos incluso detallados como parte de la revisión sistemática ejercida por la OMS. Algunas de estas características son los hechos de que los edulcorantes:

- Son seguros e inocuos y han sido estudiados de manera extensiva y aprobados por organismos en materia de seguridad alimentaria como lo son la ya mencionada JECFA, la Administración en materia de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (US FDA), y la EFSA.
- Desempeñan un papel importante en la lucha contra la obesidad, ayudando a adultos y niños a reducir la ingesta calórica y el peso corporal al ser utilizados como reemplazo del azúcar, así como parte de una dieta variada y equilibrada y un estilo de vida saludable.
- Ofrecen a las personas con diabetes una alternativa importante al azúcar al provocar un menor aumento de los niveles de azúcar en sangre al reemplazar el uso de azúcares.
- No contribuyen a la formación de caries y su uso como reemplazo del azúcar verdaderamente contribuye al mantenimiento de la mineralización dental, (como bien se comentaba que ha determinado la EFSA en el asesoramiento sobre los beneficios para la salud y las declaraciones permitidas referente a los mismos para los edulcorantes), además de contribuir a la neutralización de los ácidos de la placa dental.
- Son una herramienta esencial para la industria alimentaria en la reformulación de productos que busque reducir la cantidad de azúcar y calorías que los alimentos y bebidas contienen.



#### **4.4.2. Recomendación de consumo de la OMS y la jerarquía de la información científica empleada.**

Ante la emisión de las directrices de la OMS con respecto al consumo de edulcorantes, la asociación también añade: *“La ISA cree que esta guía debería haberse basado en el conjunto completo de evidencia disponible e interpretado considerando la jerarquía y el peso de la evidencia científica.”* (ISA, 2023).

Cabe, por lo tanto, destacar dos puntos importantes con respecto a la revisión sistemática efectuada por la OMS, así como la propuesta de directrices resultante de la misma. En una primera instancia, aun cuando los ensayos controlados aleatorizados son aquellos con un grado jerárquico de fiabilidad de la información mayor, otros tipos de estudios, como estudios en cohortes y estudios de caso – control, fueron incluidos dado que existen aspectos considerados relevantes a la investigación de la OMS que, a la fecha, no son observables en ensayos aleatorizados dada la duración de este tipo de estudios.

Los estudios aleatorizados utilizados en este análisis observan una duración promedio de 1 a 3 meses, mientras que los estudios caso – control y cohortes observan una duración usualmente mayor, ya que son conducidos en un periodo de duración del orden de años. Dichas particularidades de ambos estudios conllevan sus propias fortalezas y debilidades. Si bien, por un lado, los estudios observacionales del tipo cohortes o casos-controles permiten evaluar la evolución de la muestra en un orden de años, que es el tipo de orden en el que es posible observar el desarrollo de patologías y la evolución de comportamientos y tendencias, una muestra poblacional de este tipo está sujeta a un alto grado de fluctuación a lo largo de los años, dificultando no solo el mantenimiento de la muestra representativa a lo largo del estudio, sino también el aislamiento de relaciones causa - efecto entre el hecho que se estudia y las consecuencias en las que deriva, obteniéndose deducciones e interpretaciones de la información cuyo grado de especificidad y fiabilidad no es el óptimo para derivar en conclusiones concretas.

Por otro lado, los estudios aleatorizados, por su especificidad en el estudio, permiten el establecimiento más concreto de relaciones causa – efecto, aislando de manera efectiva el hecho que se estudia, lo cual resulta en la posible observación de consecuencias que derivan del mismo de una forma eficaz y concreta, de manera que las conclusiones obtenidas a partir de dicha información son altamente fiables y concretas.

En la toma, por tanto, de estudios sobre el impacto del uso de edulcorantes para la consecución de un normo peso y decremento de la masa corporal, si bien los efectos observados en los estudios aleatorizados son positivos, el carácter temporal de dichos estudios obstaculiza la posibilidad de escalar los resultados obtenidos a conclusiones definitivas a largo plazo. Es decir, una serie de estudios de alta fiabilidad y jerarquía científica de la información muestran, en el plazo que han sido desarrollados, efectos beneficiosos para el control de peso, sin embargo dichos resultados no se han visto reflejados en la recomendación final de la OMS dado la ausencia de estudios a largo plazo que refuercen dichas conclusiones.

Por otro lado, la recomendación final se ha visto derivada, entre otros, de resultados atribuibles a las conclusiones obtenidas de estudios observacionales, que suponen estudios poblacionales de una monitorización durante un largo periodo de tiempo de la población de estudio, misma población que, como se mencionaba en el párrafo anterior, puede y tiende a presentar fluctuaciones, cambios en el comportamiento y condiciones menos controladas durante la ejecución del estudio, lo cual deriva en datos científicos de una baja jerarquía de la información científica y, por tanto, datos poco susceptibles a derivar en conclusiones reales y fiables.

Por tanto, es importante resaltar la diferenciación en los tipos de recomendaciones que hace la OMS; como se mencionaba ya en las recomendaciones referentes al consumo de azúcares de la OMS, este organismo emite dos tipos de recomendaciones diferentes. El primer tipo de recomendación consiste en “*fuertes recomendaciones*”, que son aquellas recomendaciones con alta, fuerte y concluyente evidencia científica asociada y bajo las cuales se encuentran un espectro de consecuencias deseadas que con muy alta probabilidad sobrepasan la posibilidad de consecuencias no deseadas.

Otro tipo de recomendaciones de la OMS son las de carácter “*recomendaciones condicionales*”, que son aquellas en las cuales la evidencia científica que las respalda no es del todo concreta o concluyente, mismas bajo las cuales el panel experto se expresa como menos certero o seguro con respecto a su recomendación y bajo las cuales el espectro de consecuencias deseadas frente a consecuencias indeseadas no se presenta del todo esclarecido o definitivo como para obtener de dicha información conclusiones definitivas.

Bajo la luz del análisis del panorama mencionado, es posible llegar a un mejor dimensionamiento de la recomendación de la OMS. La OMS específicamente resalta en el razonamiento fundamental de la directriz que: “*la recomendación es basada en evidencia de baja certeza en general*”, (OMS, 2023), y dicha mención encuentra su explicación en el carácter mencionado de la jerarquía de la información utilizada para la elaboración y construcción de conclusiones por las que deriva la recomendación de consumo de los edulcorantes. Es decir, la recomendación carece de una base sostenible de evidencias científicas concluyentes que puedan llevar a una afirmación de que los edulcorantes no deban ser usados como un medio para la consecución de un normo peso y control de este, así como para la reducción de enfermedades no comunicables.

#### **4.4.3. Recomendación de consumo de la OMS y el papel de la causalidad inversa.**

El segundo punto a tomar bajo consideración con respecto a la directriz de consumo de la OMS es el fenómeno denominado como “*causalidad inversa*”. Según la ISA, cuando se habla de causalidad inversa se refiere “*al fenómeno que describe la asociación entre dos variables de un modo diferente al esperado.*” (ISA, 2023). Así como ISA, son muchos los autores que se refieren a este fenómeno como

un punto de inflexión clave en el análisis y debate de los edulcorantes; por ejemplo, Pang y col. argumentan: *“es importante señalar que no se puede excluir que las asociaciones encontradas en estos estudios observacionales y prospectivos de cohortes se expliquen en gran medida por un aumento en la ingesta de edulcorantes artificiales para compensar una dieta o un estilo de vida poco saludables en general (causalidad inversa).”* (Pang, M.D. y col. 2021)

Por tanto, al hablar de la causalidad inversa se habla de un denominado “sesgo de la información” que presenta una falacia de la causalidad que, bajo el enfoque del pensamiento crítico, se comprende por el principio de que “correlación no implica causalidad”. De acuerdo con Torres Merchan y col. en el trabajo titulado *“Relaciones causales explicativas en la educación científica y su contribución al pensamiento crítico”*, los autores exponen que el incurrimiento en la causalidad inversa *“se comete al inferir que existe una relación causal entre dos eventos A y B por haberse observado una correlación estadística entre ellos.”* (Torres-Merchan, 2022). Así, los autores sostienen que la causalidad inversa es el tipo de falacia que se comete cuando se sostiene o infiere una relación causa y efecto entre dos eventos que, si bien observan una correlación, puede resultar en una toma del efecto por la causa y de la causa por el efecto. A este tipo de falacia se le conoce como falacia *“post hoc, ergo propter hoc”*, que proviene del latín “después de, luego a causa de”, y el resultado de la misma deriva en la afirmación de que un acontecimiento es causa de otro, incluso cuando, con alta probabilidad, se observa una falsa causa. Por tanto, en este tipo situación, la relación causa-efecto es interpretada de manera errónea por una reversión de la dirección temporal entre las variables; dicho fenómeno es altamente recurrente en estudios observacionales, (como lo son estudios de tipo caso-control o de cohortes), dado que los investigadores no poseen la facultad de una manipulación directa de las variables.

En el caso de la directriz de consumo de la OMS se tiene la siguiente afirmación: *“La recomendación de esta directriz se ha efectuado basada en la evidencia que sugiere que puede haber efectos sobre la salud asociados con el uso de edulcorantes no calóricos...”* (OMS, 2023). Es conveniente, por tanto, hacer un escrutinio sobre la presentación de la afirmación por la cual se puede observar la posible relación de la recomendación de la OMS con un incurrimiento en el fenómeno de la causalidad inversa. La OMS afirma que *“pueden haber”* efectos en la salud *“asociados al uso de edulcorantes”*. El término de asociación muestra que, si bien los eventos “posibles efectos en la salud” y “uso de edulcorantes no calóricos” están asociados, uno no representa el resultado del otro; es decir, que para posibles efectos en la salud observados, no necesariamente es la causa a dicho efecto el uso de los edulcorantes, si no que en la población observada era posible incurrir en observar ambos fenómenos a la par, sin demostrar que la asociación que presentan sea una de causa-efecto, o simplemente dos fenómenos observados en una misma muestra; asociados, más bien, no directamente relacionados.

Por tanto, conviene observar la ausencia de una frase del tipo: *“... los efectos observados, que se ha visto, son derivados del uso de edulcorantes, ...”*, misma que implicaría una relación de causalidad

directa entre un fenómeno y otro. Además, sobre dicha afirmación de la OMS, cabe hacer un énfasis en el hecho de que se “*sugiere que puede haber efectos*”, que es diferente a mencionar que “hubieran”, de hecho, efectos en la salud observados y definitivamente derivados del uso de edulcorantes.

En concreto, los posibles efectos en la salud mencionados por la OMS al hacer las recomendaciones se refieren a la asociación del uso a largo plazo de edulcorantes no calóricos con un mayor riesgo de presentar un desarrollo de diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y mortalidad, en estudios prospectivos de cohortes. Sin embargo, la OMS destaca que “*no se observaron efectos significativos en marcadores intermedios de enfermedad como glucosa en ayunas, insulina en ayunas o lípidos en sangre cuando evaluados los edulcorantes en ensayos aleatorizados a corto plazo.*” (OMS, 2023); de esta manera se vislumbran, nuevamente, indicios de un posible incurrimiento en la falacia de causalidad inversa. Si bien los estudios prospectivos en cohortes muestran, como se ha mencionado, una asociación más no una relación directa causa-efecto, esta hipótesis de que el uso de los edulcorantes no es la causa del efecto viene reforzada por el hecho de que, a corto plazo, no existe ninguna alteración en los marcadores biológicos del individuo o alteración alguna en los parámetros metabólicos que pudieran llevar a asociar en una relación causa-efecto directa ambos fenómenos.

Por tanto, en concreto y puesto en otras palabras, si bien se observó que algunos pacientes que consumieron edulcorantes no calóricos durante los años de duración del estudio pudieron también terminar desarrollando alguna ENT, no hay ningún marcador biológico que relacione los dos fenómenos en el corto plazo. Sin embargo, si fue comprobada la relación entre marcadores metabólicos y biológicos a corto plazo que relacionaron el consumo de edulcorantes con una medición comprobada en la disminución de grasa corporal y del peso.

Así, este conjunto de eventos lleva a la elevación de las preguntas: ¿ha sido el consumo de edulcorantes en los estudios la causa al efecto que es el desarrollo inminente de obesidad y sus derivables ENT?, o, ¿es, más bien, el consumo de edulcorantes un factor protector en la población estudiada, sin el cual la tasa de individuos que terminaron desarrollando obesidad y/o una ENT hubiera estado compuesta de una mayor proporción de los individuos estudiados en la totalidad de la muestra?

Para los individuos de la muestra que terminaron por desarrollar ENT a pesar del consumo de edulcorantes, este fenómeno, ¿es atribuible a los edulcorantes?, o por otro lado, ¿viene a demostrar que, si bien el consumo de azúcares y su reemplazo, disminución y sustitución es una parte fundamental ante la resolución del problema de la obesidad, es en verdad solo una pieza de una esfera mucho más grande y compleja que es la alimentación, hábitos y estilo de vida integral de un individuo y cuya medición en sus efectos a largo plazo solo puede ser alcanzada cuando se trabajan en los diferentes factores que la componen de manera integral, progresiva y constante, en lugar de a manera silada?

#### 4.4.4. Objetivos de la OMS para la dieta vs productos del mercado.

En el año 2015 y por medio de las “*Directrices sobre el consumo del azúcar en adultos y niños*”, la OMS hace la fuerte de recomendación de una reducción de la ingesta de azúcares libres a menos del 10% de la dieta. Además, la OMS sugiere que incluso una reducción de la ingesta de azúcares libres en la dieta de menos del 5% sería recomendada. (OMS, 2015. Cita no. 33). NUGAG define los azúcares libres como: “*monosacáridos y disacáridos añadidos a alimentos y bebidas por el fabricante, cocinero o consumidor, y azúcares naturalmente presentes en miel, jarabes, frutas zumos y concentrados de zumos de frutas*”. (OMS, 2015).

Según la OMS, entre las muchas fuentes de azúcar en la dieta, se ha demostrado que las principales contribuciones al consumo de azúcares vienen dadas por productos de bollería, confitería y repostería, así como determinadas bebidas (OMS: Sugars Factsheet, 2022). Aunque es una realidad que este tipo de productos suelen ser los principales contribuyentes de azúcares libres a la dieta cuando se consumen en exceso y sin un criterio medible, fácilmente sería posible caer en el error de asumir que solo este tipo de productos confieren fuentes de azúcares libres de manera constante a las dietas, cayendo en el error de concluir de manera negligente que productos concebidos como “sanos”, “nutritivos” o “de uso diario” no tienen una contribución de azúcares libres a la dieta, ya que son muchos los productos que son consumidos de manera regular que, dentro de los ingredientes que componen su lista, incluyen azúcar en alguna de sus formas. Algunos de los nombres comunes que se refieren a estos mono- y disacáridos mencionados y que es posible encontrar en el etiquetado de alimentos son: glucosa, sacarosa, dextrosa, jarabe de glucosa, fructosa, jarabe de fructosa, miel, jarabe de agave, azúcar de coco, entre otros. Cabe destacar, además, que un factor decisivo importante debe de estar en la dosis; según la legislación de declaraciones nutricionales europea, un alimento se considera “bajo en azúcares” cuando éste, por 100 gramos de producto, no aporta más de 5 gramos de azúcar a la dieta y, para el caso de las bebidas, cuando por 100 mililitros de producto no aporta más de 2,5 g de azúcar a la dieta; esta información es de obligatoria declaración en la tabla nutricional de los alimentos como declaración de “azúcar”. (UE, Reg. 1924/2006).

Por tanto, más allá de saltar a rápidas conclusiones sobre un tipo de producto, o incluso llegar a descartar un grupo completo de alimentos u otro, un tipo de ingrediente u otro, vale la pena analizar tanto el producto como el mercado, como se ha buscado hacer mediante el estudio de mercado presentado en este trabajo.

Retomando los datos obtenidos del estudio de mercado efectuado, teniendo como referencia un supuesto caso de una dieta compuesta por: como desayuno un par de tostadas con una sola cucharada de 15 g de mermelada de fruta convencional (3% de azúcares libres añadidos), acompañado de un vaso de néctar de naranja de 240 ml (2,4% de azúcares libres añadidos); un yogur de 120 g como postre durante la comida (1,68% de azúcares libres añadidos); una taza de cereales, porción de 50 g, en la cena o la

merienda (2,15% de azúcares libres añadidos). Se obtendría un aporte total del 9,23% del total de la dieta de un día para un adulto medio, proveniente de azúcares libres añadidos obtenidos por medio de los mencionados alimentos consumidos.

Estos datos de consumo reflejarían casi el total del máximo de azúcares libres recomendado por la OMS y, de hecho, sobrepasa la recomendación condicional de un consumo menor al 5%. Estos parámetros son alcanzados mediante el consumo de tan solo cuatro alimentos, mismos que, podría decirse, no son exactamente concebidos como “no nutritivos” por el consumidor, dado que no recaen sobre las categorías de confitería, bollería o alimentos de consumo “indulgente” propiamente; sino que son concebidos como alimentos de ingesta diaria y, según el estudio ANIBES, como se ha comentado anteriormente, son alimentos que están arraigados e integrados como parte de la dieta común del consumidor español. Dado la problemática que supone, por tanto, la dificultad de alcanzar las recomendaciones de consumo de azúcares de la OMS mediante el consumo de los productos que actualmente se ofertan en el mercado, si no se tomasen en cuenta aquellos ofertados sin azúcares añadidos o edulcorados, sería posible interpretar que la alternativa de sustituir los azúcares libres añadidos en este tipo de productos por edulcorantes de bajo o nulo aporte calórico, probados como toxicológicamente seguros e ino cuos para el consumidor, sería una alternativa viable y reconocida como tal por todas las partes interesadas, especialmente por la OMS.

Sin embargo en las directrices de consumo de edulcorantes, la OMS establece que: *“Los esfuerzos para reducir la ingesta de azúcares libres deben implementarse en el contexto de lograr y mantener una dieta saludable. Debido a que los azúcares libres a menudo se encuentran en alimentos y bebidas altamente procesados con perfiles nutricionales no deseados, simplemente reemplazar los azúcares libres con edulcorantes de nulo aporte calórico significa que la calidad general de la dieta no se ve afectada en gran medida. Reemplazar los azúcares libres en la dieta con fuentes de dulzura natural, como frutas, así como alimentos y bebidas sin azúcar mínimamente procesados, ayudará a mejorar la calidad de la dieta y debería ser la alternativa preferida a los alimentos y bebidas que contienen azúcares libres”*. (OMS, 2023).

Nuevamente, y mediante una mala interpretación de los conceptos de *“alimentos procesados”* y *“ultra procesados”*, se podría caer fácilmente en el error de asumir que todo procesamiento de alimentos es responsable de efectos negativos en los perfiles nutricionales de las dietas de los consumidores. Cabe, por tanto diferenciar los términos *“alimentos procesados”* de los *“alimentos de un bajo perfil nutricional”*. Si bien existe una gran variedad de productos en el mercado que comparten ambas características, una no es condicionante de la otra; es decir, no porque un alimento sea procesado adquiere de manera automática un pobre perfil nutricional y no todo alimento con un pobre perfil nutricional es directamente un alimento ultra procesado y producido por la industria. Por tanto, nuevamente, conviene analizar los diferentes productos de manera individual y bajo un criterio

fundamentado para comprender el tipo de información nutricional que se tiene en frente, previo a decretar un veredicto sobre el total de un grupo de productos.

Típicamente se asocia el término “*alimentos procesados*” a productos de bajo aporte vitamínico y de nutrientes, de bajo aporte de fibra y que confieren al consumidor una importante cantidad de azúcares, grasas saturadas y sal; sin embargo estas características no son propias de todos los alimentos procesados, sino, más bien, de alimentos con un pobre perfil nutricional.

Así, por ejemplo, podría tomarse como referencia productos como un yogurt natural sin azúcar añadido, con un alto aporte de vitamina D y probióticos capaces de contribuir de manera positiva a la flora intestinal; el pan integral o de semillas con un positivo aporte de fibra y vitaminas del grupo B a la dieta; verduras o frutas ultra congeladas que permiten un mejor aprovechamiento durante un mayor tiempo del producto sin riesgo a convertirse de manera fácil en desperdicio dado a podredumbre u otras características; chocolate negro sin azúcar añadido, que confiere a la dieta un aporte positivo de flavonoides, minerales, vitaminas y ácidos grasos insaturados; batidos de fruta sin azúcares añadidos, a los que en ocasiones se les adicionan incluso ingredientes como la chía u otros ingredientes considerados como “funcionales”, que mantienen, además, la fibra y partes con gran valor nutricional de las frutas que lo componen y que permiten al consumidor obtener un aporte de frutas diaria gracias al desarrollo tecnológico de una cadena de suministro que garantice las condiciones necesarias para que este producto llegue al consumidor manteniendo las características de frescura y calidad deseadas, y preservando la seguridad alimentaria del consumidor, entre otras. Todos estos productos son productos propiamente clasificados como “*alimentos procesados*”, simplemente porque conllevan un procesamiento, sin embargo eso no conlleva un pobre perfil nutricional, sino por el contrario, la obtención de un producto de calidad, inocuo y seguro para el consumidor, de un perfil nutricional deseable y que, como parte de una dieta equilibrada y balanceada, puede, cada uno de ellos, aportar significativo valor al estado nutricional del consumidor.

Sin embargo, la conversación en torno a la industria alimentaria y el procesamiento de alimentos se ha conducido de tal manera que ésta es constantemente concebida como parte del “problema” más allá que parte de la solución. Según el Reporte Global de Nutrición del año 2020: “*Los sistemas alimentarios actuales no permiten que las personas elijan alimentos saludables. La gran mayoría de las personas hoy en día simplemente no pueden acceder o pagar una dieta saludable. (...) Mientras tanto, los alimentos altamente procesados están disponibles, son baratos y se comercializan intensamente.*” (Informe de la Nutrición Global, 2020). Y, es que, la basta asociación de la industria únicamente con productos de perfiles nutricionales de baja calidad tiende a eclipsar en gran medida el hecho de que, independientemente de que existe una importante variedad de productos ofertados con excelentes perfiles y características nutricionales, la problemática del costo – beneficioso, los desiertos alimentarios y la arbitrariedad en la capacidad de adquisición de productos frescos o de un desarrollo tecnológico

que salvaguarde las cualidades nutricionales, así como la desinformación a los consumidores y población en general sobre el entendimiento de las características nutricionales expuestas en el etiquetado de un producto, tienden a ser los principales factores que llevan a la conformación de un mercado de consumidores que, lejos de ser libres en sus elecciones dietéticas, tienden a verse coartados y limitados para poder conllevar una alimentación autónoma nutritiva y balanceada.

Entonces, una vez diferenciados los alimentos procesados de los de pobre aporte nutricional a la dieta, y teniendo una visión real sobre el panorama que rodea a unos productos y otros, así como el debate que los acompaña, es posible comenzar a dilucidar las líneas que previamente no se tendrían en consideración en aras de conformar una opinión al respecto del tema. El verdadero problema no recae en un solo nutriente, sino en el conjunto de ellos. La verdadera solución no recae en el debate que busca aislar los edulcorantes no calóricos como un fin en sí mismo para decretar de manera unilateral sobre ellos. El verdadero problema recae en el perfil nutricional completo de la serie de alimentos que se consumen y, el verdadero reto, en construir la posibilidad real de que las personas sean plenamente capaces de elegir de manera consiente, informada y económicamente viable, productos que, en conjunto, construyan una dieta saludable, de perfiles nutricionales deseables, balanceada y, ¿por qué no?, altamente disfrutable para quien la consume, ya que no es mito ni secreto oculto que la alimentación tiene un fuerte componente psicológico y emocional arraigado en la naturaleza humana y que lleva al consumidor a disfrutar del comer, hecho que, debería de lograrse, que fuera una oportunidad lejos de una amenaza.

Por tanto, ¿y si la alternativa fuera cambiar la narrativa de los productos procesados en su totalidad a la par que se trabaja en sinergia por la construcción de perfiles cada vez mejores y accesibles, y de tecnologías que permitan construir un panorama más positivo en torno al debate alimenticio?, ¿y si, en vez de optar por destruir de manera arbitraria y unilateral la credibilidad y reputación de ingredientes y productos, más bien se buscara dotar al consumidor de conocimientos, medios y criterio para una toma de decisiones consiente, empoderada y libre, que tenga como consecuencia un saber llevar, no solo una alimentación balanceada y saludable, si no un estilo de vida que en su totalidad fuese así?, ¿y si más allá de reducir el debate a un solo nutriente se atajara la problemática de la inviabilidad de familias de bajos recursos a una dieta digna y saludable?, ¿y si, en aras de solucionar este contexto, se tomara a la industria como un aliado en vez del adversario?



## 5. Conclusiones.

- a. Los edulcorantes, a un nivel toxicológico y hasta la fecha, son catalogados como seguros e inocuos para el consumidor. A la actualidad no existen evidencias científicas comprobables que indiquen lo contrario ni que indiquen que el desarrollo de patologías o efectos en la salud se vean derivados del consumo de los edulcorantes estudiados y aprobados. Este veredicto es constantemente revisado y avalado por entidades gubernamentales en materia de seguridad y toxicología alimentaria como la EFSA y JECFA, sentando las bases para dictar ingestas de referencia de consumo que se ven rescatadas tanto en la Regulación Europea como en el CODEX Alimentarius.
- b. No obstante, se observa una constante necesidad de llevar a cabo, no solo más investigaciones y ensayos científicos con respecto del impacto de los edulcorantes en la salud humana y su fisiología, sino que, además, se recalca la necesidad de que dichas investigaciones sean ejecutadas de tal manera que sus resultados sean escalables y observables en humanos a medio y largo plazo, buscándose que sean imparciales, concretas y fundamentadas en datos comprobables y veraces.
- c. El dictamen de la OMS y las recomendaciones de consumo efectuadas en torno a los edulcorantes carecen de una base sólida de información de alta jerarquía científica y la conclusión obtenida es fácilmente atribuible a fenómenos como la causalidad inversa. Las directrices de consumo emitidas se prestan fácilmente a inducir a confusión y desinformación a las partes destinadas, afectando de primera mano al propio consumidor y obstaculizando la construcción de una estrategia viable y real para la resolución de la problemática; además, lleva a la generación de un *momentum* de desinformación que solo deriva en la pérdida de credibilidad, tanto hacia la industria como las instituciones. El establecimiento de un “carácter condicional” a las conclusiones elaboradas a partir de la investigación conducida no justifica la falta ejecución de estudios científicos de mejor calidad y que provean de información y conclusiones fiables y escalables, previo a emitir decretos con tal fuerza e impacto, no necesariamente positivos. Por tanto, la emisión de una directriz con conclusiones de este estilo carece de justificación, fundamento y dirección en la elaboración de una estrategia proactiva que incluya al sector salud, a la industria alimentaria, al sector político y al consumidor de manera exitosa y sinérgica en la resolución de la problemática abordada.
- d. Los edulcorantes tienen, actualmente, una presencia considerable en el mercado español, especialmente gracias a la estrategia por parte de la industria de buscar la reformulación de productos como parte de sus compromisos de reducción de azúcares añadidos. Aún queda, sin embargo, un importante esfuerzo colectivo en la reformulación de productos para reducir la adición y consumo de azúcares libres por alternativas que permitan una ingesta calórica mucho más moderada; por lo cual es de vital importancia que las decisiones con respecto a los edulcorantes y

la comunicación que se hace al respecto de ellos, sean tomados siempre bajo la luz de información con un alto nivel de certeza y responsabilidad, de manera que los esfuerzos por poner en marcha la mejora colectiva de perfiles nutricionales en la industria no se vean truncados por una mala reputación careciente de sustento y fiabilidad en el argumento para con estos ingredientes.

- e. Por tanto, ante la inminente necesidad de una estrategia integral para la resolución de la epidemia que ha probado ser la obesidad y el consecuente desarrollo de ENT derivadas de la misma, los edulcorantes alimentarios son, en efecto, una herramienta viable en la construcción de dicha estrategia, siempre y cuando se conciban como tal: una herramienta; es decir, una parte proporcional que contribuye a la estrategia, siempre y cuando esta esté basada en pilares como la educación al consumidor en materia nutricional, la viabilidad económica e intelectual del consumidor hacia una toma de decisiones nutricionales libres e informada, la mejora progresiva de los perfiles nutricionales de determinados alimentos por parte de la industria, así como el empleo de las nuevas tecnologías para el desarrollo de propuestas alimentarias atractivas a un nivel tanto sensorial como nutricional y, por último pero de vital importancia, siempre bajo el espectro de un plan de alimentación holístico que induzca buenos hábitos nutricionales y de estilo de vida al consumidor.
- f. En el balance está la virtud. El uso de los edulcorantes alimentarios se recomienda bajo un esquema de moderación y siempre bajo el espectro de diferenciación de productos de consumo ocasional frente a productos de consumo habitual, con base a los perfiles nutricionales en su totalidad y con base en todos los ingredientes y nutrientes que lo componen, más allá de su contenido o no contenido de edulcorantes. Los edulcorantes no abren la puerta al consumo desmedido de productos que no son de consumo diario, sino que son los hábitos y el estilo de vida al que nos habituamos los que tienen dicho efecto; es por ello por lo que se considera vital el entendimiento de los diferentes momentos de consumo y proporciones adecuadas para los diversos tipos de productos y alimentos que ofrece el mercado de la alimentación. Por lo que se concluye que el verdadero el riesgo reside en un estilo de vida desbalanceado, en la falta de información y falta de ecosistemas que permiten las decisiones libres e informadas a los consumidores, lo cual solo puede cambiarse si el esfuerzo es colectivo entre las partes involucradas.

## 6. Bibliografía.

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, AESAN. (s.f.). *Nutrición: Estrategia NAOS*. (s.f.). Disponible en: [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/seccion/estrategia\\_naos.htm](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/seccion/estrategia_naos.htm)

Alonso, J.R. (2010). *Edulcorantes Naturales*. La Granja. Vol.12(2). Pp. 3-12. ISSN: 13903799

Asociación Internacional de Edulcorantes, ISA. (2023). *Es fundamental abordar la causalidad inversa en los estudios observacionales para establecer asociaciones fiables entre edulcorantes bajos en calorías/sin calorías y salud cardio metabólica*. Disponible en: <https://www.sweeteners.org/es/latest-science-post/es-fundamental-abordar-la-causalidad-inversa-en-los-estudios-observacionales-para-establecer-asociaciones-fiables-entre-edulcorantes-bajos-en-calorias-sin-calorias-y-salud-cardiometabolica/>

Asociación Internacional de Edulcorantes, ISA. (2023). *Respuesta ante las Directrices de Consumo de Edulcorantes de la OMS*. Disponible en: <https://www.sweeteners.org/isa-response-to-who-guideline-on-low-no-calorie-sweeteners/>

Asociación Internacional de Edulcorantes, ISA. (2020). *Seguridad y Regulación*. <https://www.sweeteners.org/es/seguridad-y-regulacion/>

Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, EFSA. (2023). *Calls for data*. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/en/calls/data>

Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, EFSA. (2013). *Edulcorantes*. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/sweeteners>

Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, EFSA. (2023). *Reevaluaciones de aditivos alimentarios*. <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/food-additive-re-evaluations>

Bravo Torres, J. C.; Palacios Rojas, M. A. (2022). *Los edulcorantes y su vínculo con la obesidad*. Revista latinoamericana de hipertensión, 2022, Vol.17 (2), p.164-175. ISSN 2610-7996.

Bueno-Hernández, N; Vázquez-Frías, R.; Abreu y Abreu, A.T.; Almeda-Valdés, P.; Barajas-Nava, L.A.; Carmona-Sánchez, R.I.; Chávez-Sáenz, J.; Consuelo-Sánchez, A.; Espinosa-Flores, A.J.; Hernández-Rosiles, V.; Hernández-Vez, G.; Icaza-Chávez, M.E.; Noble-Lugo, A.; Romo-Romo, A.; Ruiz-Margaín, A.; Valdovinos-Díaz, M.A.; y Zárate-Mondragón, F.E. (2019). *Revisión de la evidencia científica y opinión técnica sobre el consumo de edulcorantes no calóricos en enfermedades gastrointestinales*. Revista de Gastroenterología de México. 84 (4): 492-510. <https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2019.08.001>

López Cabanillas Lomeli, M. (2019). *Revisiones mexicanas de evidencia técnico-científica sobre el uso de Edulcorantes No Calóricos (ENC)*. Revista Española De Nutrición Humana y Dietética, 23(Supl. 1), 20–21. Recuperado a partir de <https://renhyd.org/renhyd/article/view/835>

CODEX Alimentarius. (1992). *CODEX STAN 192-1995. NORMA GENERAL PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS*. Adoptado en 1995, última revisión: 2021. Disponible en: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS\\_192s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS_192s.pdf)

CODEX. (n.d.) GSFA Online. *Código de aditivo alimentario*. Disponible en: <https://www.fao.org/gsfaonline/additives/index.html?lang=es#C>

Diario Oficial de la Unión Europea. (2011). *REGLAMENTO (UE) N.º 1129/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO para establecer una lista de aditivos alimentarios de la Unión*.

Diario Oficial de la Unión Europea. (2008). *REGLAMENTO (CE) N.º 1333/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO sobre aditivos alimentarios*.

Diario Oficial de la Unión Europea. (2006). *REGLAMENTO (UE) No 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y propiedades saludables de los alimentos*.

Diario Oficial de la Unión Europea. (2012). *REGLAMENTO (UE) N.º 432/2011 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*.

Diario Oficial de la Unión Europea. (2010). *REGLAMENTO (UE) No 257/2010 DE LA COMISIÓN de 25 de marzo 2010 por el que se establece un programa para la reevaluación de aditivos alimentarios autorizados de conformidad con el Reglamento (CE) no 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre aditivos alimentarios*.

Diario Oficial de la Unión Europea. (2011). *REGLAMENTO (UE) N.º 1131/2011 por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) n.º 1333/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO en lo que respecta a los glucósidos de esteviol*.

EFSA ANS Panel: EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food. (2013). *Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive*. EFSA Journal 2013;11(12):3496, 263 pp. doi:10.2903/j.efsa.2013.3496

EFSA: European Food Safety Authority. 2020. *Outcome of the public consultation on a draft protocol for the assessment of hazard identification and characterisation of sweeteners*. EFSA supporting publication 2020:EN-1803. 25 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2020.EN-1803

EFSA NDA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies. (2011) *Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to intense sweeteners and contribution to the maintenance or achievement of a normal body weight (ID 1136, 1444, 4299), reduction of post-prandial glycemic responses (ID 4298), maintenance of normal blood glucose concentrations (ID 1221, 4298), and maintenance of tooth mineralization by decreasing tooth demineralization (ID 1134, 1167, 1283) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006*. EFSA Journal; 9(6):2229. [ 26 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2011.2229.

García-Almeida, J. M., Casado Fdez. G. M., García Alemán, J. (2013). *Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación*. Nutrición Hospitalaria. suplemento 4, Vol. 28, p17-31. 15p. ISSN: 1699-5198

Informe de la Nutrición Mundial (2020). *“Medidas en materia de equidad para poner fin a la malnutrición”*. Bristol, Reino Unido. Development Initiatives. Pag. 16

INE: Instituto Nacional de Estadística. (2020). *Estado de salud (estado de salud percibido, enfermedades crónicas, dependencia funcional)*. España. Disponible en: [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INESeccion\\_C&cid=1259926692949&p=%2F&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalle&param3=1259924822888](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259926692949&p=%2F&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalle&param3=1259924822888)

JECFA (n.d.) *Food safety and quality*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en: <https://www.fao.org/foodsafety/scientificadvice/jecfa/en/#:~:text=JECFA%20is%20an%20international%20scientific,of%20veterinary%20drugs%20in%20food.>

JECFA. (n.d.) *Food safety and quality: JECFA-additives*. Disponible en: <https://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jecfa/jecfa-additives/en/>

Martínez Álvarez, O.L., Román Morales M.O. (2002). *Teoría Sensorial y Molecular del Sabor Dulce*. Revista VITAE, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica 9 (1), 15 – 26. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.

Manzur-Jattin, F; Morales-Núñez, M.; Ordosgoitia-Morales, J.; Quiroz-Mendozaa, R.; Ramos-Villegas, Yancarlos; Corrales-Santander, H. (2020) *Impacto del uso de edulcorantes no calóricos en la salud cardiometabólica*. Rev Colomb Cardiol. 27(2): 103-108. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2019.11.003>

Organización Mundial de la Salud, OMS. (2022). *Lanzamiento de la consulta pública sobre el proyecto de directriz de la OMS sobre el uso de edulcorantes sin azúcar*. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/events/detail/2022/07/15/default-calendar/launch-event-for-the-public-consultation-on-the-draft-who-guideline-on-use-of-non-sugar-sweeteners>

Pang, Michelle D.; Goossens, Gijs H.; Blaak, Ellen E. (2021). *The Impact of Artificial Sweeteners on Body Weight Control and Glucose Homeostasis*. *Frontiers in Nutrition*, vol. 7; art. 598340. doi: 10.3389/fnut.2020.598340

Partearroyo T., Samaniego-Vaesken M.L., Ruiz E., Aranceta-Bartrina J., Gil Á., González-Gross M., Ortega R.M., Serra-Majem L., Varela-Moreiras G. (2019) *Consumo actual de alimentos y bebidas entre la población del estudio científico ANIBES en España*. *Revista ANIBES*, No. 32.

Rios-Leyvraz M., Montez J. (2022). *Health effects of the use of non-sugar sweeteners: a systematic review and meta-analysis*. Geneva: World Health Organization. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Samaniego-Vaesken ML, Partearroyo T, Varela-Moreiras G. (2020). *Low and no calorie sweeteners, diet and health: an updated overview*. *Nutrición Hospitalaria*. 37 (N. ° Extra 2):24-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03352>

Statista. (2022). *Supermercados: cuota de mercado en España en 2022*. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/540894/porcentaje-de-ventas-de-los-grandes-supermercados-en-espana/#:~:text=La%20cadena%20de%20supermercados%20Mercadona,siguientes%20competidores%2C%20Carrefour%20y%20Lidl>

Torres Merchan N.Y., Bernabe Correa T.H., Solbes Matarredonda J.A. (2022). *Relaciones Causales Explicativas en la educación científica y su contribución al pensamiento crítico*. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 27(3), 239–253. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p239>

WHO. World Health Organization (2015) *Guideline: sugars intake for adults and children*. Geneva, World Health Organization. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/149782>).

WHO. World Health Organization (2022) *Sugars Factsheet*. Geneva, World Health Organization. Available at: <https://www.who.int/europe/publications/m/item/sugars-factsheet>

WHO: World Health Organization. (2023) *Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline*. Geneva: World Health Organization. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

WHO: World Health Organization. (2022). *Noncommunicable Diseases*. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

WHO: World Health Organization. (2021). *Obesity and Overweight*. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

WHO: World Health Organization. (2022). *WHO European Regional Obesity Report 2022*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Zaldívar, H. (2011) *Temas Selectos de Biofísica: Transducción de Señales (Gusto)*. Disponible en: <http://biofísica-uami.blogspot.com/2011/03/temario-transduccion-de-senales-gusto.html>

## Anexos.

**Table 1:** List of food additives classified as sweeteners, approved in the EU as of 20 January 2009 and to be re-evaluated under Regulation (EC) No 257/2010

E Number	Food additive(s)		Substance
E 420	Sorbitols	E 420 (i)	Sorbitol
		E 420(ii)	Sorbitol syrup
E 421	Mannitols	E 421(i)	Mannitol by hydrogenation
		E 421(ii)	Mannitol manufactured by fermentation
E 950	Acesulfame-K		
E 951 <sup>(a)</sup>	Aspartame <sup>(a)</sup>		
E 952	Cyclamates	E 952(i)	Cyclamic acid
		E 952(ii)	Sodium cyclamate
		E 952(iii)	Calcium cyclamate
E 953	Isomalt		
E 954	Saccharin and its Na, K and Ca salts	E 954(i)	Saccharin
		E 954(ii)	Sodium saccharin
		E 954(iii)	Calcium saccharin
		E 954(iv)	Potassium saccharin
E 955	Sucralose		
E 957	Thaumatococin		
E 959	Neohesperidine dihydrochalcone		
E 961	Neotame		
E 962	Salt of aspartame-acesulfame		
E 965	Maltitols	E 965(i)	Maltitol
		E 965(ii)	Maltitol syrup
E 966	Lactitol		
E 967	Xylitol		
E 968	Erythritol		

*Anexo I: Tabla de Edulcorantes adscritos al plan de reevaluación de la EFSA.*



Nutriente, sustancia, alimento o categoría de alimentos	Declaración	Condiciones de uso de la declaración	Condiciones o restricciones de uso del alimento o bien declaración o advertencia complementaria	Número del boletín de la EFSA (EFSA Journal)	Número de entrada en la lista consolidada que se remitió a la EFSA para su evaluación
Sustitutos de comidas para el control del peso	La sustitución de dos comidas al día por sustitutos de la comida en una dieta hipocalórica ayuda a adelgazar.	Para que un producto pueda llevar esta declaración, el alimento debe cumplir los requisitos establecidos en la Directiva 96/8/CE en relación con los productos alimenticios contemplados en el artículo 1, apartado 2, letra b), de dicha Directiva. Para lograr el efecto declarado, deben reemplazarse dos comidas al día con los sustitutos de las comidas.		2010; 8(2):1466	1417
Sustitutos del azúcar, es decir, edulcorantes inmensos: xilitol, sorbitol, manitol, lactitol, isomaltosa, eritritol, sucralosa y polidexrosas: D-tagatosa y isomaltulosa	El consumo de alimentos o bebidas que contengan <nombre del sustituto del azúcar> en lugar de azúcar (*) provoca un menor aumento de la glucosa en sangre después de su ingestión en comparación con los alimentos o bebidas que llevan azúcar.	Para que un producto pueda llevar esta declaración, deben reemplazarse los azúcares de alimentos o bebidas con sustitutos del azúcar, es decir, edulcorantes inmensos: xilitol, sorbitol, manitol, lactitol, isomaltosa, eritritol, sucralosa y polidexrosas: o bien una combinación de los mismos, de manera que los alimentos o las bebidas contengan cantidades reducidas de azúcares, que se ajusten como mínimo a la proporción indicada en la declaración CONTENIDO REDUCIDO DE [NOMBRE DEL NUTRIENTE] que figura en el anexo del Reglamento (CE) n.º 1924/2006. En el caso de la D-tagatosa y la isomaltulosa, deben sustituir a cantidades equivalentes de otros azúcares en la proporción indicada en la declaración CONTENIDO REDUCIDO DE [NOMBRE DEL NUTRIENTE] que figura en el anexo del Reglamento (CE) n.º 24/2006.		2011; 9(4):2076 2011; 9(6):2229	617, 619, 669, 1590, 1762, 2903, 2908, 2920 4298
Sustitutos del azúcar, es decir, edulcorantes inmensos: xilitol, sorbitol, manitol, lactitol, isomaltosa, eritritol, sucralosa y polidexrosas: D-tagatosa e isomaltulosa	El consumo de alimentos o bebidas que contengan <nombre del sustituto del azúcar> en lugar de azúcar (*) ayuda a mantener la mineralización de los dientes.	Para que un producto pueda llevar esta declaración, deben reemplazarse los azúcares de alimentos o bebidas (que reduzcan el pH de la placa dental por debajo del 5,7) con sustitutos del azúcar, es decir, edulcorantes inmensos: xilitol, sorbitol, manitol, lactitol, isomaltosa, eritritol, sucralosa y polidexrosas: D-tagatosa e isomaltulosa, o bien una combinación de los mismos, en cantidades tales que el consumo de dichos alimentos o bebidas no disminuya el pH de la placa a menos de 5,7 durante la ingestión ni en los 30 minutos posteriores.		2011; 9(4):2076 2011; 9(6):2229	463, 464, 563, 618, 647, 1182, 1591, 2907, 2921, 4300, 1134, 1167, 1283
Tiamina	La tiamina contribuye al metabolismo energético normal.	Esta declaración solo puede utilizarse respecto a alimentos que son, como mínimo, fuente de tiamina de acuerdo con la declaración FUENTE DE [NOMBRE DE LAS VITAMINAS] Y/O [NOMBRE DE LOS MINERALES] que figura en el anexo del Reglamento (CE) n.º 1924/2006.		2009; 7(9):1222	21, 24, 28
Tiamina	La tiamina contribuye al funcionamiento normal del sistema nervioso.	Esta declaración solo puede utilizarse respecto a alimentos que son, como mínimo, fuente de tiamina de acuerdo con la declaración FUENTE DE [NOMBRE DE LAS VITAMINAS] Y/O [NOMBRE DE LOS MINERALES] que figura en el anexo del Reglamento (CE) n.º 1924/2006.		2009; 7(9):1222	22, 27

Anexo II: Declaraciones nutricionales referentes a los edulcorantes establecidas en el Reglamento (UE) 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