



# Aditivos edulcorantes intensivos

<b>Apellidos, nombre</b>	Larrea Santos, Virginia (virlarsa@tal.upv.es) Hernando Hernando, Isabel (mihernan@tal.upv.es)
<b>Departamento</b>	Departamento de Tecnología de alimentos
<b>Centro</b>	Universitat Politècnica de València



## 1 Resumen

Existen muchas sustancias dulces en la naturaleza, y aunque históricamente la percepción del sabor dulce ha llevado al hombre al consumo de sustancias nutritivas, actualmente la preocupación por enfermedades como la diabetes o la obesidad, en muchas ocasiones relacionadas con el consumo excesivo de calorías en la dieta, ha llevado a la industria a emplear sustancias que puedan reemplazar al azúcar en multitud de formulaciones, con un bajo o nulo aporte calórico, en muchos casos gracias al elevado Poder Edulcorante de estas sustancias.

Algunas de estas sustancias son naturales y otras sintéticas, y todas ellas son clasificadas como aditivos edulcorantes intensivos una vez comprobada su acción y su seguridad. Pero ¿sabes lo que es el poder edulcorante de una sustancia? ¿sabes a que se debe que utilicemos poca cantidad de los edulcorantes de mesa en comparación a la sacarosa cuanto tomamos por ejemplo...un café? ¿y porque en ocasiones notamos regustos amargos o incluso metálicos en boca tras la ingesta de alimentos que contienen estos aditivos edulcorantes?

Que el alumno conozca la clasificación, los tipos y las aplicaciones de este grupo de aditivos y la legislación aplicable es necesario para establecer las bases de su aplicación en los productos alimentarios.

## 2 Objetivos

Los principales objetivos del presente artículo son:

- Enumerar los aditivos edulcorantes intensivos
- Describir sus características y propiedades, así como la legislación aplicable
- Describir los conceptos de multiedulcorante y tipos de sinergismos
- Establecer los posibles usos y las características específicas de cada uno de ellos

## 3 Introducción

De todos los sabores primarios, el sabor dulce es quizá uno de los más placenteros. Se detecta principalmente en las papilas gustativas de la punta de la lengua. Los alimentos que poseen un alto contenido de carbohidratos sencillos son percibidos dulces y las sustancias que proporcionan sabor dulce se denominan edulcorantes.

Pero no existe una relación directa entre la composición química de una molécula y su capacidad de endulzar lo cual dificulta la capacidad de encontrar nuevas sustancias edulcorantes. De hecho, algunas de ellas fueron descubiertas por casualidad. Si nos centramos en lo que refiere a aditivos alimentarios, pues hay muchas sustancias dulces que no se consideran aditivos (jarabes de glucosa y fructosa, la miel, monosacáridos y disacáridos...), los edulcorantes pueden clasificarse en edulcorantes de carga o polioles, y edulcorantes intensivos, aunque la clasificación podría ser también en edulcorantes naturales y sintéticos. En este objeto de aprendizaje vamos a centrarnos en el grupo de edulcorantes intensivos.



## 4 Desarrollo

Con el nombre de edulcorantes intensivos conocemos a todos aquellos compuestos, naturales o sintéticos, que además de tener un sabor dulce, normalmente tienen un poder energético muy pequeño comparado siempre con la sacarosa. Son por tanto moléculas que por su elevado poder edulcorante y su bajo aporte calórico se emplean a menudo en dietas para personas diabéticas o dietas bajas en calorías.

Según el **Reglamento (CE) Nº 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008**, sobre aditivos alimentarios, debemos tener en cuenta diferentes definiciones que nos pueden sugerir el uso de aditivos edulcorantes:

- *“alimento sin azúcares añadidos”, un alimento sin:*
  - 1) *ningún monosacárido o disacárido añadido,*
  - 2) *ningún alimento añadido que contenga monosacáridos o disacáridos que se utilice por sus propiedades edulcorantes;*
- *“alimento de valor energético reducido”, un alimento cuyo valor energético se haya reducido al menos un 30 % en comparación con el alimento original o un producto similar;*
- *“edulcorantes de mesa”, preparados de edulcorantes permitidos, que pueden contener otros aditivos o ingredientes alimentarios y que están destinados a la venta al consumidor final como sustitutos del azúcar.*

Cuando leemos “sin azúcares añadidos” en la etiqueta de un zumo, por ejemplo, podemos observar que se estarán utilizando aditivos edulcorantes en su composición (observa su lista de ingredientes).

Un alimento “de valor energético reducido” puede, además de otras estrategias (sustitución de grasas, etc.), utilizar aditivos edulcorantes para reducir el valor energético.

Tradicionalmente, el sabor dulce está relacionado con la sacarosa. Además del sabor, la sacarosa tiene propiedades físicas, químicas y biológicas que lo hacen un ingrediente ideal tanto en la cocina a nivel casero como en la industria. Pero existen motivos para limitar su uso o incluso eliminarla de la dieta en muchas personas (problemas de sobrepeso, diabetes, etc.). Aun así, sustituir la sacarosa en las formulaciones no es tarea sencilla. Pocas sustancias van a comportarse igual en las formulaciones. La sacarosa cumple funciones relacionadas con los fenómenos de cristalización, solubilidad, viscosidad, presión osmótica, actividad de agua, fermentaciones y conservación. Muchos de los sustitutos del azúcar no pueden reemplazarla en estas funciones. Además, en la naturaleza hay multitud de sustancias con sabor dulce, pero pocas de ellas se usan de forma extensiva como edulcorantes. Las razones pueden ser varias: legales, económicas, toxicológicas...y es que para que una sustancia pueda ser aprobada para su uso como aditivo alimentario debe pasar estrictos controles que aseguren su uso.

Por otro lado, seguro que tú también tienes claro que es difícil renunciar al sabor dulce, y es que desde la alimentación en la infancia estamos acostumbrados a disfrutar de este sabor, uno de los sabores que produce sensaciones placenteras.

Al final es un gran desafío para las empresas y personal investigador, que deben proporcionar soluciones particulares para cada industria y cada producto. La industria de bebidas, por ejemplo, es una de las más necesitadas de estos sustitutos del azúcar.



Ahora es momento de repasar el concepto de Poder Edulcorante (P.E.) de una sustancia. Se trata de un valor arbitrario y relativo que se otorga a las sustancias dulces tomando como referencia a la sacarosa. La sacarosa será el azúcar de referencia, (a una solución de 30 g/L a 20°C se le otorga un poder edulcorante igual a 1). Por tanto, a la sustancia que este siendo evaluada se le asigna un valor relativo midiendo la capacidad de dicha sustancia de provocar sabor dulce, en relación al dulzor de esta solución de sacarosa normalizada. Los edulcorantes intensivos, como su nombre indica, van a presentar valores de P.E. muy superiores a la sacarosa, hasta cientos y miles de veces más. Esto hace que, en muchas ocasiones, aunque la sustancia si tenga un aporte calórico no despreciable, la necesidad de usarlo en cantidades tan pequeñas hace que el resultado sea de un mínimo aporte calórico.

Pero hay ocasiones en las que nos encontramos ante problemas en el uso de estos aditivos que se pueden mejorar utilizando varios de ellos conjuntamente. Esto nos introduce el concepto de “**sinergismo**”. Nos referimos a este término para referirnos al uso combinado de varios edulcorantes para potenciar su valor endulzante. Este valor no resulta de la sumatoria de la mezcla, sino que se produce un sinergismo que da como resultado un valor mucho mayor permitiendo utilizar menos cantidades de cada uno de los edulcorantes de la mezcla. Este tipo de sinergismo se denomina “**sinergismo cuantitativo**”. Podemos también referirnos a un “**sinergismo cualitativo**”, haciendo referencia la mejora del perfil sensorial, en el dulzor apreciado, es decir, cuando conseguimos enmascarar regustos indeseables, sabores amargos, o cuando buscamos que la percepción del sabor dulce se asemeje más a la de la sacarosa, pues alguno de los edulcorantes intensivos muestra el sabor dulce con retardo, y en algunos casos este sabor persiste más tiempo llegando a ser molesto. En el sector de las bebidas, uno de los que más utiliza este uso combinado de edulcorantes, el empleo de la combinación de edulcorantes más apropiada para cada producto es lo que se ha dado en llamar el concepto **multiedulcorante**.

Por último, es importante recordar que la seguridad de los aditivos ha sido evaluada por expertos en seguridad independientes del Comité de Expertos de FAO / OMS en Aditivos Alimentarios (JECFA). En Europa, la seguridad de algunos aditivos ha sido revisada y evaluada por los expertos de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). Estos expertos componen el Comité científico sobre Alimentación Humana (SCF). Son estos comités los que fijan la Ingesta Diaria Admisible (IDA). Se trata de un valor por debajo del cual puede considerarse que el consumo de esta sustancia es seguro para la salud humana. Es por tanto la cantidad de un aditivo añadido en un alimento que se puede ingerir a diario, durante toda la vida de una persona, sin que llegue a representar un riesgo apreciable para la salud. Se expresa normalmente en unidades de masa (mg normalmente) por día y por unidad de peso corporal del individuo (mg/ kg al día).

Veamos ahora algunas características de este grupo de aditivos, y lo haremos clasificándolos en edulcorantes intensivos sintéticos y edulcorantes intensivos naturales.

En la tabla 1 podemos observar algunos datos importantes de estos aditivos edulcorantes intensivos, como es el número E (número de identificación según la legislación europea), su estructura química, su aporte calórico y su poder edulcorante.

Nombre	nº E	Estructura química	Aporte calórico	Poder Edulcorante
Acesulfame K	E950		0 kcal/g	200
Aspartame	E951		4 kcal/g	200
Ciclamato sódico	E952		0 kcal/g	30-50
Sacarina sódica	E954		0 kcal/g	300-500
Advantame	E939		0 kcal/g	30000
Sucralosa	E955		0 kcal/g	600
Glucósidos de Esteviol	E960		0 kcal/g	300-400
Neotame	E961		0 kcal/g	8000-13000
Neohesperidina	E959		0 kcal/g	1000-1800
Taumatina	E957		4 kcal/g	2000-3000

Tabla 1. Edulcorantes Intensivos. Nº E, estructura química, aporte calórico y poder edulcorante



## Edulcorantes intensivos sintéticos

### 4.1 Acesulfame potásico (E950)

El acesulfame K fue descubierto en 1967. Es de 130-200 veces más dulce que la sacarosa. No se metaboliza por el organismo, por tanto, no es tóxico y tiene la ventaja de no presentar sabor residual, aunque presenta notas amargas. El sabor dulce que produce se percibe sin retardo y persiste un poco más. Ofrece buenas propiedades de mezcla y gran estabilidad a tratamientos tecnológicos y al almacenamiento. Para mejorar el sabor, y reducir su persistencia, se puede utilizar combinado con otros edulcorantes, como son el ácido ciclámico (E952), la sucralosa (E955) o el aspartamo (E951). Sería un ejemplo de sinergismo cualitativo. Así lo encontraremos en diferentes bebidas refrescantes en su versión baja en calorías. También aparece en postres lácteos, productos horneados, dulces, mermeladas, conservas, frutas envasadas, gomas de mascar o como edulcorante de mesa. A pesar de su inocuidad, tiene una IDA de 15 mg/kg de peso corporal.

### 4.2 Aspartamo (E951)

Quizá uno de los edulcorantes intensivos más importantes y que fue descubierto por casualidad. Si observas su estructura, podrás reconocer dos aminoácidos formando parte de ella. Realmente se trata de un éster dipeptídico, formado por los aminoácidos L-ácido aspártico y L-fenilalanina. El éster metílico lo encontramos en el grupo carboxilo de la fenilalanina. Estos aminoácidos se encuentran de manera natural en la mayoría de los alimentos que contiene proteínas. Debido a su composición, quizá has podido leer en alguna etiqueta de cualquier producto que lo contenga la leyenda “*contiene una fuente de fenilalanina*” (obligado por el Reglamento (CE) nº 1169/2011) y esto es debido a que el aspartamo, una vez ingerido, se metaboliza a metanol, ácido aspártico y fenilalanina en el tracto intestinal, y por tanto puede suponer un problema para enfermos de fenilcetonuria (trastorno hereditario poco frecuente que provoca la acumulación de este aminoácido al tener un defecto en el gen que codifica para la enzima necesaria para descomponer este aminoácido). La acumulación de este aminoácido puede resultar peligrosa y causar graves problemas de salud. La detección de esta enfermedad se realiza a los recién nacidos antes de abandonar el hospital, en las primeras 24-72h de vida. Se trata de un análisis de sangre y normalmente se conoce con el nombre de “prueba del talón”. Se trata de un cribado y esta prueba detecta diferentes enfermedades metabólicas, entre ellas la fenilcetonuria.

En cuanto al metanol, aunque podríamos pensar que su aparición en el intestino pudiera ser peligrosa debido a su toxicidad, esto sucede solo si se ingieren grandes cantidades. Frutas, zumos y bebidas fermentadas, así como algunas verduras también contienen metanol y su consumo no resulta peligroso.

Durante años, ha habido diferentes estudios que alertaban del posible efecto cancerígeno del aspartamo, pero la Autoridad Europea para la Seguridad Alimentaria (EFSA), a petición de la Comisión Europea realizó un proceso de reevaluación para establecer su seguridad en 2012 asignándole una IDA de 40 mg/kg de peso corporal...y esto, ¿Qué significa? ¿Cómo lo puedo aplicar a mi consumo de este tipo de sustancias? Pues, si una lata de refresco bajo en calorías contiene aproximadamente 185 mg de aspartamo, una persona de 68 kg, por ejemplo, tendría que beber más de 15 latas de refresco al día para exceder la ingesta diaria de la EFSA. Por tanto, igual que sucede con el resto de aditivos, siempre que se respeten los límites de aplicación en

los alimentos donde esta admitido y conociendo su IDA, permanece estable y no supondrán problema para la salud.

En cuanto a sus propiedades, se trata de una sustancia poco soluble en agua, inestable a pH inferior a 3 (lo que lo imposibilita para su uso en bebidas con pH bajo como zumos) y a pH superior a 6. Es poco estable a altas temperaturas, lo que hace que no sea apto para repostería. Aun así, sí soporta temperaturas de pasteurización cuando estas se emplean durante tiempos cortos. En alimentos con pH superior a 6 el aspartamo puede transformarse en una sustancia carcinogénica (dicetopiperazina).

Presenta un sabor agradable sin regusto amargo ni ácido, ni metálico, pero tarda en liberar el sabor dulce. Tiene capacidad de potenciar el sabor de otros edulcorantes intensivos y potencia sabores a frutas ácidas (aquí vuelve a aparecer por tanto el concepto de sinergismo). Su P.E. es 180-200 veces superior a la sacarosa y se utiliza en yogures y postres lácteos, bebidas carbonatadas, chicles, cereales de desayuno, postres...

### 4.3 Ciclamatos (E952)

Los ciclamatos se utilizan en la forma de sal sódica o cálcica del ácido ciclámico. Fue descubierto en 1937. Es uno de los aditivos edulcorantes que presenta mayor discrepancia de aceptación en diferentes países. Así, está prohibido en EEUU, Nueva Zelanda, Japón...entre otros. Esto se debe a que en la década de los 70 algunos estudios determinaron que el ciclamato se descompone en el intestino en ciclohexamina, ciclohexanol y ciclohexanona, demostrando la primera de ellas acción carcinogénica y afectación de la microbiota intestinal. Posteriormente se demostró que dicha metabolización solo sucedía en un pequeño porcentaje de la población objeto de estudio. En la UE esta admitido su uso con una IDA de 11 mg/kg de peso corporal. A diferencia del aspartamo, presenta unas condiciones de aplicación con gran estabilidad a diferentes pH (2-10) y a elevadas temperaturas (200°C), además de buena solubilidad. Vemos por tanto que a su estabilidad no le afecta ni la acidez ni los calentamientos. Su P.E. es bajo comparado con otros, de 30-50 veces el de la sacarosa, presentando un sabor dulce no tan agradable como la sacarina y con retardo, además de presentar un regusto desagradable, un sabor “químico” en boca. Esto hace que se utilice junto con otros edulcorantes, como la sacarina, para obtener sinergias tanto cualitativas como cuantitativas. Antes de la prohibición de su uso por la FDA (Food and Drug Administration) en Estados Unidos, y de que se restringieran los niveles de uso de sacarina y ciclamato en Europa, la combinación ciclamato: sacarina (1:10) se empleaba a menudo en bebidas refrescantes para, por un lado, disminuir la cantidad utilizada de cada uno de ellos por separado (razones económicas) y por otro, conseguir un perfil sensorial parecido al azúcar. El sabor del ciclamato permite enmascarar las notas de sabor metálico de la sacarina, y la sacarina potenciaba el bajo poder edulcorante del ciclamato. Lo encontraremos por ejemplo en productos horneados, frutas procesadas, gelatinas y como edulcorante de mesa.

### 4.4 Sacarinas (E954)

La sacarina es quizá uno de los primeros edulcorantes artificiales descubierto (1879). Se utilizan sus sales K, Na y Ca. Su P.E. es de 300 a 500 el de la sacarosa. Casi siempre se utiliza la sal sódica por presentar mejor solubilidad en agua, puesto que en forma ácida es poco soluble en agua. Esta buena solubilidad se incrementa con la temperatura. Presenta buena estabilidad a altas temperaturas y pHs bajos, presentando un sabor dulce y ligeramente ácido. Puede presentar cierto regusto amargo/metálico cuando se usa a elevadas concentraciones, y por eso no es extraño su uso combinado, mezclado con otros edulcorantes, para poder disminuir la cantidad



de sacarina, en edulcorantes de mesa o en otras aplicaciones (por ejemplo, la ya vista combinación 1:10 con ciclamatos). Presenta un valor de IDA menor a otros edulcorantes intensivos. Este valor ha sido establecido por el JECFA y por el SCF y es de 5 mg/Kg peso corporal.

Durante mucho tiempo el uso de sacarina causó controversia, y algunos países como Canadá la prohibieron. Algunos estudios en ratas relacionaban su consumo con cáncer de vejiga. Posteriormente se demostró que este resultado no era extrapolable a los humanos. Actualmente su consumo se considera seguro en todo el mundo ya que al igual que el acesulfame potásico (E950), se elimina sin apenas metabolizarse. Es quizá el aditivo edulcorante sobre el que más estudios científicos se ha realizado.

La podemos encontrar en bebidas, postres lácteos, helados, frutas y verduras procesadas, gelatinas, mermeladas, coberturas, salsas, gomas de mascar, edulcorante de mesa, entre otros.

#### **4.5 Sucralosa (E955)**

La sucralosa fue descubierta en 1976 y ha sido comercializada con diversas marcas comerciales. Su obtención se realiza por halogenación selectiva de la sacarosa, reemplazando tres grupos hidroxilo de la molécula por cloro (4-cloro-4-desoxi- $\alpha$ -D-galactopiranosido). Tiene un P.E. de 600-700 veces la sacarosa, casi el doble que la sacarina. A diferencia del aspartamo, es termoestable y resiste las variaciones de pH. Puede por tanto usarse en pastelería y en productos de larga vida como bebidas bajas en calorías y alimentos procesados. La molécula se elimina del organismo sin metabolizar, pero su consumo a altas concentraciones puede ocasionar trastornos inflamatorios de la mucosa intestinal por afección de la microbiota. Según su uso, podemos estimar que tiene un aporte calórico no despreciable (el 31% de la sacarosa) pero esto es debido a los carbohidratos que se utilizan como vehiculizantes del aditivo (los que lo acompañan en su formulación por ejemplo como edulcorante de mesa, para poder aportar volumen a la cantidad tan pequeña que necesitamos de este aditivo y así que resulte manejable, por ejemplo, en una pequeña pastilla). Recientemente se utiliza maltodextrina resistente que se puede caracterizar como fibra. Aunque la molécula de la sucralosa es similar a la de la sacarosa, solo reemplaza a esta en lo referente al dulzor, sin proporcionar otras propiedades asociadas a la sacarosa (textura, inhibición del crecimiento de microorganismos a elevadas concentraciones, etc.) La encontramos en caramelos, mermeladas y gelatinas, galletas, bebidas refrescantes, productos lácteos, productos horneados y gomas de mascar. Desde 2016 se ha autorizado como potenciador de sabor en chicles.

#### **4.6 Neotamo (E961)**

Se trata de un edulcorante artificial descubierto en la década de los 80 y aprobado en 2009, con estructura similar al aspartamo al tratarse de un isómero. Pero al modificar su estructura en cuanto a la fenilalanina se refiere, obtenemos un edulcorante que no presenta problemas en enfermos de fenilcetonuria. Es moderadamente estable al calor y extremadamente potente, con un sabor limpio, no metálico ni ácido. Su P.E. es de 8000 a 13000 veces el de la sacarosa. Muy utilizado en mezclas con otros edulcorantes en bebidas, productos lácteos, salsas y chicles.

#### **4.7 Advantamo (E969)**

El advantamo es un edulcorante de los que se conocen como “de nueva generación” aprobado en 2013 por la EFSA en Europa. Surge por combinación de aspartamo y vainillina por tanto es fuente también de fenilalanina que se metaboliza con dificultad en enfermos de fenilcetonuria.

Pero debido a su alto P.E. (37000) y ser hasta 100 veces más dulce que el aspartamo, el advantamo se utiliza en cantidades mucho menores que el aspartamo lo que podría resultar en una tolerancia por parte de estos enfermos al suponer una fuente minoritaria de fenilalanina. Presenta un dulzor limpio y sin regustos. Debido a su alto poder edulcorante puede reemplazar parcialmente al azúcar o al jarabe de alto contenido en fructosa. Combina muy bien por tanto con edulcorantes calóricos, y esto permite a las empresas de alimentos y bebidas reducir calorías y disminuir los costes de sustancias endulzantes. La EFSA estableció la ingesta diaria admisible (IDA) de advantamo en 5 mg/kg de peso corporal. Puede utilizarse para mejorar el sabor en frutas, cítricos, menta y para ampliar la duración de dulzura en goma de mascar.

## Edulcorantes intensivos naturales

### 4.8 Taumatina (E957)

Mezcla de proteínas de carácter básico extraídas del fruto de una planta de África Occidental, *Thaumatococcus danielli*. Su estructura cuenta con 207 aminoácidos con 8 puentes disulfuro, lo que le confiere gran termorresistencia además de ser extremadamente soluble en agua. Resiste perfectamente los tratamientos térmicos prolongados y pH por debajo de 5,5. Por otro lado, es imprescindible que mantenga su estructura tridimensional para otorgar el sabor dulce y tiene un P.E. 2500 veces superior a la sacarosa. Es la sustancia nitrogenada más dulce de la naturaleza. Presenta un dulzor que se aprecia lentamente, y con regusto a regaliz por lo que se aconseja su uso combinado con otros edulcorantes, además, por presentar un perfil edulcorante muy alejado de la sacarosa. Como hemos visto ya, buscaremos en este uso combinado una sinergia cualitativa. Esto hace que la taumatina tenga un uso limitado en aplicaciones alimentarias si pretendemos utilizarlo como única sustancia edulcorante, y se usa más por sus propiedades de modificar el sabor en usos combinados. La encontramos en sopas, vegetales procesados, salsas, productos derivados de los huevos y desde 2018, se amplía su uso como potenciador del sabor en determinadas categorías de alimentos, sobre todo en salsas, y productos de aperitivo tipo snacks de patatas, cereales, harinas o almidones logrando que estos productos resulten más sabrosos. En estos casos potencia el efecto del glutamato monosódico y de los nucleótidos. Al tratarse de una proteína no tiene un valor de IDA fijado, siendo por tanto “no especificado”, lo que significa que se puede utilizar de acuerdo con las BPF (Buenas Prácticas de Fabricación).

### 4.9 Neohesperidina-dihidrochalcona (E957)

Edulcorante que se obtiene a partir de una flavona (neohesperidina) que se encuentra de la piel del fruto inmaduro de *Citrus auranturum L.* (naranjas amargas). Mediante una reacción química se obtiene la hidrochalcona con sabor dulce. Es estable a los tratamientos térmicos elevados siempre que el pH del alimento no sea inferior a 2. Su solubilidad es baja, pero al utilizarse a bajas concentraciones esto no supone un problema pues estas dosis están por debajo del límite de solubilidad de la sustancia. La solubilidad mejora al usarse conjuntamente con polioles o jarabes de glucosa. Su P.E. es 1500 veces superior a la sacarosa, con un sabor dulce lento pero persistente en boca y presenta un sabor a mentol a concentraciones elevadas como sabor residual o secundario. Muy utilizado mezclado con otros edulcorantes para potenciar su sinergia cualitativa, al enmascarar regustos desagradables. Presenta una IDA de 35 mg/Kg de peso corporal y por día, y se metaboliza y excreta rápidamente. Posee una ventaja tecnológica, y es que aporta cuerpo en productos líquidos o cremosos, por lo que podemos encontrarlo en helados, derivados de frutas, chicles, productos de pastelería y confitería, etc.

#### 4.10 Glucósidos de esteviol (E960)

Los glucósidos de esteviol proceden de las hojas de la *Stevia rebaudiana*, arbusto que encontramos en Brasil y Paraguay donde se mascan las hojas directamente por su sabor. Las hojas de la planta podrían utilizarse directamente como edulcorante, pero su uso no está autorizado en la UE a diferencia de sus glucósidos; el E960 es por tanto una mezcla de compuestos. Es unas 300 veces más dulce que la sacarosa y no aporta calorías. El esteviosido se extrae fácilmente de las hojas desecadas, con agua, se clarifica y se cristaliza. Se conocen al menos ocho glicósidos con sabor dulce, siendo el rebaudiosido A el más utilizado por su perfil organoléptico, presentando un perfil de dulzura similar a la sacarosa, aunque con regustos amargos pero capaz de enmascarar ciertos sabores. Esto lo hace candidato a presentarse junto a otras sustancias edulcorantes. Presenta una IDA de 4 mg/kg de peso corporal y día. Es metabolizado por la microbiota intestinal, absorbido y excretado finalmente en orina. Lo encontraremos en postres lácteos, panes, pastelería, salsas y como edulcorante de mesa. En este caso, muchas veces aparece mezclado con eritritol. En este caso, el eritritol dará volumen al edulcorante y minimiza los costes del producto al necesitar menos edulcorante intensivo.

#### Otras sustancias dulces en la naturaleza

Existen otras sustancias dulces en la naturaleza, pero su uso no se ha aprobado como aditivo edulcorante y por tanto no las encontramos con un número E identificándolas. Se trata por ejemplo de la **osladina**, aislada del rizoma de *Polypodium vulgare*, que es una saponina esteroideal aún en investigación, o la **monelina**, que es una proteína de la pulpa de un fruto tropical, y al igual que sucede con la taumatina, es necesario que mantenga su estructura tridimensional para proporcionar sabor dulce. En este caso, la monelina no se emplea en bebidas porque pierde su capacidad endulzante con el tiempo. Encontramos también la **miraculina**, glicoproteína de un fruto rojo con una sola cadena polipeptídica en su estructura. No tiene sabor dulce intenso por sí misma, pero modifica profundamente los sabores al entrar en contacto con las papilas gustativas, transformando el sabor ácido en dulce. Este efecto dura unos 30 minutos y por el momento no tiene aplicaciones industriales. La **brazzeína** es también una proteína que procede de frutos secos y ahumados (epicarpio, semilla y pulpa) de *Pentadiplandra brazzeana* (Gabón, África). Se caracteriza por ser 1.000 veces superior en dulzor a la sacarosa, y termoestable.

### 5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto los diferentes edulcorantes intensivos, ya sean sintéticos o naturales, autorizados para su uso como aditivos edulcorantes y en algunos casos como potenciadores del sabor. Hemos podido ver que, aunque tienen propiedades similares, existen algunas diferencias entre ellos que los hacen más adecuados para usos concretos. Debemos diferenciar su P.E. y en algunos casos, conocer sus limitaciones tecnológicas. Hemos visto que muchas veces los encontraremos combinados. Aprovechamos así sus sinergias, tanto cualitativas, para mejorar el perfil sensorial, como cuantitativas, para disminuir la cantidad que usamos de cada uno de ellos y hacer más económico su uso y surge el concepto de multiedulcorante. Los encontraremos en multitud de productos, pero también como edulcorantes de mesa.

## 6 Bibliografía

### 6.1 Libros:

Borrego, Francisco. "Edulcorantes de alta intensidad en bebidas refrescantes" Alimentación, equipos y tecnología, ISSN 0212-1689, Año nº 19, Nº 4, 2000, págs. 115-119.

Byong H. Lee. "Fundamentos de Biotecnología de los alimentos". Zaragoza: Acribia cop. 1996

Calvo Rebollar, M. "Aditivos alimentarios: propiedades, aplicaciones y efectos sobre la salud". Zaragoza: Mira, D.L. 1991.

Cubero, N.; Monferrer, A.; Villalta, J. "Aditivos Alimentarios". Colección Tecnología de Alimentos. Ediciones Mundi-Prensa, 2002, pág. 191-200.

Lamphear BJ, et al., Expression of the sweet protein brazzein in maize for production of a new commercial sweetener, Plant Biotechnol J. 2005 Jan;3(1):103-14. PMID: 17168903

Lamphear BJ, Barker DK, Brooks CA, Delaney DE, Lane JR, Beifuss K, Love R, Thompson K, Mayor J, Clough R, Harkey R, Poage M, Drees C, Horn ME, Streatfield SJ, Nikolov Z, Woodard SL, Hood EE, Jilka JM, Howard JA. Expression of the sweet protein brazzein in maize for production of a new commercial sweetener. Plant Biotechnol J. 2005 Jan;3(1):103-14. doi: 10.1111/j.1467-7652.2004.00105.x. PMID: 17168903.

Mateos-Aparicio, Inmaculada. "Aditivos Alimentarios", Dextra, 2017, pág. 296-301.

Multon, J. L. "Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias alimentarias". Zaragoza, Acribia, D.L. 1999, 2ª ed.

Ordóñez J.A. (Editor), Cambero, I.; Fernández, L.; García, M. L.; García de Fernando, G.; de la Hoz, L.; Mª D. Selgas "Tecnología de los alimentos. Volumen I. Componentes de los alimentos y procesos". Editorial Síntesis (1998). ISBN-13: 9788477385752

Fennema, O.R.; Danidaran, S.; Parkin, K.L. "Química de los alimentos". Editorial Acribia, 2010

### 6.2 Referencias de fuentes electrónicas:

EPSA- Aditivos alimentarios: [https://epsa.net/wp-content/uploads/2021/01/EPSA\\_EDULCORANTES.pdf](https://epsa.net/wp-content/uploads/2021/01/EPSA_EDULCORANTES.pdf)

REGLAMENTO (CE) No 1333/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2008 sobre aditivos alimentarios.

REGLAMENTO (UE) No 1169/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) no 1924/2006 y (CE) no 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) no 608/2004 de la Comisión.