



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**Composiciones Sinérgicas de Edulcorantes con Sucralosa y  
Mejoramiento de su Sabor**

*Trabajo Escrito vía cursos de Educación Continua*

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
QUÍMICO DE ALIMENTOS**

**PRESENTA**

**Jean Carlo Fraga Jaimes**



**MÉXICO, D.F.**

**2012**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Q.F.B. MARIA ELENA CAÑIZO SUAREZ  
**VOCAL:** M. en C. LUCIA CORNEJO BARRERA  
**SECRETARIO:** Q.F.B. RODOLFO FONSECA LARIOS  
**1er. SUPLENTE:** M. en C. KARLA MERCEDES DIAZ GUTIERREZ  
**2° SUPLENTE:** I.Q. JORGE RAFAEL MARTINEZ PENICHE

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

**FACULTAD DE QUÍMICA, EDIFICIO D**

**ASESOR DEL TEMA:**

---

**Profesor**

**Q.F.B. RODOLFO FONSECA LARIOS**

**SUSTENTANTE:**

---

**Alumno**

**JEAN CARLO FRAGA JAIMES**

## **AGRADECIMIENTOS**

Con la mayor gratitud a mis padres por los esfuerzos realizados para que yo lograra terminar mi carrera profesional, siendo para mí la mejor herencia.

A mi madre Monica Jaimes que es el ser más maravilloso de todo el mundo. Gracias por el apoyo moral, tu cariño y comprensión que desde niño me has brindado, por guiar mi camino y estar junto a mí en los momentos más difíciles.

A mi padre Héctor Fraga porque desde pequeño ha sido para mí un gran hombre al que siempre he admirado.  
Gracias por guiar mi vida con energía, esto ha hecho que sea lo que soy.

A mi familia en especial a mi abuelita Ana María Ordoñez y hermana Aileen Fraga, que jamás encontraré la forma de agradecer el cariño, comprensión y apoyo brindado en los momentos buenos y malos de mi vida, hago este triunfo compartido con cada uno de ellos.

Gracias a cada uno de mis amigos que han sido un estímulo profesional, por su amistad sincera y los grandes momentos que hemos compartido juntos.

Paulina Cazares, por tu comprensión, cariño y sobre todo el apoyo incondicional que me brindas.

A mi asesor el Profesor Rodolfo Fonseca por guiarme y ayudarme en la realización de este trabajo, así como de la profesora María Elena Cañizo y Lucía Cornejo por su tiempo y dedicación para poder finalizar este proyecto.

Con amor, admiración y respeto.

# INDICE

PÁGINA

1. INTRODUCCION .....	1
2. OBJETIVO .....	3
3. DESARROLLO DEL TEMA .....	3
3.1 EDULCORANTES .....	3
3.2 EDULCORANTE CALORICO .....	4
3.2.1 SACAROSA.....	4
3.3 EDULCORANTES NO CALORICOS .....	5
3.3.1 SUCRALOSA.....	5
3.3.2 ALITAME.....	8
3.3.3 ACESULFAME K .....	9
3.3.4 ASPARTAME.....	10
3.3.5 CICLAMATO DE SODIO.....	12
3.3.6 NEOHESPERIDINA DIHIDROCHALCONA.....	13
3.3.7 SACARINA.....	15
3.3.8 TAUMATINA.....	16
3.4 CANTIDADES MAXIMAS PERMITIDAS DE EDULCORANTES EN DIFERENTES ALIMENTOS .....	19
3.5 LIMITACIONES DE LOS EDULCORANTES .....	20
3.6 SINERGIA .....	21
4. COMPOSICIONES EDULCORANTES SINÉRGICAS QUE CONTIENEN SUCRALOSA Y OTROS EDULCORANTES SINTÉTICOS .....	22
4.1 PREPARACIÓN DE GOMA DE MASCAR CON LA MEZCLA SINÉRGICA .....	26
4.2 FABRICACION DE OTROS PRODUCTOS DE CONFITERIA. ....	29
4.3 EJEMPLOS PARA COMPARAR LA SINERGIA DE SUCRALOSA CON ALITAME Y ASPARTAME EN GOMAS DE MASCAR. ....	30
4.3.1 DETERMINACIÓN DE LA COMBINACIÓN SINÉRGICA DE AGENTES EDULCORANTES EN SOLUCIÓN. (1° EJEMPLO).....	31
4.3.2. DETERMINACIÓN DE LA COMBINACIÓN SINÉRGICA DE AGENTES EDULCORANTES EN GOMAS DE MASCAR. (2° EJEMPLO).....	33
4.3.3 DETERMINACIÓN DE LA COMBINACIÓN SINÉRGICA DE AGENTES EDULCORANTES EN GOMAS DE MASCAR. (3° EJEMPLO) .....	36
5. PROCEDIMIENTO PARA EL REFUERZO DEL PODER EDULCORANTE Y PARA EL MEJORAMIENTO DEL SABOR DE UNA MEZCLA DE EDULCORANTES INTENSOS.....	39
6. DISCUSIÓN .....	53
7. CONCLUSIONES .....	55
8. BIBLIOGRAFÍA .....	57

## INTRODUCCIÓN

La población mexicana ocupa el segundo lugar en el consumo de refrescos a nivel mundial<sup>1</sup>, en consecuencia un gran consumidor de azúcares.

Los malos hábitos alimenticios, el sedentarismo, el estrés son el principal problema, pues 7 de cada 10 mexicanos mayores de 15 años padecen sobrepeso u obesidad, y todos ellos se encuentran en riesgo de desarrollar padecimientos cardiovasculares, diabetes mellitus e incluso algunos tipos de cáncer<sup>2</sup>. De la misma manera Estados Unidos cuenta con esta misma problemática aunque en un grado menor que México, por esta razón se ha destinado grandes recursos para la investigación de productos libres de hidratos de carbono, el principal, es la sacarosa.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía muestra las principales causas de muerte a nivel nacional: Entre 1960 y 2000 fueron ocasionadas por el cáncer, los accidentes y las derivadas de la violencia. Al 2005 fueron enfermedades del corazón, tumores malignos y diabetes mellitus. Durante el 2007 la diabetes mellitus, los tumores malignos y las enfermedades del corazón se presentaron como las principales causas de muerte en México. Al 2010 fundamentalmente, las causas de muerte que prevalecieron durante este periodo se debieron a enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos. De 1998 a 2007 las muertes por diabetes aumentaron 4 por ciento.<sup>3</sup>

Por esta razón se han tomado medidas fuertes por parte del gobierno federal, para orientar a las personas a hacer ejercicio y tener una buena alimentación, principalmente bajando el consumo de calorías por día. Por lo mismo mucha población se ha orientado al consumo de productos *light*, es decir productos bajos o reducidos en calorías. De aquí la respuesta de la industria en desarrollar nuevos productos que satisfagan al consumidor, en precio, atributos sensoriales y además sean reducidos en calorías. Afortunadamente, la sacarosa

no es el único compuesto que proporciona una percepción dulce. Todo compuesto que produce esa sensación recibe el nombre de edulcorante, y de acuerdo con sus características, pertenece a una clasificación determinada<sup>16</sup>. El reto más importante en el segmento de los edulcorantes es el de igualar el valor de dulzor y que el producto sea lo más parecido a un producto con azúcar. En general los edulcorantes sintéticos no son metabolizados, por lo que no aportan las calorías que generan los hidratos de carbono, y debido a que son más dulces, se usan en menor cantidad, el uso de cada uno está limitado por la legislación de cada país.

Sin la ayuda de los aditivos alimentarios esto sería imposible, por eso es importante el estudio de los mismos y su aplicación en los alimentos procesados. Existen mitos e ideas de las personas que los edulcorantes pueden ser tóxicos o carcinogénicos, sin embargo hay miles de estudios que respaldan la inocuidad y seguridad de estos (FDA)<sup>4</sup>. Científicos y académicos de varios países coincidieron, al término de un foro de salud regional Serie Científica Latinoamericana de dos días en Bogotá, en apoyar el uso generalizado, pero no indiscriminado de edulcorantes no calóricos, siempre y cuando formen parte de un estilo de vida sano<sup>5</sup>. “Se puede decir que los edulcorantes no calóricos son útiles, inocuos y están científicamente validados para su uso”, señaló a modo de conclusión el vicepresidente de la Federación Mexicana de Diabetes, Fernando Lavalle<sup>5</sup>.

## **OBJETIVO**

Presentar al público en general y a la industria nacional la sinergia de los edulcorantes más efectivos, para la elaboración de alimentos y golosinas, a partir de una mezcla de edulcorantes no calóricos incluyendo a la sucralosa como la base de la misma, para obtener alimentos con bajo contenido energético y sustituir al principal edulcorante usado (sacarosa), el cual causa una gran serie de padecimientos por su uso frecuente, esto se puede hacer con la ayuda del uso de un oligosacárido que nos ayuda a mejorar el sabor de la mezcla edulcorante con características similares a las de la sacarosa.

## **DESARROLLO DEL TEMA**

### **Edulcorantes<sup>6,8</sup>**

Los edulcorantes sintéticos son compuestos químicos sintetizados en el laboratorio, que estimulan la sensación dulce en la lengua y poseen propiedades sensoriales agradables para la mayoría de los individuos. El gusto dulce es apreciable en la mayoría de los postres, dulces y bebidas. Desde la niñez hay una predisposición por satisfacer este estímulo; tal vez este hecho se explica porque es la primera sensación gustativa que conocemos a través de la lactosa de la leche materna.

Los edulcorantes poseen en su estructura química un sistema de donadores y aceptores de protones, que entran en interacción con un sistema complementario de diferentes tipos de receptores de sabor en las papilas gustativas, de modo que la intensidad del enlace entre receptor y la molécula de sabor dulce es la causa del grado de dulzor. Se entiende por grado de dulzor los gramos de edulcorante que deben disolverse en agua para obtener un líquido que de la misma sensación de dulzura, que una solución de 1gr de sacarosa en el mismo volumen<sup>24</sup>.



Muchos factores afectan el dulzor y diferentes métodos se han usado para determinar el grado edulcorante. El dulzor de la sacarosa, cambia debido a la inversión. El gusto dulce depende de la concentración del edulcorante, la temperatura, pH y el tipo de medio usado<sup>26</sup>. Algunos edulcorantes utilizados en industria alimentaria son los siguientes:

## **EDULCORANTE CALORICO**

### **Sacarosa<sup>6</sup>**

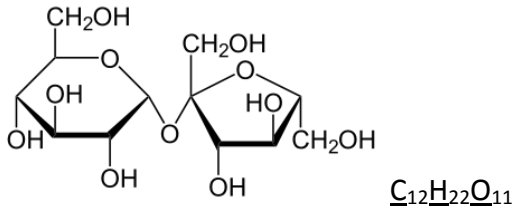
La sacarosa es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa (dextrosa) y una de fructosa (levulosa) y es comúnmente conocido como azúcar. Es dextrógira, lo cual significa que gira a la derecha  $+66,5^\circ$  el plano de la luz polarizada. Al calentar en un medio ácido o por acción de la enzima invertasa se descompone para formar (+)D-glucosa y (-)D-fructosa, una mezcla de mayor dulzura que gira a la izquierda  $-20^\circ$  el plano de la luz polarizada, significa que es levógira. Se invierte de derecha a izquierda y por eso se llama azúcar invertido y el proceso se conoce como inversión o hidrólisis.

La sacarosa se obtiene a partir de la caña de azúcar. Es estable al aire pero en polvo se torna higroscópica, absorbiendo hasta el 1% de humedad. Es fermentable pero a concentraciones altas (~ 17%) resiste a la descomposición bacteriana. Es el edulcorante más utilizado en el mundo industrializado, aunque ha sido en parte reemplazada en la preparación industrial de alimentos por otros endulzantes tales como jarabes de glucosa, o por combinaciones de ingredientes funcionales y endulzantes de alta intensidad.

La extensa utilización de la sacarosa se debe a su poder endulzante y sus propiedades funcionales como consistencia; por tal motivo es importante para la estructura de muchos alimentos incluyendo panecillos, galletas, dulces,

refrescos, postres, nieve, etc. Es decir en cualquier tipo de alimento además es auxiliar en la conservación de alimentos.

### Formula



## EDULCORANTES NO CALORICOS

### Sucralosa<sup>7</sup>

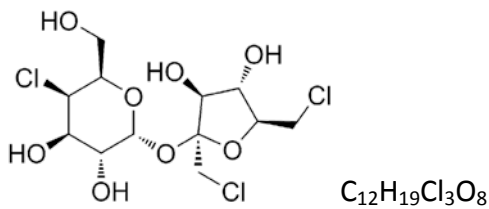
La sucralosa se obtiene del azúcar (sacarosa) a través de un proceso de elaboración patentado, mediante el cual se sustituyen selectivamente tres grupos hidroxilo de la molécula de sacarosa con tres átomos de cloro. El cloro está presente de manera natural en muchos de los alimentos y bebidas que se ingieren todos los días. La presencia de cloro en la sucralosa produce un edulcorante que no tiene calorías. Tiene un claro sabor dulce, rápidamente perceptible, que no deja un sabor desagradable. Asimismo, la sucralosa retiene su sabor dulce durante todos los procesos de fabricación de alimentos y bebidas, y esto permite que se utilice prácticamente en cualquier producto en que se emplea el azúcar, incluyendo los cocidos y horneados en el hogar.

El cuerpo no utiliza la sucralosa para obtener energía porque no es metabolizada como la sacarosa. La sucralosa ha sido sometida a extensas pruebas en más de 100 estudios durante un período de 20 años y se ha comprobado que es segura (FDA)<sup>4</sup>. Puede ser utilizada por todo tipo de consumidores. Una ventaja de la sucralosa para los fabricantes de alimentos y bebidas, así como para los consumidores es su estabilidad excepcional.

Descubierta en 1976, la sucralosa ha sido desarrollada conjuntamente por Tate & Lyle PLC y McNeil Nutritionals, LLC, una compañía de Johnson & Johnson y ha sido aprobada para su uso en la Unión Europea, EE.UU., México, Canadá, Australia<sup>15</sup> y Japón.

**Formula**

4,1',6'-triclora-4,1',6'-trideoxigalactosucrosa



**Dulzor relativo**

600 veces más dulce que el azúcar

**Beneficios<sup>15</sup>**

En pruebas científicas de sabor realizadas por organizaciones de investigación independientes, se comprobó que la sucralosa tiene un perfil de sabor muy similar al del azúcar.

La sucralosa es excepcionalmente estable al calor, lo cual la hace ideal para el uso en procesos de horneado, enlatado, pasteurización, procesamiento aséptico y otros procesos de fabricación que requieren altas temperaturas. En estudios realizados entre una amplia gama de productos horneados, frutas enlatadas, almíbares, confituras y jaleas, no se produjo una pérdida medible de sucralosa durante el procesamiento ni a lo largo de su vida útil de almacenamiento.

La sucralosa no es metabolizada para obtener energía, es decir, no aporta calorías. Pasa rápidamente por el cuerpo, prácticamente inalterada, es decir, no es afectada por el proceso digestivo y no se acumula en el cuerpo. Al reemplazar el azúcar con sucralosa en los alimentos y las bebidas, las calorías se pueden reducir o en muchos productos prácticamente se pueden eliminar.

El cuerpo no reconoce a la sucralosa como hidrato de carbono. Por lo tanto, no tiene efecto en la utilización de la glucosa, el metabolismo de los hidratos de carbono, la secreción de insulina ni la absorción de la glucosa y la fructosa. Los estudios realizados en personas con niveles normales de glucosa en sangre y en personas con diabetes Tipo 1 ó Tipo 2 han confirmado que la sucralosa no tiene efecto en el control de la glucosa en sangre a corto o largo plazo. Los estudios científicos han demostrado que la sucralosa no fomenta el crecimiento de las bacterias orales y no promueve el decaimiento dental. La sucralosa combina el sabor dulce con estabilidad frente al calor, y en el almacenamiento que se requiere en todos los tipos de alimentos y bebidas. Es muy estable en productos ácidos, tales como bebidas refrescantes carbonatadas. La sucralosa también es muy estable en aplicaciones secas, tales como mezclas para bebidas calientes, postres instantáneos y edulcorantes de mesa.

## **Aplicaciones<sup>6</sup>**

La sucralosa puede ser usada en una amplia gama de productos:

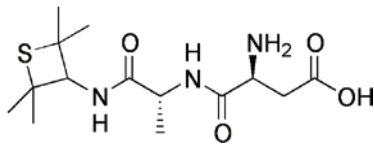
- Alimentos Líquidos (bases para jugos, café, té, productos lácteos, salsas, bebidas, salsas, mermeladas, jaleas).
- Aderezos para ensaladas (grasas y aceites).
- Postres (Helados, flanes, rellenos, frutas procesadas, coberturas, rellenos).
- Productos horneados y mezclas para hornear.
- Dulces (chocolates, goma de mascar).
- Otros.

**La Ingesta Diaria Admisibile<sup>14</sup>** (IDA) de la sucralosa se ha fijado en 0-15 mg por kilogramo de peso corporal por el JECFA (el Comité Conjunto de Expertos sobre Aditivos Alimentarios FAO/OMS2) y por el Comité Científico de la Alimentación (Scientific Committee on Food SCF) en la Unión Europa en septiembre del 2000.

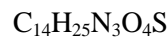
## Alitame<sup>6,20</sup>

Descubierto por Pfizer Inc., el alitame es un edulcorante de alta intensidad formado a partir de los aminoácidos ácido L-aspártico y D-alanina adicionados de una amida. Comparado con el aspartame, no contiene fenilalanina y tiene una mayor estabilidad; es muy soluble en agua.

### Formula



hidrato de L-alfa-aspartil-N-(2,2,4,4-tetrametil-3 -  
tietanil)-D-alaninamida



### Dulzor Relativo

2.000 a 3.000 veces más dulce que la sacarosa dependiendo de su aplicación.

### Metabolismo

El componente de ácido aspártico se metaboliza normalmente. La amida de alanina deja de hidrolizarse. Como el alitame es un edulcorante tan intenso, su aportación calórica a la dieta es insignificante.

### Beneficios

Sabor dulce puro. Perfil de dulzura cercano al del azúcar, excelente estabilidad a alta temperatura por lo que puede utilizarse en comidas y productos horneados, apto para diabéticos, seguro para los dientes, sinérgico cuando se le combina con otros edulcorantes bajos en calorías tales como el acesulfame K, la sacarina y el ciclamato.

### Aplicaciones

El alitame tiene el potencial de ser usado en casi todas las áreas en las que se utilizan edulcorantes en la actualidad, por ejemplo: productos horneados y mezclas para hornear, polvos para preparar bebidas, postres congelados y

polvos para prepararlos, goma de mascar y caramelos, bebidas calientes y frías.

### **Ingesta diaria aceptable<sup>14</sup>**

Entre 0 y 1 mg por kilo de peso corporal (según JECFA)

### **Acesulfame K<sup>6,20</sup>**

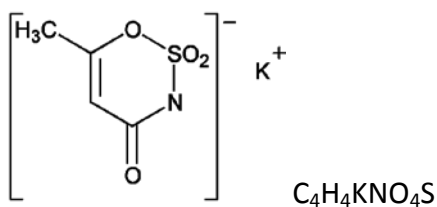
#### **Descripción<sup>25</sup>**

Un edulcorante no calórico descubierto en 1967. Es el derivado potásico de los ácidos acetoacético y sulfámico, tiene una estructura química que en algunos aspectos semeja a la de la sacarina. Es estable a temperaturas elevadas, muy hidrosoluble, mantiene sus propiedades sensoriales en un intervalo amplio de pH y, en general, no deja un resabio amargo, excepto en altas concentraciones.

#### **Dulzor relativo**

150 a 200 veces más dulce que el azúcar

#### **Fórmula**



#### **Beneficios**

Las calorías en alimentos y bebidas pueden reducirse mediante la sustitución de azúcar por acesulfame K, sabor dulce rápidamente perceptible, tiene buena duración y es muy estable en la preparación y el procesamiento normal de alimentos. Resistente al calor y por ende adecuado para cocinar y hornear, no provoca caries dentales.

## **Aplicaciones**

Bebidas carbonatadas, bebidas no carbonatadas, néctares de frutas, concentrados para bebidas, edulcorantes de mesa.

## **Ingesta diaria aceptable<sup>14</sup>**

A nivel internacional, la ingesta diaria aceptable ha sido fijada en 15 mg por kilogramo de peso corporal (JECFA). En Europa, la ingesta diaria aceptable es de 9 mg por kilogramo de peso corporal (marzo 2000).

## **Aspartame<sup>6,20</sup>**

### **Descripción**

El aspartame es un edulcorante bajo en calorías, es el éster metílico del dipéptido L-aspartil-L-fenilalanina. Los aminoácidos contenidos en el aspartame se encuentran naturalmente en la mayoría de los alimentos proteínicos como la carne, productos lácteos y vegetales.

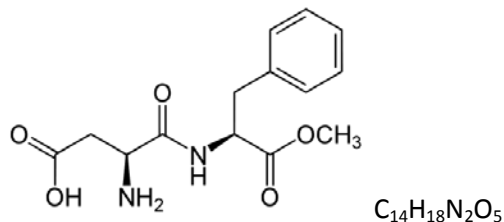
Durante la digestión, el aspartame se descompone en fenilalanina, ácido aspártico y una pequeña cantidad del componente orgánico metanol.

La fenilalanina es un aminoácido esencial. El metanol se halla naturalmente en el organismo y en muchos alimentos. El nivel de metanol en el aspartame es insignificante comparado con el que se encuentra en muchos alimentos naturales. Por ejemplo, el jugo de tomate contiene seis veces la cantidad de metanol de una cantidad comparable de un refresco endulzado con aspartame. Es estable a pH 3-5, perdiendo su poder fuera de este intervalo; las altas temperaturas lo destruyen por la hidrólisis del enlace éster metílico, por la ruptura de la unión peptídica, o por reacomodo intramolecular que da origen a la dicetopiperazina. Además, por su carácter proteínico, cuando se calienta en presencia de azúcares reductores, está sujeto a reacciones de Maillard. Si bien es digerido, su intensa dulzura hace que las cantidades utilizadas sean

suficientemente pequeñas como para que sea considerado virtualmente no calórico. Este pertenece al grupo de los aminados. Contiene dos aminoácidos, el ácido aspártico y la fenilalanina, dos bloques constructores de proteína.

### **Fórmula**

éster de 1-metilo de N-L-alfa-aspartil-L-fenilalanina



### **Dulzor relativo**

200 veces más dulce que el azúcar

### **Beneficios**

Sabe como el azúcar, realza e intensifica los sabores, particularmente el sabor cítrico, pueden reducirse las calorías en los alimentos y las bebidas mediante la sustitución de azúcar por aspartame. Una pequeñísima cantidad de éste edulcorante produce el mismo nivel de dulzura que una cuchara de té de azúcar. Sin embargo el azúcar imparte 4 cal/g en comparación a 0.03 cal/g que imparte el aspartame.

### **Aplicaciones**

El aspartame se utiliza para endulzar una variedad de alimentos y bebidas y también como edulcorante de mesa. Es usado comúnmente en prestigiosas marcas de los siguientes alimentos y bebidas: Refrescos carbonatados, jugos, budines, rellenos y jaleas, cereales para desayuno, postres y agregados, edulcorantes de mesa (en polvo y en tabletas)



## Desventajas

No puede ser consumido por personas que sufren de fenil cetonuria

## Ingesta diaria aceptable<sup>14</sup>

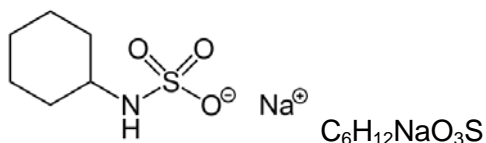
La ingesta diaria aceptable para el aspartame ha sido establecida en 40 mg por kilogramo de peso corporal (según JECFA, 1981 y SCF, 1984).

## Ciclamato de Sodio<sup>6,20</sup>

### Descripción

Es un edulcorante no calórico descubierto en 1937. Se produce por la sulfonación de la ciclohexilamina y son de los primeros edulcorantes sintéticos que se emplearon en la industria alimentaria. Su hidrólisis genera la ciclohexilamina, que se elimina con la orina, y a la cual en muchos países se le han atribuido las alteraciones cromosómicas y carcinomas observados en las vejigas de animales de laboratorio. Sin embargo, trabajos más recientes han demostrado su inocuidad, por lo que algunos países los permiten. Comercialmente existen las sales de sodio y de calcio; la segunda forma se presenta en forma de cristales solubles en agua (210g/L) muy resistente a las temperaturas elevadas.

### Fórmula



### Dulzor relativo

30 veces más dulce que el azúcar

## **Beneficios**

Sin contenido calórico, estable en altas y bajas temperaturas: buena vida útil, sabor de perfil agradable, económico, apropiado para cocina y hornear, no provoca deterioro dental. No deja resabio amargo como el producido por la sacarina.

## **Aplicaciones**

El ciclamato, en sinergia con otros edulcorantes no calóricos, genera un amplio rango de aplicaciones en alimentos y bebidas. Se utiliza habitualmente en las siguientes categorías: Edulcorantes de mesa, bebidas instantáneas, refrescos, batidos, té helado, bebidas deportivas.

## **Ingesta diaria aceptable<sup>14</sup>**

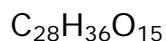
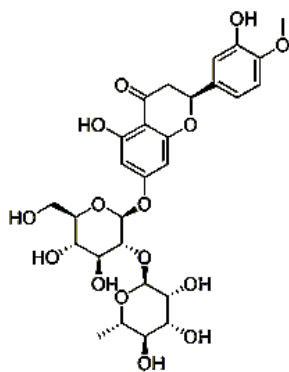
La ingesta diaria aceptable de ciclamato ha sido fijada en 11 mg por kilogramo de peso corporal según JECFA y en 7 mg según SCF (marzo 2000).

## **Neohesperidina Dihidrochalcona<sup>6,20</sup>**

### **Descripción**

La neohesperidina DC es un edulcorante no calórico que se produce a partir de la hidrogenación de la neohesperidina (flavononas), la naringina es un flavonoide que existe en la parte blanca de las paredes de las naranjas, inocua, termoestable, inestable a pH ácidos, soluble en agua y etanol, y muy adecuada para emplearse en productos secos. Se degrada en parte por la acción de la flora intestinal.

## Fórmula



## Dulzor relativo

1500 a 1800 veces más dulce que el azúcar

## Beneficios

La neohesperidina DC es usada típicamente en combinación con otros edulcorantes. En tales mezclas, presenta notables efectos sinérgicos y puede elevar la calidad de los edulcorantes combinados. Aun a muy baja concentración (> 5 ppm), la neohesperidina DC puede mejorar el perfil de sabor general y la sensación de dulzor en ciertos alimentos, tiene propiedades reductoras de sabor amargo, es estable al calor y puede ser usada, por lo tanto, en alimentos pasteurizados o de UAT (Ultra Alta Temperatura), no provoca caries dentales y puede ser usada en productos para diabéticos.

## Aplicaciones

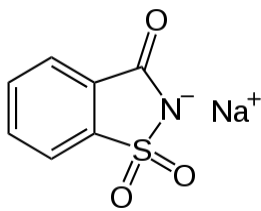
En combinación con otros edulcorantes, la neohesperidina DC es ideal para su uso en: Goma de mascar, caramelos, bebidas carbonatadas, bebidas no carbonatadas, yogurt.

## Sacarina<sup>6,20</sup>

### Descripción

Es un edulcorante no calórico descubierto en 1879; se le utilizó comercialmente para endulzar alimentos y bebidas desde el comienzo del siglo XX. Su uso se incrementó en gran medida durante ambas guerras mundiales por la escasez de azúcar. Actualmente es uno de los edulcorantes más empleados, se obtiene a partir de la o-toluen-sulfonamida o de los anhídridos ftálico y antranílico, tiene el inconveniente de dejar un resabio amargo metálico, sobre todo a altas concentraciones. Comercialmente se encuentra en forma sódica y cálcica, ambas muy solubles en agua (600 g/L), estables a pH 2-9 y a tratamientos térmicos moderados. A pesar de que se secreta por la orina, se considera que algunas de las impurezas de sus síntesis son tóxicas. Por esta razón, ciertos países tienen regulaciones estrictas para su consumo y exigen se declare su presencia en los alimentos.

### Fórmula



### Dulzor relativo

300-500 veces más dulce que la sacarosa.

### Beneficios

Pueden reducirse las calorías de alimentos y bebidas al sustituir el azúcar por la sacarina, sumamente estable, dispone de una buena vida útil, apropiada para cocinar y hornear, no provoca caries dentales.

## **Aplicaciones**

La sacarina tiene el más amplio rango de aplicaciones y es usada en una gran variedad de categorías:

Edulcorantes de mesa, bebidas instantáneas, bebidas dulces carbonatadas, jugos, té helado, productos lácteos, jaleas, mermeladas.

## **Ingesta Diaria Aceptable<sup>14</sup>**

La ingesta diaria aceptable para la sacarina fue aumentada a 5,0 mg por kilogramo de peso corporal (JECFA) en febrero de 1993. El Comité Científico sobre Alimentos de la Comisión Europea (SCF) también aumentó la ingesta diaria aceptable a 5,0 mg por kilogramo de peso corporal en junio de 1995.

## **Taumatina<sup>6,20</sup>**

### **Descripción**

Es una proteína edulcorante baja en calorías (virtualmente no calórica) y modificadora del sabor; proviene de la fruta «katemfe» (*Thaumatococcus daniellii*) del África Occidental. Se conoce la taumatina I y II que se comercializan bajo el nombre de talín, se desnaturalizan a pH<3.5. La taumatina es un aditivo multifuncional capaz de enmascarar el amargor, intensificar, mejorar/modificar el sabor, por lo que realmente actúa como un sabor en sí misma. Metabolizado por el organismo como cualquier otra proteína alimentaria. La taumatina se obtiene por extracción acuosa (pH 2,5-4,0) de los arilos del fruto de la cepa natural de *Thaumatococcus daniellii*.

### **Dulzura relativa**

Aproximadamente 2000-3000 veces más dulce que la sacarosa.

## **Beneficios**

Totalmente natural y de dulzura intensa, ingrediente multifuncional con ventajas sobre los sabores y los edulcorantes, estable en forma seca y congelada y soluble en agua y en alcohol acuoso, efectivas propiedades enmascarantes, no provoca caries dentales, estable al calor y a la acidez.

## **Aplicaciones**

La taumatina tiene un amplio rango de aplicaciones en alimentos y bebidas en combinación con otros edulcorantes. Es particularmente efectiva por sus propiedades saborizantes.

- Bebidas a base de café, gomas de mascar, saborizantes, salsas, refrescos, bebidas alcohólicas.

## **Situación**

La taumatina es un edulcorante autorizado por el Parlamento Europeo para uso en sustancias alimenticias y como exaltador de sabor en gomas de mascar, bebidas y postres.

La sustancia es utilizada a menudo en virtud de sus propiedades modificadoras de sabor y no como edulcorante.

La taumatina está aprobada en todas las aplicaciones en Europa como una «preparación saborizadora». Similar aprobación existe en Suiza, los Estados Unidos, Canadá, e Israel. La taumatina está aprobada por JECFA y SCF.

## **Ingesta Diaria Aceptable<sup>14</sup>**

La taumatina está catalogada como «Reconocida Generalmente como Segura» (GRAS: Generally Recognized as Safe) por la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos.

JECFA otorgó a la IDA la calidad de «no especificada» lo que significa que puede ser usada de acuerdo con las «Prácticas de Buena Fabricación».

Los edulcorantes deben de adicionarse a los alimentos en el proceso final de fabricación, ya que pueden sufrir reacciones por temperatura o no ser estables a diferentes tipos de pH, es por eso que debe de usarse edulcorantes que sean estables y no cambien las propiedades fisicoquímicas del alimento.

**CANTIDADES MÁXIMAS PERMITIDAS DE EDULCORANTES EN DIFERENTES ALIMENTOS**

**CUADRO 1**  
Cantidades máximas permitidas de edulcorantes

Alimento o bebida	Edulcorante Sacarina	Ciclamato	Aspartame	Acesulfame
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
bebidas analcohólicas	125	400	750	600
jarabes (listos para beber)	125	400	750	600
azúcar de confitería	1000	4000	2500	2500
polvo listo para preparar budines	50	250	750	1000
encurtidos	400	1100	0	0
arenque encurtido	50	0	140	200
harina para pastelería	0	0	1500	500
chocolate	300	900	5000	3000
producto para untar a base de chocolate	300	900	0	3000
hielos comestibles	150	1500	1000	1000
postres	0	0	1000	0
cerveza especial	60	0	0	0
goma de mascar	2000	3000	5500	2000
productos lácteos líquidos:				
yogur con frutas	150	250	300	0
otros	50	250	750	200
quark con frutas	150	250	300	0
ensaladas	0	0	700	200
confituras:				
mermeladas y jaleas	300	1000	0	3000
mermeladas con un contenido reducido de azúcares	200	500	0	1500
néctares de fruta	150	750	750	600
frutas en conserva	380	1500	0	1000
preparaciones vitamínicas	0	0	200	0

Cuadro 1<sup>27</sup>



## Limitaciones de los Edulcorantes

Un análisis de los edulcorantes actualmente en uso muestra que ninguno de ellos tiene las propiedades funcionales y de sabor del azúcar, presentando una o varias de las siguientes limitaciones<sup>9</sup>:

- a) Perfiles de sabor dulce diferentes al del azúcar, lo que se manifiesta de diversas formas, tales como retardos en la percepción del sabor, resabios amargos, entre otros.
- b) Ausencia de textura que imparten los hidratos de carbono.
- c) Limitaciones de estabilidad bajo las condiciones de proceso y el almacenamiento.

Algunas de las limitaciones de los edulcorantes de mayor relevancia se resumen en la Tabla I.

<b>Tabla I. Principales limitaciones técnicas de los edulcorantes de alta intensidad</b>	
<b>Edulcorante</b>	<b>Limitación técnica</b>
Acesulfame K	Aportación de notas amargas
Aspartame	Estabilidad limitada y baja velocidad de solubilización en agua fría
Ciclamato	Regusto "químico", bajo poder edulcorante
Neohesperidina DC	Regusto a mentol a concentración elevada
Sacarina	Regusto metálico/amargo
Taumatina	Regusto a mentol a concentraciones elevadas

## **Sinergia<sup>9</sup>,**

El empleo de combinaciones de edulcorantes puede compensar las limitaciones de los edulcorantes individualmente considerados, optimizando muchos de los aspectos relativos a la producción, comercialización y consumo de bebidas refrescantes de contenido energético reducido. Así, las combinaciones de edulcorantes pueden favorecer la formulación de productos con propiedades de sabor mejoradas, tiempos de vida media más prolongados y costos de producción inferiores. El empleo de varios edulcorantes en combinación tiene, desde un punto de vista tecnológico, dos ventajas fundamentales: aprovechamiento de los efectos sinérgicos y optimización de las propiedades de sabor<sup>10</sup>.

La mejora del perfil sensorial de las bebidas refrescantes mediante el empleo de combinaciones de edulcorantes no es un concepto nuevo. Antes de la prohibición de uso del ciclamato por la FDA en Estados Unidos, la combinación ciclamato: sacarina (10:1) era muy empleada en bebidas refrescantes como vía económica de conseguir un perfil sensorial parecido al del azúcar: el sabor del ciclamato permitía enmascarar las notas de sabor "metálico" de la sacarina, y la sacarina potenciaba el bajo poder edulcorante del ciclamato<sup>23</sup>.

Se habla de sinergia cuando el poder edulcorante real de una combinación de dos o más edulcorantes es superior a la suma de la intensidad aportada por cada uno de los edulcorantes que la componen<sup>11</sup>. El fenómeno de sinergia es muy frecuente entre combinaciones de edulcorantes, en particular para algunas sustancias como Neohesperidina DC que es el edulcorante que presenta un mayor grado de sinergia, tanto en número de respuestas como en intensidad de las mismas<sup>12</sup>. Desde un punto de vista más práctico, el empleo de combinaciones de edulcorantes permitiría a la industria alimentaria alcanzar el efecto tecnológico deseado (intensidad y calidad de la edulcoración) sin

sobrepasar las limitaciones de dosificación establecidas por la Directiva 94/35/CE.

Las características de sabor aportadas por los edulcorantes de bajo contenido calórico constituyen en sí mismas la principal limitación técnica de estos ingredientes.

Es un hecho reconocido que el dulzor de las combinaciones de edulcorantes es más parecido al del azúcar que el de los elementos que la componen, por lo que la formulación de bebidas con combinaciones edulcorantes es, además de una necesidad impuesta por las condiciones de uso, un medio muy útil para mejorar los parámetros de aceptabilidad organoléptica de las bebidas sin azúcares añadidos.

Recientemente, también se han descrito otras vías para mejorar las características de sabor de los edulcorantes de alta intensidad, entre las que cabe destacar la combinación con moduladores de sabor tales como el ácido tánico<sup>13</sup>.

### **Composiciones edulcorantes sinérgicas que contienen sucralosa y otros edulcorantes sintéticos**

En este apartado se muestra una patente europea disponible para todo el mundo en la que se ejemplifica la sinergia edulcorante lograda mediante combinaciones de edulcorantes específicos en diferentes tipos de concentraciones. Más concretamente, esta patente se relaciona con la sinergia edulcorante encontrada entre la combinación de sucralosa, con edulcorantes no amargos, tal como Aspartame o Alitame. La composición edulcorante puede emplearse en una amplia variedad de alimentos y bebidas en este caso se ejemplifica en gomas de mascar<sup>18</sup>.

Los edulcorantes intensos, son aquellos compuestos naturales o sintéticos que tienen una intensidad edulcorante mayor que la sacarosa y aportan un

menor valor calórico que esta. Los mismos se emplean en gran medida en lugar del azúcar, en muchas formulaciones de alimentos bajos en calorías. Se permite su uso en la industria de alimentos porque se ha comprobado su seguridad<sup>21</sup>.

Los edulcorantes intensos aportan un valor calórico menor al del azúcar, debido a que se requieren cantidades menores para conseguir un dulzor similar y tienen una amplia gama de estructuras químicas y por lo tanto características y aportes de energía diferentes. Estos compuestos pueden ser proteínas tal como taumatina (Talin) o dipéptidos como el Aspartame.

El punto más importante para esta patente es que cada compuesto por su estructura química tiene una intensidad edulcorante diferente, en comparación con la sacarosa, la intensidad edulcorante de cada compuesto ya se tiene registrado en la siguiente tabla:

**Tabla 2**

Compuesto	Int (en relac)
Sales solubles de sacarina	300 X
Sales ciclamatos	30 X
Ester 1-metilico de N-L-alfa -aspartil-L-fenilalanina (Aspartame)	180 X
Sal potásica de 6-metil-1,2,3 oxatiazin-4(3H)-ona-2,2-dióxido (Acesulfame-K)	200 X
4,1',6'-triclora-4,1',6'-trideoxiga -lactosucrosa (Sucralose)	600 X
Hidrato de L-alfa-aspartil-N -(2,2,4,4-tetrametil-3-tietanil)-D -alaninamida (Alitame)	2000 X

Cada uno de estos edulcorantes sintéticos, que son químicamente diferentes, presentan características distintas en el uso real dentro de lo alimentos. Por ejemplo, se conocen varios edulcorantes intensos que tienen asociado un sabor amargo o una nota desagradable, tal como sacarina, Acesulfame-K, glicirrizina, glicirrizina dipotásica y taumatina (Talin), mientras que otros edulcorantes

presentan problemas de estabilidad, tal como la inestabilidad de Aspartame con respecto a aldehídos, cetonas o la humedad.

En consecuencia a estas variantes, se han estudiado combinaciones de edulcorantes que pueden resultar en una mejora, dado que la combinación de los compuestos podría aumentar la estabilidad, reducir el amargor asociado y por lo tanto otras ventajas similares.

La patente describe composiciones edulcorantes sinérgicas que consisten en una mezcla de sucralosa y otro agente edulcorante que tiene un resabio amargo, en una proporción de 4:1 a 1:4. Se muestran datos que soportan la evidencia de que combinaciones de los edulcorantes en las proporciones descritas aportan un grado de dulzor mayor, que la suma del dulzor aportado por cada uno de los edulcorantes por separado.

Estos autores utilizan sucralosa en combinación con sacarina o Acesulfame-K, para lograr una sinergia edulcorante que va desde un valor muy bajo hasta un 17% de concentración de cada edulcorante en disolución acuosa. Esta invención proporciona combinación de edulcorantes sintéticos específicos en diferentes proporciones, para conseguir una sinergia. Es decir, las cantidades aditivas de las combinaciones de edulcorantes intensos proporcionan un grado de intensidad edulcorante mayor al que sería esperado por parte de la suma de cada edulcorante. Sorprendentemente no se suma el poder de dulzor de cada uno, si no que al trabajar juntos el poder se multiplica, se ha comprobado que los derivados de sucralosa en combinación con un tipo de edulcorante intenso no amargo en la proporción adecuada, consiguen una sinergia de intensidad edulcorante de hasta un 20% mayor con respecto a la intensidad edulcorante esperada por parte de la combinación de los edulcorantes o por parte de los edulcorantes por separado.

La presente invención se relaciona con una combinación particular de agentes edulcorantes para proporcionar una sinergia edulcorante, es un método para poder edulcorar varias composiciones de alimentos y bebidas.

En una modalidad preferida, se utiliza Sucralosa.

Los edulcorantes sintéticos no amargos, es decir dipéptidos edulcorantes, que pueden ser usados en combinación con la sucralosa incluyen al Aspartame y al Alitame. Aunque se pueden usar otros edulcorantes

La combinación más utilizada es la de un dipéptido edulcorante tal como Aspartame y sucralosa. La segunda combinación conocida es la mezcla de Alitame con la sucralosa.

Las proporción de sucralosa y de edulcorante no amargo de tipo dipéptido, necesarias para obtener la mayor sinergia, se encuentran en la relación de (Sucralosa): (dipéptido no amargo) de 83.3% : 16.7%

Estos compuestos en estas proporciones de composición generan la mayor sinergia edulcorante en solución acuosa. La intensidad edulcorante es mayor a la esperada por parte de la suma de dulzor que se obtiene en la combinación de los ingredientes edulcorantes, así como de la adición de las respectivas intensidades edulcorantes. La entidad solicitante ha comprobado de manera sorprendente que la combinación de la sucralosa con el edulcorante dipéptido no amargo se tradujo en una sinergia de efecto edulcorante de hasta 20%. Por tanto, esto resulta ventajoso ya que las cantidades de necesarias para edulcorar adecuadamente un alimento pueden reducirse en esa proporción sin ningún efecto sobre el nivel de dulzor.

En este trabajo se enfatiza la parte de la sinergia obtenida en mezclas acuosas, el impacto de la adición de esta combinación de edulcorantes en alimentos y bebidas, incluyendo gomas de mascar y productos de confitería.

De acuerdo con este documento, una composición edulcorante sinérgica como la que aquí se describe ejemplificada en una formulación convencional de goma de mascar, con la gran ventaja de poder almacenarse en anaquel por mucho tiempo siempre y cuando se mantenga la humedad controlada. Estos compuestos pueden usarse en compañía de otros aditivos alimentarios, tales como acidulantes, saborizantes, conservadores, colorantes, estabilizantes, etc. De la misma manera como se ejemplifica su uso en gomas de mascar, también aplica su uso para preparar una amplia variedad de diferentes productos alimenticios que satisfagan al consumidor. Dichas composiciones pueden encontrarse en diferentes tipos de bebidas y alimentos, pasta de dientes, extractos, productos farmacéuticos, gomas, productos de confitería entre otros. De la misma manera como se usa en alimentos, esta puede utilizarse en los vehículos farmacéuticos, para enmascarar sabores dentro del vehículo.

## **PREPARACIÓN DE GOMA DE MASCAR CON LA MEZCLA SINÉRGICA**

La base de goma usada en esta invención puede ser cualquier base de goma insoluble en agua.

Ejemplos ilustrativos de polímeros adecuados en tales bases de gomas incluyen, sustancias de origen vegetal, tales como chicle; elastómeros sintéticos tal como copolímero de butadieno-estireno, polietileno, poliisobutileno y acetato de polivinilo y mezclas de los anteriores.

La cantidad de base de goma empleada variará en gran medida en función de diversos factores tantos como tipo de base usada, consistencia deseada y otros componentes usados para preparar el producto final. En general, son aceptables las cantidades de 5 a 99% en peso de la composición de goma final, siendo las cantidades preferidas del 15 a 45%.

Los disolventes de elastómeros, tales como ésteres de metilo, glicerol o pentaeritritol de colofonias y gomas modificadas, por ejemplo, resinas terpénicas, incluyendo politerpeno, pueden emplearse en una cantidad de 5 a 75% y preferentemente de 45 a 70% en peso de la base de goma.

También pueden incorporarse en la base de goma, para obtener propiedades deseables de textura y consistencia, plastificantes o reblandecedores tales como lanolina, ácido esteárico, estearato sódico, estearato potásico, triacetato de glicerilo, glicerina, aceites vegetales hidrogenados, ceras naturales, ceras de petróleo tales como ceras de polietileno, ceras parafínicas, ceras microcristalinas, ceras grasas, sebo, propilenglicol y mezclas de los mismos; dichos materiales se emplean generalmente en cantidades de hasta 30% en peso y preferentemente de 3 a 7% en peso de la composición de base de goma final.

La goma de mascar puede contener igualmente otros aditivos convencionales, incluyendo cargas como carbonato cálcico, hidróxido de aluminio, alúmina, silicato de aluminio, talco y combinaciones de los mismos; emulsionantes tales como monoestearato de glicerilo y lecitina; agentes colorantes como dióxido de titanio y otros colorantes autorizados por FDA para alimentos.

Los saborizantes útiles en la preparación de la goma de mascar pueden derivarse de plantas, hojas, flores, frutos y similares y combinaciones de los mismos. Los aceites esenciales representativos incluyen aceite de menta, aceite de canela y aceite de hierbabuena (silicilato de metilo). También son útiles los saborizantes de frutas artificiales, naturales o sintéticos tales como aceites cítricos incluyendo limón, naranja, uva, lima y esencias de frutas incluyendo manzana, fresa, cereza, piña y similares. El saborizante puede emplearse en la goma de mascar en forma líquida y/o seca. Cuando se emplea en esta última variedad, pueden emplearse medios de secado adecuados tal como secado por aspersion del aceite. Alternativamente, puede adsorberse en



materiales solubles en agua, tales como celulosa, almidón, azúcar, maltodextrina, goma arábiga y similar.

La cantidad de saborizante que se emplea depende de factores como la intensidad deseada y el tipo de base que se va a emplear. En general, las cantidades van desde 0,01 al 5% en peso de la composición final de la goma de mascar.

La composición de goma de mascar puede contener también un agente edulcorante de carga, estos tienen la característica de ser solubles en agua. Algunos ejemplos de los agentes edulcorantes de carga incluyen monosacáridos, disacáridos y polisacáridos como xilosa, ribosa, glucosa, manosa, galactosa, fructosa, dextrosa, sacarosa, azúcar, maltosa, almidón parcialmente hidrolizado o sólidos de jarabe de maíz y alcoholes de azúcares tales como sorbitol, xilitol, manitol, maltitol, isomalta, hidrolizado de almidón y mezclas de los compuestos anteriores.

Los edulcorantes de carga se emplean principalmente en una cantidad que van del 2 al 75% en peso, los porcentajes más usados son del 10 a 65% en peso de la composición de goma de mascar.

La composición edulcorante sinérgica puede incorporarse en la composición de goma de mascar en cantidades de 0,0025 a 5% y preferentemente de 0,005 a 2% en peso de la composición de goma de mascar. Estas cantidades son necesarias para conseguir el nivel deseado de dulzor independientemente del nivel de sabor conseguido por el aceite saborizante. La composición edulcorante sinérgica puede incorporarse también en una formulación de goma de mascar convencional, usando formulaciones de gomas de mascar convencionales y técnicas y equipos tradicionales.

La técnica convencional para fabricar gomas de mascar es la siguiente<sup>18</sup>

La base de goma de mascar se mezcla con un plastificante junto con otros aditivos tales como cargas, agentes aportadores de volumen, reblandecedores y agentes colorantes, después se aplica calor para plastificar la mezcla así como para modular la dureza, elasticidad y capacidad de conformación de la base. La temperatura de calentamiento puede variar ampliamente pero, para fines prácticos, es preferente de 70°C a 120°C. La base de goma de mascar se mezcla con los saborizantes y con los edulcorantes intensos que son mezclados previamente con otros ingredientes. Una vez que se realiza la mezcla, la goma de mascar se retira y se moldea en la forma que se desea. Las gomitas de mascar que se mencionan en esta invención pueden encontrarse en diferentes tipos de formas, como paletas, laminas, trozos, goma desmenuzada, goma revestida así como goma provista de un relleno central.

## **FABRICACION DE OTROS PRODUCTOS DE CONFITERIA**

La preparación de formulaciones de confitería no ha cambiado mucho durante el transcurso de los años.

### **Caramelo Duro y Tabletas Comprimidas**

Este se prepara a partir de una mezcla de sacarosa y otros azúcares que se mantienen en estado amorfo o vítreo. Este es conocido como jarabe que tiene generalmente de 0,5 a 1,5% de humedad. Dichos jarabes contienen normalmente hasta 92% de jarabe de maíz, 55% de sacarosa y de 1 a 5% de agua. El componente del jarabe se prepara generalmente a partir de jarabes de maíz de alto contenido en fructosa, pero puede incluir otros ingredientes, así como de otros aditivos alimentarios como saborizantes, edulcorantes, acidulantes y colorantes.

Por otro lado, los productos de confitería en forma de tabletas comprimidas contienen ingredientes como azúcares en cantidades de hasta 95% y los

excipientes habituales para tabletas como aglutinantes y lubricantes, así como saborizantes y colorantes estos se mezclan y se forma la estructura dura deseada bajo una presión muy elevada.

### **Productos Blandos**

Estos productos contienen dos componentes principales, que es un jarabe de alto punto de ebullición como el jarabe de maíz, y un modificador de textura en proporción pequeña, generalmente se utilizan ingredientes como grenetina, albumina de huevo, proteínas de leche como caseína, proteínas vegetales tal como proteína de soja, cuyos componentes se añaden a una solución de grenetina y se mezclan rápidamente a temperatura ambiente para formar una masa de tipo esponja aireada. El escarchado es relativamente ligero y puede tener una densidad de 0,5 a 0,7 g/cm<sup>3</sup>. El escarchado se añade entonces a la base del dulce que se encuentra fundida y se bate hasta lograr una mezcla homogénea a temperaturas comprendidas entre 65.6 y 121°C. Los ingredientes ya mezclados se pueden añadir entonces a medida que se disminuye la temperatura, por debajo del punto de fusión de la matriz, después de esta operación, se añaden otros ingredientes como saborizantes y colorantes. La formulación se enfría rápidamente y se generan piezas con dimensiones deseadas.

### **EJEMPLOS PARA COMPARAR LA SINERGIA DE SUCRALOSA CON ALITAME Y ASPARTAME EN GOMAS DE MASCAR**

Al tener una base con los edulcorantes intensos y la fabricación de gomas de mascar, se utilizan los siguientes ejemplos para comparar el poder edulcorante de la sucralosa con la sinergia de otros edulcorantes intensos, pero no debe ser considerado como limitativos de la misma, ya que se pueden utilizar otros

edulcorantes. Todos los porcentajes aquí usados están basados en el peso de la composición final, salvo que se indique lo contrario.

**Ejemplo I. Determinación de la combinación sinérgica de agentes edulcorantes en solución.**

Se prepararon soluciones madre iniciales de Sucralosa y Aspartame. Se preparó Aspartame en una solución al 1% y se preparó Sucralosa en una solución al 0,3%.

Estas soluciones madre fueron combinadas entonces para formular soluciones de ensayo en las siguientes proporciones.

**Cuadro 2:**

Solución	% Sucralose	% Aspartame
1	100	0
2	91,7	8,3
3 (Inversión)	83,3	16,7
4	75,0	25,0
5	66,7	33,3
6	58,3	41,7
7	50,0	50,0
8	25,0	75,0
9	0	100

En una escala relativa de sacarosa = 1, **X**= dulzor de la sacarosa

**Sucralosa = 600X      Aspartame = 180X**

Los porcentajes anteriormente indicados de edulcorantes en las soluciones 1 a la 9 deberían producir intensidades edulcorantes equivalentes.

La variación de las cantidades de Sucralosa y Aspartame en las soluciones 2 a la 8, deberían producir intensidades edulcorantes equivalentes.

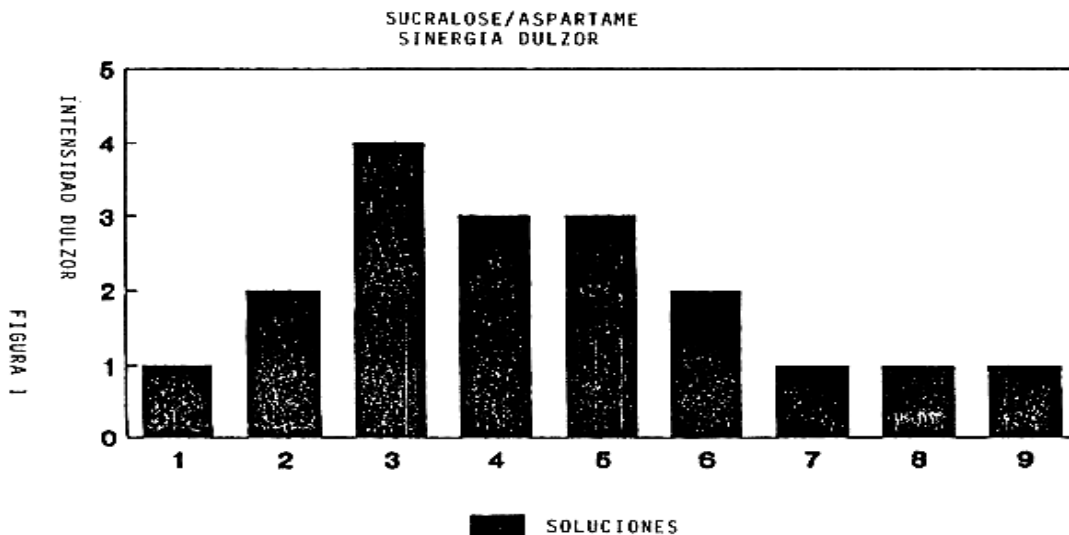
De manera sorprendente, se comprobó que esto era incorrecto.

Un panel de evaluación sensorial con experiencia en equidulzura, formado por 7 integrantes, evaluó las soluciones descritas anteriormente y encontró las siguientes intensidades edulcorantes mostrados en el cuadro 3:

**Cuadro 3**

Solución	Intensidad edulcorante
1	+
2	++
3 (Invención)	++++
4	+++
5	+++
6	++
7	+
8	+
9	+

**Figura 1**



La Figura 1 muestra en un formato de gráfico de barras la intensidad edulcorante encontrada para soluciones de Sucralose/Aspartame 1 a 9 (Ejemplo I).

Las soluciones en la proporción de Sucralosa: Aspartame mostraron una sinergia de la intensidad edulcorante a:

65% : 35%

91.7% : 8.3%

de forma más marcada a

72% : 28%

90% : 10%

y la sinergia más notable es la proporción aproximada de

### **Sucralosa 83.3%: Aspartame 16.7%**

#### **Ejemplo II. Determinación de la combinación sinérgica de agentes edulcorantes en gomas de mascar.**

Se prepararon gomas de mascar que incorporan Sucralosa y Aspartame de acuerdo con las proporciones de sinergia encontradas en el ejemplo anterior, mediante técnicas de preparación de gomas de mascar convencionales. Las gomas presentaban las siguientes formulaciones:

Ejemplo	A	B	C (INVEN)	D	E	F	G	H	I
<b>Ingrediente</b>									
Base de gama	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Sabor	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Reblandecedores	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
Edulcorantes de carga	59.9475	59.9228	59.8978	59.8731	59.8484	59.8234	59.7987	59.7244	59.6500
Colorante	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sucralose	0,0525	0.0481	0.0437	0.0394	0.0350	0.0306	0.0263	0.0131	-
Aspartame	-	0.0291	0.0585	0.0875	0.1166	0.1460	0.1750	0.2625	0.3500
Relación de Sucralose a Aspartame	100:0	91,7:8,3	83,3:16,7	75:25	6,7:33,3	58,3:41,7	50:50	25:75	0:100

**Tabla 3**

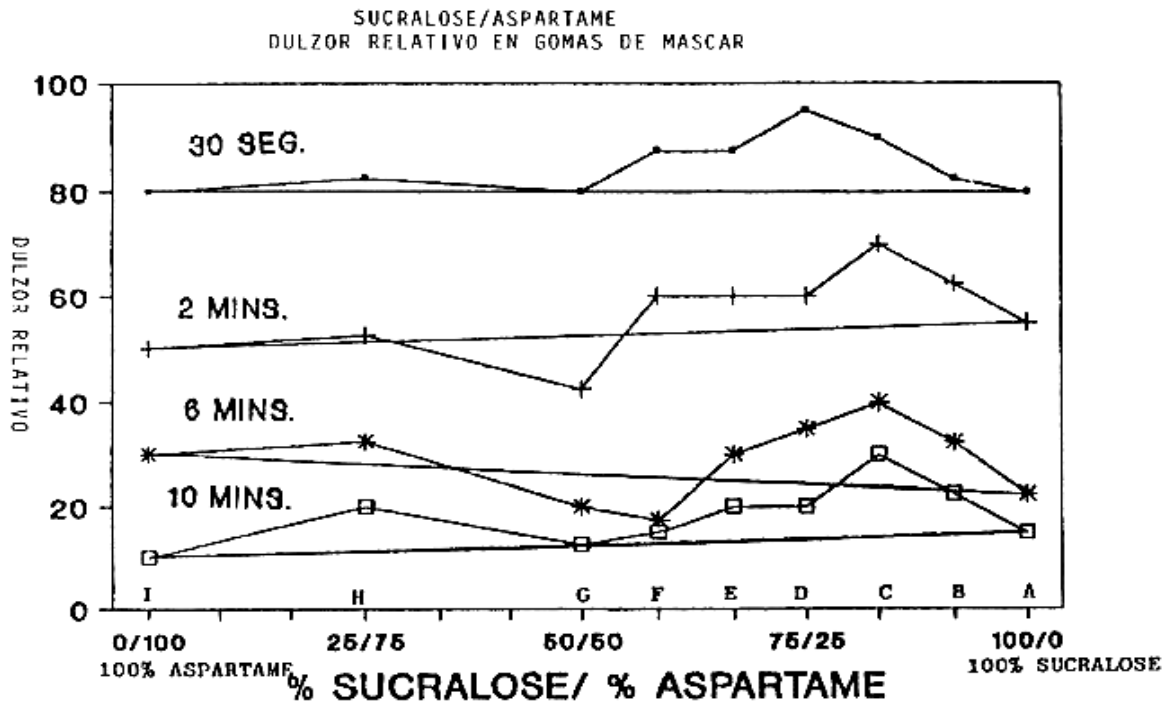
Un panel de expertos en evaluación sensorial formado por 10 personas examinaron dulzor en gomas de mascar, se evaluó las gomas de mascar de la A a la I, inclusive, en relación a su intensidad edulcorante a intervalos de 30 segundos, 2 minutos, 6 minutos y 10 minutos. Los resultados de la prueba se muestran en el cuadro 4.

**Cuadro 4**

<b>Goma de mascar</b>	<b>Intensidad edulcorante</b>
<b>A</b>	+
<b>B</b>	++
<b>C(Invención)</b>	++++
<b>D</b>	+++
<b>E</b>	+++
<b>F</b>	++
<b>G</b>	+
<b>H</b>	+
<b>I</b>	+

Estos resultados se ilustran gráficamente en la figura 2, en donde se traza la intensidad edulcorante versus % Sucralosa : % Aspartame. Se muestra en formato gráfico la intensidad edulcorante, en diversos tiempos de masticado.

Figura 2



La línea recta a través de cada una de las curvas indica la intensidad edulcorante esperada para las diversas proporciones de edulcorantes. La curva de intensidades reales muestra las gamas de proporciones en donde se encontró sinergia edulcorante.

Las líneas rectas que se desplazan a través de cada uno de los gráficos indican la intensidad edulcorante esperada.

Se llegó a la conclusión de que las gomas de mascar A, G, H e I exhibían una intensidad edulcorante equivalente presentando poca o ninguna sinergia de efecto edulcorante entre Sucralosa y Aspartame a dichas relaciones (100% : 0%, 50% : 50%, 25% : 75% y 0% : 100%).

Las gomas de mascar B, C, D, E y F mostraron grados variables de intensidad edulcorante mejorada indicando una sinergia de efecto entre los edulcorantes



Sucralosa 65%: Aspartame 35% a Sucralosa 91.7%: Aspartame al 8.3% aproximadamente.

Una sinergia mayor se encontró en la proporción de Sucralosa al 72%: Aspartame al 28% a 90: 10 aproximadamente.

El mayor efecto de sinergia se encontró en la relación de la invención

***Sucralosa 83.3%: Aspartame 16.7% aproximadamente.***

### **Ejemplo III. Determinación de la combinación sinérgica de agentes edulcorantes en gomas de mascar.**

Se prepararon gomas de mascar que incorporan Sucralosa y Alitame de acuerdo con las proporciones de sinergia encontradas en el ejemplo anterior, mediante técnicas convencionales de producción de gomas de mascar. Las gomas tenían las siguientes formulaciones, mostradas en la tabla 4:

**Tabla 4**

Ejemplo	J	K	L	M	N
Ingrediente					
Base de goma	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Sabor	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Reblandecedores	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Edulcorante de carga	62.9475	62.9568	62.9662	62.9756	62.9850
Colorante	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sucralose	0,0525	0,0394	0,0263	0,0131	-
Alitame	-	0,0038	0,0075	0,0113	0,0150
Relación de Sucralose a Altame	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100

Un panel de expertos en evaluación sensorial formado por 10 personas examinó el dulzor en gomas de mascar, se evaluó las gomas de mascar de J a N, con respecto a su intensidad edulcorante a intervalos de 30 segundos, 2 minutos y 6 minutos. Sus resultados se muestran en el cuadro 5.

**Cuadro 5**

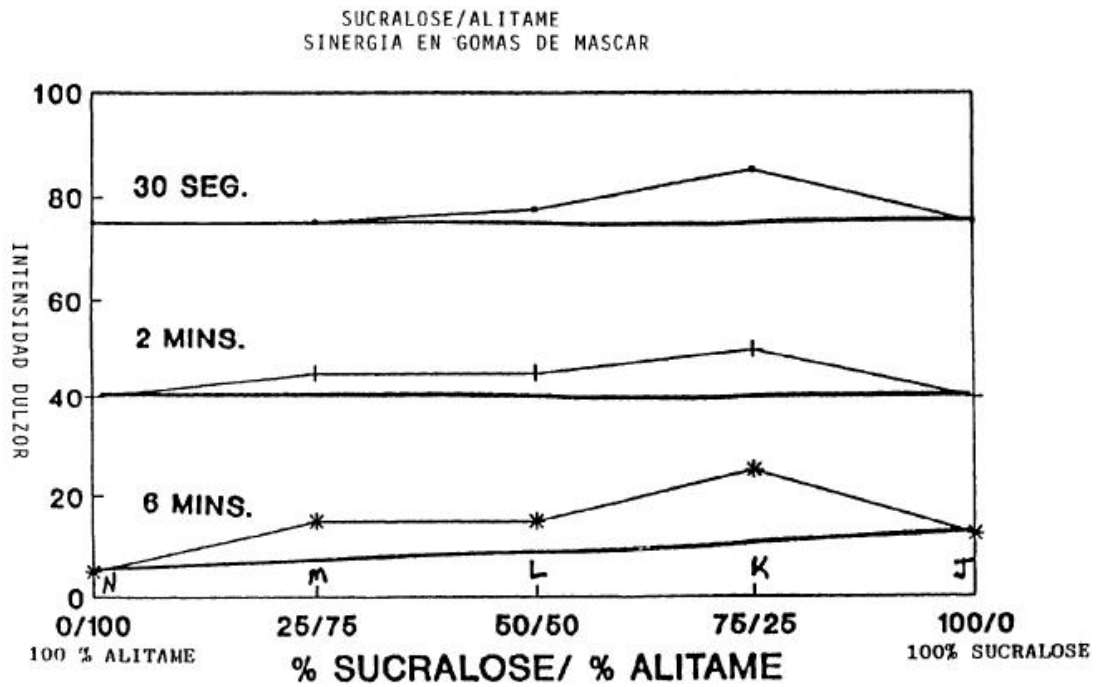
<b>Goma de mascar</b>	<b>Intensidad edulcorante</b>
<b>J</b>	+
<b>K</b>	+++
<b>L</b>	+
<b>M</b>	+
<b>N</b>	+

Estos hallazgos se ilustran también gráficamente en la figura 3, en donde se ha trazado la intensidad edulcorante versus % Sucralose: % Alitame. Muestra en formato gráfico la intensidad edulcorante, en diversos tiempos de masticado, encontrada para las gomas de mascar de Sucralose/Alitame J a N (Figura 3).

Se llegó a la conclusión de que las gomas de mascar J, L, M y N exhibían una intensidad edulcorante equivalente indicando poca o ninguna sinergia de efecto edulcorante entre Sucralosa y Alitame en aquellas relaciones (100%: 0%, 50%: 50%, 25%: 75% y 0%: 100%). La goma de mascar K mostró una intensidad edulcorante mejorada en una proporción de 75: 25 la cual se encuentra en la región correspondiente a las relaciones de sinergia de % Sucralose: % Aspartame. Esto es indicativo de una sinergia de efecto entre edulcorantes en una proporción de 65 : 35 a 91.7 : 8.3 aproximadamente, presentándose la mayor sinergia en la proporción de 72 : 28 a 90 : 10 aproximadamente y mostrándose la sinergia más elevada en la proporción 83.3 : 16.7

Las relaciones de derivado sucralosa a edulcorante intenso no amargo, a las que se hace referencia en esta descripción, han sido calculadas en peso.

**Figura 3**



## **Procedimiento para el refuerzo del poder edulcorante y para el mejoramiento del sabor de una mezcla de edulcorantes intensos<sup>19</sup>**

Existe además una gran necesidad de mezclas de materiales edulcorantes, que presentan un sabor y una sensación en la boca lo más similares posible a los de una solución de sacarosa, y que consigan este efecto con las concentraciones más pequeñas posibles del edulcorante.

Sorprendentemente, se ha descubierto por fin que ciertas mezclas a base de por lo menos dos edulcorantes muy intensos y un oligosacárido presentan un refuerzo del poder edulcorante y al mismo tiempo se aproxima fidedignamente al sabor y a la sensación en la boca que presenta la sacarosa<sup>17</sup>.

La presente patente concierne por lo tanto a un procedimiento para el refuerzo del poder edulcorante y para el mejoramiento del sabor de una mezcla de materiales edulcorantes muy intensos, caracterizado porque a la mezcla se le añade un oligosacárido<sup>19</sup>.

Los oligosacáridos especialmente usados son solubles en agua y la mayoría de ellos no son digestibles, los cuales constan de al menos dos eslabones de monosacáridos.

La forma de medir el número de los eslabones de monosacáridos de los que puede constar un oligosacárido se determina por la solubilidad en agua. Por regla general, los oligosacáridos tienen de 2 a 60 eslabones de monosacáridos.

Los monosacáridos, de los que pueden constar los oligosacáridos son principalmente hexosas, que se pueden presentar como furanósidos o piranósidos. Ejemplos de monosacáridos son glucosa, galactosa y fructosa. Los oligosacáridos preferidos son especialmente inulinas, oligofruktosas, galacto-oligosacáridos, isomalto-oligosacáridos, lactosucrosa, maltosa, glicosil-sucrosa,

maltotetraosa y trehalosa. Los oligosacáridos se extraen de compuestos naturales, o se pueden sintetizar por diferentes métodos en el laboratorio.

Los fructo-oligosacáridos son hidratos de carbono, que pertenecen al grupo del fructano. En el caso de los fructooligosacáridos se establece diferencia entre la inulina y la oligofructosa. La inulina, considerada desde el punto de vista químico, consta de polisacáridos y oligosacáridos, casi todos los cuales poseen la estructura química GF<sub>n</sub> (G = glucosa, F = fructosa y n = número de las unidades de fructosa, que están encadenadas entre sí). El grado de polimerización está situado entre 2 y 60 moléculas. Las uniones entre las moléculas son de tipo especial. Éstas presentan la forma (2:1), lo cual tiene como consecuencia de que las moléculas son indigestibles para los humanos. La inulina actúa como reserva de energía en numerosas frutas y plantas. En Europa la inulina se prepara industrialmente a partir de achicorias. Las moléculas de inulina presentes en la naturaleza son extraídas a partir de raíces de achicoria, y luego purificadas y secadas. La inulina contiene oligofructosa, que en cierta medida es una fracción de la inulina con bajo grado de polimerización (por ejemplo de 2 a 9). Ésta es obtenida por hidrólisis a partir de inulina.

Los galacto-oligosacáridos son asimismo hidratos de carbono, que considerados químicamente están formados por una mezcla de polisacáridos y oligosacáridos. El grado de polimerización está situado entre 1 y 7 moléculas. Los galacto-oligosacáridos se preparan a escala industrial a partir de lactosa por hidrólisis enzimática.

Los isomalto-oligosacáridos se preparan por hidrólisis enzimática a partir de materiales hidrolizados del almidón, ricos en maltosa. La lactosucrosa se prepara con ayuda de la enzima fructo furanosidasa a partir de lactosa, que está contenida en la leche, y la sacarosa se prepara a partir de azúcar de caña. La maltosa y la trehalosa son, ambas, disacáridos, que constan de dos

moléculas de glucosa, las cuales sin embargo se diferencian una de otra en el modo del encadenamiento de ambos constituyentes de la glucosa. La maltosa se equipara a la sacarosa en lo que se refiere a la digestibilidad, el valor calórico y la cariogenicidad. La glicosil-sucrosa se prepara a partir de una mezcla de sacarosa y materiales hidrolizados del almidón por medio de la enzima transferasa. Se equipara a la sacarosa en su perfil de dulzor y en su valor calórico, pero es claramente menos dulce. La maltotetraosa es un tetrasacárido a base de cuatro moléculas de glucosa.

Los oligosacáridos se pueden emplear solos o también en mezclas entre sí.

Como materiales edulcorantes muy intensos entran en cuestión especialmente acesulfame-K, ciclamato, sacarina, aspartame, alitame y sucralosa. Sin embargo, las mezclas conformes a las reivindicaciones de estos materiales edulcorantes muy intensos pueden constar de dos o más componentes individuales, siendo en principio acríticas las respectivas relaciones de mezclado. En el caso de mezclas binarias, las apropiadas relaciones de mezclado están situadas por ejemplo entre 95:5 y 5:95, especialmente entre 70:30 y 30:70, en el caso de una mezcla de acesulfame-K y aspartame preferiblemente en 50:50. La mayor parte de la veces, el mejor refuerzo del poder edulcorante se consigue en combinación con oligosacáridos, en que cada uno de los materiales edulcorantes de la mezcla de materiales edulcorantes contribuye aproximadamente con la misma intensidad de dulzor a esta mezcla de materiales edulcorantes.

Mezclas binarias apropiadas son por ejemplo las de acesulfame-K y ciclamato, de acesulfame-K y sacarina, de aspartame y ciclamato, de aspartame y sacarina, de ciclamato y sacarina, de acesulfame-K y alitame, de aspartame y alitame, de aspartame y sucralosa, de ciclamato y sucralosa, de ciclamato y alitame, de sacarina y sucralosa, de sacarina y alitame, de alitame y sucralosa, así como de acesulfame-K y sucralosa. Es preferida una mezcla de acesulfame-

K y aspartame. Manifiestan muy buenos efectos también las mezclas de tres de los materiales edulcorantes señalados.

Los oligosacáridos se añaden a la mezcla de materiales edulcorantes en una relación en peso de 500:1 hasta 5.000:1, referida a la mezcla de materiales edulcorantes.

Junto con uno o varios oligosacáridos, se pueden añadir a las mezclas de materiales edulcorantes muy intensos también sustancias modificadoras del sabor, tales como p. ej. neohesperidina DC (NHDC), taumatina o ramnosa.

También en este caso la cantidad añadida puede fluctuar dentro de amplios límites y se orienta en primer término hacia la finalidad de empleo.

La adición de los oligosacáridos a los materiales edulcorantes muy intensos se efectúa de acuerdo con métodos en sí conocidos, por ejemplo por mezclado de los componentes en mezcladores o granuladores apropiados o también en aparatos de lecho fluidizado. Sin embargo la forma más usada es disolver la mezcla edulcorante y los oligosacáridos en agua.

Así como lo demuestran los siguientes ejemplos, el refuerzo del poder edulcorante, que se puede conseguir de acuerdo con el procedimiento que muestra la patente, es muy grande, claramente mayor que el obtenido con los edulcorantes intensos aplicados individualmente. Por esta razón, para conseguir un determinado dulzor solo se usa una cantidad menor del edulcorante con ayuda del refuerzo que imparten los oligosacáridos.

Numerosas investigaciones sensoriales y valores obtenidos por experimentos han puesto de manifiesto que 300 mg/kg de acesulfame-K (ASK) confieren el mismo dulzor que una solución acuosa al 4,9% de sacarosa. De la misma manera 300 mg/kg de aspartame (APM) confieren a una solución acuosa el mismo dulzor que 4,6% de sacarosa. Ya es sabido que aparece un refuerzo muy manifiesto del poder edulcorante, cuando se combinan ASK y APM en

partes iguales. Así, por ejemplo la combinación de 90 mg/kg de ASK con 90 mg/kg de APM tiene la misma sensación de dulzor que 300 mg/kg de ASK a solas o lo que es equivalente a una solución al 4,9% de sacarosa, matemáticamente se hubiera tenido que suponer que 150 mg/kg de ASK y 150 mg/kg de APM deberían generar el dulzor equivalente que 300 mg/kg de un edulcorante individual. El refuerzo del poder edulcorante, que resulta mediante tal combinación con ASK y APM en partes iguales, es por consiguiente de 40%. Para la determinación del refuerzo del poder edulcorante de una combinación de ASK y APM mediante oligosacáridos se tuvo en cuenta este refuerzo ya conocido del poder edulcorante, incluyéndose éste ya en los experimentos:

Puesto que en efecto, tal como antes se ha señalado, 90 mg/kg de ASK y 90 mg/kg de APM tienen el mismo dulzor que una solución al 4,9% de sacarosa, el poder edulcorante determinado del respectivo oligosacárido se sumó sencillamente a ello en el cálculo. El resultado de este cálculo es el poder edulcorante teórico, que debería tener la respectiva mezcla de acesulfame-K, aspartame y un oligosacárido. Con el fin de comprobar el poder edulcorante real, las respectivas mezclas de acesulfame-K, aspartame y un oligosacárido se degustaron y evaluaron estadísticamente (Imagen<sup>19</sup>) en comparación con correspondientes y apropiadas soluciones de sacarosa. Se manifestó en tal caso con sorpresa que los poderes edulcorantes reales, determinados por las investigaciones sensoriales, son claramente mayores que los poderes edulcorantes teóricos determinados por cálculo.

Así, la lactosucrosa en una solución acuosa al 10% tiene el mismo poder edulcorante que una solución acuosa al 3,7% de sacarosa. Si se establece igual a 1 el poder edulcorante de la sacarosa, entonces una solución acuosa al 10% de lactosucrosa es 0,37 veces tan dulce como la sacarosa. La inulina tiene en una solución al 10% el mismo poder edulcorante que una solución acuosa al 1% de sacarosa. Por lo tanto, si se establece igual a 1 el poder edulcorante de



la sacarosa, entonces una solución acuosa al 10% de inulina es 0,1 veces tan dulce como la sacarosa. La mezcla de 90 mg/kg de acesulfame-K y 90 mg/kg de aspartame es igual de dulce que una solución al 4,9% de sacarosa, o respectivamente la mezcla de acesulfame-K y aspartame es 0,49 veces tan dulce como la sacarosa. Si se suman ambos poderes edulcorantes, es decir el 0,37 de la lactosucrosa más el 0,49 de la mezcla de acesulfame-K y aspartame, se obtiene un poder edulcorante teórico de 0,86 veces el poder edulcorante de la sacarosa, o respectivamente un poder edulcorante que corresponde al de una solución al 8,6% de sacarosa. En la realidad se determinó sin embargo un poder edulcorante que corresponde al de una solución al 10,4% de sacarosa, o sea que dicha mezcla es 1,04 veces más dulce como la sacarosa. Si se establece igual a 100% el poder edulcorante de 0,86, determinado por cálculo, resulta para el poder edulcorante real tiene un refuerzo de poder edulcorante de 20,9%.

En el caso de la inulina se obtiene un poder edulcorante teórico de  $0,1 + 0,49 = 0,59$  veces el poder edulcorante de la sacarosa, o respectivamente un poder edulcorante que corresponde al de una solución al 5,9% de sacarosa. Sin embargo, se determinó realmente un poder edulcorante que corresponde al de una solución al 8,2% de sacarosa, o respectivamente que ésta es 0,82 veces tan dulce como la sacarosa. Resulta por lo tanto un refuerzo del poder edulcorante de 39%. Hay que resaltar en este caso de nuevo que el conocido refuerzo del poder edulcorante, que se obtiene solamente mediante la combinación de ASK y APM, no tiene en el presente caso ninguna influencia sobre el refuerzo del poder edulcorante, puesto que el conocido refuerzo del poder edulcorante que aparece en tal caso fue tenido en cuenta en el cálculo mediante la correspondiente reducción de las cantidades de los materiales edulcorantes individuales.

Si se considera la combinación de acesulfame-K y lactosucrosa a solas, sin el otro material edulcorante aspartame, se pone especialmente de manifiesto el imprevisible refuerzo del poder edulcorante que se ha obtenido.

El dulzor de 300 mg/kg de acesulfame-K corresponde al dulzor de una solución al 4,9% de sacarosa, o respectivamente éste es 0,49 veces tan dulce como la sacarosa. Si se combina el acesulfame-K con una solución al 10% de lactosucrosa, que es 0,37 veces tan dulce como la sacarosa, entonces el dulzor determinado por cálculo es 0,86 veces tan dulce como la sacarosa. Realmente, sin embargo, se determinó mediante degustaciones sensoriales un dulzor, que es 0,90 veces tan dulce como la sacarosa. Al comparar con la intensidad de dulzor determinada por cálculo, resulta un refuerzo del poder edulcorante de solamente 4,7%.

También la combinación de aspartame y lactosucrosa a solas proporciona un cuadro igual. 300 mg/kg de APM son 0,46 veces tan dulces como la sacarosa. Si se combina ésta con una solución al 10% de lactosucrosa, que es 0,37 veces tan dulce como la sacarosa, entonces el poder edulcorante teórico determinado por cálculo es 0,83 veces tan dulce como la sacarosa. Realmente se comprobó mediante degustaciones sensoriales que el poder edulcorante real de esta mezcla es 0,95 veces tan dulce como la sacarosa. Por consiguiente resulta un refuerzo del poder edulcorante de 14,5%.

Ambos refuerzos del poder edulcorante de los materiales edulcorantes individuales con lactosucrosa son claramente menores que el refuerzo del poder edulcorante, que se consigue mediante la combinación de acesulfame-K y aspartame con lactosucrosa.

En el caso de la inulina se establece el siguiente refuerzo edulcorante:

La mezcla de acesulfame-K e inulina tiene un poder edulcorante teórico de  $0,49 + 0,1 = 0,59$ , pero posee un poder edulcorante determinado realmente de

0,64. El refuerzo del poder edulcorante asciende por lo tanto solamente a 8,5%.

La mezcla de aspartame e inulina tiene un poder edulcorante teórico de  $0,46 + 0,1 = 0,56$ , pero posee un poder edulcorante determinado realmente de 0,65. El refuerzo del poder edulcorante asciende por lo tanto solamente a 16,1%.

Ambos refuerzos del poder edulcorante de los materiales edulcorantes individuales con inulina son claramente menores que el refuerzo del poder edulcorante que se consigue mediante la combinación de acesulfame-K y aspartame con inulina.

Junto con este inesperado efecto sinérgico, los oligosacáridos de acuerdo con las reivindicaciones manifiestan todavía otros ventajosos efectos. En virtud de su estructura química, que no puede ser hidrolizada por las enzimas de digestión humanas, la mayor parte de los oligosacáridos no son digeridos en el intestino delgado, sino que actúan como materiales de lastre (inertes) solubles. Tan sólo en el intestino grueso son fermentados en su totalidad por la microflora útil. Esto se realiza principalmente mediante las bífido-bacterias propias del cuerpo. Este proceso estimula el crecimiento de las bífido-bacterias propias del cuerpo e inhibe el crecimiento de las bacterias dañinas, como por ejemplo las entero bacterias o los estreptococos. Esta modificación en la composición de la flora intestinal es considerada como útil para los seres humanos. Los oligosacáridos que poseen estas propiedades son designados por lo tanto como "prebióticos", puesto que estimulan en el tracto digestivo el desarrollo de las bacterias deseadas, propias del cuerpo. Adicionalmente se activan con ello el sistema inmunológico así como la síntesis de vitaminas (p. ej. las B 1, B 12) y se mejora la ingestión de algunas sustancias minerales. La ingestión de tales oligosacáridos en cantidad suficiente contribuye con ello por regla general como aportación positiva al bienestar y a la salud de los seres humanos.

La consecuencia de esta metabolización especial es que estos oligosacáridos aportan al cuerpo solamente muy pocas calorías. En el intestino grueso, los microorganismos pueden transformar los productos en ácidos libres, que son resorbidos parcialmente. A causa de este proceso de metabolismo, el valor calórico de la inulina, con solamente 1 kcal/g, y el de la oligofructosa, con solamente 1,5 kcal/g, están situados claramente por debajo del que poseen las grasas, la fructosa, la glucosa, la sacarosa y el almidón.

La ingestión de éstos oligosacáridos produce además los típicos efectos de la fibra, puesto que éstos aumentan la velocidad de paso del contenido de los intestinos y el peso de las defecaciones, disminuyen el valor del pH en el intestino, mejoran la relación de colesterol HDL a colesterol LDL, disminuyen los valores de triglicéridos y grasas en la sangre y previenen las obstrucciones.

Los oligosacáridos contienen las propiedades antes descritas no poseen ninguna influencia sobre el nivel de glucosa en el suero, no incitan la secreción de insulina y no repercuten sobre el nivel de glucagón.

Por consiguiente, son apropiados para diabéticos. Puesto que en el caso del metabolismo de, por ejemplo, inulina, isomalto-oligosacáridos o lactosucrosa no se libera por la flora bucal nada de fructosa o glucosa, estas sustancias apenas provocan caries ni ninguna deposición de placa en los dientes.

Puesto que los fructo-sacáridos y galacto-oligosacáridos, de igual modo que los isomalto-oligosacáridos y la lactosucrosa, confieren cuerpo (consistencia) al producto en la cantidad añadida, ya que se consideran fibra soluble, la viscosidad del producto es aumentada y con ello la sensación en la boca se mejora claramente y de manera muy agradable.

La glicosil-sucrosa, por causa de su modo especial de preparación, tiene la ventaja de no ser cariógena puesto que las cantidades de sacarosa contenidas en ella no pueden ser fermentadas por las bacterias en la cavidad bucal. Por

consiguiente, ésta tiene las mismas propiedades positivas de conferir cuerpo en bebidas que los sacáridos habituales, pero sin el peligro de que resulten caries.

Otra ventaja de los oligosacáridos tales como maltotetraosa, maltosa o trehalosa, se halla en las mejoradas propiedades tecnológicas, especialmente con respecto a otros alimentos distintos de las bebidas. En este caso, se ha puesto de manifiesto que se pueden preparar por ejemplo productos de panificación y pastelería así como productos de dulcería, que están grandemente mejorados en lo referente a las propiedades tecnológicas.

Puesto que, sin embargo, estos oligosacáridos son claramente menos dulces que el azúcar usual en el comercio, se necesita la dulcificación con materiales edulcorantes. Los materiales edulcorantes actúan en este caso además como reforzadores y mejoradores del sabor, es decir que el sabor del dulzor de la mezcla a base de materiales edulcorantes y estos oligosacáridos es muchísimo más similar al del azúcar que lo que se hubiera podido esperar.

La maltosa, empleada por ejemplo en lugar de una parte del azúcar, impide en productos de panadería y pastelería la retrogradación del almidón, que conduce al asentamiento (envejecimiento) de los productos de panadería y pastelería, muchísimo mejor que los sacáridos habituales, pero por lo demás tiene las mismas propiedades que los sacáridos usados en estos productos (sacarosa, fructosa, glucosa) como la pequeña actividad del agua.

La trehalosa impide en productos de panadería y pastelería asimismo la retrogradación del almidón. Los productos de panadería y pastelería, cuando se emplea trehalosa, mezclada con materiales edulcorantes, como sustituto del azúcar, son agradables, aromáticos y jugosos. Las barritas de goma de mascar, que habían sido preparadas con una parte de trehalosa, saben muy afrutadas y aromáticas. Si se preparan caramelos duros a base de trehalosa, entonces éstos son muy estables frente a la humedad del aire y no tienden a la recristalización, como lo hacen los caramelos duros preparados a partir de

sacarosa y jarabe de glucosa. La maltotetraosa tiene asimismo la sobresaliente propiedad de un agente retenedor de la humedad, por ejemplo en caramelos de goma, que permanecen muy largo tiempo blandos y frescos, pero impide de una manera sobresaliente la recristalización de la mezcla de sacarosa y jarabe de glucosa.

La glicosil-sucrosa confiere por ejemplo también a los productos de goma y azúcar una consistencia muy buena, impide también la recristalización, por ejemplo, de sacarosa, mantiene agradablemente blandos a los caramelos de goma y presenta en combinación con materiales edulcorantes un perfil de dulzor muy bueno. Estas ventajas, especialmente en lo que se refiere al sabor, son reforzadas en virtud del hecho de que la glicosil-sucrosa no es cariógena, pero por lo demás actúa igual que la sacarosa. El valor calórico es aproximadamente igual, pero en contraposición con los caramelos "exentos de azúcar", endulzados con azúcar-alcoholes, los productos preparados a base de glicosil-sacarosa no son laxantes.

En el mercado internacional de bebidas y productos lácteos existen numerosos productos en los cuales se combinan uno o más materiales edulcorantes con otras sustancias impartidoras de cuerpo, que parcialmente tienen sabor dulce, como por ejemplo sacarosa, fructosa, jarabe de maíz alto en fructosa, jarabe de glucosa, etc. También en estas combinaciones de materiales edulcorantes con materiales de azúcares aparece un refuerzo más o menos pronunciado del poder edulcorante. El refuerzo del poder edulcorante y eventualmente la sensación en la boca más agradable, que se consiguen mediante el empleo de los materiales de azúcares impartidores de cuerpo y la viscosidad aumentada con ello, son los factores decisivos para la combinación de materiales edulcorantes y materiales de azúcares.

Mediante el empleo de estos materiales de azúcares, sin embargo, junto a los efectos como el refuerzo del poder edulcorante y el mejoramiento de la

sensación en la boca, no se consigue ninguna otra ventaja. Las mencionadas sustancias son cariogénas, y provocan por lo tanto caries cuando no se limpian los dientes inmediatamente después del consumo. Puesto que estas sustancias constan de hidratos de carbono, que son aprovechados y resorbidos por el cuerpo humano inmediatamente con aproximadamente 4 kcal/g, el valor calórico y el contenido de energía del producto, en el que se emplea esta combinación, resultan claramente aumentados.

Los materiales de azúcares, con excepción de la fructosa, no son apropiados para su consumo por diabéticos, dado que incitan la segregación de insulina y aumentan el nivel de azúcar en sangre. Por consiguiente, tampoco los productos en los cuales tales materiales de azúcares se añaden en la cantidad necesaria para el refuerzo del poder edulcorante, son ya apropiados para diabéticos.

Mediante la combinación de materiales edulcorantes con materiales de azúcares no se proporciona por lo tanto ninguna ventaja para la salud, aparte del refuerzo del poder edulcorante y del mejoramiento de la sensación en la boca, como sí ocurre en el caso de la combinación de materiales edulcorantes con oligosacáridos.

Las ventajas de la combinación de materiales edulcorantes con oligosacáridos, recopiladas en particular de nuevo son: enriquecimiento con materiales de lastre, efecto pro-bifídico (profilaxis del carcinoma de colon), idoneidad para diabéticos, bajo valor calórico, sensación agradable en la boca y no ser cariogena.

Experimentos realizados en la práctica pusieron de manifiesto también que el empleo de los oligosacáridos de acuerdo con una mezcla de materiales edulcorantes muy intensos en productos tales como por ejemplo las bebidas lácteas ácidas o las bebidas de jugos de frutas, no muestran ninguna diferencia importante que se pueda detectar sensorialmente comparando a los

correspondientes productos, que son edulcorados con azúcares. Esto constituye una especial ventaja, puesto que el azúcar es considerado como patrón del sabor dulce. Existe por lo tanto la posibilidad de formular productos que sean iguales a los productos realizados con azúcar.

El procedimiento conforme al invento para el refuerzo del poder edulcorante y para el mejoramiento del sabor se puede aplicar por consiguiente en la producción de alimentos de los más diferentes tipos. Ejemplos de ellos son productos de panadería y pastelería, productos de dulcería, como por ejemplo barritas de goma, caramelos duros y chocolate, pero especialmente también bebidas como limonadas, bebidas de jugos de frutas, bebidas efervescentes y zumos de frutas, así como productos lácteos líquidos y semilíquidos como yogurt, yogurt bebible, leche ácida o suero de manteca así como productos para untar pan y todos los tipos de helados. Los alimentos mencionados, junto con las mezclas de los materiales edulcorantes muy intensos y los oligosacáridos trabajan en cooperación de otros aditivos como saborizantes y acidulantes, agentes reguladores de la humedad y agentes conservadores en las cantidades y concentraciones usualmente conocidas.



## Ejemplos: Poder edulcorante de oligosacáridos y materiales edulcorantes empleados

	Concentración en solución acuosa	Poder edulcorante en solución acuosa (sacarosa = 1)
Inulina (polvo)	10 %	0,10
Oligofruktosa (jarabe)	10 %	0,45
Galacto-oligosacárido (jarabe)	10 %	0,32
Lactosucrosa (polvo)	10 %	0,37
Isomalto-oligosacárido (jarabe)	10 %	0,26
Glicosil-sucrosa (jarabe)	10 %	0,29
Maltotetraosa (jarabe)	10 %	0,17
Maltosa (polvo)	10 %	0,36
Trehalosa (polvo)	10 %	0,32
Acesulfamo-K (polvo)	0,03 %	0,49
Aspartamo (polvo)	0,03 %	0,46
Acesulfamo-K+Aspartamo	cada vez 0,009 %	0,49
Ciclamato (polvo)	0,133 %	0,40
Acesulfamo-K	0,0225 %	0,40
Ciclamato + Acesulfamo- K	0,0417 +0,0083 %	0,39
Alitamo (polvo)	0,002%	0,49
Acesulfamo-K	0,03 %	0,49
Alitamo+Acesulfamo-K	0,001 +0,009 %	0,49
Alitamo	0,002 %	0,49
Aspartamo	0,03 %	0,46
Alitamo+Aspartamo	0,001 +0,009 %	0,41
Ciclamato	0,145 %	0,43
Sacarina (polvo)	0,0085 %	0,42
Ciclamato+Sacarina	0,05+0,005 %	0,43
NHDC (polvo)	0,016 %	0,64
Acesulfamo-K <sup>1)</sup>	0,075 %	0,65
Aspartamo	0,05 %	0,66
NHDC+Acesulfamo-K+Aspartamo	0,001 + 0,009 + 0,009 %	0,65
Alitamo	0,0017 %	0,42
Sacarina	0,0085 %	0,42
Alitamo+Sacarina	0,001 + 0,005 %	0,42

Imagen 1<sup>22</sup>

NHDC = neohesperidina DC

## Discusión

La preparación de una composición edulcorante sinérgica ideal consiste en mezclar 2 o más edulcorantes diferentes, en este caso se usa sucralosa y un edulcorante intenso no amargo (Apartame, Alitame), el cual es un dipéptido y se encuentran en la relación de 83.3: 16.7 aproximadamente, ya que se encontró que esta proporción es la efectiva para producir un mayor nivel de dulzor. El uso de estos edulcorantes es el de usar una menor cantidad de sucralosa y aumentar su poder de dulzor con ayuda de otros productos de menor precio. Es importante usar la sucralosa, ya que es un edulcorante muy estable y con un poder edulcorante muy fuerte, sin embargo su precio en el mercado es muy elevado, es por eso que las empresas necesitan de la mezcla sinérgica de éste con otros de menor precio como son el caso de Alitame y Aspartame. Esto ayuda a usar menos producto y generar el mismo nivel de dulzor que se requiera.

Las mezclas más usadas por lo mismo son la combinación de dos o más edulcorantes en proporciones diferentes, para dar el perfil de sabor que se busca, es por esta razón que muchas empresas invierten en investigación para poder lograr la mejor mezcla. En este caso se muestra en qué proporción es conveniente utilizarlo y un ejemplo de su adición en un proceso de producción de productos de confitería.

Se revisó un proceso de elaboración de un alimento dulce, caracterizado por la adición de una mezcla edulcorante sinérgica para poder sustituir al azúcar y tener un alimento bajo en calorías. El ejemplo se propone en la preparación de goma de mascar edulcorada principalmente usando la sucralosa. Sin embargo el problema que se trata de resolver es de poder igualar las características fisicoquímicas que aporta el azúcar a un sistema alimentario (sabor, estabilidad, solubilidad, cuerpo) así como de reforzar el poder edulcorante y mejorar el sabor de una mezcla de materiales edulcorantes intensos, en este

trabajo se trata una patente para poder resolver este problema en el cual se añade un oligosacárido hidrosoluble constituido por 2 a 60 unidades estructurales de monosacáridos.

Los oligosacáridos empleados fueron inulinas, oligofruktosas, galacto-oligosacáridos, isomalto oligosacáridos, lactosucrosa, maltosa, glicosil-sucrosa, maltotetraosa o trehalosa. Con ayuda de agentes edulcorantes muy intensos se empleo acesulfame-K, ciclamato, sacarina, aspartame, alitame y sucralosa. Así como mezclas de acesulfame-K y ciclamato, de acesulfame-K y sacarina, de aspartame y ciclamato, de aspartame y sacarina, de ciclamato y sacarina, de acesulfame-K y alitame, de aspartame y alitame, de aspartame y sucralosa, de ciclamato y sucralosa, de ciclamato y alitame, de sacarina y sucralosa, de sacarina y alitame, de alitame y sucralosa o de acesulfame-K y sucralosa con una relación comprendida entre 95:5 y 5:95, especialmente entre 70:30 y 30:70. Y se encontró que la relación 86.3:16.7 fue la más eficiente para ser usada como mezcla sinérgica en diferentes tipos de alimentos.

## **Conclusiones**

Se ejemplifica las cantidades aproximadas de uso para el mayor efecto sinérgico de una mezcla edulcorante para la fabricación de cualquier tipo de alimento.

Por medio de la sinergia de varios edulcorantes intensos a base de sucralosa es posible igualar el poder edulcorante que nos brinda la sacarosa con cantidades muy pequeñas y optimización de las propiedades de sabor (obtención de perfiles de sabor más parecidos a los de la sacarosa), y el mejoramiento de su sabor a partir del uso de oligosacáridos que generan características similares a las de la sacarosa.

Se tiene la ventaja de enmascarar resabios de cada edulcorante, ya que empleando concentraciones bajas no se detectan estos sabores. Esto se logra al juntar varios perfiles temporales, es decir se utiliza un edulcorante de inicio temprano con un edulcorante de inicio más tardío.

Los problemas importantes que se han podido resolver es el de eliminar resabios amargos o no agradables y con ayuda de éstos oligosacáridos obtener características fisicoquímicas similares a las que nos da la sacarosa en los alimentos.

Por otro lado una ventaja esencial del uso de estas mezclas, es la de reducir costos en la producción de los alimentos.

Ofrecer productos a todo tipo de personas como las personas con problemas de obesidad, diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares.

Con ayuda de estas patentes europeas que son accesibles al público en general, es posible poder divulgar esta información tan importante para la utilización de los aditivos alimentarios dentro de la industria, en este caso la rama de los edulcorantes.

Esto nos ayuda hacer posible la innovación y mejora en la calidad de alimentos y bebidas.

A esto se debe anexar que el producto debe tener una correcta especificación, es decir, proporcionar al consumidor una clara y correcta información acerca del tipo y cantidad de ingredientes y aditivos alimentarios contenidos en los alimentos, para seguridad del consumidor.

## **Bibliografía:**

1. HUESCA PATRICIA / *México ocupa el segundo lugar en consumo de refrescos*. LA CRÓNICA DE HOY ONLINE. México D.F. a 28 de marzo del 2007.
2. Leticia Martínez Viveros, Tienen, 7 de cada diez mexicanos, malos hábitos alimenticios. Instituto Mexicano del Seguro Social. Milenio Online. 7 de febrero del 2009
3. INEGI Online. "Estadísticas a Propósito del Día de Muertos". Datos Nacionales. Boletín de Estadísticas vitales 2008. Base de datos
4. FDA <http://www.fda.gov>. Consulta el 15 de Noviembre de 2010
5. El Universal Online. Edulcorantes no calóricos son seguros: científicos. 26 de Agosto del 2011
6. Arias E. Alvaro, Opazo G. Marcela. "Edulcorantes". Universidad Santiago de Chile. Facultad de Química y Biología. 2008
7. Industria Química alimentaria. <http://www.quimatic.cl/industria-alimenticia/sucralosa.html>. Fecha de Consulta 10 Noviembre del 2010
8. Carrasco, E. Edulcorantes y productos dietéticos. Tesis Facultad de Química y Farmacia. -Universidad de Chile, (1991) paginas 46-53.
9. F. Borrego S.A. (Grupo Ferrer Internacional, S.A.) Edulcorantes de alta intensidad en bebidas refrescantes. Revista Alimentación. Equipos y Tecnología. Año 200. Páginas 115 -119

10. Borrego, F., Montijano, H., López-Cremades, F.J., Cano, J. y Peris, A. "Double functionality of sweeteners: a case to study". *World Review of Nutrition and Dietetics* 85: 39-43(1999).
11. Montijano, H., Tomás, F.A. y Borrego, F. "Technological properties and regulatory status of high intensity sweeteners in the European Union". *Food Science and Technology International* 4: 5-16 (1998).
12. Witt, J. "Discovery and Development of neotame". *World Review of Nutrition and Dietetics* 85: 52-57 (1999).
13. Schiffman, S.S., Booth, B.J., Carr, B.T., Loose, M.L., Sattely-Miller, E.A. y Graham, B.G. "Investigation of synergism in binary mixtures of sweeteners". *Brain Research Bulletin* 38: 105-120 (1995).
14. IDA : ADI - Acceptable Daily Intake. Codex Alimentarius online. Consulta 19 Noviembre del 2011
15. Copyright © 2009 Calorie Control Council. USA establecido desde 1966. Pagina Online. Consulta 29 Octubre de 2011.
16. FAO/OMS Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud. Pagina Online. Consulta 26 Octubre del 2011
17. Mazur et al., J. Am. Relaciones estructura-sabor de algunos dipéptidos. *Chem. Soc.*, 91:10 (1969).
18. Patente Europea ES 2 054 002. Warner-Lambert Company 201 Tabor Road Morris Plains New Jersey 07950, US. Faust, Steven Michael; Wong, Lucy Lee y Cherukuri, Subraman Rao. "Composiciones edulcorantes sinérgicas que contienen clorodeoxiazúcar y composiciones a base de las mismas". 01/08/1994
19. Patente Europea ES 2 212 816 T3 Nutrinova Nutrition Specialties & Food Ingredients Jager, Martin y Dörr, Margit. "Procedimiento para el refuerzo del

poder edulcorante y para el mejoramiento del sabor de una mezcla de materiales edulcorantes muy intensos". 01/08/2004

20. Badui Salvador "Química de los alimentos" Paginas 528-532. Editorial Pearson. 4°Edicion.
21. Lindley, M.G. "New developments in low calorie sweeteners". World Review of Nutrition and Dietetics 85: 44-51 (1999).
22. Vigneras, A. Desarrollo y Optimización de un edulcorante en suspensión. Tesis Facultad Tecnológica. Universidad de Santiago de Chile, (1999).
23. Wells, A.G. "The use of intense sweeteners in soft-drinks". En Progress in Sweeteners, Grenby TH (ed.), Essex: Elsevier Science Publishers, pp. 169-214 (1989).
24. Witting, E; Weinnacker, K. Aspectos tecnológicos de los edulcorantes. Revista de Alimentos. Volumen 15, N° 2 , (1994).
25. Acesulfame-K. Boletín técnico Hoechst Celanese Corporation, (1999).
26. Composición Química de los Alimentos. Empresa Nestlé-Chile, (2000).
27. CODEX ALIMENTARIUS. Orientaciones para una Evaluación Sencilla de la Ingesta de Aditivos Alimentarios. CAC/GL-03-1989