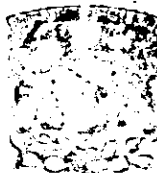


21
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

"MEZCLA DE EDULCORANTES ALTERNATIVOS
PARA BEBIDAS EN POLVO."

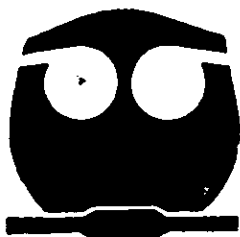
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICA DE ALIMENTOS

P R E S E N T A :

ISLAS ORTEGA KARLA LETICIA



MEXICO, D. F.

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

280841



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.

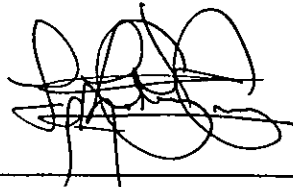
Jurado asignado:

Presidente. Prof. Hugo Rubén Carreño Ortiz.
Vocal. Prof. Felipe de Jesús Rodríguez Palacios.
Secretario. Prof. Miguel Hidalgo Torres.
1er suplente. Prof. Daniel Pedrero Fuehrer.
2do suplente. René Julio de los Ríos Campanella.

Sitio donde se desarrolló el tema.

- Laboratorio 4"A" de Tecnología de Alimentos y Biotecnología de la Facultad de Química.
- Laboratorio de Investigación y Desarrollo Corporativo de Kraft Foods de México.

ASESOR DEL TEMA:



Q.F.B. Felipe de Jesús Rodríguez Palacios.

SUSTENTANTE:



Karla Leticia Islas Ortega.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios, por haberme dado la vida, haberme dado a mi familia y por haberme puesto en éste camino.

A mis papás, por brindarme su apoyo incondicional, enseñándome día con día a crecer como persona, encontrando siempre el consejo adecuado en el momento adecuado.

A mis hermanos Roberto y Bernie, por estar a mi lado y compartir todos mis anhelos y dudas.

A Mamamama, por encomendarme siempre a Dios y por su positivismo que algunas veces parece que se nos ha olvidado y hace tanta falta.

A Marisa, porque siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas.

A Pispí, mis tíos Quico, Susana y abuelita, por estar siempre pendiente de cómo va todo.

A Toro y Amparo, por sus consejos que aunque son de larga distancia, son efectivos.

A Guadalupe, por todos esos días que vivimos juntas (desde la mañana hasta la noche). Por ser mi compañera inseparable y por brindarme siempre su buen humor capaz de superar hasta la clase más pesada.

A Adriana, por tenerme paciencia y resolver todas mis dudas por más sencillas que éstas parecieran; así como por ser una amiga increíble y saber que siempre estará dispuesta a escucharme.

A Paco, por darme siempre su cariño incondicional soportando siempre mis humores. Gracias por acompañarme a Kraft Foods.

A mis amigos: Mayrén, América, Marco y Karla D., porque cada uno en especial me brindó algo particular que contribuyó a mi crecimiento personal. Gracias por todos los momentos felices y tristes que vivimos juntos. Y a todas esas personitas que a lo largo de mi carrera me brindaron una ilusión.

A Felipe, por darme "un mucho" de su poco tiempo y ser además de un excelente asesor, un amigo dispuesto a brindarme un consejo y un apoyo inigualable. Sin olvidar todas las facilidades que me brindó en Kraft Foods de México.

Al Ing. Hugo Carreño, Ing. Miguel Hidalgo y al Nutriólogo Daniel Pedrero, por ayudarme con su experiencia y sus diferentes puntos de vista en la realización de éste trabajo.

A Lucy, por estar siempre pendiente de mí y auxiliarme en todo lo que estuvo a su alcance.

A Ana Cañas, por enseñarme a ponerle organización, dedicación y empeño a todo lo que uno hace y no estar tranquila hasta saber que lo has conseguido.

A Agustín Reyó, por siempre estar con la sonrisa en la boca y escuchar todas mis preocupaciones y todos mis sueños.

A René e Ismael, por ayudarme a encontrar respuestas a todas esas preguntas que a mí jamás se me hubieran ocurrido.

A todos mis maestros, que contribuyeron a mi formación, porque de cada uno de ellos me llevo alguna cualidad que se que algún día me servirán en mi vida tanto personal como en la profesional.

A la Facultad de Química, por ser la mejor escuela, enseñándome que el éxito sólo se logra con tenacidad y resistencia; cualidades muy propias de nuestra escuela.

INDICE GENERAL.

INTRODUCCIÓN	11-12
CAPITULO I	
OBJETIVO	13
CAPITULO II	
ANTECEDENTES.	
1.0 El éxito tiene un sabor dulce.	14-18
1.1 Panorama del mercado.	15-16
1.1.1 Tendencias actuales.	18-19
1.1.2 Oportunidades de crecimiento.	19
1.2 Concepto del dulzor.	20
1.2.1 Poder edulcorante.	20
1.3 Evaluación Sensorial.	21-22
1.3.1 Jueces.	22
1.3.2 Pruebas Sensoriales.	23
1.4 Análisis descriptivo.	24
1.4.1 Métodos Descriptivos.	24
1.4.2 Descripción Análisis Descriptivo.	24-25
1.4.3 Objetivo de la prueba del perfil del sabor.	25
1.4.3.1.Desarrollo de la prueba del perfil del sabor.	25-27
1.5 Objetivo de la prueba de preferencia.	27

EDULCORANTES EN ESTUDIO.

2.1	SUCRALOSA.	
2.1.1	Estructura Química.	28
2.1.2	Perfil del sabor.	29
2.1.3	Costos.	29
2.2	Propiedades.	
2.2.1	Fisicoquímicas.	30
2.2.2	Estructurales.	30
2.2.3	Funcionales.	31
2.3	Atributos Distintivos.	
2.3.1	Estabilidad.	31-32
2.3.2	Dulzura relativa	32
2.3.3	Valor calórico.	32
2.3.4	Inocuidad.	33
2.3.5	Solubilidad.	33
2.3.6	Compatibilidad.	34
2.3.7	Usos.	34
2.4	El desempeño que se requiere.	35
2.5	Legislación.	36
3.0	ASPARTAME.	
3.1	Estructura Química.	37
3.2	Perfil del sabor.	38
3.3	Costos.	38
3.4	Atributos Distintivos.	38
3.4.1	Dulzura relativa.	38

3.4.2	Valor calórico.	38
3.4.3	Propiedades.	39
3.5	Legislación.	39
4.0	ACESULFAME-K	
4.1	Estructura Química.	40
4.2	Perfil del sabor.	41
4.3	Costos.	41
4.4	Atributos Distintivos.	
4.4.1	Dulzura relativa.	41-42
4.4.2	Valor calórico.	42
4.4.3	Estabilidad.	42
4.5	Sinergia.	43
4.6	Usos.	44
4.7	Legislación.	44-45
5.0	ALITAME.	
5.1	Estructura Química.	46
5.2	Perfil del sabor.	47
5.3	Costos.	47
5.4	Atributos Distintivos.	
5.4.1	Dulzura Relativa.	47-48
5.4.2	Valor calórico.	48
5.5	Metabolismo.	48
5.6	Propiedades.	48
5.6.1	Estabilidad.	49

5.6.2	Sabor.	49
5.6.3	Limitaciones.	50
5.7	Aplicaciones.	50
5.8	Toxicidad,	50
5.9	Legislación.	51
6.0	SACARINA.	
6.1	Estructura Química.	52
6.2	Perfil del sabor.	52
6.3	Costos.	53
6.4	Atributos Distintivos.	
6.4.1	Dulzura Relativa.	53
6.4.2	Valor calórico.	53
6.5	Metabolismo.	53
6.6	Limitaciones.	54
6.7	Aplicaciones.	54
6.8	Toxicidad.	55
6.9	Legislación.	56
7.0	SINERGIAS	
7.1	Ahorro cuantitativo.	58
7.2	Calidad del sabor.	58
7.3	Ejemplo de sinergias en edulcorantes.	59

CAPITULO III

METODOLOGÍA	60
-------------	----

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	61-86
Costos de las mezclas alternativas de edulcorantes.	64
Relación de las proporciones de cada edulcorante por mezcla.	65
Mezclas alternativas de edulcorantes elaboradas:	66-68
Cuadro I de las mezclas alternativas elaboradas.	66
Cuadro II de las mezclas alternativas elaboradas.	67
Cuadro III de las mezclas alternativas elaboradas.	68
Definición de los atributos evaluados en los perfiles del sabor.	76-77
Cuadro de atributos obtenidos en los perfiles del sabor de cada una de las mezclas alternativas de edulcorantes en estudio.	78
Cuadro de atributos obtenidos en los perfiles del sabor de las bebidas elaboradas.	79
Figura No. 1 Gráfica del perfil del sabor de Alitame-Sucralosa.	80
Figura No. 2 Gráfica del perfil del sabor de Alitame-Aspartame.	80
Figura No. 3 Gráfica del perfil del sabor de Alitame-Acesulfame-K	81
Figura No. 4 Gráfica del perfil del sabor de Sacarina-Aspartame.	81
Figura No. 5 Gráfica del perfil del sabor de Alitame-Sacarina.	82

Figura No. 6 Gráfica del perfil del sabor de Sacarina-Acesulfame- K.	82
Figura No. 7 Gráfica del perfil del sabor de Sucralosa-Aspartame.	83
Figura No. 8 Gráfica del perfil del sabor de Sacarina-Sucralosa.	83
Figura. No 9 Gráfica del perfil del sabor de Sucralosa-Acesulfame-K	84
Figura No. 10 Gráfica del perfil del sabor de Aspartame-Acesulfame-K Clight.	84
Figura. No. 11 Gráfica del perfil del sabor de Clight sabor manzana	85
Figura No. 12 Gráfica del perfil del sabor de la bebida sabor manzana elaborada con Alitame-Sacarina.	86
Figura No. 13 Gráfica del perfil del sabor de la bebida sabor manzana elaborada con Sacarina-Acesulfame-K.	86

CAPITULO V

CONCLUSIONES.	87-89
RECOMENDACIONES.	90
ANEXO I	91
ANEXO II	92
BIBLIOGRAFÍA.	93-96

INTRODUCCIÓN.

El gusto por lo dulce es innato en las personas, en unas de forma más acusada que en otras. Pero sea como sea, existe siempre un riesgo: un exceso de azúcar puede conducir fácilmente a una alimentación deficiente o a una sobrealimentación, provocando problemas en la salud, pues mucho azúcar significa también demasiadas calorías.(#6)

Una alimentación sana y racional es algo que hoy en día está muy presente en la mente del consumidor. Cada vez son más numerosas las personas que deciden alimentarse más sanamente, reduciendo drásticamente la ingestión de grasas y azúcar y, por tanto, de calorías. Los consumidores quieren alimentarse sanamente, pero sin renunciar a disfrutar de los alimentos. Es muy importante que el mercado aproveche ésta evolución, con productos de alta calidad y óptimo sabor y adecuados a dichos gustos. (#6)

Los tiempos en que "dulzor" equivalía a "rico en calorías" pertenecen al pasado. Desde hace varios años, los edulcorantes no calóricos ya han iniciado su marcha triunfal, evitando las calorías y permitiendo disfrutar de lo dulce.

aproveche ésta evolución, con productos de alta calidad y óptimo sabor y adecuados a dichos gustos. (+6)

Los tiempos en que "dulzor" equivalía a "rico en calorías" pertenecen al pasado. Desde hace varios años, los edulcorantes no calóricos ya han iniciado su marcha triunfal , evitando las calorías y permitiendo disfrutar de lo dulce.

Por ello, ya no es de extrañarse que en la actualidad se apueste por el concepto de encontrar algo saludable sin necesidad de sacrificar el placer de un buen sabor. (+6)

A través de éste trabajo se pretende desarrollar una mezcla de edulcorantes alternativos a la ya existente en el mercado de bebidas en polvo "light". Nos referimos a "Clight" que es una bebida en polvo compuesta entre otros ingredientes por una mezcla de edulcorantes: Aspartame y Acesulfame-K. En éste caso se pretende estudiar diferentes mezclas utilizando como edulcorantes alternativos : Sucralosa, Alitame y Sacarina, además de los ya presentes en la bebida "Clight": Acesulfame-K y Aspartame, aprovechando la acción sinérgica que pueda darse entre ellos. Sin olvidar que desgraciadamente no sólo se requiere un buen sabor, sino además es necesario saber que el nuevo producto pueda superar al ya existente en cuanto a lo que el aspecto económico se refiere.

CAPITULO I

OBJETIVO

- Desarrollar mezclas de edulcorantes (alternativos) competitivas desde el punto de vista económico y sensorial, a la mezcla Aspartame-Acesulfame-K; para la formulación de una bebida en polvo sin calorías.

CAPITULO II

ANTECEDENTES.

1.0 "EL ÉXITO TIENE UN SABOR DULCE".

Disfrutar sin arrepentirse, es el lema de la moderna alimentación. Todo aquel que quiera alimentarse conociendo las calorías y al mismo tiempo, permanecer delgado, no tiene actualmente porqué renunciar al placer. Los productos "light" son más populares que nunca . Los modernos edulcorantes hacen posible que "light" con "calorías reducidas" signifique también disfrutar plenamente. (*3)

La medida de toda dulzura en el sabor y en contenido de calorías es el azúcar. Los productos light **deben aportar ciertamente menos calorías que los productos que contengan azúcar, pero deben tener tan buen sabor como ellos.

Esta condición no es fácil de cumplir, pero los modernos edulcorantes actualmente disponibles no tienen ya necesidad de minimizar sus beneficios frente al azúcar. (*3)

Los edulcorantes son un grupo de aditivos alimentarios cuya función es proporcionar un sabor dulce, además de generar ciertas propiedades funcionales como textura al alimento.

Se entiende por edulcorante sintético nutritivo o no nutritivo, la sustancia orgánica sintética, que puede sustituir parcial o totalmente el sabor dulce del azúcar, se permite su empleo dentro de los límites que establece la Secretaría, para ser empleados como aditivos en alimentos o bebidas para regímenes especiales de alimentación, es decir alimentos o bebidas para ser consumidos por personas cuya ingestión de carbohidratos debe ser restringida.

Sólo se permiten los siguientes:

- I. Aspartame.
- II. Sacarina cálcica.
- III. Sacarina sódica.
- IV. Xilitol y
- V. Los demás que autorice la Secretaría. (✚ 16) Art. 675

** Al hablar de productos light debemos tomar en cuenta que para su denominación existe una regulación o norma dependiendo del valor calórico del producto. (✚15)

1) "Sin calorías". Sinónimos para "Sin", "Cero", "Ninguna" , en lo que dietéticamente se refiere como una "Fuente Insignificante de".

Al proporcionarle una de las denominaciones anteriores podemos referirnos al alimento o bebida que contiene menos de 5 calorías por porción lo cual puede ser considerado como "sin calorías". (✚15)

2) "Bajo en calorías". Sinónimos para bajo : "Poco", "algunas", "Contiene una pequeña cantidad de", "Baja fuente de".

Al proporcionarle alguna de las denominaciones anteriores podemos referirnos a que el alimento o bebida contiene 40 calorías o menos por porción (y se refiere a 50 g por porción) (♣15)

3) "Calorías reducidas". Sinónimos para "calorías reducidas": "Menos" "Bajo" y "Pocas" en lo que a calorías se refiere.

Estas denominaciones corresponden a los alimentos que tienen 25% menos calorías que las que tuviera el alimento en condiciones normales. (♣15)

De acuerdo con la denominación anterior podemos clasificar a "Clight" como una bebida "sin calorías" ya que como es mencionado en su etiqueta ésta contiene menos de 4 calorías por porción. De ésta manera también se busca que la nueva bebida elaborada con la mezcla alternativa de edulcorantes se encuentre dentro de ésta definición.

La dulzura es una cualidad sensorial que presentan algunas sustancias y por la que el hombre siempre ha mostrado agrado. El deseo por este sabor hace que los consumidores lo consideren como una necesidad al adquirir alimentos procesados como caramelos, bebidas, productos horneados, etc. (*3)

La sacarosa es el azúcar que presenta mayor consumo e importancia industrial, sin embargo en algunos casos, como el de personas diabéticas u obesas, su ingestión no es muy recomendable; además de que, por otra parte, se considera representa un factor muy importante en el desarrollo de caries dental. (*4)

Ante las desventajas de la sacarosa, se han investigado y desarrollado sustancias naturales o sintéticas, capaces de sustituirla, con el propósito de encontrar el edulcorante "ideal" el cual debería cumplir con ciertas características como son:

- Tener una dulzura similar o mayor a la sacarosa.
- Ser libre de color y olor.
- No cariogénico, mutagénico o alergénico.
- De sabor agradable.
- Sin resabio o residual amargo.

- Ser compatible con una amplia gama de compuestos químicos sin reaccionar con otros constituyentes del producto al que fue añadido.
- Debe ser estable química y biológicamente.
- No debe ser tóxico.
- Debe ser metabolizado normalmente y/o excretado sin cambios para que su ingesta no ocasione anormalidades metabólicas.
- Debe ser fácilmente producido en cantidades industriales y competitivo económicamente con la sacarosa y otros edulcorantes ya existentes.(✚4)

1.1 PANORAMA DEL MERCADO.

1.1.1 Tendencias actuales

El uso de los productos "light" y bajos en calorías está creciendo rápidamente en México. Los consumidores se preocupan por su salud, nutrición y su dieta.

- Más del 50% cuidan de su salud. (✚6)
- El número de productos importados bajo en calorías en los anaqueles de los supermercados está aumentando.
- El fuerte crecimiento en el consumo de edulcorantes, ha sido cubierto principalmente por edulcorantes de alta intensidad mientras que las compañías

alimentos empiezan a desarrollar nuevos productos con pocas calorías para satisfacer las necesidades del consumidor.

- El consumo de edulcorantes se incrementó un 28.5% en la última década.
- Los edulcorantes de alta intensidad encabezan el crecimiento, hasta en un 63% contra un 26% de los edulcorantes calóricos. (✱6)

1.1.2 Oportunidades de crecimiento.

- El uso de edulcorantes de alta intensidad bajos en calorías, en productos "light" ha sido limitado a unas cuantas categorías, tales como refrescos carbonatados y sustitutos del azúcar. El segmento "light" y bajo en calorías de la mayoría de las categorías de alimentos y bebidas, permanece subdesarrollado porque otros edulcorantes de alta intensidad, tienen limitaciones de sabor y/o estabilidad. (✱6)

1.2 CONCEPTO DEL DULZOR

El dulzor es una sensación que se produce al interactuar una sustancia con los receptores linguales, cuya intensidad depende de algunos factores como:

- La concentración de la sustancia dulce, ya que algunos compuestos son dulces a bajas concentraciones pero son amargos cuando su concentración se incrementa.
- La temperatura: pues al incrementarse ésta, la intensidad es mayor, aunque la persistencia no es afectada.
- El pH: pues en pHs ácidos el dulzor es menos persistente.
- La sensibilidad individual hacia este gusto básico. (±8)

1.2.1 El poder edulcorante se expresa mediante una escala arbitraria en la cual a la sacarosa se le ha asignado el valor de 1.0 y ésta se utiliza como patrón comparativo para determinar el dulzor los demás edulcorantes.

1.2.2 La dulzura de una sustancia sólo puede medirse por análisis sensorial, ya que no existe una técnica instrumental para medirla.

1.3. La Evaluación Sensorial.

El Instituto de Tecnólogos de Alimentos (IFT), en su división de Evaluación Sensorial propone la siguiente definición: "La Evaluación Sensorial es una disciplina científica que se emplea, para medir, analizar e interpretar reacciones de aquellas características de los alimentos y otros materiales tal y como son percibidos por los sentidos de la vista, el olfato, el gusto el tacto y el oído". (♣10) .

Las evaluaciones sensoriales permiten explicar como es el alimento, como se ha transformado y lo más importante si éste es agradable o no para el consumidor. La información derivada de las prácticas sensoriales aporta resultados que expeditan el desarrollo e implementación de un nuevo producto, la generación de patrones tanto a nivel de materia prima como de producto terminado y también permite comprender la aceptación, la preferencia y el nivel de agrado del producto terminado. (♣10)

Hoy en día, las industrias alimentarias reconocen que los resultados sensoriales fidedignos son de importancia fundamental en la toma de decisiones en la investigación y desarrollo de nuevos productos, etc. (♣10)

En general, cada compañía cuenta con un grupo de jueces; ellos establecen un catálogo de información acerca del producto y es por eso que podemos decir que su juicio se convierte en un estándar de excelencia. (♣10)

1.3.1 JUECES.

Los instrumentos principales para efectuar la evaluación sensorial son los órganos sensores y la capacidad integradora de los jueces. (♣10)

Los jueces sensoriales son las personas que integran un grupo que ha sido previamente seleccionado y entrenado en evaluar sensorialmente alguna característica del alimento; es decir el principal objetivo que se busca en los jueces para la Evaluación Sensorial es que este grupo de personas sean capaces de emitir un juicio. Se distinguen dos tipos de jueces:

- I. *Analítico u objetivo*, para evaluar diferencias, intensidades y calidades de muestras.
- II. *Afectivo o consumidor*, para evaluar la aceptación, preferencia o nivel de agrado. (♣10)

1.3.2 PRUEBAS SENSORIALES.

Dentro de las pruebas sensoriales podemos encontrar que se dividen en dos grandes grupos: Pruebas afectivas y pruebas analíticas.

1. Las pruebas afectivas son utilizadas cuando se quiere conocer la preferencia y aceptabilidad de un producto. A las personas requeridas para llevar a cabo éstas pruebas se les denomina jueces-afectivos o simplemente consumidores. Estas personas no requieren de entrenamiento alguno. La población elegida debe corresponder a los consumidores potenciales o habituales del producto en estudio. Las pruebas deben ser realizadas en condiciones que no les sean ajenas o extrañas para utilizar o consumir dicho producto. (♣10)
2. Las pruebas analíticas son llevadas a cabo en condiciones controladas de un laboratorio con jueces que deben ser seleccionados, conocer y estar entrenados en los procedimientos del método, más no en la naturaleza del problema. (♣10)

1.4 ANÁLISIS DESCRIPTIVO.

Los métodos analíticos a su vez se dividen en 3 categorías: Métodos sensitivos, Métodos cuantitativos y Métodos cualitativos. Dentro de éstos últimos se encuentra el análisis descriptivo. En el presente trabajo se pretende utilizar el análisis descriptivo el cual, a su vez, recibe el nombre de perfil del sabor. ("Flavor Profile Test" de A.D. Little, Inc.)

1.4.1 Los métodos descriptivos son definidos como métodos que proporcionan una descripción de un producto o bien una serie de productos.

1.4.2 Mediante el análisis descriptivo identificamos y cuantificamos los atributos de alimentos u otros productos, utilizando humanos quienes reciben un entrenamiento especial para éste propósito. El análisis descriptivo es apropiado cuando se requiere información detallada sobre características individuales del producto. Este análisis puede incluir todos los parámetros del producto o bien, puede ser limitado a determinados aspectos que sean de interés para los fines de un proyecto.

Los resultados del análisis descriptivo, proporcionan una descripción sensorial completa de un alimento y proporciona las bases para determinar esos atributos sensoriales que son importantes para la aceptación de dicho alimento. (+ 5)

1.4.3 Objetivo de la prueba de perfil del sabor.

La prueba del perfil del sabor tiene como objetivo: Analizar el sabor integral de un producto, así como sus atributos individuales y la relación que guardan entre ellos. (+10)

1.4.3.1 Desarrollo de la prueba de perfil del sabor.

- a) El desarrollo de ésta técnica requiere, en primer lugar, sesiones de orientación en las cuales un coordinador desglosa al grupo los objetivos del proyecto y presenta una serie de muestras semejantes del producto problema, para así enfocar dicho objetivo en el grupo. (incluso otras muestras semejantes del mercado).
- b) Se establecen los lineamientos del análisis (manejo de muestra, requerimiento de referencias), así como el vocabulario de términos descriptivos (llamado atributos o descriptores).

- c) Se selecciona a los individuos que deben entrenarse exclusivamente en la técnica.
- d) En tercer lugar se efectúan varias sesiones con el producto problema, hasta llegar a un consenso grupal definiendo el perfil del sabor de dicho producto.
- e) Cuarto, se realizan sesiones individuales para calificar al producto problema con base en la terminología o el perfil acordado en las sesiones anteriores.
- f) El grupo con la supervisión del coordinador diseñará la hoja de respuestas en sesión abierta, la cual debe incluir:
- Lista de términos descriptivos (teniendo en consideración su orden de aparición y el resabio)
 - Intensidad de cada descriptor.
 - Amplitud.
- g) El coordinador del grupo hace acopio de los resultados y los registra como una opinión grupal, la cual puede traducirse a una forma gráfica . (+10)

Dentro de ésta representación gráfica se colocan según su orden de aparición así como simétricamente separados los términos descriptores; la extensión de cada línea corresponde al descriptor y es acorde con la intensidad informada por el consenso grupal. (+10)

El método de perfil del sabor, puede ser considerado una valiosa herramienta que nos provee información sobre sabor, apariencia, textura, sin embargo debe tomarse en cuenta que las pruebas de éste análisis no son apropiadas cuando se quiere conocer la preferencia y aceptabilidad de un producto, para tales casos es necesario emplear pruebas sensoriales del grupo de las afectivas.

Dentro de éstas pruebas (analíticas) no se busca saber si las diferencias en las muestras son detectadas, sino cuál es la magnitud o intensidad de los atributos buscados en los alimentos.

1.5 Prueba de preferencia.

Dentro del grupo de las pruebas afectivas, se encuentra la prueba de preferencia, que tiene como objetivo: Ordenar, según las opiniones de un grupo de consumidores, una serie de muestras de acuerdo con un aprecio personal o una preferencia. (*10)

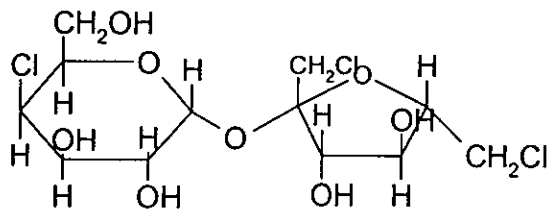
2.0 EDULCORANTES EN ESTUDIO.

2.1 SUCRALOSA.

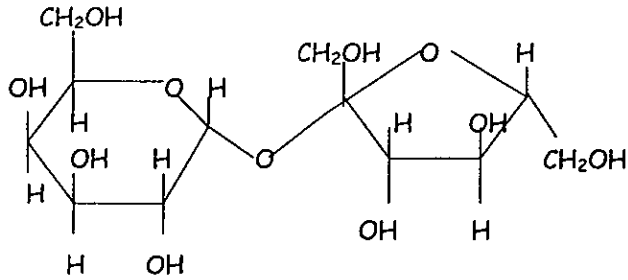
La sucralosa es un derivado clorado de la sacarosa. Se obtuvo en 1977 por la compañía Tate & Lyle. Su nombre sistemático es de 4,1',6'-tricloro-4,1',6'-trideoxigalactosacarosa, y es comercializada con el nombre de "Splenda"® por Mc Neil.(+6)

La sucralosa es el primer y único edulcorante de alta intensidad que proviene del azúcar, con el mismo sabor del azúcar.

2.1.1 ESTRUCTURA QUÍMICA.



Sucralosa.



SACAROSA

2.1.2 Perfil de sabor.

Es muy similar al de la sacarosa, sin resabio desagradable. Estas dos propiedades representan ventajas funcionales decisivas sobre otros edulcorantes no calóricos debido a su gran versatilidad. (✦12)

2.1.3 Costos.

\$ 120 USD / Kg de sucralosa. (Johnson & Johnson Dirección Comercial. Comunicación Personal 1998.)

2.2 PROPIEDADES.

2.2.1 Físicas y Químicas.

La sucralosa es un sólido blanco, cristalino, no higroscópico (*1) libre de olores, su grado de dulzor depende de la concentración, temperatura y pH del producto sobre el que sea utilizado. (*12) También puede afectarse por otros ingredientes presentes. La percepción de la dulzura es rápida, su punto de fusión es de 125°C .

2.2.2 Estructurales.

La sucralosa se produce por substitución de 3 grupos hidroxil de la sacarosa, por 3 átomos de cloro.

Su fórmula es $C_{12}H_{19}O_8Cl_3$. Sus cristales son ortorómbicos y la unidad celular está formada por 4 moléculas de sucralosa.

2.2.3 Funcionales.

Las propiedades funcionales más importantes de la sucralosa son su cristalinidad, alta solubilidad en agua y estabilidad.

Proporciona cuerpo a las soluciones (sensación de viscosidad), el cuerpo se incrementa al hacerlo la concentración del edulcorante. (+12)

2.3 ATRIBUTOS DISTINTIVOS.

2.3.1 Estabilidad.

La sucralosa es extremadamente estable durante todos los procesos de elaboración típicos de la industria de alimentos y bebidas, manteniendo su sabor original aún al exponerse a altas temperaturas. Asimismo, presenta gran estabilidad durante la vida útil del producto. (+6)

La estabilidad máxima de la sucralosa se encuentra en pHs de aproximadamente 5.0 . (+12)

El ser muy estable en sistemas ácidos por lo que permite su utilización en la elaboración de bebidas carbonatadas. A estos pHs la sucralosa es el más estable de los edulcorantes alternativos y es lentamente hidrolizado a sus componentes. (+12)

En una solución a pH 3 como el de éste tipo de productos, la sucralosa mantiene su dulzura en un 99% durante un año a 30°C. (♣12)

2.3.2 Dulzura relativa.

El poder edulcorante de la sucralosa equivale a aproximadamente 600 veces el de la sacarosa; esta cifra puede variar de 400 a 800 veces, ya que el dulzor, su intensidad y su fuerza dependen fundamentalmente del producto y del sabor en que se trate, así como de la persona que lo pruebe. (♣6)

2.3.3 Valor calórico.

La sucralosa no contiene calorías, por lo cual resulta de gran conveniencia en la formulación de productos de bajo contenido calórico. (♣6)

2.3.4 Inocuidad.

Estudios realizados en un período de 18 años han demostrado de manera concluyente que la sucralosa es inocua, aún en niveles de consumo muy superiores a lo normal. Experimentos en ratas han comprobado que no existen efectos adversos en ellas después de la ingestión de una dosis de 400 veces el máximo proyectado como ingesta diaria. No se ha presentado evidencia de que la sucralosa produzca efectos adversos en el organismo, ya sea hidrolizada o que libere cloro después de su ingestión. No existen restricciones de edad, ni de ningún otro tipo, para que sea consumido. Además no induce a la formación de caries. (♣6)

2.3.5 Solubilidad.

La sucralosa es libremente soluble en los sistemas comunes de alimentos y bebidas.

Es insoluble en grasas; al ser insoluble en éstas, la sucralosa se incorpora a la fase acuosa de las emulsiones. Conforme se incrementa la concentración de grasa, se obtiene una ligera reducción en la potencia del edulcorante. Estos cambios aparecen a bajos niveles de dulzura. (♣12)

2.3.6 Compatibilidad.

La sucralosa, es compatible con todos los ingredientes, (excepto con las grasas) facilitando la labor del tecnólogo en alimentos en cuanto a diseño y elaboración de productos. (16)

2.3.7 Usos.

Cada día un mayor número de consumidores requieren opciones para controlar su consumo de calorías y las empresas deben contar con los recursos tecnológicos suficientes que les permitan satisfacer estos requerimientos. Por sus atributos, la sucralosa, constituye una magnífica opción para desarrollar una gran variedad de alimentos y bebidas de bajo contenido calórico, entre las que se encuentran:

- Polvos para preparar bebidas.
- Endulzantes de mesa.

2.4 El desempeño que se requiere.

Algunos endulzantes bajos en calorías pueden hacer que los productos tengan buen sabor recién elaborados, pero donde deben tener el mejor sabor para el consumidor es en los anaqueles.

En refrescos dietéticos, el aspartame pierde un 33% de su sabor dulce después de tres meses y aproximadamente un 50% en seis meses. Los consumidores pueden notar una diferencia significativa en el sabor con sólo una pérdida del 15% en dulzor.

Diversos estudios demuestran que la sucralosa retiene un 100% de su sabor auténtico a azúcar después de 6 meses y un 99% después de un año. El endulzante sucralosa es altamente estable como el azúcar, es 100% estable durante la pasteurización, esterilización, procesos UHT y también bajo condiciones de horneado. (♣6)

2.5 LEGISLACIÓN.

Peticiones para recibir la aprobación regulatoria de sucralosa para el uso en alimentos han sido archivadas individualmente en los Estados Unidos , Canadá, La Comunidad Económica Europea, Australia. En junio de 1990, la junta del comité experto sobre aditivos de alimentos (JECFA), asignó una permanente ADI de 15mg/Kg de peso corporal por día (+2).

Para la autorización de un aditivo, el interesado adjuntará la solicitud correspondiente la siguiente información:

- I. Nombre químico y sinónimo más conocido si se trata de una sustancia química o género y especie si se trata de un producto derivado de un vegetal o animal.
- II. Cuando proceda, fórmula química condensada y estructural, si se conoce.
- III. Justificación de su función tecnológica.
- IV. Estudios toxicológicos de origen nacional o extranjero a corto y largo plazo en los que se incluya DL50 en animales o mamíferos de laboratorio y la ingestión diaria admisible para evaluar su inocuidad, especialmente en relación con el cáncer.
- V. Los métodos analíticos para determinar su identidad, pureza y contaminantes, tanto en el aditivo como en los productos a que se destine y
- VI. Productos en que se propone su empleo y proporción, de manera que ésta no rebase los márgenes de seguridad. (+16) Art. 662

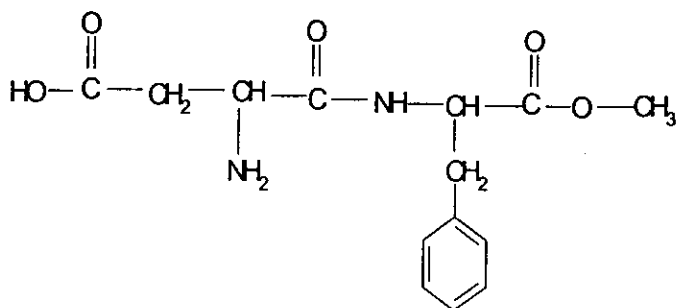
3.0 ASPARTAME.

Fue descubierto en los laboratorios G.D. Searle en 1965 y fue recristalizado en etanol por James Schlater. (*2)

Es un edulcorante péptido-básico y su nombre químico es el de Metil Ester L-aspartil L-Fenilalanina. Muchos aminoácidos fueron sustituidos por ácido aspártico y por fenilalanina y el ácido aspártico era indispensable para proporcionar el sabor dulce.

Aspartame es un polvo blanco, cristalino, inodoro teniendo un sabor dulce, es escasamente soluble en agua (cerca de 1.0% a 25°C) y soluble en alcohol.

3.1 ESTRUCTURA QUÍMICA.



Aspartame.

3.2 Perfil del sabor.

El aspartame provee un sabor dulce como el azúcar, debido a que es un edulcorante de intensa dulzura.

3.3 Costos.

\$60 USD / Kg de aspartame . (Austrocorp. Dirección Comercial. Comunicación Personal 1998)

3.4 ATRIBUTOS DISTINTIVOS.

3.4.1 Dulzura relativa.

El aspartame es de 160 a 200 veces más dulce que el azúcar.

3.4.2 Valor calórico.

El valor calórico del aspartame es de 4 kilocalorías por gramo.

3.5 PROPIEDADES.

Si bien, aspartame puede suministrar dulzura como el azúcar pero éste no puede impartir otras propiedades físicas a los alimentos los cuales están frecuentemente asociados y esperados de los edulcorantes carbohidratos. Algunos ejemplos incluye textura, volumen, solubilización, acción conservadora, caramelización, etc.

3.6 LEGISLACIÓN.

En México, el aspartame puede ser utilizado de modo seguro en los alimentos de común acuerdo con las buenas prácticas de manufactura como un endulzante o bien para algún propósito tecnológico previamente autorizado. (*16)

La FAO/WHO JOINT EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADITIVES (JECFA) ha recomendado una aceptable ingesta diaria de 40mg/Kg de peso corporal para humanos de aspartame. En 1983, aspartame fue aprobado para uso en bebidas y muchos otros alimentos. Aspartame ha sido aprobado para su uso en muchas ciudades europeas, en los E.E.U.U y en Canadá; además de que ya es considerado para ser aprobado en otros países.(*2)

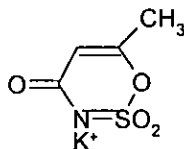
4.0 ACESULFAME -K

Clauss y Jensen en 1967 accidentalmente descubrieron un compuesto con sabor dulce, 5,6-dimetil 1-1,2,3,oxatiazina-4-(3H)-ona-2,2-dióxido. La máxima dulzura fue encontrada en compuestos con grupos alquil de cadena corta.

Una evaluación de los diferentes compuestos demostraron claramente que 6-metil 1-1,2,3-oxatiazina-4(3H)-ona-2,2-dióxido tiene las más favorables propiedades de sabor dulce.

En 1978, The World Health Organization registró la sal como acesulfame potásico como el nombre genérico para este componente que es comercialmente llamado acesulfame-K. (Sunnet®)

4.1 ESTRUCTURA QUÍMICA.



Acesulfame-K

4.2 Perfil del sabor.

El sabor dulce de Acesulfame -K es percibido rápidamente y sin dejar un resabio desagradable, el sabor no es duradero y no persiste más que el sabor intrínseco del alimento. En soluciones acuosas con altas concentraciones de Acesulfame-K, algunas veces puede llegar a detectarse un sabor amargo. (✚3)

4.3 Costos.

\$ 80 USD/ Kg de Acesulfame-K (Idem. Hoechst. Dirección Comercial.

Comunicación Personal 1998)

4.4 ATRIBUTOS DISTINTIVOS.

4.4.1 Dulzura relativa.

Acesulfame-K exhibe cerca de 200 veces la dulzura de una solución de sacarosa al 3% tomando en cuenta que la intensidad de la dulzura depende de las concentraciones de sacarosa en solución con las cuál es comparada.

Acesulfame-K puede ser considerada como la mitad en dulzura de sacarina de sodio, similar al aspartame y como 4 ó 5 veces más dulce que el ciclamato de sodio.

(+3)

4.4.2 Valor calórico.

El acesulfame-K no proporciona ningún aporte calórico. (+3)

4.4.3 Estabilidad.

En medio acuoso, Acesulfame-K se distingue por tener muy buena estabilidad, después de varios meses a temperatura ambiente, virtualmente no se encontraron cambios en la concentración de Acesulfame-K en el intervalo común de pH para bebidas. A condiciones de exposición prolongada continua a 30°C no causa pérdida excediendo el 10% del umbral para reconocimiento de diferencias en la dulzura.

(+3)

4.5 Sinergia.

En las mezclas de Acesulfame-k con otros edulcorantes se consigue a menudo también adicionalmente, para reforzar el dulzor, una acusada sinergia cualitativa. Esta mejora en la calidad del sabor se puede explicar probablemente por el hecho de que el dulzor de Acesulfame-K se percibe con especial rapidez y, por consiguiente, en las mezclas de éste con otros edulcorantes de efecto más persistente resulta una sensación de dulzor especialmente equilibrada. (*3)

Para obtener un fuerte dulzor, resultan especialmente ventajosas en numerosas aplicaciones las mezclas de acesulfame-k con otros edulcorantes, por ejemplo con aspartame. Debido a la acción conjunta entre los distintos componentes de la mezcla, su sabor resulta especialmente agradable y redondeado.

En la acción conjunta con otros edulcorantes representa una ventaja el rápido efecto endulzante de Sunnet®, por lo que las mezclas de acesulfame-K y sucedáneos del azúcar tienen un sabor muy conseguido y pleno.

El acesulfame-K se caracteriza por un dulzor muy intenso; por consiguiente, para ajustar el dulzor habitual en los alimentos se requieren pequeñas cantidades.

(*3)

4.6 Usos.

Acesulfame-K puede ser usado como agente edulcorante en un amplio rango de productos entre los cuales encontramos :

- Bebidas en polvo. (*3)

4.7 LEGISLACIÓN.

Con la terminación del programa de la evaluación de amplia seguridad para la aprobación de Acesulfame-K como un aditivo fue llevado a cabo la evaluación de los datos por la junta Expert Committe for Food Additives del el WHO y FAO del que resultó la aprobación de Acesulfame-K para uso en alimentos.

En adición, especificaciones han sido publicaciones las cuales han sido adoptadas por muchas ciudades. El comité científico para alimentos de la EECC también ha evaluado la seguridad de Acesulfame-K.

En la United Kingdom, el primer país en el cual fue aprobado Acesulfame-K la Food Additives y el Committe Contaminants publicó un reporte sobre agentes edulcorantes para alimentos listando a Acesulfame-K entre las "substancias que las evidencias obtenibles sugieren ser aceptable para uso en alimentos". Siguiendo este

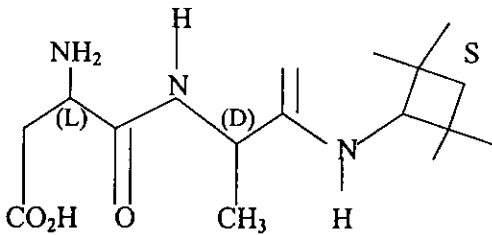
reporte Acesulfame-K fue incluido en regulaciones de alimentos aprobando éste edulcorante para uso en bebidas y alimentos sin limitaciones.

En los Estados Unidos, la aprobación de Acesulfame-K para cierto número de aplicaciones fue concedida en 1988. La FDA concluyó que "Acesulfame-K" es segura para su uso en el futuro. (42)

5.0 ALITAME

Este edulcorante fue descubierto por Pfizer Inc. (Aclame ®). Está constituido por dos aminoácidos: L -ácido aspártico y D-alanina y de una nueva amina.

5.1 ESTRUCTURA QUÍMICA.



5.2 Perfil del sabor.

Alitame presenta un dulzor y perfil de sabor similar al del azúcar, presentando un residual del amargor después de un segundo de haber sido ingerido, mientras que la sacarosa lo presenta dos segundos después. (*11)

5.3 Costos.

\$ 1,000 USD/ Kg de alitame. (Cultor Inc. Dirección Comercial. Comunicación Personal 1998)

5.4 ATRIBUTOS DISTINTIVOS.

5.4.1 Dulzura relativa.

Alitame posee un nivel de dulzor aproximadamente de 2,000 a 3,000 veces más dulce que la sacarosa. La potencia del Alitame depende de la aplicación y la equivalencia de sacarosa deseada. Comparada con otros edulcorantes en el mercado,

estos valores representan un nivel de intensidad del dulzor significativamente mayor.

5.4.2 Valor calórico.

El Alitame posee un contenido calórico de 1.4 kilocalorías por gramo. (♣11)

5.5 Metabolismo.

El ácido aspártico es un componente metabolizado normalmente. La amida de alanina pasa a través del cuerpo con cambios metabólicos mínimos. A pesar de que el alitame es un edulcorante tan intenso, su contribución calórica dentro de una dieta es insignificante. (♣11)

5.6 PROPIEDADES.

Alitame tiene un dulce sabor y ofrece una buena estabilidad a temperaturas elevadas así como a una amplio rango de pH. Esto reduce efectivamente el potencial de conflictos en el proceso, aumentando al mismo tiempo la facilidad de uso y la extensión de la vida de anaquel. (♣11)

5.6.1 Estabilidad.

Alitame es también muy estable en ambientes acuosos. Esto proporciona la oportunidad de utilizarlo en una mayor variedad de alimentos, incluyendo sistemas alimenticios con pH neutros, pasteurizados y procesados a alta temperatura, productos de confitería y productos horneados.

Además ofrece excelente estabilidad en sistemas acuosos con pH bajos. A temperaturas elevadas, las soluciones concentradas de Alitame con variados niveles de pH muestran buena estabilidad hidrolítica. Por lo anterior éste edulcorante proporciona estabilidad térmica cuando se debe garantizar un proceso térmico.

Es altamente soluble en agua y cuando se combina con otros edulcorantes bajos en calorías presenta un efecto sinérgico. (+11)

5.6.2 Sabor.

El análisis sensorial indica que el perfil de dulzor de Alitame es similar al del azúcar. Como resultado de la composición única de Aclame, el producto le proporciona un dulzor limpio a su producto. (+11)

5.6.3 Limitaciones.

Aunque tiene una larga vida de anaquel, un almacenaje prolongado en algunas soluciones ácidas estándar a elevadas temperaturas puede hacer que éste pierda su sabor. (✚11)

5.7 APLICACIONES.

Alitame tiene el potencial de ser utilizado en casi todas las áreas en las cuales los edulcorantes son comunmente utilizados. Ejemplos: pasteles, bebidas frías y calientes, mezclas de bebidas en polvo, productos lácteos, postres congelados, preparados de frutas, goma de mascar y dulces, endulzantes de mesa y farmacéuticos. (✚11)

5.8 Toxicidad.

Extensos estudios en animales y humanos han sido desarrollados para comprobar la seguridad del alitame. La petición para la aprobación regulatoria demuestra su seguridad para el consumo humano. (✚11)

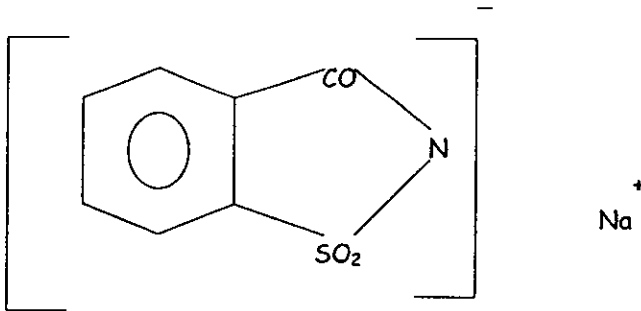
5.9 LEGISLACIÓN

Una petición para el uso del alitame en un amplio rango de alimentos y bebidas ha sido archivada en el U.S. Alitame. Su uso ha sido aprobado en una amplia gama de alimentos así como de bebidas en Australia, Nueva Zelanda, México y la República Popular de China. (♣11)

6.0 SACARINA.

La sacarina fue descubierta accidentalmente al final de los 1800's por científicos en la Universidad de Johns Hopkins. (✦1)

6.1 ESTRUCTURA QUÍMICA.



6.2 Perfil del sabor

Aunque la sacarina es utilizada para endulzar una amplia cantidad de alimentos y bebidas, algunos le encuentran definitivamente un resabio amargo. Este efecto indeseable es particularmente distinguido cuando un alimento endulzado con sacarina es calentado. (✦4)

6.3 Costos.

\$ 6 USD / Kg de sacarina (Dirección Comercial. Comunicación Personal 1998)

6.4 ATRIBUTOS DISTINTIVOS.

6.4.1 Dulzura relativa.

Es considerada 300 veces más dulce que la sacarosa.

6.4.2 Valor calórico.

Proporciona únicamente 1/8 de kilocaloría por gramo.

6.5 Metabolismo.

La sacarina no es metabolizada (pasa a través del cuerpo sin presentar modificación alguna) no reacciona con el DNA , esto significa que la sacarina carece de dos de las características más comunes de un carcinógeno clásico. (4)

6.6 Limitaciones.

Ha sido el centro de la controversia durante las últimas décadas debido a su posible reporte de efectos carcinogénicos. Debido a que éste problema está aún siendo estudiado, el FDA exige que los productos que contienen sacarina deben presentar una etiqueta de prevención acerca de dicho efecto. (♣14)

6.7 APLICACIONES.

Hasta los años 70's la sacarina era el único edulcorante bajo en calorías disponible en los Estados Unidos. Actualmente la sacarina continúa siendo importante para un amplio rango de alimentos bajos en calorías así como en bebidas sin azúcar. Es utilizado en productos como bebidas suaves, endulzantes de mesa, harinas para pasteles, mermeladas y jaleas, goma de mascar, fruta enlatada, dulces, betunes para postres, aderezos para ensaladas. Una de sus aplicaciones más importantes es en Sweet' N Low ®, un endulzante de mesa. La sacarina también es utilizada en cosméticos, vitaminas y farmacéuticos. (♣14)

6.8 Toxicidad.

La sacarina ha sido objeto de una búsqueda científica extensiva . Es uno de los aditivos más estudiados. Aunque la totalidad de los experimentos científicos indican que la sacarina es segura para el consumo humano, ha existido controversia acerca de su seguridad. El fundamento de ésta controversia se basa principalmente en tumores hallados en algunas ratas macho alimentadas con altas dosis de sacarina sódica. Sin embargo estudios sobre la sacarina, indican seguridad a los niveles humanos de consumo. El promedio de ingesta de una persona que utiliza como endulzante la sacarina, es de menos de una 50 gramos por año. Mientras que las ratas en estudio fueron alimentadas con el equivalente de miles de latas de refresco de dieta. Además también fue considerado por nuevos estudios realizados que éstos tumores sólo se desarrollaban bajo condiciones urinarias específicas de las ratas. ("American Cancer Society, 1996 Dietary Guidelines".)

6.9 LEGISLACIÓN.

La sacarina ha sido aprobada en más de 100 países alrededor del mundo y su seguridad ha sido revisada y determinada por el Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA) del World Health Organization y el Scientific Committee for Food of the European Union. Ambas instituciones recientemente aumentaron la máxima ingesta diaria para la sacarina.

La sacarina puede ser utilizada de modo seguro como agente endulzante en los alimentos en concordancia con las siguientes condiciones:

- Si la sustitución de los endulzantes o edulcorantes nutritivos tienen un propósito dietético válido además de que éste se encuentre estrechamente relacionado con las regulaciones dietéticas actuales.
- Si el uso de éste endulzante es para un propósito tecnológico autorizado exceptuando el de la reducción de calorías. (♣16)

Finalmente cabe mencionar que los edulcorantes utilizados para éste estudio son aditivos, los cuales para poder ser nombrados como anteriormente se mencionó deben ser regidos por el Artículo 666 de la "Ley General de Salud". (♣17)

7.0 SINERGIAS

Definición: Es el efecto que se produce al unir 2 o más edulcorantes, obteniendo como resultado un mayor dulzor en comparación con aquel que se obtendría si los edulcorantes se utilizaran individualmente.

La acción conjunta sinérgica da lugar como sinergismo cuantitativo a una potenciación del dulzor y, como sinergismo cualitativo, produce una mejora en la calidad del sabor. Lo anterior, lo podemos explicar de la siguiente manera:

El sinergismo cuantitativo se hace notar por una disminución en el uso de mezclas Aspartame-Acesulfame-K como se comprueba en las fórmulas de numerosos productos comerciales (Fresquibón, Clight) que en sus listas de ingredientes señalan las proporciones de estos edulcorantes ofreciendo además un mejor desempeño sensorial que aquellos que darían cada uno de ellos por separado, dado que sus residuales metálicos característicos prácticamente desaparecen. (*3)

7. 1 Ahorro cuantitativo.

Se observan sinergismos cuantitativos en combinación con la mayoría de los demás edulcorantes, y en menor medida también con el azúcar, los hidratos de carbono dulces y los sucedáneos del azúcar. Estos sinergismos se hacen notar en una fuerte intensificación del sabor dulce, que a las concentraciones empleadas habitualmente puede ascender a un 30-50%. El ahorro en la dosificación, que se pueden obtener gracias al sinergismo cuantitativo, es muy interesante desde el punto de vista económico. (↗3)

7.2 Calidad del sabor.

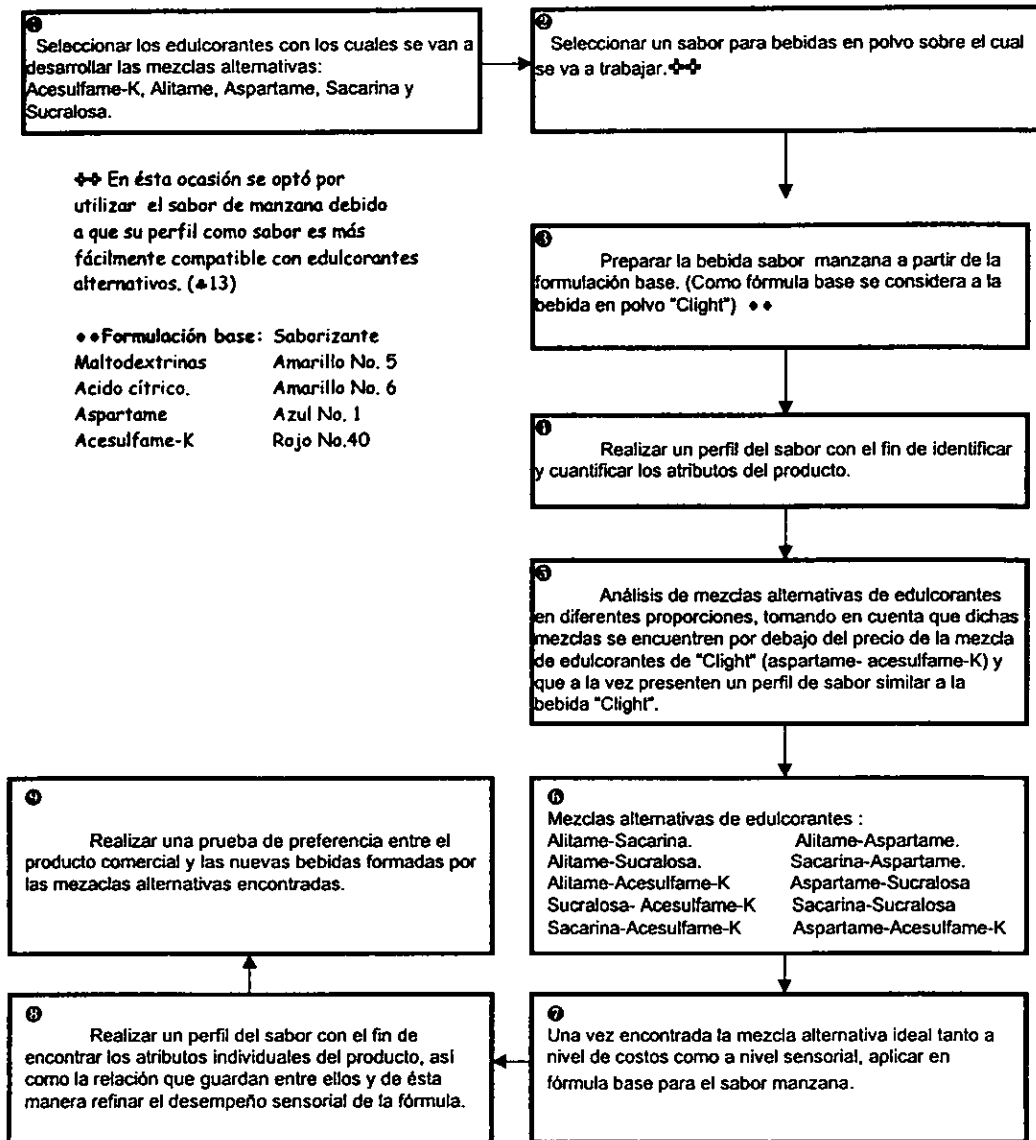
Al sinergismo cuantitativo ya descrito hay que añadirle el sinergismo cualitativo, es decir, una clara mejora en la calidad del sabor. El nivel y el perfil del dulzor pueden ajustarse individualmente con mezclas de los edulcorantes y adaptarse perfectamente al producto correspondiente. El resultado es un "dulzor" equilibrado, "a medida", muy próximo al perfil gustativo del azúcar, que produce la mejor sensación.

7.3 Ejemplos de sinergias en edulcorantes.

Al mezclar sucralosa con sacarina se presenta un efecto sinérgico en un 10% y al hacerlo con acesulfame-K el efecto sinérgico es de 7.2 a 9.8%. Al combinar sucralosa y aspartame no hay efecto sinérgico pero se mejora la estabilidad . (♣3)

CAPITULO III

METODOLOGÍA.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

❖ Se seleccionaron los edulcorantes con los cuales se realizaron las mezclas alternativas, a saber:

- Alitame-Sacarina.
- Alitame-Aspartame.
- Alitame-Sucralosa.
- Alitame-Acesulfame-K
- Sacarina-Aspartame.
- Sacarina-Sucralosa.
- Sacarina-Acesulfame-K
- Sucralosa-Aspartame.
- Sucralosa-Acesulfame-K

❖ *Las diferentes mezclas se realizaron tomando como base el precio total de los edulcorantes que se encuentran en la bebida "Clight" en primer lugar y como segundo lugar que tuviera un dulzor semejante al de los edulcorantes utilizados en "Clight".*

Cálculo del costo de los edulcorantes utilizados en el producto "Clight" :

Aspartame

\$600 /kg Utilizando 2.3 g de aspartame por cada 100 g de producto "Clight".

Por lo tanto: 2.3 g - 100 g \longrightarrow se necesitan 23 g de Aspartame para
1 kg de "Clight"

\$600 - 1000g

X - 23 g Gastando \$13.80 en el aspartame utilizado para elaborar 1kg de
bebida en polvo "Clight".

Lo mismo sucede para el Acesulfame -K \$ 800 / kg.

Utilizando 0.9 g por c/100 g de producto \longrightarrow 9g de Acesulfame- K por 1 kg de
"Clight". Y \$7.2 se gasta en Acesulfame-K utilizado para elaborar 1kg de bebida en
polvo "Clight".

Sumando éstas dos cantidades obtenemos que el costo de edulcorantes de \$21. Por
lo tanto fue necesario buscar mezclas que se encontraran por debajo de éste
precio.

La selección por costo de las mezclas se basó en el parámetro anterior; sin embargo
las mezclas no se elaboraron siguiendo un mismo modelo, es decir no existió ninguna
regla sobre la cantidad que se debía poner de cada edulcorante sino por el
contrario una vez habiendo obtenido los precios de cada edulcorante se realizaron

combinaciones entre ellas, calculando que la proporción de uno, más la proporción del otro no sobrepasaran los \$21 de la mezcla de "Clight"

COSTOS DE LAS MEZCLAS ALTERNATIVAS DE EDULCORANTES.

MEZCLA.	Costo de cada edulcorante por kg de bebida elaborada.	Costo total de la mezcla por kg de bebida de bebida elaborada.
Alitame	\$ 9.5	\$10.5
Sacarina	\$ 1.0	
Alitame	\$ 4.5	\$8.0
Aspartame	\$ 3.5	
Alitame	\$ 4.5	\$7.5
Acesulfame-K	\$ 3.0	
Alitame	\$ 8.5	\$11.5
Sucralosa	\$ 3.0	
Sacarina	\$ 0.5	\$3.0
Sucralosa	\$ 2.5	
Sacarina	\$ 1.5	\$6.0
Acesulfame-K	\$ 4.5	
Sacarina	\$ 0.5	\$6.5
Aspartame	\$ 6.0	
Sucralosa	\$ 2.5	\$4.0
Acesulfame-K	\$ 1.5	
Sucralosa	\$1.5	\$5.0
Aspartame	\$3.5	
Aspartame	\$13.8	\$21
Acesulfame-K	\$ 7.2	

RELACIÓN DE LAS PROPORCIONES UTILIZADAS DE CADA EDULCORANTE POR MEZCLA.

MEZCLA ALTERNATIVA DE EDULCORANTES.	Proporción utilizada de cada edulcorante en la mezcla. (miligramos /200 ml de agua)
Alitame.	2.10
Sacarina.	17.6
Alitame.	1.25
Aspartame.	12.00
Alitame.	1.00
Acesulfame-K.	8.36
Alitame.	1.90
Sucralosa.	5.20
Sacarina.	8.80
Sucralosa.	4.40
Sacarina.	46.20
Acesulfame-K.	11.61
Sacarina.	8.40
Aspartame.	22.00
Sucralosa	4.62
Acesulfame-K.	4.40
Sucralosa.	2.64
Aspartame.	6.60

CUADRO I DE LAS MEZCLAS ALTERNATIVAS DE EDULCORANTES REALIZADAS.

Edulcorante (miligramos/lt)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Alitame	2.5	3.0	2.25	2.0	3.0	1.25	1.90	1.00	2.24	2.50	1.25	1.00	2.24	1.25	1.90
Sacarina.	13.2	8.0	15.4	17.6	11.0										
Aspartame						12.0	8.0	12.0	10.0	8.0					
Acesulfame											7.92	8.36	7.48	7.92	7.48
Sucralosa															

CUADRO II DE LAS MEZCLAS ALTERNATIVAS DE EDULCORANTES REALIZADAS.

Edulcorante (miligramos/lit)	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Alitame	1.90	1.00	1.25	2.24	2.50										
Sucralosa	5.20	5.80	5.20	4.80	4.40	3.52	22.0	15.40	35.2	4.4.0					
Acesulfame											9.9	12.54	8.58	9.30	11.61
Sacarina						6.60	13.20	11.0	8.40	8.80	22.0	11.0	26.4	9.9	46.2
Aspartame															

CUADRO III DE LAS MEZCLAS ALTERNATIVAS DE EDULCORANTES REALIZADAS.

Edulcorante (miligramos/lit)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Alitame															
Sacarina	7.50	8.36	11.0	6.60	13.2										
Aspartame	35.2	22.0	15.4	35.2	11.0						13.2	2.64	9.30	8.70	11.1
Acesulfame						6.60	8.70	5.28	3.96	3.30					
Sucralosa						4.62	3.30	3.96	2.70	5.28	2.70	6.6	3.30	4.62	3.96

❖ Una vez que se tuvieron cinco variantes de cada mezcla alternativa (9 mezclas en total), se probaron entre sí para seleccionar una de las cinco variantes, seleccionando nueve de las cuarenta y cinco mezclas originales; las cuales deberían presentar un perfil similar al de la mezcla de Aspartame-Acesulfame-K (Clight).

Para esto se utilizó un panel de jueces entrenados. Esta investigación se llevó a cabo en el Departamento de Investigación y Desarrollo Corporativo de Kraft Foods de México.

❖ Se obtuvieron los perfiles del sabor para cada una de las mezclas alternativas seleccionadas anteriormente. (Gráficas No. 1 a No.9)

❖ Al mismo tiempo se preparó la mezcla de edulcorantes original de "Clight" compuesto por Aspartame-Acesulfame-K con el fin de obtener el perfil del sabor contra el cual se iban a comparar las mezclas de edulcorantes alternativas. (Gráfica No. 10)

❖ Se compararon los perfiles del sabor de cada una de las mezclas anteriores con el perfil del sabor de la mezcla de Aspartame-Acesulfame-K

para observar si existía alguna similitud entre los atributos de cada mezcla y los atributos de Aspartame-Acesulfame-K.

❖ Las mezclas de edulcorantes que presentaron un perfil del sabor similar al de Clight fueron las mezclas de Alitame-Sacarina y Sacarina- Acesulfame-K.

❖ Una vez seleccionada la mezcla alternativa similar a la mezcla de AcesulfameK Aspartame se seleccionó un sabor para bebidas en polvo con el cual se iba a trabajar.

Se optó por utilizar manzana porque su perfil como sabor es más fácilmente compatible con edulcorantes alternativos.

❖ Se preparó la bebida sabor manzana a partir de la fórmula original "Clight" con el fin de no alterar el perfil del sabor contra el cual se compararía la nueva bebida .

❖ Una vez que se encontraron las mezclas de edulcorantes alternativas "ideales" (económicamente), se aplicaron en la fórmula base sabor manzana utilizando como formulación final la siguiente:

INGREDIENTES
Maltodextrina. (DE10)
Acido cítrico.
Alitame ++
Sacarina. ++
Saborizante artificial de manzana
Amarillo No. 5
Amarillo No. 6
Azul No. 1
Rojo No. 40
Color caramelo.

++ La segunda mezcla alternativa se elabora con los mismos ingredientes excepto la mezcla de edulcorantes que en éste caso está formada por Sacarina-Acesulfame-K.

❖ Se elaboraron varias formulaciones de bebidas modificando en cada caso la proporción de colorantes y saborizante hasta que la bebida presentara un sabor y color adecuado.

❖ Una vez elaboradas las bebidas se procedió a elaborar nuevamente un perfil del sabor para cada una de las muestras para posteriormente comparar con un perfil de "Clight". (Gráfica No. 11 - No.13)

❖ Finalmente se realizó una prueba de preferencia con el fin de ordenar según las opiniones de un grupo de consumidores, la bebida comercial "Clight", la nueva bebida formada entre otros ingredientes por la mezcla de edulcorantes Alitame-Sacarina y la otra nueva opción formada por la mezcla de edulcorantes Sacarina-Acesulfame-K. (ANEXO I)

❖ Las pruebas se realizaron con una base de 100 consumidores habituales del producto en este caso jóvenes adultos de 18-30 años, ambos sexos, con un nivel socioeconómico ubicado dentro de la clasificación A, B y C de Nielsen. (ANEXO II)

Utilizando el siguiente cuestionario:

HOJA DE RESPUESTAS:			
Nombre _____	Fecha _____	Serie _____	
INSTRUCCIONES: Indique con el número correspondiente el orden de su menor (=1) a mayor (=3) preferencia por cada muestra de bebida. No se permiten empates. Gracias.			
Muestras	721	690	383
Preferencia	_____	_____	_____

❖ Los datos obtenidos se tabulan y se analizan por medio del análisis de ordenamiento de rangos. (Ver ANEXO I)

En resumen, podemos construir la siguiente tabla que indica la sumatoria de los rangos para cada muestra:

MUESTRAS	Bebida con Alitame-Sacarina	Bebida comercial Clight	Bebida con Sacarina-Acesulfame-K
Suma de rangos	184	262	154

Para el análisis de rangos se utilizaron las siguientes claves y se elaboró el cuadro que se presenta a continuación que relaciona las claves mencionadas anteriormente con la mezcla a la cual éstas se refieren.

Clave	Mezcla	Clave utilizada en el análisis de rangos
721	Bebida con Alitame-Sacarina	A
038	Clight	B
383	Bebida con Sacarina-Acesulfame-K	C

Por medio del análisis de ordenamiento por rangos obtenemos lo siguiente:

Diferencias absolutas entre sumas de rangos:

Nivel de confiabilidad. 5% 1%

$A - B = | 184 - 262 | = 78 > 34 > 42$

$A - C = | 184 - 154 | = 30 < 34 < 42$

$B - C = | 262 - 154 | = 108 < 34 > 42$

De las tablas G.1 y G.2 valores críticos para ordenación por rangos (*10 véase el Apéndice Tablas estadísticas), para 100 jueces afectivos o consumidores y 3 muestras, la diferencia mínima absoluta crítica es 34 para 5% y 42 para 1% de nivel de significancia, respectivamente. Estos datos fueron comparados con la diferencia absoluta entre suma de rangos expuesta anteriormente.

Lo cual significa que entre las muestras 721 (Bebida con Alitame-Sacarina) y 383 (Bebida con Sacarina-Acesulfame-K) no existe diferencia significativa, pero sí existe en relación con la bebida "Clight".

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la prueba de preferencia (ANEXO I), podemos decir que la preferencia (de los 100 consumidores que realizaron la prueba) por las bebidas en porcentaje fue la siguiente:

Muestra 038 (Clight) es preferida por un 69% de los consumidores.

Muestra 721 (Alitame-Sacarina) es preferida por un 22% de los consumidores.

Muestra 383 (Sacarina-Acesulfame-K) es preferida por un 9% de los consumidores.

DEFINICIONES DE LOS ATRIBUTOS EVALUADOS EN LA PRUEBA DEL

PERFIL DEL SABOR. (Proporcionada por los jueces que llevaron a cabo la evaluación de las muestras).

1) **DULZOR:** Sabor básico que produce una sensación agradable.

La referencia física es una solución de sacarosa al 4%.

2) **ASTRINGENCIA:** Efecto de escalofrío al probar la muestra.

La referencia física es una solución de ácido tánico al 0.0001%.

3) **METÁLICO:** Esta sensación puede relacionarse con el sabor de un objeto metal.

La referencia física es el sabor de una moneda de 1 centavo (US).

4) **RESIDUAL:** Sensación que permanece una vez que ya se ha detectado el sabor y éste ha desaparecido. Parte que queda de un todo.

La referencia física es una solución de ácido tánico 0.0001% + sabor de una moneda de 1 centavo (US).

5) **IMPACTO TOTAL:** Primer efecto que es causado al probar la muestra, está relacionado con lo primero que se viene a la mente al pensar en esa muestra o producto.

La referencia física es un jugo de manzana contenido en una envase Tetra-brick.

6) **ACIDEZ:** Sensación asociada a un sabor agrio.

La referencia física es una solución de ácido málico (ácido característico de la manzana, proveniente del latín MALUS) al 1%.

7) **MANZANA DULCE.** Sensación asociada con el sabor de una manzana.

La referencia física es el sabor de un puré de manzana.

La escala utilizada para evaluar todos los atributos fue la siguiente:

)(= muy bajo

1 = ligero

2 = moderado

3 = intenso

3+ = 4 regularmente intenso.

3++ = 5 muy intenso

**CUADRO DE ATRIBUTOS OBTENIDOS EN LOS PERFILES
DEL SABOR DE CADA UNA DE LAS MEZCLAS ALTERNATIVAS
DE EDULCORANTES EN ESTUDIO.**

MEZCLA	Dulzor	Astringencia	Metálico	Residual	Impacto Total
Alitame- Sacarina.	1	1.5	2.5	1	1
Alitame- Aspartame.	2	3	2.5	1	2
Alitame- Acesulfame-K.	2.3	1	1	3	2.5
Sacarina- Aspartame.	1	2	1.5	1	1.2
Alitame- Sacarina.	4.5	1	0.5	2	5
Sacarina- Acesulfame-K.	3	3	2	1.5	3
Sucralosa- Aspartame.	3	1	1	2	2
Sacarina- Sucralosa.	1	0.5	0.5	0	0.5
Sucralosa- Acesulfame-K	4.5	3	3	5	2
Aspartame- Acesulfame-K.	3.5	0.5	0.5	1.5	4.5

**CUADRO DE ATRIBUTOS OBTENIDOS EN LOS PERFILES DEL
SABOR DE LAS BEBIDAS ELABORADAS.**

Bebidas Elaboradas con:	Dulzor	Astringencia	Acidez	Residual	Manzana Dulce.	Manzana Madura.
Aspartame- Acesulfame-K (Clight)	3.5	0.5	2.0	1.5	3.0	2.0
Sacarina- Acesulfame-K	1.0	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Alitame- Sacarina.	3.5	0.5	1.0	2.0	2.5	1.5

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Fig.
No. 1

Perfil del sabor de la mezcla Alitame- Sucralosa.

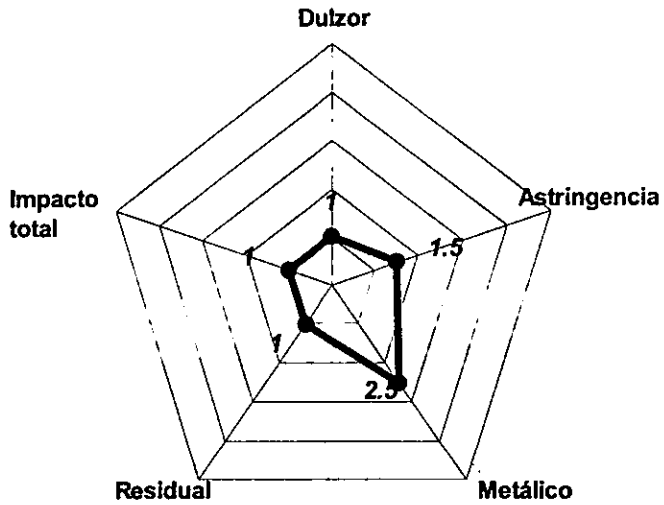


Fig.
No. 2

Perfil del sabor de la mezcla Alitame- Aspartame.

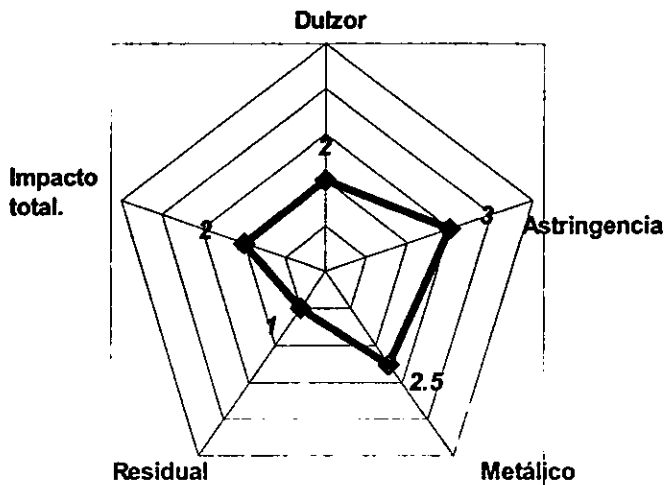


Fig. No. 3

Perfil del sabor de la mezcla Alitame- Acesulfame-K

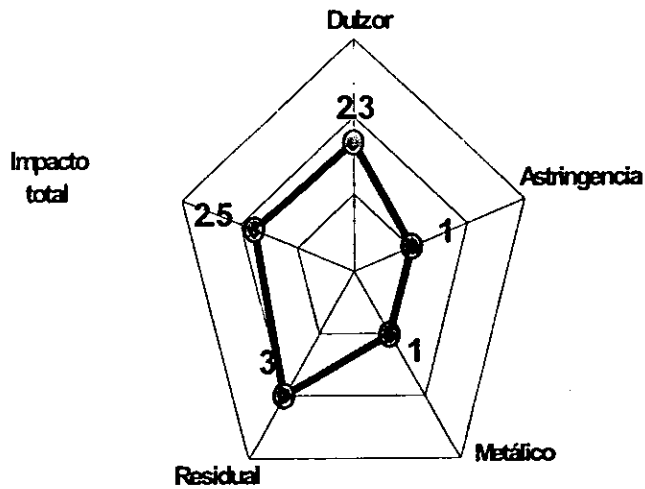


Fig. No. 4

Perfil de sabor de la mezcla Sacarina - Aspartame.

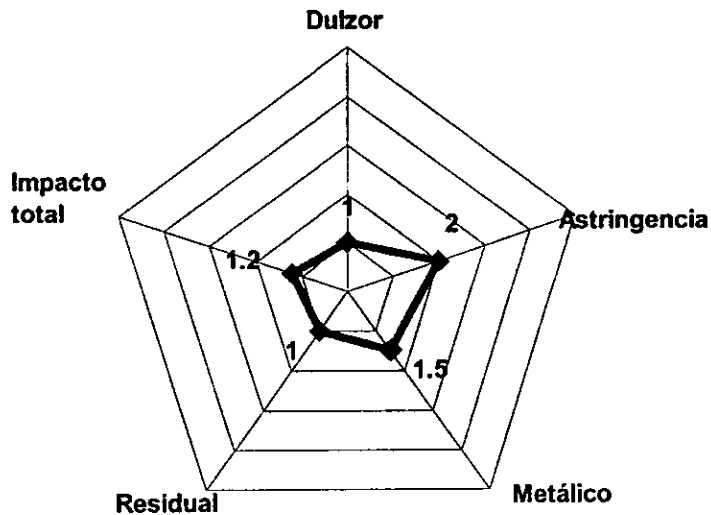


Fig.
No. 5

Perfil del sabor de la mezcla Alitame-Sacarina.

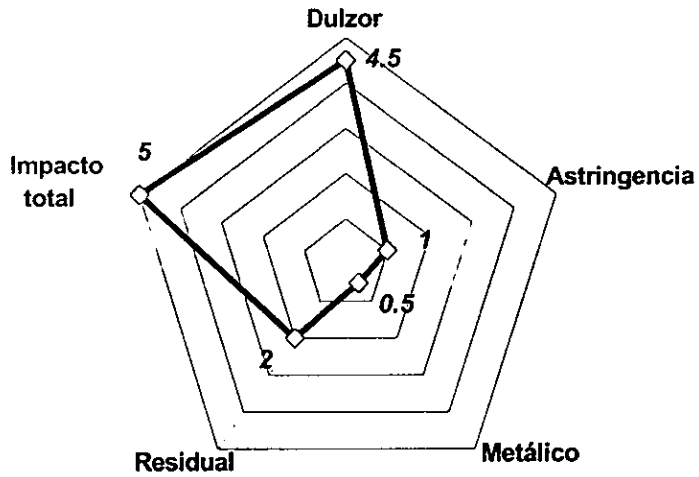


Fig.
No. 6

Perfil del sabor de la mezcla Sacarina-Acesulfame-K

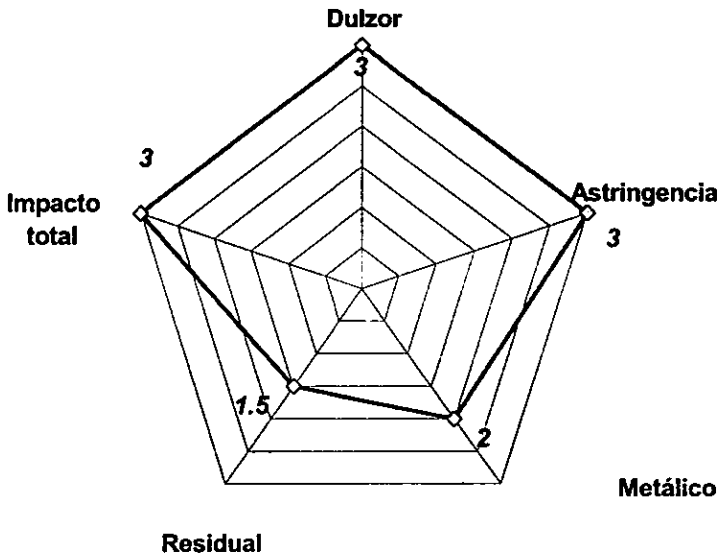


Fig.
No. 7

Perfil del sabor de la mezcla Sucralosa- Aspartame.

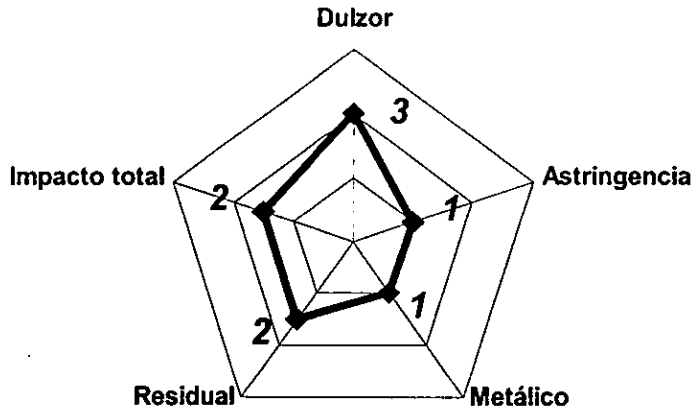


Fig.
No. 8

Perfil del sabor de la mezcla Sacarina-Sucralosa.

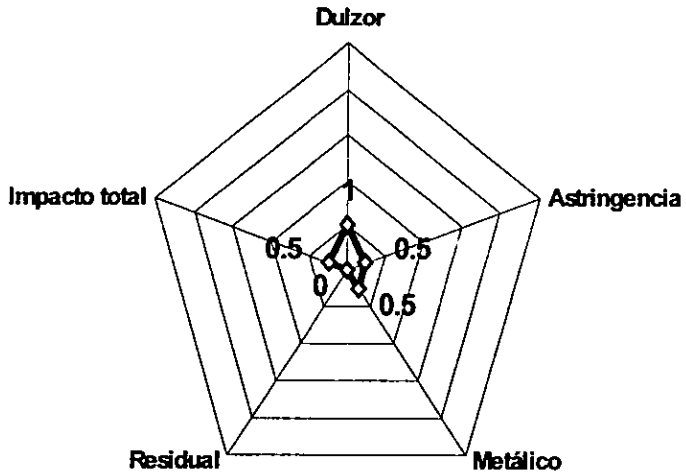


Fig. No. 9

Perfil del sabor de Sucralosa-Acesulfame-K

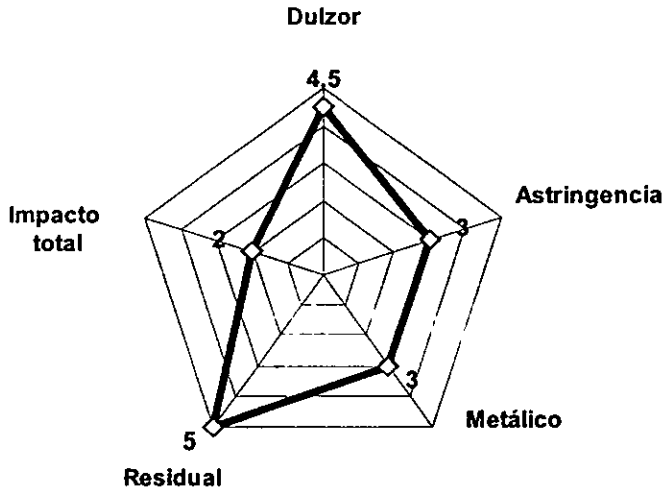


Fig. No. 10

Perfil del sabor de Aspartame-Acesulfame-K (Clight)

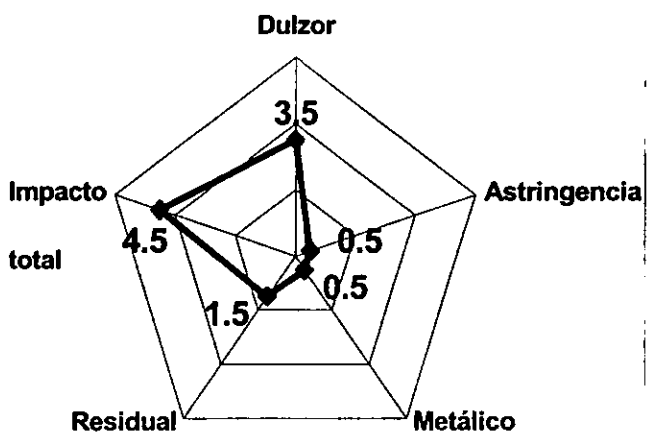


Fig.
No. 11

Perfil del sabor de la bebida "Clight" sabor manzana.

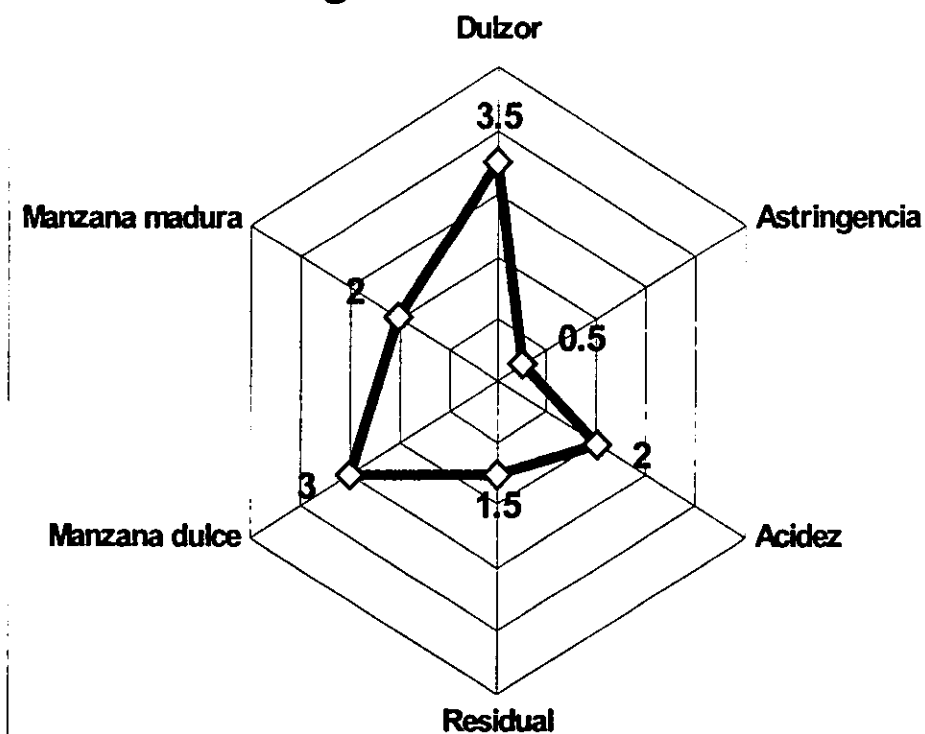


Fig.
No. 12

Perfil del sabor de la bebida sabor
manzana elaborada con Sacarina-
Acesulfame-K.

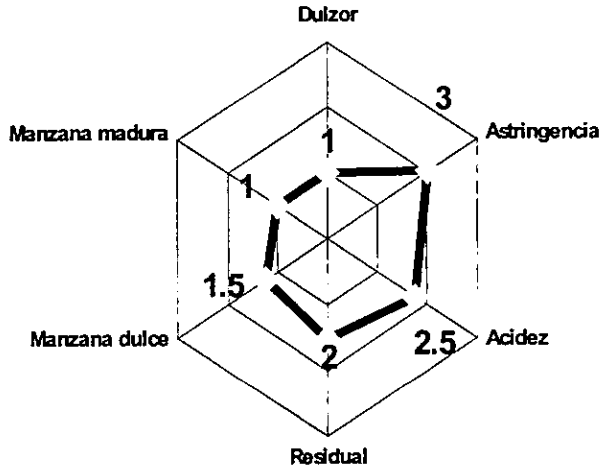
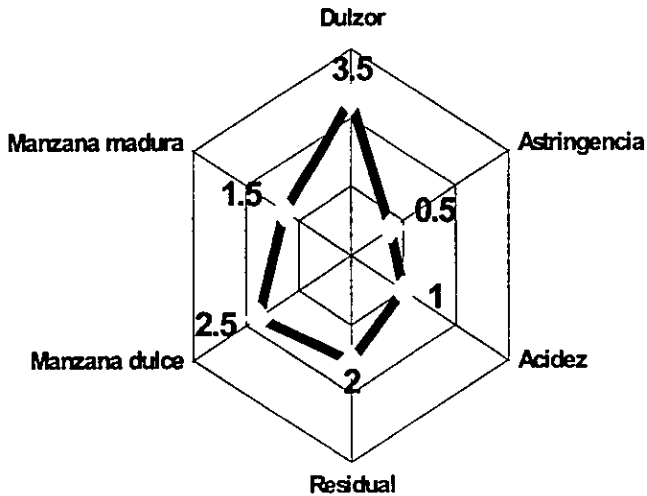


Fig.
No. 13

Perfil del sabor de la bebida sabor
manzana elaborada con Alitame-
Sacarina.



CAPITULO V

CONCLUSIONES.

A través de éste trabajo se logró encontrar una mezcla alternativa de edulcorantes a la ya existente en el mercado ("Clight") que fuera competitiva tanto a nivel sensorial como a nivel de costos.

- Al observar los perfiles del sabor de las bebidas elaboradas con las mezclas alternativas de edulcorantes (Alitame-Sacarina y Sacarina-Acesulfame-K) podemos notar claramente que el perfil del sabor que presenta mayor similitud al de la bebida comercial, fue el perfil elaborado con los edulcorantes Alitame-Sacarina ya que aunque los edulcorantes Sacarina-Acesulfame-K presentaban un perfil del sabor similar al de Aspartame-Acesulfame-K (Clight) como edulcorantes solos, al momento de ser aplicados en la bebida sabor manzana, la intensidad de los atributos se vio modificada.

Esto podría deberse a las interacciones de los ingredientes de la fórmula base con la mezcla de edulcorantes dando como resultado un perfil distinto al esperado.

- Tomando en cuenta en el aspecto económico y haciendo un análisis comparativo podemos observar que la mezcla Sacarina-Acesulfame-K equivale casi al 50% del costo de la mezcla Alitame-Sacarina (\$5.5-\$10.0) y por lo

anterior debería descartarse ésta última, sin embargo es muy importante que la bebida sea aceptada por el consumidor. Además de que si se compara el precio de los edulcorantes de Clight (Aspartame-Acesulfame-K) con el de Alitame-Sacarina, el ahorro es considerable (\$21-\$10.0) (menos del 50%)

- De acuerdo con la prueba de preferencia elaborada y el análisis de los datos por el método de ordenamiento por rangos podemos decir que no hubo diferencia significativa en relación con la bebida Clight.

Con los datos obtenidos en la prueba mencionada anteriormente, (ANEXO I) se puede observar que de los 100 consumidores que realizaron la prueba:

- * Un 69% prefieren la bebida Clight.

- * Un 22% prefieren la bebida elaborada con los edulcorantes Alitame-Sacarina.

- * Un 9% prefieren la bebida elaborada con los edulcorantes Sacarina-Acesulfame-K.

Por lo tanto; la formulación elegida todavía es susceptible de refinamiento desde el punto de vista sensorial.

- En base a lo anterior podemos concluir que de las dos mezclas alternativas de edulcorantes encontradas, aunque la bebida elaborada con

Sacarina-Acesulfame-K sea más económica que aquella elaborada con Alitame-Sacarina, no es preferida por el consumidor. En cambio, la bebida elaborada con Alitame-Sacarina es más preferida (además de seguir siendo todavía más económica que la bebida comercial).

Sin embargo, podemos observar que la bebida Clight tiene una preferencia muy alta (casi del 70%), aún cuando después de haber comparado los perfiles del sabor de Clight con el de la bebida elaborada con Alitame-Sacarina notamos que éstos son muy similares.

Esto quizá se deba a que al analizar la intensidad de los atributos observamos que aunque el dulzor sea el mismo, la acidez que Clight posee (y que es mayor) al interactuar con el sabor manzana, logra que éste último se intensifique y sea ésta la razón por la que el consumidor lo prefiera.

RECOMENDACIONES.

- Para optimizar éste producto se sugiere modificar el porcentaje de ácido cítrico o ácido málico (aumentarlo) en la fórmula base.

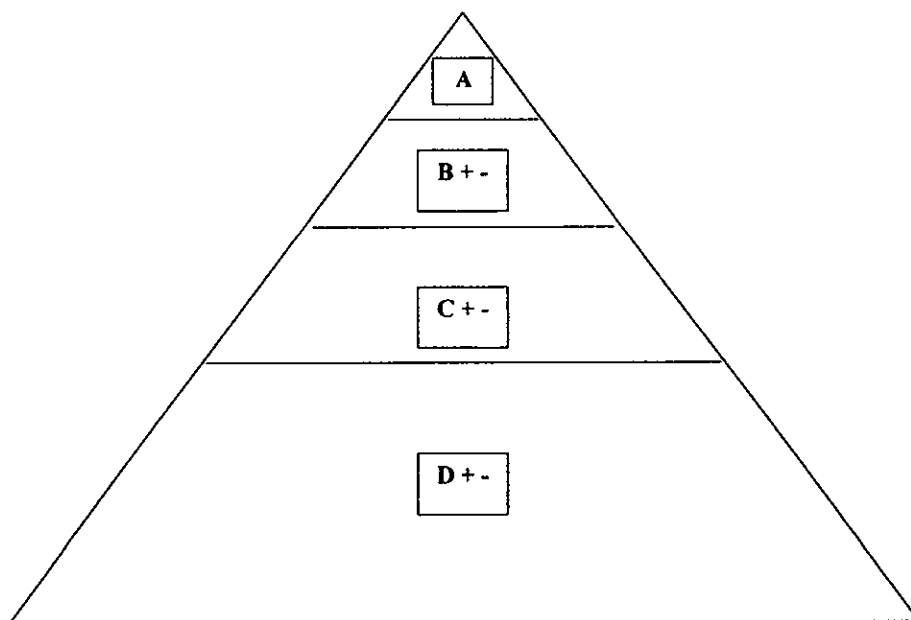
La formulación base todavía puede refinarse desde el punto de vista sensorial, efectuando algunos ajustes menores en los ingredientes y aditivos empleados.

ANEXO I

Consumidor	Alit / Sac.	Clight	Sac. / Ace-k	Consumidor	Alit / Sac.	Clight	Sac. / Ace-k	Consumidor	Alit / Sac.	Clight	Sac. / Ace-k
1	1	2	3	35	3	3	2	69	3	1	2
2	3	1	2	36	1	2	3	70	3	2	1
3	1	3	2	37	2	3	1	71	1	3	2
4	1	3	2	38	3	2	1	72	3	1	2
5	2	3	1	39	1	3	2	73	2	3	1
6	2	3	1	40	1	3	2	74	3	2	1
7	1	3	2	41	3	1	2	75	2	3	1
8	2	3	1	42	2	3	1	76	2	3	1
9	1	2	3	43	3	2	1	77	1	2	3
10	1	2	3	44	2	3	1	78	1	2	3
11	2	3	1	45	3	2	1	79	2	3	1
12	2	3	1	46	2	3	1	80	1	2	3
13	2	3	1	47	2	3	1	81	2	3	1
14	1	3	2	48	1	3	2	82	3	1	2
15	3	2	1	49	2	3	1	83	1	3	2
16	1	3	2	50	2	3	1	84	1	3	2
17	1	3	2	51	1	3	1	85	1	3	2
18	2	3	1	52	1	3	2	86	2	3	1
19	2	3	1	53	2	3	1	87	2	3	1
20	2	3	1	54	2	3	1	88	2	3	1
21	3	2	1	55	1	3	2	89	3	2	1
22	3	2	1	56	1	3	2	90	1	3	2
23	1	3	2	57	2	3	1	91	1	3	2
24	3	1	2	58	3	2	1	92	1	2	3
25	2	3	1	59	2	3	1	93	3	2	1
26	1	3	2	60	2	3	1	94	1	3	2
27	3	2	1	61	3	1	2	95	1	3	2
28	1	3	2	62	1	3	2	96	2	3	1
29	2	3	1	63	2	3	1	97	2	3	1
30	3	2	1	64	1	3	1	98	3	2	1
31	2	3	1	65	2	3	1	99	2	3	1
32	2	3	1	66	2	3	1	100	1	3	2
33	2	3	1	67	1	3	2	SUMA	184	262	154
34	1	2	3	68	1	3	2	TOTAL			

ANEXO II

Clasificación de los niveles socioeconómicos (NSE) con base al poder adquisitivo. (A.C.Nielsen)



A Reciben más de 30 salarios mínimos mensuales.

B Reciben de 15-25 salarios mínimos mensuales.

C Reciben de 5-14 salarios mínimos mensuales.

D Reciben de 1-4 salarios mínimos mensuales.

+ Nivel alto

- Nivel bajo

BIBLIOGRAFIA.

1. +Giese J., 1993, ALTERNATIVE SWEETENERS AND BULKING AGENTS, Food Technology, 47(1): 114,118, 120-122, 124-126
2. +Gutiérrez Gutiérrez, S., 1998. PROPUESTA DE TRES FORMAS FARMACÉUTICAS ANTIGRIPALES EN JARABE PARA DIABÉTICOS UTILIZANDO EDULCORANTES NO CALÓRICOS DE RECIENTE APLICACIÓN EN EL MERCADO. Tesis de la Facultad de Química. UNAM.
3. +Hoechst Aktiengesellschaft. 1998. Sunnet® Informationsdienst. Hoechst AG. D-6230 Frankfurt am Mainm 80. Alemania, págs3-7.
4. +Kretchmer N. y C.B., 1998 Hollenbeck . SUGARS AND SWEETENERS. 1989, págs 184-187.
5. +Martínez, J.C., 1995. DESARROLLO DE UN APRUEBA SENSORIAL DESCRIPTIVA PARA LA TIPIFICACIÓN DEL VINO MEXICANO. Tesis de la Facultad de Química. UNAM. México, D.F.

6. *Mc Neil Speciality Products Company, 1997. SUCRALOSE (Splenda®) Estados Unidos, págs. 4-7.

7. *O'Brien, Nabors, L. y Gelardi R., 1986. ALTERNATIVE SWEETENERS. Marcel Dekker, Estados Unidos págs. 1-13, 173-175.

8. *Olguín, M., 1994. ISOMALTULOSA, ISOMALT, SUCRALOSA, EDULCORANTES ALTERNATIVOS. Tesis de la Universidad La Salle, México.

9. *Pendersen D., 1991, ALTERNATIVE SWEETENERS, Biotechnology and Food Ingredients, Editorial Israel Goldberg, Estados Unidos págs. 393-413.

10. *Pedrero D.L. y Pangborn R.M., 1996. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS. Métodos Analíticos. Editorial Alhambra, México, págs 87-90.

11. *Pfizer, 1997. "ACLAME. LA VIDA SE HIZO MÁS DULCE." Food Science.

12. †Rafei, N. y Merkel, C.M., 1996. "SOLUTION CHARACTERISTICS OF SUCRALOSE" Paper submitted for presentation at the 1990 IFT Annual Meeting (for sucralose) The Nutrasweet Company, A Technical Overview of Nutrasweet, págs 12-14.

13. †Rodríguez-Palacios, S.J., Iturbe Chiñas, S.A. y Valle Vega., 1986, EDULCORANTES, Tecnología de alimentos, 21(4:12)

14. †Shallenberger R. S., 1998. SWEETNESS THEORY AND ITS APPLICATION IN THE FOOD INDUSTRY, Food Technology 52(7): 72-76.

15. †Wiet, S. y Beyts, P., 1992, SENSORY CHARACTERISTICS OF SUCRALOSE AND OTHER HIGH INTENSITY SWEETENERS, J. Food Sci., 57 (4): 1014-1019.

16. †Foods and Drugs. 1987 CODE OF FEDERAL REGULATIONS. (21) Partes 170 a 199. 172.804/180.37 Págs 65,376.

17. *Leyes y Códigos de México. 1994. LEY GENERAL DE SALUD. Págs
284-287. Artículos 662,664,675.