

# **ENDULZANTE FUNCIONAL SUSTITUYENTE DEL AZÚCAR A PARTIR DE ISOMALTULOSA E ISOMALTITOL Y SU MÉTODO DE PRODUCCIÓN**

## **CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION**

5

La invención se refiere a un nuevo endulzante funcional que reemplaza por completo los endulzantes tradicionales y su método de producción.

## **ANTECEDENTES Y PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO**

10

La ingesta de azúcar está científicamente reconocida como un factor importante en la afectación de la salud humana, ya que puede generar efectos perjudiciales no deseados en los consumidores; lo que hace que los clientes estén en una constante búsqueda de alternativas endulzantes y saludables. Además, a lo largo del tiempo se han hecho esfuerzos en buscar y desarrollar agentes, mezclas y composiciones edulcorantes que permitan reemplazar el azúcar; el alcance de estos desarrollos no aporta calorías, pero posee un retrogusto amargo y no tiene alcance industrial. Por estas razones se encuentra que la mayoría de los endulzantes que se utilizan como reemplazos de azúcar solo evitan el aporte de calorías como “beneficio” directo, pero no proveen beneficios en la salud del consumidor.

20

Los problemas de salud relacionados con las ingestas excesivas de azúcar son, entre otros, diabetes, obesidad, enfermedades cardiovasculares (ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares) y problemas dentales.

25

En el mercado, encontramos la solicitud NC2016/0005377 de Tate&Lile, la cual presenta una composición de edulcorante que exhibe mayor dulzor a partir de una mezcla de alulosa y un extracto de Stevia. Se conocen otros productos disponibles en el mercado a partir de Stevia, tales como Cerovia® que proporcionan un endulzante de cero calorías.

30

Por otro lado, algunas tecnologías que actualmente se encuentran en el mercado corresponden a mezclas o compuestos que son elaborados con ingredientes del grupo de glucósido de esteviol, por ejemplo, la patente estadounidense US8993027

de Coca Cola CO, se refiere a composiciones edulcorantes que comprenden al menos un edulcorante de alta potencia tal como un rebaudiósido, un agente de carga y un agente antiaglomerante. Sin embargo, este producto no fortalece ni optimiza el microbiota intestinal, tampoco la mezcla comprende isomaltitol o isomaltulosa  
5 hidrogenada.

Uno de los problemas encontrados en los edulcorantes intensos es que, si bien la parte del dulzor se tiene cubierta, se presentan dificultades en el tema de cuerpo y estructura; aunque en el uso doméstico de los edulcorantes intensos, el enfoque no  
10 se basa en el cuerpo sino en el dulzor, si vemos este aspecto como importante a nivel industrial. Partiendo desde los ingredientes de la presente invención, se apunta a la estabilización y potenciación del microbiota intestinal.

Así, si bien, todas estas alternativas mencionadas anteriormente no tienen un aporte  
15 calórico importante que excite la producción de insulina, no aportan otros beneficios para la salud, en este caso particular al sistema digestivo, de tal manera que existe la necesidad de crear un endulzante que, además de que no estimule la producción de insulina, aporte un conjunto de beneficios para la salud del consumidor, entre los cuales se distinguen: un bajo índice glicémico, un aporte de fibra prebiótica, no  
20 cariogénico, además de brindar la suficiente energía sostenida para realizar todos los procesos endergónicos que el cuerpo necesita para llevar a cabo sus actividades con un buen equilibrio energético.

## **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCION**

Con el fin de atender esta problemática se ha desarrollado un nuevo concepto de hábitos nutricionales saludables basado en ingredientes funcionales. La idea más importante de este desarrollo es poder seguir disfrutando del sabor dulce, pero con beneficios que impacten la salud positivamente, de tal manera que el desarrollo del  
25 nuevo endulzante sustituyente del azúcar contempló la mezcla de ingredientes funcionales tales como la de estevia – Glicósidos de Esteviol, Isomaltitol o isomaltulosa hidrogenada, isomaltulosa (Palatinosa <sup>TM</sup>) y un fructo-oligosacárido o oligofructosa o un oligofructanos que brindan beneficios tales como el aporte de energía sostenible y aprovechable en el tiempo por el sistema nervioso y digestivo.

Dicha mezcla edulcorante sustituyente del azúcar o sacarosa, entonces comprende Isomaltitol o Isomaltulosa monohidratada entre un 20-55%, preferiblemente entre un 35-43%, especialmente 20-35%, isomaltitol o isomaltulosa hidrogenada, entre un 20-55%, preferiblemente un 25-43%, aun más preferiblemente, 34-43%, estevia-glicósidos de esteviol, entre un 0,1-2%, especialmente 0,3% - 0,5%, un fructo oligosacárido o inulina entre un 25-45%, especialmente entre un 29-33%, preferiblemente un 31% y un agente anticompactante, tal como el dióxido de silicio entre un 0,05-1%, especialmente 0,1-0,4%, preferiblemente 0,2%.

Adicionalmente, también el método para la producción del endulzante, comprende las etapas de suministro de las materias primas, en las cuales se pesan de acuerdo a las proporciones anteriormente mencionadas. Se hacen pasar por un tamiz para garantizar la homogeneidad de las partículas de la mezcla. Se mezclan los componentes por medio de un mezclador durante un tiempo corto con temperatura y humedad controlada. Se tamiza finalmente para eliminar cualquier grumo, se hace control de degustación y de calidad en general, textura, color, tamaño de partícula. Finalmente, el producto pasa a ser empacado, etiquetado y almacenado.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Estructura química de la isomaltulosa.

**Figura 2.** Estructura química de isomaltitol o Isomalt

**Figura 3.** Estructura química de fructooligosacarido/oligofructosa/oligofructanos

**Figura 4.** Estructura química de esteviósido.

**Figura 5.** Fotografía del endulzante en presentación en polvo fino blanco.

**Figura 6.** Fotografía de la leche condensada obtenida que incluye el endulzante de la invención.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La mezcla endulzante sustitutiva de azúcar podemos describirla a partir de sus ingredientes.

La **Isomaltulosa** (Palatinose™) es un disacárido reductor que consta de una fracción de glucosa y una de fructosa unidas por un enlace  $\alpha$ -1,6-glicosídico, tal y como se muestra su estructura química en la figura 1. Es un azúcar totalmente disponible y digerible que es absorbido por el cuerpo de una manera más lenta y equilibrada. Como tal, desencadena bajas respuestas de glucosa en sangre, así como niveles más bajos de insulina, ofrece un efecto de energía más duradero, y al mismo tiempo, hace un mejor uso de las reservas de grasa para la producción de energía sostenible en el tiempo. El efecto positivo de la isomaltulosa no solo se ve en su aporte energético prolongado sin excitar la insulina sino también que mejora la concentración y la atención mental según lo descrito en EP1393637. La isomaltulosa aporta al cuerpo la misma cantidad de energía (4 Kcal) que la sacarosa, pero la energía es liberada lentamente y no de forma inmediata; por lo tanto, la curva de glucosa en sangre se aplan.

El **isomaltitol o Isomalt** es una mezcla de sacáridos hidrogenados. Componentes principales son 6-O- $\alpha$ -D-glucopiranosil-D-sorbitol (1,6-GPS) y 1-O- $\alpha$ -Dglucopiranosil-D-manitol (1,1-GPM). Es un poliol derivado del azúcar, tal y como se muestra su estructura química en la figura 2. El isomalt sustituye el azúcar en proporciones iguales. Isomalt es un carbohidrato que está disponible para el cuerpo en pequeñas proporciones. Pasa el intestino delgado casi en su totalidad y alcanza el intestino grueso, donde sirve como alimento a la microflora intestinal humana (lo que indica que se comporta como fibra). Debido a este proceso de digestión, produce una baja respuesta de glucosa en sangre y casi no suministra calorías (2 Kcal). Aporta el mismo perfil, textura y volumen que el azúcar común pero su capacidad endulzante es de la mitad del azúcar. Puede someterse a altas temperaturas sin perder su grado de dulzor ni tampoco descomponerse.

Las fibras prebióticas oligofructosa/inulina son fructanos tipo inulina, por ejemplo, del tipo de estructura química que se muestra en la figura 3. Se producen de manera natural en multitud de plantas y vegetales. Algunos componentes presentes de la fibra son denominados prebióticos, definidos como ingredientes alimenticios no digeribles de los alimentos que afectan de manera positiva al huésped, estimulando de forma selectiva el crecimiento y/o la actividad metabólica de un número limitado de cepas

de bacterias colónicas. Estos compuestos se caracterizan por ser moléculas de gran tamaño que no pueden ser digeridas por las enzimas digestivas del tracto gastrointestinal alto, alcanzando el intestino grueso donde son degradados por la microflora bacteriana, principalmente por las Bifidobacterias y Lactobacilos, generando de esta forma una biomasa bacteriana saludable y un pH óptimo.

Para que un ingrediente alimenticio sea considerado prebiótico debe cumplir con los siguientes criterios:

- No debe ser hidrolizado o absorbido en la parte alta del tracto digestivo;
- Debe ser fermentado selectivamente por una o un número limitado de bacterias potencialmente benéficas del colon, por ejemplo, bifidobacterias y lactobacilos;
- Debe ser capaz de alterar la microflora colónica tornándola saludable, por ejemplo, reduciendo el número de organismos putrefactivos e incrementado las especies sacarolíticas.

En la actualidad los oligosacáridos más estudiados y reconocidos con actividad prebiótica son los fructanos. La cantidad de fructanos presente en la dieta varía dependiendo de las costumbres alimentarias de la población y de la disponibilidad de alimentos que los contengan.

Las fuentes más importantes de fructanos en la dieta son los derivados del trigo, cebollas, ajo, bananas y puerro.

A continuación, se hará una breve mención y descripción de los distintos tipos, funciones, propiedades nutricionales y principales aplicaciones en la industria alimentaria de las fibras prebióticas.

La Inulina es un fructano polidisperso que consiste en una mezcla de oligómeros y polímeros mayores formados por uniones  $\beta$ -(2-1) fructosil-fructosa. El grado de polimerización (GP) proveniente de la achicoria oscila entre 3 y 60, con un valor promedio de aproximadamente 10. Esta se encuentra en una gran variedad de plantas, pero principalmente en la raíz de la achicoria, puerro, ajo, banana, cebada, trigo, miel, cebolla, espárrago y alcaucil. También se localiza en las partes aéreas de las gramíneas (cereales, pastos) de las cuales es más difícil extraerla, ya que se

encuentra asociada a carbohidratos complejos e insolubles (celulosa, hemicelulosa) y polifenoles.

La inulina puede ser sintetizada a partir de la raíz de la achicoria y desde la sacarosa a través de la acción de la  $\beta$ -fructo-furanosidasa (origen: *Aspergillus Níger*). La inulina posee un sabor neutral suave, es moderadamente soluble en agua y otorga cuerpo y palatabilidad. Tiene diversas aplicaciones en la industria de alimentos, puede ser utilizada como sustituta del azúcar, reemplazante de las grasas, agente texturizante y/o estabilizador de espuma y emulsiones. Por este motivo son incorporados a los productos lácteos, fermentados, jaleas, postres aireados, mousses, helados y productos de panadería. La dosis máxima permitida para adicionar un alimento formulado con inulina es para dosis simple hasta 10 g/día y en dosis múltiples hasta 20 g/día. En dosis mayores a las permitidas puede provocar intolerancias luego de su consumo, como efectos osmóticos (diarrea), ruidos intestinales y flatulencia como consecuencia del proceso de fermentación.

La Oligofructosa se obtiene mediante la hidrólisis enzimática parcial de la inulina, está compuesta por cadenas lineares de glucosil-fructosil. El GP oscila entre 2 y 8, con un valor promedio de aproximadamente 4. Se encuentra presente en alimentos como cereales, cebolla, ajo, banana y choclo. Esta sustancia es mucho más soluble que la inulina y moderadamente dulce, aproximadamente del dulzor del azúcar. En combinación con edulcorantes intensos genera un paladar más acabado y un gusto frutal más duradero con menor sabor residual. En la industria se la puede utilizar en yogures con fruta, leches fermentadas, quesos frescos, helados y bebidas lácteas con un posicionamiento de alimentos reducidos en calorías. También mejora la textura y la palatabilidad del producto final, muestra propiedades humectantes, reduce la actividad acuosa y cambia los puntos de ebullición y congelamiento.

Los edulcorantes naturales de alta intensidad que se prefieren para la mezcla son la estevia y frutos del monje. Como el objetivo de la mezcla endulzante está en el aporte de beneficios y que tengan productos de corte natural, se emplean como edulcorantes la estevia y frutos del monje.

La estevia se considera un buen sustituto del azúcar debido a que es hasta 300 veces más dulce y no contiene calorías. Este arbusto, presenta en su composición un alto

porcentaje de glucósidos de esteviol (esteviósido y rebaudiosida A), como el de la estructura química mostrada en la figura 4, los cuales le confieren un sabor dulce intenso y propiedades terapéuticas contra la diabetes, la hipertensión y la obesidad; además ayuda al control del peso, la saciedad y el hambre. Por su contenido en

5 compuestos fenólicos, la stevia actúa también como un excelente antioxidante y anticancerígeno; asimismo se ha demostrado que posee propiedades antibacterianas, anticonceptivas y diuréticas. Los compuestos responsables del dulzor de la Stevia rebaudiana son los glucósidos de esteviol aislados e identificados como esteviósido, esteviolbósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido.

10

La Siratia grosvenoori (Luo Han Guo o frutos del monje) es un edulcorante natural, En los Estados Unidos, el Monkfruit es reconocido como seguro o “generally recognized as safe (GRAS)” por la FDA (Food and Drug Administration), posee altas concentraciones de fructosa y glucosa, pero sus azúcares naturales no son

15 responsables de su intensa dulzura, la obtiene de antioxidantes llamados mogrosidos. Es entre 150 a 200 veces más dulce que el azúcar y no posee valor calórico. Es resistente y estable a altas temperaturas. Tiene propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antidiabéticas, anticancerígenas.

20 Esta mezcla es resistente a altas temperaturas, resiste sistemas ácidos hasta 2,8, da cuerpo y textura tal cual hace el azúcar.

Así las cosas, a partir de los ingredientes y beneficios individuales descritos anteriormente, se desarrolló la presente mezcla endulzante funcional que comprende

25 los siguientes componentes:

- Estevia –Glicósidos de esteviol o mogrosidos de frutos del monje (entre un 0,1-2%, especialmente 0,3% - 0,5%) para el desarrollo en una modalidad de la presente invención se utilizó glicósidos de esteviol definido como polvo blanco fino.

30 • Isomaltitol o isomaltulosa hidrogenada (Rango de 20% - 55%, especialmente 25-50%, preferiblemente entre un 25-45%, aún más preferiblemente 20-35% y aún más preferiblemente 25-35%) para el desarrollo de la presente invención se utilizó el Isomalt GS con un tamaño de partícula de < 0.1 mm.

- Isomaltulosa monohidratada (entre 25-55%, preferiblemente entre un 35-45%, especialmente 38 a 42% y preferiblemente 34-43%) para el desarrollo de la presente invención se utilizó Palatinose cuyo tamaño de partícula es de  $< 0.71$  mm.

5      • Fructooligosacarido/oligofructosa/oligofructanos FOS (Rango de 25% - 45%, especialmente 29-35%) aunque no se tiene información precisa del tamaño de partícula, en la ficha técnica se describe como “polvo fino” y visualmente se observa homogénea con los demás ingredientes.

10      • Dióxido de silicio (Rango de 0,05- 1%, especialmente 0,1-0,5%, preferiblemente 0,2-0,4%,) este producto es enteramente un material inorgánico, no tiene valor nutricional. Así que no aporta carbohidratos, proteínas ni grasas. Tiene un tamaño de partícula aproximado de 16 micras. Para el desarrollo de la presente invención se utilizó Sipernat 22S de Evonik.

15      Habiendo descrito el producto, el método para la producción del endulzante, se basa en la mezcla de las materias primas controlando la humedad y temperatura, comprendiendo entonces las siguientes etapas:

20      • Se realiza el pesaje en las proporciones mencionadas de las materias primas. Se hacen pasar por un tamiz para garantizar la homogeneidad de las partículas de la mezcla.

25      • Se mezclan los componentes en las proporciones anteriormente mencionadas, por medio de un mezclador con tapa (al vacío) durante un intervalo de 5 a 10 minutos con temperatura y humedad controladas. El rango de temperatura está entre 20°C a 25°C y la humedad relativa de 52% al 60%. Es necesario hacer un control de temperatura y humedad debido a la naturaleza higroscópica de algunas materias primas de la mezcla. Se debe utilizar un mezclador en V para polvos, un mezclador de tornillo vertical, un mezclador helicoidal, un mezclador de doble cono o un ribbon mixer.

30      • El producto se tamiza nuevamente para eliminar cualquier grumo, luego se hace control de degustación.

30      • El producto pasa al proceso de empacado, etiquetado y almacenamiento.

## **EJEMPLOS DE EJECUCIÓN DE LAS MODALIDADES PREFERIDAS**

## Ejemplo 1

Se diseñó una formulación base únicamente con agentes endulzantes intentando remover el sabor amargo atribuido al residual de Stevia, la cual constaba de los siguientes componentes:

| Tabla 1.                        |            |
|---------------------------------|------------|
| Ingrediente                     | Cantidad % |
| Isomalt GS                      | 30,00%     |
| Isomaltulosa (Palatinose PST-N) | 39,37%     |
| Stevia polvo                    | 0,63%      |
| Oligofructosa (Orafti P95)      | 30,00%     |

Esta formulación no compactó bien, no se veía homogénea y se veían los grumos, además el sabor resultó más dulce que lo habitual, por lo tanto, no tuvo buena acogida por parte del consumidor. Esta fórmula si bien es funcional como endulzante, fue la precursora de la actual.

## Ejemplo 2

Se diseñó por otro lado, una formulación con el objetivo de tener un mayor aporte de fibra, en la cual se mezclaron los componentes incluyendo ya el agente anticompactante para resultar en las siguientes proporciones:

| Tabla 2.                                        |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| Ingrediente                                     | Cantidad % |
| ISOMALT GS X 25 KG                              | 32,00%     |
| Stevia polvo                                    | 0,50%      |
| Oligofructosa: ORAFTI P95 X 25 KG               | 32,00%     |
| Inulina: ORAFTI HSI X 25 KG                     | 35,30%     |
| Agente anticompactante:<br>SIPERNAT 22S X 15 KG | 0,20%      |

Si bien, esta formulación tuvo un buen aporte de fibra no proporcionó energía sostenida en el tiempo, esto es debido a que no cuenta con la isomaltulosa (palatinosa).

5

### Ejemplo 3

10

Se sometió la siguiente formulación (en dos versiones dadas aleatoriamente) de endulzante funcional a prueba de consumidores voluntarios, la cual, en laboratorio dio los mejores resultados, que constó de los siguientes componentes:

| Tabla 3.                   |                         |          |                         |          |
|----------------------------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|
| Ingrediente                | Formulación 1 inventiva |          | Formulación 2 inventiva |          |
|                            | Cantidad %              | Cantidad | Cantidad %              | Cantidad |
| Isomalt o isomaltitol      | 20,00%                  | 3,000    | 29%                     | 4,350    |
| Isomaltulosa               | 34,00%                  | 5,100    | 39,3%                   | 5,895    |
| Stevia polvo               | 0,65%                   | 0,098    | 0,5%                    | 0,75     |
| Oligosacárido (Orafti P95) | 45,00%                  | 6,750    | 31%                     | 4,65     |
| Dióxido de silicio         | 0,20%                   | 0,030    | 0,20%                   | 0,030    |
| Total                      | 100%                    | 15       | 100%                    | 15       |

15

Se entregaron muestras significativas (500 gramos) distribuidas aleatoriamente de las dos versiones anteriormente mencionadas a una población voluntaria para este estudio, de 75 personas, cuyos rangos de edad estuvieron entre 30 años hasta 87 años, con o sin enfermedades base (diabetes, hipertensión, cáncer, entre otras). La aceptación del perfil fue en la totalidad de la población aprobada, en cuanto a los beneficios las personas con diabetes como enfermedad base, que se hacen pruebas diarias en glucómetro comentaron que no hubo afectación negativa en sus niveles de glucosa en sangre. Una de las personas de la muestra (señora de 87 años), la cual se practica pruebas periódicas de glucosa y hemoglobina glicosilada, comenta que sus variaciones están en un promedio de 6,2% que comenta es positivo.

25

| Tabla 4. TABULACIÓN DE PRUEBA DE ACEPTACIÓN NUEVO ENDULZANTE "BIOZU" |      |                 |            |            |                     |                   |                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------|------|-----------------|------------|------------|---------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sujeto                                                               | Edad | Enfermedad Base | Peso en Kg | Aceptación | Intención de compra | ¿Lo Recomendaría? | Comentarios luego de la degustación y prueba                                                               |
| Sujeto #1                                                            | 78   | Diabetes        | 57         | SI         | SI                  | SI                | No le afectó el índice glicémico, además habló se sentirse mejor del colon luego de una semana de consumo. |
| Sujeto #2                                                            | 54   | Diabetes        | 63         | SI         | SI                  | SI                | Se sintió muy bien, sintió el impulso de energía. No le afectó el índice glicémico                         |
| Sujeto #3                                                            | 50   | Hipertensión    | 59         | SI         | SI                  | SI                | Sabor delicioso                                                                                            |
| Sujeto #4                                                            | 33   | No              | 70         | SI         | SI                  | SI                | Sabor bueno, se le endureció el producto, se le insistió en el seguimiento de las instrucciones.           |
| Sujeto #5                                                            | 35   | No              | 71         | SI         | SI                  | SI                | Sintió el aumento de energía, comento que su jornada laboral fue mas llevadera. Le gustó el sabor.         |
| Sujeto #6                                                            | 35   | Esplenectomía   | 92         | SI         | SI                  | SI                | Se sintió buen sabor, comenta que se le endureció el                                                       |

|            |    |              |    |    |    |    |                                                                                                   |
|------------|----|--------------|----|----|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |    |              |    |    |    |    | producto; se le solicitó seguir las indicaciones necesarias.                                      |
| Sujeto #7  | 29 | No           | 68 | SI | SI | SI | Muy buen sabor, comentó que no sintió el golpe de energía.                                        |
| Sujeto #8  | 65 | No           | 78 | SI | SI | SI | Hablo de un buen sabor                                                                            |
| Sujeto #9  | 44 | No           | 65 | SI | SI | SI | Le gustó mucho el sabor, solicitó más muestra                                                     |
| Sujeto #10 | 40 | No           | 56 | SI | SI | SI | sabor excelente, lo probó en bebidas y salsas preparadas, lo uso en preparación de platos.        |
| Sujeto #11 | 6  | No           | 33 | SI | SI | SI | Le encantó el sabor                                                                               |
| Sujeto #12 | 15 | No           | 70 | SI | SI | SI | Le gustó mucho                                                                                    |
| Sujeto #13 | 63 | No           | 52 | SI | SI | SI | Le gustó el sabor, se le endureció por mal manejo. Se le hizo recomendaciones de uso en dilución. |
| Sujeto #14 | 78 | Hipertensión | 71 | SI | SI | SI | Dijo que le gustó mucho, que lo compraría                                                         |
| Sujeto #15 | 44 | No           | 57 | SI | SI | SI | habló del buen sabor                                                                              |
| Sujeto #16 | 41 | No           | 72 | SI | SI | SI | Le gustó mucho, le dió a su familia                                                               |
| Sujeto #17 | 35 | No           | 56 | SI | SI | SI | Dijo que tenía un sabor agradable                                                                 |
| Sujeto #18 | 49 | Presión      | 82 | SI | SI | SI | Sabor dulce                                                                                       |

|            |    |                      |    |    |    |    |                                                                                                       |
|------------|----|----------------------|----|----|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sujeto #19 | 54 | No                   | 76 | SI | SI | SI | Sabor dulce                                                                                           |
| Sujeto #20 | 28 | Recuperado de cáncer | 77 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #21 | 25 | No                   | 52 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #22 | 79 | Diabetes             | 78 | SI | SI | SI | No le ha afectado el IG, además que desde que está tomando el producto ya no hace siesta en la tarde. |
| Sujeto #23 | 39 | No                   | 69 | SI | SI | SI | Habló del buen sabor                                                                                  |
| Sujeto #24 | 25 | No                   | 55 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #25 | 39 | No                   | 73 | SI | SI | SI | Les gustó el sabor                                                                                    |
| Sujeto #26 | 32 | No                   | 59 | SI | SI | SI | Comentó que se ha sentido muy bien de energía, sabor agradable                                        |
| Sujeto #27 | 44 | No                   | 71 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #28 | 42 | No                   | 68 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #29 | 49 | No                   | 87 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #30 | 55 | No                   | 66 | SI | SI | SI | Comentó del buen sabor y de la energía que sintió al consumir el producto                             |
| Sujeto #31 | 51 | No                   | 55 | SI | SI | SI | Le gustó mucho el sabor, se le endureció, se le comentó el modo de uso y no lo siguió.                |
| Sujeto #32 | 29 | No                   | 73 | SI | SI | SI |                                                                                                       |

|            |    |                 |    |    |    |    |                                                                                              |
|------------|----|-----------------|----|----|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sujeto #33 | 25 | No              | 68 | SI | SI | SI |                                                                                              |
| Sujeto #34 | 32 | Cáncer de útero | 52 | SI | SI | SI | Le gustó mucho, dijo que sabía a Quipitos                                                    |
| Sujeto #35 | 65 | No              | 75 | SI | SI | SI | Le gustó mucho                                                                               |
| Sujeto #36 | 61 | No              | 81 | SI | SI | SI |                                                                                              |
| Sujeto #37 | 68 | No              | 72 | SI | SI | SI | buen sabor                                                                                   |
| Sujeto #38 | 47 | Diabetes        | 65 | SI | SI | SI | Comentó que el sabor es muy agradable                                                        |
| Sujeto #39 | 72 | Hipertensión    |    | SI | SI | SI | le gustó mucho el sabor                                                                      |
| Sujeto #40 | 7  | No              | 25 | SI | SI | SI |                                                                                              |
| Sujeto #41 | 4  | No              | 28 | SI | SI | SI |                                                                                              |
| Sujeto #42 | 3  | No              | 57 | NO | NO | NO | No le gusta. Cuando consume un tetero con Biozú lo rechaza.                                  |
| Sujeto #43 | 36 | No              | 93 | SI | SI | SI | Habla de que sintió el golpe de energía                                                      |
| Sujeto #44 | 65 | No              | 70 | SI | SI | SI |                                                                                              |
| Sujeto #45 | 38 | No              | 78 | SI | SI | SI |                                                                                              |
| Sujeto #46 | 37 | No              | 56 | SI | SI | SI | Considera delicioso el producto                                                              |
| Sujeto #47 | 56 | No              | 54 | SI | SI | SI | Le gustó el producto                                                                         |
| Sujeto #48 | 92 | Diabetes        | 54 | SI | SI | SI | Hacía siestas pero con Biozú ya no, se observa más activa. No le altera el índice glicémico. |

|            |    |                |    |    |    |    |                                                                                                       |
|------------|----|----------------|----|----|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sujeto #49 | 41 | Hígado graso   | 86 | SI | SI | SI | le gusta el sabor                                                                                     |
| Sujeto #50 | 37 | No             | 57 | SI | SI | SI | le gustó el sabor del producto                                                                        |
| Sujeto #51 | 8  | No             | 40 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #52 | 12 | No             | 45 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #53 | 60 | No             | 80 | SI | SI | SI | Comenta que se ha sentido bien, le gusta el sabor                                                     |
| Sujeto #54 | 38 | No             | 52 | SI | SI | SI | Le gustó el producto                                                                                  |
| Sujeto #55 | 62 | No             | 68 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #56 | 42 | No             | 70 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #57 | 42 | No             | 56 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #58 | 38 | Hipotiroidismo | 53 | SI | SI | SI | Comenta que ha sentido energía para las actividades diarias, el sabor dice que es igual al del azúcar |
| Sujeto #59 | 65 | Diabetes       | 50 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #60 | 64 | No             | 68 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #61 | 35 | No             | 62 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #62 | 68 | No             | 75 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #63 | 62 | No             | 64 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #64 | 24 | No             | 56 | SI | SI | SI |                                                                                                       |
| Sujeto #65 | 28 | No             | 70 | SI | SI | SI |                                                                                                       |

|            |    |              |    |    |    |    |                                      |
|------------|----|--------------|----|----|----|----|--------------------------------------|
| Sujeto #66 | 66 | No           | 65 | SI | SI | SI |                                      |
| Sujeto #67 | 70 | Hipertensión | 62 | SI | SI | SI |                                      |
| Sujeto #68 | 44 | No           | 70 | SI | SI | SI |                                      |
| Sujeto #69 | 50 | No           | 80 | SI | SI | SI |                                      |
| Sujeto #70 | 70 | No           | 78 | SI | SI | SI |                                      |
| Sujeto #71 | 42 | No           | 75 | SI | SI | SI | Comenta que tiene un sabor delicioso |
| Sujeto #72 | 38 | No           | 80 | SI | SI | SI |                                      |
| Sujeto #73 | 35 | No           | 70 | SI | SI | SI |                                      |
| Sujeto #74 | 8  | No           | 30 | SI | SI | SI |                                      |
| Sujeto #75 | 55 | No           | 85 | SI | SI | SI |                                      |

Así las cosas, es posible concluir que en cuanto a aceptación de sabor, intención de compra y recomendación se obtuvo el 98,67%.

En cuanto a las enfermedades base de los sujetos de la prueba, cabe destacar que el 17% sufren variados padecimientos donde aparece la diabetes como el mayor de la población de la prueba con un 8%. Estos individuos percibieron que no aumentó el índice glicémico con el consumo del producto, luego de hacerles los controles rutinarios de glicemia. El 78% no padecía de enfermedades al momento de la prueba.

En cuanto a los rangos de edad de la población muestreada, el grueso de la población con un 45% estuvo en la etapa de la adultez (27 a 59 años), seguidos de los adultos mayores (>60 años) con un 25, 33%. Además, hubo de todas las poblaciones aunque en porcentajes menores.

Además, comentan que experimentaron un aporte o *shot* de energía prolongada, cuyos efectos han sido palpables en sus jornadas laborales y estudiantiles. También,

se ha venido ensayando en niños entre 5-7 años, autorizados por sus padres, con importantes efectos durante su jornada escolar.

Por otra parte, se han hecho ensayos en repostería, en tortas, panacotas, salsas y batidos, en los cuales se evidencia que mantiene la textura (cuerpo) que brinda el azúcar con el sabor dulce esperado, tal y como se mostrará más adelante.

Además, se entregó una muestra para ensayos en un restaurante para endulzar su jugo de corozo para los clientes que deseaban el jugo sin azúcar, pero no que deseaban que estuviera endulzado con los edulcorantes del mercado que tienen estevia, por el sabor amargo. En las pruebas iniciales, los clientes comentaron que el sabor era excelente y que no se notaba diferencia alguna con el azúcar común.

#### Ejemplo 4

Por otra parte, se hicieron tres ensayos, uno aplicando el endulzante funcional de la invención “Biozú” en una fórmula de salsa de tomate, otro con leche y por último, uno en agua.

Se diseñaron otras dos formulaciones, con el fin de estudiar un poco la tolerancia al cambio del isomaltitol y la palatinosa. Una formulación para la salsa y la otra para la leche condensada.

| Tabla 5.                |            |
|-------------------------|------------|
| Formulación 3 inventiva |            |
| Ingrediente             | Cantidad % |
| Isomalt o isomaltitol   | 25,00%     |
| Isomaltulosa            | 43,00%     |
| Stevia polvo            | 0,50%      |
| Orafti P95              | 31,00%     |
| Dióxido de silicio      | 0,20%      |
| Total                   | 100%       |

En el ensayo de reemplazo total de azúcar en una fórmula de salsa de tomate, el reemplazo se hizo uno a uno (o sea la misma cantidad) y se comparó con un patrón que tenía el 100% de azúcar en su fórmula.

| Tabla 6.                                                               |      |                    |                                   |
|------------------------------------------------------------------------|------|--------------------|-----------------------------------|
| FABRICACIONES<br>SALSAS                                                | pH   | Grados<br>Brix (°) | ACIDEZ (pHmetro<br>Metler Toledo) |
| Patrón salsa de tomate<br>comercial                                    | 4.06 | 24.3               | 1.18                              |
| Salsa de tomate sin<br>azúcar con la<br>formulación de la<br>invención | 4,03 | 24.9               | 1.29                              |

Los resultados de la tabla 6 muestran que los grados °Brix resultaron ligeramente superiores con el endulzante de la invención que con la salsa con azúcar. Los grados Brix determinan el contenido de sólidos solubles, es los casos particulares de las salsas, nos sirven para determinar la cantidad de solidos solubles procedentes del tomate y el resto de ingredientes. Esto es consistente ya que aporta la misma cantidad de solidos que el azúcar y nos da una base técnica para el uso del endulzante de la invención en la industria alimentaria. También es importante anotar que se sintió más dulce la salsa de la invención que la que tenía azúcar.

### Ejemplo 5.

Se probó el endulzante con ligeros cambios en las proporciones en una formulación de leche condensada y salsa de tomate. Cabe aclarar que se realizaron ensayos, manteniendo los valores, únicamente se aclara como ejemplo que se estudiaron ligeras variaciones en las proporciones. Tal y como se muestra a continuación:

Se fabricó entonces leche condensada (de forma casera), usando la formulación 4 como reemplazo del 100% del azúcar, el resultado fue excelente en cuanto a sabor (dulce lácteo) y en textura era consistente, aunque un poco suelto (se puede ver la presentación final del producto en la figura 6).

La prueba fue básica de laboratorio, se usó: leche en polvo, el edulcorante inventivo y agua.

| Tabla 7.                |            |
|-------------------------|------------|
| Formulación 4 inventiva |            |
| Ingrediente             | Cantidad % |
| Isomalt o isomaltitol   | 35,00%     |
| Isomaltulosa            | 34,00%     |
| Stevia polvo            | 0,50%      |
| Orafti P95              | 30,00%     |
| Dióxido de silicio      | 0,20%      |
| Total                   | 100%       |

En las pruebas con disolución en leche (Tabla 8) y agua (Tabla 9), se hizo usando cantidades iguales de soluto (azúcar/endulzante funcional) en la misma base solvente (leche/agua) y los resultados que se muestran en la tabla 8 y 9 fueron también consistentes con la propuesta de reemplazo.

| Tabla 8              |      |                 |
|----------------------|------|-----------------|
| APLICACIÓN EN LECHE  | pH   | GRADOS BRUX (°) |
| Azúcar               | 6.55 | 11.5            |
| Endulzante Inventivo | 6.58 | 11.8            |

Además, como en el caso de la leche, el dulzor en la salsa tuvo un grado de sinergia mayor dando notas más agradables.

| Tabla 9              |     |                 |
|----------------------|-----|-----------------|
| APLICACIÓN EN AGUA   | pH  | GRADOS BRUX (°) |
| Azúcar               | 6.7 | 2.2             |
| Endulzante Inventivo | 6.7 | 2.2             |

Como se puede observar de las tablas anteriores, el endulzante funcional aporta los mismos grados Brix que el azúcar común, pero con los beneficios adicionales de aporte calórico que cuantitativamente se mostrarán a continuación.

5 Como se ha demostrado, cabe destacar que las mezclas pueden funcionar de diversas formas, teniendo en cuenta el aporte de fibra que tendrá la dosis sugerida al consumidor. A continuación, se presenta la tabla nutricional, en donde se puede observar que hace un aporte calórico de 25 kCal y 12% de fibra, propiedades inesperadas en un endulzante.

| <b>Información Nutricional</b>                                                                                                                                              |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tamaño por porción: 2 cucharaditas (10g)                                                                                                                                    |     |
| Porciones por envase: 50                                                                                                                                                    |     |
| <b>Cantidad por porción</b>                                                                                                                                                 |     |
| <b>Calorías</b> 25                                                                                                                                                          |     |
| % del Valor Diario*                                                                                                                                                         |     |
| <b>Grasa Total</b> 0g                                                                                                                                                       | 0%  |
| <b>Sodio</b> 0mg                                                                                                                                                            | 0%  |
| <b>Carbohidratos Totales</b> 10g                                                                                                                                            | 3%  |
| Fibra dietaria 3g                                                                                                                                                           | 12% |
| Azúcares 4g                                                                                                                                                                 |     |
| Polialcoholes 3g                                                                                                                                                            |     |
| <b>Proteína</b> 0g                                                                                                                                                          | 0%  |
| No es una fuente significativa de calorías de grasa, grasa saturada, grasa trans, colesterol, vitamina A, vitamina C, hierro y calcio                                       |     |
| *Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas. |     |

10

Como conclusión podemos afirmar que técnicamente el reemplazo de azúcar por la formulación de la invención es totalmente viable con resultados de cuerpo, textura y dulzor iguales o mejores al azúcar.

## 15 VENTAJAS DE LA INVENCION

- El endulzante proporciona bajo índice glicémico, aporte de fibra prebiótica (se puede declarar como buena fuente de fibra con base en el aporte por dosis sugerida).

- El uso de la mezcla endulzante funcional brinda un dulzor similar al de la sacarosa (sin residual amargo o regaliz).
- La mezcla posee un carbohidrato de lenta liberación, lo que se refleja en un efecto de energía más duradero y al mismo tiempo, se hace un mejor uso de las reservas de grasa para la producción de energía
- Es un producto amigable con los dientes, mejora en la digestión/evacuación, energía sostenida sin excitación de la insulina, energía 100% biodisponible, mejora en la atención y procesos de coordinación y concentración mental.
- El producto tiene una capacidad de dulzor de 1,2 veces el azúcar. En sentido práctico si se utiliza un gramo de azúcar en una preparación, a su vez, se pueden utilizar solo 800mg de endulzante funcional inventivo.
- La mezcla tiene mucha sinergia y buen comportamiento en preparaciones alimenticias, tales como bebidas lácteas, ácidas, salsas y preparaciones calientes. Soporta pH's ácidos y es termoresistente.

A pesar que se ha descrito tanto la invención como sus ventajas con suficiente detalle, debe entenderse que pueden hacerse cambios, sustituciones, alteraciones sin alejarse del espíritu y alcance de la invención que está definido por las siguientes reivindicaciones.