

ESTUDIO PANORÁMICO DE VIGILANCIA  
TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA

# ALIMENTOS SALUDABLES



ALIMENTOS ALINEADOS CON LAS RECOMENDACIONES  
DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)  
REDUCCIÓN DE AZÚCARES EN ALIMENTOS



Secretaría de Planeamiento y Políticas  
**Ministerio de Ciencia,  
Tecnología e Innovación Productiva  
Presidencia de la Nación**

ESTUDIO PANORÁMICO DE VIGILANCIA  
TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA

# ALIMENTOS SALUDABLES



ALIMENTOS ALINEADOS CON LAS RECOMENDACIONES  
DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)  
REDUCCIÓN DE AZÚCARES EN ALIMENTOS

---

LIC. RICARDO POLLAK

El contenido de la presente publicación es responsabilidad de sus autores  
y no representa la posición u opinión del Ministerio de Ciencia,  
Tecnología e Innovación Productiva.

CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES, ABRIL DE 2016.



Secretaría de Planeamiento y Políticas  
**Ministerio de Ciencia,  
Tecnología e Innovación Productiva  
Presidencia de la Nación**

Pollak, Ricardo Rubén

Estudio panorámico de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva : alimentos saludables : alimentos alineados con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Reducción de azúcares en alimentos / Ricardo Rubén Pollak ; Adriana P. Sanchez Rico ; Miguel L. Guagliano ; contribuciones de Darinka Anzulovich ; Fernando Lizaso ; Pablo Fabián Paz ; dirigido por Mercedes Nimo ; Villanueva Crisólogo Martín. - 1a ed . - Buenos Aires : Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2016.

Libro digital, PDF - (Estudios panorámicos de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-1632-62-6

1. Alimentos Saludables. 2. Ciencia y Tecnología. 3. Salud. I. Anzulovich, Darinka, colab. II. Lizaso, Fernando, colab. III. Paz, Pablo Fabián, colab. IV. Nimo, Mercedes, dir. V. Crisólogo Martín, Villanueva, dir. VI. Título.

CDD 664

# AUTORIDADES

- Presidente de la Nación  
Ing. Mauricio Macri
- Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
Dr. Lino Barañao
- Secretario de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
Dr. Miguel Ángel Blesa
- Subsecretario de Estudios y Prospectiva  
Lic. Jorge Robbio
- Director Nacional de Estudios  
Dr. Ing. Martín Villanueva

# RECONOCIMIENTOS

La dirección técnica del proyecto estuvo a cargo de la Ing. Mercedes Nimo - directora ejecutiva de la Coordinadora de las Industrias de Productos Alimenticios (COPAL), y del Dr. Ing. Martín Villanueva, director nacional de Estudios del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT).

La elaboración del informe estuvo a cargo del Lic. Ricardo Pollak, con apoyo del Equipo Técnico COPAL, el Equipo Técnico del Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva del Ministerio, y de profesionales expertos:

- Tec. Darinka Anzulovich - COPAL
- Esp. Ing. Miguel Guagliano - MINCYT
- A.E. Adriana Sánchez Rico - MINCYT
- D.I. Fernando Lizaso
- Ing. Pablo Paz

Se agradece a los actores del sector gubernamental, del sistema científico-tecnológico y del sector productivo que han apoyado y participado de las distintas acciones del Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva para la elaboración del presente Estudio Panorámico, contribuyendo con su invaluable conocimiento y experiencia a los múltiples contenidos del mismo. No habría sido posible elaborar este documento sin la construcción colectiva de conocimientos.

Por consultas y/o sugerencias, por favor dirigirse a [vintec@mincyt.gob.ar](mailto:vintec@mincyt.gob.ar)

## CONTENIDO

1. Resumen ejecutivo.....	9
2. Introducción general .....	12
2.1. Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre enfermedades no transmisibles (ENT) .....	12
2.2. Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y su implementación en Argentina .....	16
2.3. La industria de alimentos y bebidas en Argentina .....	17
3. Alcance del estudio panorámico de vigilancia e inteligencia .....	20
4. Reducción de azúcares – introducción.....	22
4.1. Recomendaciones OMS sobre ingesta de azúcares.....	22
5. Generalidades.....	25
5.1. Funciones de los azúcares en alimentos .....	25
5.2. Reducción y reemplazo de los azúcares .....	29
6. Tecnologías alternativas para la reducción de azúcares.....	32
6.1. Edulcorantes intensivos.....	32
6.2. Polioles .....	35
6.3. Fructanos.....	38
6.4. Polidextrosa.....	39
6.5. Tagatosa.....	39
6.6. Gomas y espesantes.....	40
6.7. Otras fibras dietarias.....	40
6.8. Aditivos.....	41
7. Relevamiento de publicaciones científicas relacionadas con la reducción de azúcares en alimentos .....	43
7.1. Evolución anual de publicaciones científicas.....	45
7.2. Perfil de países y organizaciones en publicaciones científicas.....	46
7.3. Perfil de organizaciones en publicaciones científicas .....	51
7.4. Perfil de términos tecnológicos en publicaciones científicas .....	54
7.5. Perfil de investigadores con mayor cantidad de publicaciones científicas .....	58
7.6. Interacciones en publicaciones .....	59
8. Relevamiento de patentes de tecnologías orientadas a la reducción de azúcares	



en los alimentos .....	62
8.1. Evolución anual de patentes.....	66
8.2. Perfil de países y organizaciones en patentes.....	67
8.3. Perfil de organizaciones en patentes .....	72
8.4. Perfil de términos tecnológicos en patentes .....	78
8.5. Perfil de inventores con mayor cantidad de patentes .....	85
9. Conclusiones.....	87
10. Referencias.....	93
ANEXO METODOLÓGICO .....	95

## PRÓLOGO

Desde sus comienzos, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva reconoce el valor estratégico que tiene la información y la necesidad de elaborar y perseguir una estrategia de gestión del conocimiento y la innovación en el territorio, en pos del desarrollo de sus políticas nacionales.

La Secretaría de Planeamiento y Políticas (SePP), es la encargada de impulsar las políticas definidas por el propio Ministerio, identificando las demandas y necesidades de la sociedad; diseñando programas e instrumentos para dar respuesta a problemas sectoriales y sociales; y promoviendo la vinculación general entre ciencia, tecnología, innovación y sociedad. La misma contribuye al incremento de la competitividad del sector productivo, sobre la base del desarrollo de un nuevo patrón de producción basado en bienes y servicios con mayor densidad tecnológica.

En mayo de 2010, se crea el Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (VINTEC) en la SePP, perteneciente a la Dirección Nacional de Estudios, a través de la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva, con el fin de promover, sensibilizar y gestionar actividades de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VeIE) en grandes empresas, PyME, asociaciones empresariales, entidades gubernamentales, universidades y organismos públicos y/o privados de investigación.

Por otra parte, COPAL es una entidad gremial empresaria que nuclea a cámaras y empresas de la industria de alimentos y bebidas. La entidad cuenta con 36 cámaras asociadas que representan a más de 2.200 empresas de todo el país. Los objetivos centrales de la organización son propender y promover una visión estratégica del rol e importancia de la industria de alimentos y bebidas, como un vector fundamental para el desarrollo económico y social, con el fin de lograr una mayor inserción internacional de Argentina. En forma complementaria, COPAL busca promover activamente la integración agroindustrial, tanto a nivel de sus actividades económicas como de las entidades a las que representa.

En el año 2014 se realizó el primer trabajo interinstitucional entre el Ministerio de

Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y COPAL, en el marco de las temáticas de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva (VTelC). Como resultado del trabajo se llegó a construir e implementar la primera antena tecnológica de VeIE para el sector de alimentos y bebidas.

A través del presente estudio panorámico de VTelC, se pretende brindar conocimiento al lector sobre los distintos hallazgos obtenidos en el sector de los alimentos saludables. Dicho estudio se focaliza en la reducción de azúcares, tema alineado con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El “Estudio Panorámico de VTelC en Alimentos Saludables: Reducción de azúcares en alimentos” presenta la siguiente estructura de contenidos: introducción a las recomendaciones de la OMS; alcance del estudio, introducción y generalidades de la reducción de los azúcares; tecnologías alternativas para la reducción de azúcares; los principales resultados de la producción científica y tecnológica; y un conjunto de reflexiones y conclusiones del estudio aplicadas a la industria de alimentos.

La SePP pone este estudio a disposición del sector alimenticio y de todos aquellos actores interesados o vinculados con la investigación, desarrollo y aplicación de las tecnologías en el sector, como instituciones gubernamentales, científicas y tecnológicas, y otras de la sociedad civil, con el objetivo de contribuir positivamente a transformar la matriz productiva del país, promoviendo la investigación, el desarrollo, la innovación y la difusión de nuevas tecnologías que contribuyan a mejorar la calidad de vida de nuestra sociedad.

**Dr. Miguel Ángel Blesa**

Secretario de Planeamiento y Políticas  
del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

**Objetivo general.** Elaborar un estudio panorámico de vigilancia e inteligencia que refleje las tendencias futuras, locales e internacionales respecto de los ALIMENTOS SALUDABLES.

El presente estudio panorámico de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva forma parte de una serie de estudios que buscan obtener una visión general y una proyección futura de las tecnologías relacionadas con el reemplazo de nutrientes, cuya reducción ha sido recomendada por organismos mundiales de salud.

Para ello se han utilizado técnicas de la disciplina de vigilancia e inteligencia tecnológica, orientadas a la búsqueda de publicaciones científicas, por un lado, y de patentes, por el otro, en un muestreo representativo de las áreas que han despertado interés en los últimos años.

La información se ha obtenido a través de búsquedas en bases de datos internacionales con un análisis crítico y refinación sucesiva de las ecuaciones lógicas *booleanas* con las que se han alimentado los motores de búsqueda, indagando en una solución de compromiso entre la inclusión indeseada dentro de los resultados de información no relevante debida a búsquedas demasiado abiertas, y la exclusión de información relevante originada por búsquedas demasiado cerradas.

Los temas estudiados han surgido de común acuerdo entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación Argentina, y la Coordinadora de las Industrias de Productos Alimenticios (COPAL), privilegiando algunos temas que implican un mayor desafío tecnológico y en los cuales confluyen un interés público tan relevante como lo es la promoción de entornos facilitadores de comportamientos saludables en toda la población, a través de una oferta mejorada de alimentos, y las oportunidades de desarrollo de las industrias de alimentos.

En primer lugar, se presentan las recomendaciones de la Organización Mundial de la

Salud (OMS) en relación con las enfermedades no transmisibles (ENT), tales como cáncer, diabetes, afecciones cardiovasculares o respiratorias crónicas, las cuales representan la primera causa de muerte en Argentina, en una proporción del 60% del total de muertes. La OMS sostiene que la mayor parte de las defunciones prematuras por ENT se pueden prevenir.

Estas enfermedades no se producen por un solo factor sino por múltiples causas cuyo análisis escapa al alcance del presente estudio. Nos enfocaremos en compartir aquí un breve resumen de las políticas y acciones recomendadas por OMS que tienen relación con la alimentación.

En este sentido, debemos advertir que cuando se trata de mejorar la composición de algunos alimentos cambiando la proporción relativa de algunos de sus componentes, esto sólo cobra sentido si se considera la alimentación completa de los distintos grupos etarios de la población delimitada.

En particular se ha elegido, dentro del alcance de este estudio, la búsqueda de tecnologías aplicadas en relación con las recomendaciones de OMS que indican la reducción del contenido de azúcares libres en alimentos.

En forma general y particular, de cada una de las áreas de investigación relacionada con los respectivos nutrientes mencionados, se presenta un resumen de la visión de las áreas de salud internacionales y locales.

Luego de la introducción general de cada área, se presenta un resumen de las tecnologías halladas en las búsquedas sistemáticas, primero en publicaciones científicas y luego en patentes, y se analiza en forma estadística la evolución de la cantidad de publicaciones o patentes de los últimos años; los países con mayor cantidad de publicaciones o patentes; las organizaciones y autores/inventores con mayor cantidad de trabajos publicados o patentes.

Se comparten también resultados gráficos obtenidos con las tecnologías de sistemas de la información llamadas “minería de texto” y “minería de datos”, en forma de

“mapas de distribución” que, en tres dimensiones, muestra con distintas distancias y alturas un agrupamiento sistemático de los textos más repetidos y/o considerados más relevantes por el algoritmo de procesamiento de datos, y de “mapas de redes”, que agrupan en un entramado de líneas de unión las organizaciones, y los autores/inventores relacionados con las publicaciones o patentes estudiadas.

Finalmente y para cada una de las áreas de investigación, se presenta una serie de conclusiones que consideramos relevantes, incluyendo el análisis de tendencias y la aparición reciente de nuevas tecnologías que ilustran los temas con mayor interés actual o probable proyección futura.

Se espera que esta información obtenida íntegramente sobre la base del análisis objetivo y fundamentado de datos disponibles y comprobables, pueda contribuir a guiar la definición de políticas y planes de acción de los ámbitos públicos y privados.

Disculpándonos de antemano por todos aquellos investigadores e inventores argentinos que no han sido identificados como tales en los relevamientos sistemáticos de las bases de datos por parte de los motores de búsqueda utilizados, es interesante mencionar -a modo de ejemplo- la contribución de investigadores e innovadores argentinos en las publicaciones o patentes dentro del área aquí estudiada, tales como Griselda Scipioni, Darío Ferreyra, Miriam Acuña, Miguel Schmalko, V. M. Hracek, M. F. Gliemmo, C. A. Campos, L. Giuffre, R. Romaniuk, E. Ciarlo. En el relevamiento aparecen organizaciones argentinas como la Universidad Nacional de Misiones, la Universidad de Buenos Aires, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

## 2. INTRODUCCIÓN GENERAL

### 2.1. Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre enfermedades no transmisibles (ENT)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su informe "*Global Status Report on Noncommunicable diseases*", que trata sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles y fue publicado en el año 2014, indica que se producen anualmente 16 millones de defunciones prematuras (antes de los 70 años) por cardiopatías y neumopatías, accidentes cerebrovasculares, cáncer y diabetes.

El informe señala que la mayor parte de las defunciones prematuras por ENT son prevenibles. De los 38 millones de vidas perdidas en 2012 por ENT, 16 millones, o sea el 42%, fueron defunciones prematuras y evitables (un aumento respecto de los 14,6 millones de 2000).

Transcurridos casi cinco años desde el inicio de los esfuerzos mundiales por reducir en un 25% las defunciones prematuras debidas a ENT para 2025, el informe ofrece una nueva perspectiva sobre importantes enseñanzas adquiridas. El número de defunciones por ENT se puede reducir significativamente mediante políticas gubernamentales orientadas a restringir el consumo de tabaco, el consumo nocivo de alcohol, evitar las dietas malsanas y la inactividad física, y proporcionar cobertura sanitaria universal.

No obstante, el informe aboga por la adopción de más medidas para frenar la epidemia, especialmente en los países de ingresos bajos y medianos, en los que el número de defunciones por ENT está superando al de enfermedades infecciosas. Casi las tres cuartas partes de todas las defunciones por ENT (28 millones) y el 82% de los 16 millones de defunciones prematuras tienen lugar en países de ingresos bajos y medianos.

El informe de la OMS proporciona datos de referencia para el seguimiento de la aplicación del "Plan de acción mundial para la prevención y el control de las

enfermedades no transmisibles 2013-2020” destinado a reducir el número de defunciones prematuras por esas enfermedades en un 25% para 2025.

El plan de acción presenta nueve metas mundiales voluntarias que abordan los factores de riesgo de ENT, en particular el consumo de tabaco, la ingesta de sal, la inactividad física, la hipertensión y el consumo nocivo de alcohol.

El informe describe intervenciones recomendadas por la OMS, incluidas la sustitución de las grasas trans por grasas poliinsaturadas, la limitación de la publicidad del alcohol, la reducción del contenido de azúcares libres, la prevención de los ataques cardíacos y los accidentes cerebrovasculares, la promoción de la lactancia materna y la prevención del cáncer cervicouterino mediante la realización de pruebas de detección.

Muchos países ya han conseguido aplicar estas intervenciones para alcanzar las metas mundiales. El informe menciona, entre otros ejemplos, que Argentina, Brasil, Canadá, Chile y Estados Unidos han fomentado la reducción de sal en los alimentos envasados y el pan.

Si bien algunos países están progresando hacia el logro de las metas mundiales relativas a las ENT, la mayoría de ellos están rezagados para alcanzarlas en 2025. A pesar de que 167 países tienen unidades operacionales para ENT en sus ministerios de salud, los progresos concernientes a otros indicadores han sido lentos, en particular en los países de ingresos bajos y medianos.

Según estimaciones, en condiciones de «normalidad», entre 2011 y 2025 las pérdidas económicas acumuladas debidas a las ENT en los países de ingresos bajos y medianos ascenderán a US\$ 7 billones. La OMS estima que el costo de reducir la carga mundial de las ENT es de US\$ 11 200 millones por año, o sea, una inversión anual de US\$ 1-3 *per cápita*.

El informe proporciona las estimaciones más actualizadas (2012) sobre la mortalidad y los factores de riesgo relacionados con las ENT en 194 países. Las nueve metas

mundiales voluntarias se enuncian en el informe.

La primera reunión de alto nivel de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre ENT fue en 2011 y dio lugar a la adopción de una declaración política que otorgaba suma importancia a la prevención y el control de las ENT en la agenda para el desarrollo.

La segunda reunión de alto nivel se celebró en 2014 y, en ella, los países se comprometieron a establecer metas nacionales sobre ENT en 2015. En 2018 la Asamblea General de las Naciones Unidas convocará una tercera reunión de alto nivel para examinar los progresos nacionales hacia el logro de las metas mundiales voluntarias para 2025.

Las nueve metas mundiales de la OMS relativas a las ENT son:

Cuadro 1. Metas Mundiales de la OMS relativas a las ENT

<p style="text-align: center;"><u>Meta 1</u></p> <p style="text-align: center;">Reducción relativa de la mortalidad general por enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes o enfermedades respiratorias crónicas en un 25%.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Meta 2</u></p> <p style="text-align: center;">Reducción relativa del uso nocivo del alcohol en al menos un 10%, según proceda, en el contexto nacional.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Meta 3</u></p> <p style="text-align: center;">Reducción relativa de la prevalencia de actividad física insuficiente en un 10%.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Meta 4</u></p> <p style="text-align: center;">Reducción relativa de la ingesta poblacional media de sal o sodio en un 30%.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Meta 5</u></p> <p style="text-align: center;">Reducción relativa de la prevalencia del consumo actual de tabaco en un 30% en las personas de 15 años o más.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Meta 6</u></p>

Reducción relativa de la prevalencia de hipertensión en un 25%, o contención de la prevalencia de hipertensión, en función de las circunstancias del país.

Meta 7

Detención del aumento de la diabetes y la obesidad.

Meta 8

Tratamiento farmacológico y asesoramiento (incluido el control de la glucemia) de al menos un 50% de las personas que lo necesitan para prevenir ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares.

Meta 9

Disponibilidad de un 80% de tecnologías básicas y medicamentos esenciales asequibles, incluidos los genéricos, necesarios para tratar las principales ENT, en centros tanto públicos como privados.

Fuente: *Global Status Report on Noncommunicable diseases*, 2014, WHO, 2014.

El plan de acción de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la prevención y control de las enfermedades no transmisibles (ENT) 2013-2020, incluye diversas metas y objetivos. Dentro del objetivo de “reducir los factores de riesgo modificables para las ENT y los determinantes sociales subyacentes a través de la creación de entornos que promuevan la salud”, se indican opciones de políticas para los Estados miembros, incluyendo el de “promover una dieta saludable”.

Entre otras muchas definiciones del plan de acción de la OMS, los Estados miembro deben considerar el desarrollo o fortalecimiento de políticas nacionales y planes de acción sobre alimentación y nutrición que incluyan un plan de monitoreo y evaluación para desarrollar guías, recomendaciones y medidas políticas con el fin de lograr el compromiso de diferentes sectores, tales como productores, procesadores y otros operadores comerciales relevantes, así como también de los consumidores, destinadas a:

- Reducir el nivel de sal/sodio agregada a la comida (preparada o procesada).

- Aumentar la disponibilidad, asequibilidad y consumo de frutas y vegetales.
  
- Reducir los ácidos grasos saturados en alimentos y reemplazarlos por ácidos grasos insaturados.
  
- Reemplazar grasas trans por grasas insaturadas.
  
- Reducir el contenido de azúcares libres y agregados en alimentos y bebidas no alcohólicas.
  
- Limitar el exceso de ingesta calórica, reducir el tamaño de porción y la densidad energética de los alimentos.

## **2.2. Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y su implementación en Argentina**

A fin de tomar la propia visión de la OPS/OMS sobre la implementación de las recomendaciones de la OMS en Argentina, haremos referencia al artículo publicado a mediados del año 2014 por el Centro de Prensa Paltex, Centro de Gestión del Conocimiento de la OPS/OMS, "Argentina avanza en la prevención de enfermedades no transmisibles".

En este artículo se indican avances de la Argentina en la promoción de hábitos saludables y en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (ENT), tales como cáncer, diabetes, afecciones cardiovasculares o respiratorias crónicas, las cuales representan la primera causa de muerte en el país, en una proporción del 60% del total de muertes.

En el mencionado artículo se indica, además, que el representante de la OPS en la Argentina, Pier Paolo Balladelli, destacó que "en pocos países se encuentra la intensidad del trabajo como en Argentina. Aquí participan muchos actores en las iniciativas: el gobierno, universidades, legisladores y organizaciones de la sociedad

civil” y apuntó que “se trata de experiencias que impactan en la población y que pueden transmitirse a otros países”.

En Argentina, las encuestas de factores de riesgo realizadas en 2005; 2009 y 2013 reportaron un incremento en la prevalencia de enfermedades crónicas, tales como la diabetes, la obesidad y el sobrepeso y sus factores de riesgo, es decir, la alimentación no saludable y la falta de actividad física.

En la misma publicación se enumeran varias de las propuestas existentes en el país para prevenir y controlar estas afecciones, como la iniciativa “Menos sal más vida” para reducir el consumo de sodio; las normas para el control del tabaco; los programas de actividad física y pausas activas; y los manuales para generar lugares de trabajo y otros ámbitos saludables.

También, que los comportamientos saludables pueden ser facilitados a través de entornos promovidos mediante políticas públicas, como es el caso de la ley antitabaco; las iniciativas para la disminución de la sal; y la eliminación de las grasas trans de los alimentos, entre otros.

### **2.3. La industria de alimentos y bebidas en Argentina**

La industria de alimentos y bebidas en la Argentina tiene por delante un enorme desafío nacional y mundial. Se estima que en menos de diez años, la Argentina tendrá la capacidad para alimentar a más de 650 millones de personas.

Las exportaciones de alimentos y bebidas superaron en promedio, durante el último lustro, los 27 mil millones de dólares con un crecimiento entre 2010 y 2014 del 26%. Cabe señalar que los productos alimenticios argentinos alcanzan a 186 destinos, ubicando a nuestro país entre el 5º y 7º puesto como productor mundial y 10º como exportador.

Esto se consiguió sin descuidar el abastecimiento interno, ya que el 60% de la

producción nacional de alimentos y bebidas se destina al mercado local. Gracias a su nivel de productividad, la industria argentina de alimentos y bebidas representa el 25% del PBI industrial y sus exportaciones equivalen al 33% del total de las ventas al exterior.

Su estructura empresarial está compuesta por 15.000 empresas aproximadamente, de las cuales el 94% se definen como pequeñas y medianas empresas, (PyME). Este sector emplea algo más de 500.000 trabajadores, que representan el 27% de empleos industriales y el 4,5% del total nacional.

El potencial de la industria de alimentos y bebidas también se alinea en la construcción colectiva de acciones estratégicas en búsqueda del desarrollo de estilos de vida saludable.

De esta manera, la industria de alimentos y bebidas mediante inversiones, desarrollos tecnológicos e innovación, trabaja fuertemente en la promoción de la salud integrando valores como la protección de los recursos naturales, el bienestar en las comunidades en las que se desarrolla, las decisiones de consumo bien informadas, así como una oferta, cada vez más visible, de productos orientados a cubrir las diferentes necesidades nutricionales de una población, a fin de satisfacer hábitos y estilos de vida que cambian de una manera muy dinámica en la población.

La industria de alimentos argentina, a través de sus cámaras empresarias más representativas, promueve la alianza público-privada como llave para la consecución de fines comunes, con el bienestar de la población como un objetivo compartido por gobiernos y por los actores del sistema agroalimentario.

Durante los últimos años, la discusión global se ha dado en torno al crecimiento de las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT), generando importantes aportes científicos, y demostrando que el origen del problema está focalizado en un carácter multifactorial, donde se entrelazan variables económicas, culturales, sociales, gastronómicas, ambientales, educativas, productivas, entre muchas otras, que durante las últimas décadas han cambiado de manera permanente y dinámica los

hábitos y los estilos de vida de la población.

En este marco, los lineamientos establecidos por la Organización Mundial de la Salud, apuntan al objetivo de prevenir las ECNT, mediante distintos mecanismos de intervención, entre los que se destaca la articulación público privada y el rol que debe ejercer cada actor de la sociedad.

Sobre estos lineamientos, la industria de alimentos y bebidas se ha fijado como objetivo estratégico trabajar sobre cada uno de ellos, buscando una puesta en común con los distintos estamentos públicos para acordar propuestas progresivas y posibles de llevar adelante en función de la viabilidad técnica, tecnológica y también de la aceptación por parte de los consumidores, con normativas razonables y homogéneas en los distintos niveles del Estado.

La industria de alimentos y bebidas ha expresado la necesidad de contar con mecanismos ágiles de registración, trámites y fiscalización por parte del Estado, evitando superposiciones y elevados costos de transacción para los actores económicos.

El planteo de los representantes industriales es que se requiere un Estado eficiente y proactivo, junto a un sector privado competitivo que acompañe al sector público, fortaleciendo el accionar también a nivel regional (MERCOSUR, América Latina) e internacional, con la participación activa de todos los actores, con propuestas acordadas en cada ámbito de debate y análisis, tales como lo son el *Codex Alimentarius* Internacional, la Organización mundial de Comercio (OMC), la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

### 3. ALCANCE DEL ESTUDIO PANORÁMICO DE VIGILANCIA E INTELIGENCIA

El área de investigación alcanzada por el presente estudio es el de reducción de azúcares en alimentos y forma parte de una serie de estudios de vigilancia e inteligencia tecnológica en los que el primer desafío ha sido la selección de las áreas de investigación, luego la obtención del acceso a la información actualizada y relevante sobre los temas que constituyen cada una de las áreas de investigación elegidas, y por último el procesamiento efectivo de la enorme cantidad de información resultante.

En el caso de la reducción de azúcares en alimentos el *corpus* de información consistió en bases de datos con más de 1 millón 200 mil palabras entre títulos y resúmenes de publicaciones científicas y patentes. El objetivo de obtener información y tendencias útiles a partir de esta enorme cantidad de información, sumado al estilo críptico que suelen tener las redacciones de patentes, explica la necesidad y utilidad de las herramientas informáticas de minería de datos y minería de textos utilizadas, que permiten detectar las combinaciones de contenidos más relevantes.

La información se obtuvo a través de búsquedas en bases de datos internacionales con un análisis crítico y refinación sucesiva de las ecuaciones lógicas *booleanas* con las que se han alimentado los motores de búsqueda, indagando una solución de compromiso entre la inclusión indeseada dentro de los resultados de información no relevantes debido a búsquedas demasiado abiertas, y la exclusión de información relevante originada por búsquedas demasiado cerradas.

El área de investigación ha sido definido de común acuerdo en reuniones mantenidas a fines del año 2014 entre representantes del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación Argentina con representantes de la Coordinadora de Industrias de Productos Alimenticios (COPAL), con la consigna de que los resultados del trabajo de investigación contribuyan a un mejor acceso a la información para el desarrollo e innovación de las empresas en temas que implican



un desafío tecnológico y que contribuyan, asimismo, a la promoción de entornos facilitadores de comportamientos saludables para toda la población a través de una oferta mejorada de alimentos.

## 4. REDUCCIÓN DE AZÚCARES – INTRODUCCIÓN

### 4.1 Recomendaciones OMS sobre ingesta de azúcares

En las nuevas directrices sobre la ingesta de azúcares para adultos y niños ("*Guideline: Sugars intake for adults and children*") publicadas recientemente por la Organización Mundial de la Salud, se recomienda reducir el consumo de azúcares libres a lo largo del ciclo de vida. Tanto para los adultos como para los niños, el consumo de azúcares libres se debería reducir a menos del 10% de la ingesta calórica total. Este nivel es el mismo que OMS ya definía en sus recomendaciones precedentemente.

Las recomendaciones contenidas en las directrices se centran en los efectos documentados para la salud que produce la ingesta de los azúcares libres. Estos incluyen los monosacáridos y los disacáridos añadidos a los alimentos por los fabricantes, los cocineros o los consumidores, así como los azúcares presentes de forma natural en la miel, los jarabes, los jugos de fruta y los concentrados de jugo de fruta.

Según las comunicaciones de OMS, las recomendaciones de las directrices no se aplican al consumo de los azúcares intrínsecos presentes en las frutas y las verduras enteras frescas. Según OMS, las recomendaciones para reducir la ingesta de azúcares libres a lo largo del ciclo de vida se basan en el análisis de los últimos datos científicos.

Las directrices afirman que estos datos muestran una correlación positiva entre un mayor consumo de azúcares y un mayor peso corporal, mostrando además evidencia de que un consumo de azúcares libres superior al 10% de la ingesta calórica total produce tasas más elevadas de caries dentales que un consumo inferior al 10% de la ingesta calórica total.

Dada la calidad de los datos probatorios, la OMS califica estas recomendaciones como "firmes"; esto significa que pueden ser adoptadas como políticas en la mayoría

de los contextos. Los países pueden dar curso a estas recomendaciones mediante la elaboración de directrices dietéticas, teniendo en cuenta los alimentos disponibles y las costumbres alimentarias a nivel local.

Otras opciones normativas incluyen la rotulación nutricional y la concientización de los consumidores, entre otras. Los consumidores pueden poner en práctica estas recomendaciones modificando la manera en que eligen los alimentos.

La OMS, incluyó también una recomendación que presenta como “condicional”, de reducir el consumo de azúcares libres a menos del 5% de la ingesta calórica total. La OMS formula recomendaciones en carácter condicional cuando los efectos deseables de su cumplimiento probablemente compensan los efectos indeseables, aunque la proporción de unos y otros no se puede establecer con precisión.

La publicación de esta recomendación “condicional” ha causado una fuerte reacción por parte de diversos organismos que no consideran apropiado que la OMS emita recomendaciones de este tipo cuando la “muy baja calidad” de la información disponible (según expresa el propio documento de OMS) no es suficiente como para sustentarlas en carácter de recomendaciones firmes.

La OMS tiene previsto actualizar sus directrices en 2020. La actualización de las recomendaciones se beneficiaría de la realización de investigaciones sobre el efecto de la ingesta de azúcares libres sobre el metabolismo; estudios a más largo plazo sobre las consecuencias de los cambios en la ingesta de azúcares libres para la salud; los umbrales por encima de los cuales el consumo de azúcares libres aumenta la ganancia de peso; la eficacia de los cambios de comportamiento en la reducción de la ingesta de azúcares libres; estudios de cohortes para evaluar el riesgo de caries dental en diferentes niveles de ingesta de azúcar.

La recomendación firme de la Organización Mundial para la ingesta de azúcares libres es entonces:



**En los adultos y los niños, la OMS recomienda reducir la ingesta de azúcares libres a menos del 10% de la ingesta de energía total**

Para los países con una baja ingesta de azúcares libres, los niveles no deben aumentarse. Estas recomendaciones no se aplican a las personas en necesidad de dietas terapéuticas, incluso para la gestión de malnutrición aguda grave y moderada. Directrices específicas para el tratamiento de la malnutrición aguda grave y moderada se están desarrollando por separado.

## 5. GENERALIDADES

### 5.1 Funciones de los azúcares en alimentos

La reformulación de productos alimenticios con miras a una reducción de azúcares no debe verse como una solución única y sencilla para combatir la obesidad, porque el azúcar es sólo uno de los ingredientes aportantes de calorías en los alimentos. Es importante destacar las propiedades multifuncionales de los azúcares que hacen que no exista un reemplazante universal ya que cada producto plantea desafíos propios para el reemplazo o reducción de los mismos.

Suelen requerirse combinaciones de múltiples ingredientes y aditivos para el reemplazo de algunas de las funciones de los azúcares, lo que puede resultar en una rotulación menos “limpia” o más compleja a los ojos del consumidor, y en la necesidad de incluir advertencias específicas sobre el consumo de algunos ingredientes.

Debe advertirse asimismo que aún reducciones importantes en la cantidad de azúcares, dependiendo de la reformulación realizada, podrían no producir una reducción significativa de calorías y hasta resultar en algunos casos en un aumento de calorías, lo que puede inducir a errores y confusiones en los consumidores.

Desde el punto de vista técnico, la reducción y/o el reemplazo de los azúcares manteniendo razonablemente intactas las propiedades habituales del alimento y conservando la aceptabilidad por parte del consumidor, es un gran desafío ya que los azúcares cumplen muchas funciones en los alimentos además de aquella más conocida que es la de aportar su sabor dulce característico.

El azúcar interviene en la textura, color, apariencia, aireación y aceptabilidad general de muchos productos, así como en la conservación y vida útil de los mismos. El azúcar tiene la capacidad de reducir la actividad de agua de los alimentos, limitando de esta forma el desarrollo de microorganismos.

En los productos panificados, el azúcar tiene una alta influencia aumentando la temperatura de gelatinización del almidón, efecto que resulta crítico para la obtención de espumas que una vez horneadas dan origen a estructuras de budines, tortas y productos similares con miga aireada, liviana y delicada.

Al tomar contacto el agua con el gluten de la harina, las moléculas proteicas del gluten se hidratan y forman una red reticulada en la que los gránulos de almidón están integrados. Durante la cocción, el aumento de la temperatura produce una serie de cambios.

Las proteínas se desnaturalizan y pierden gradualmente su capacidad de retención de agua de manera que el agua migra hacia los gránulos de almidón, que se hinchan y a una dada temperatura (temperatura de gelatinización) se rompen y pierden su cristalinidad, liberando amilosa y amilopectina, fenómeno acompañado por un aumento de la viscosidad.

El azúcar, por su carácter hidrofílico, compite por el agua con los gránulos de almidón; esto junto con otras interacciones provoca un aumento de la temperatura de gelatinización. Este retraso de la gelatinización durante el horneado es lo que garantiza una adecuada expansión de las burbujas de aire por dióxido de carbono y vapor de agua antes de que la pieza tome su tamaño definitivo.

El azúcar también contribuye al desarrollo de color en superficie por efecto de la temperatura, interviniendo en fenómenos de caramelización y/o reacciones de Maillard. Por otro lado, los azúcares libres intervienen en las primeras etapas de la fermentación por levaduras, afectando la velocidad de liberación del dióxido de carbono y el volumen de los panificados.

Uno de los principales requisitos de la utilización de edulcorantes en aplicaciones de panificación es su estabilidad al calor, y no todos los edulcorantes son adecuados en estas condiciones; por ejemplo, la descomposición térmica de aspartamo comienza a las temperaturas que se alcanzan durante la cocción.

En las galletitas los azúcares afectan positivamente el *spread* (relación alto a diámetro de la galleta), y contribuyen a determinar su textura. En los productos de galletería, el azúcar ayuda a la incorporación de burbujas de aire en la masa durante la mezcla y afecta la viscosidad de la masa debido a su capacidad de retener el agua.

Cuando las galletitas dulces se enfrían a temperatura ambiente después de la cocción, la sacarosa actúa como un agente de endurecimiento debido a la cristalización que, dependiendo de su concentración, puede hacer crujiente y frágil al producto.

Por un lado, el desarrollo de la red de gluten se ve restringido debido a la competencia por el agua entre el azúcar y las proteínas, lo que puede derivar en una hidratación incompleta de gluten, responsable de la expansión en altura y volumen del producto final.

Por otro lado, debido a que la sacarosa atrae el agua con más fuerza que las proteínas del gluten, una disminución de la concentración de sacarosa puede mejorar las tasas de hidratación y entrecruzamiento del gluten; en consecuencia, las galletitas con azúcar en ciertas proporciones pueden lograr un mayor volumen. El tamaño de partícula del azúcar, desde cristalina a impalpable, es utilizado para proveer diferentes texturas en panificación y galletería.

Varios problemas relacionados con el almacenamiento también están influenciados positiva o negativamente por la sacarosa en productos de panadería dulce; por ejemplo, la recristalización de sacarosa puede provocar agrietamiento en la superficie de las galletitas.

En condiciones de mayor humedad, los cristales de azúcar absorben la humedad; tras la absorción, se disuelven parcialmente a alta humedad relativa. Debido a la disolución, se forma una delgada capa de jarabe. Cuando baja la humedad relativa, se evapora el agua del jarabe provocando una recristalización del azúcar en la superficie, acompañada de una transferencia de humedad a otros componentes higroscópicos tales como almidón.

El azúcar invertido, hidrolizado como jarabe de glucosa y fructosa, provee mayor dulzor y suele ser utilizado en distintas formulaciones por sus propiedades humectantes.

Junto con la grasa, los azúcares contribuyen a la aireación de batidos y aumentan la viscosidad en alimentos como postres y cremas.

En la tabla siguiente se resumen algunas funciones de los azúcares en los alimentos:

Productos	Funcionalidad provista por el azúcar
<b>Bebidas</b>	Dulzor, palatabilidad, resaltador de sabor y aroma.
<b>Golosinas y confecciones</b>	Dulzor, agente de carga, conservación, humectación, producción de color y flavor, solubilidad, liberación de aromas, formación de cristales y vidrios.
<b>Panificados</b>	Dulzor, agente de carga, humectación, producción de color sabor y aroma, modificación de textura, aporte de color en superficie, bañados, glaseados, sustrato de fermentación
<b>Lácteos</b>	Dulzor, palatabilidad, mejorador de sabor y aroma.
<b>Cereales de desayuno</b>	Dulzor, agente de carga, producción de color, sabor y aroma, modificación de textura.
<b>Mermeladas</b>	Dulzor, agente de carga, mejorador de sabor y aroma, conservante.

Fuente: adaptado de: *International Sugar Journal 2012. Product reformulation - Can sugar be replaced in foods?*, Julian M. Cooper, Head of Food Science, British Sugar plc, UK.

En las mermeladas, el azúcar provee el contenido de sólidos necesarios para la gelatinización de las pectinas.

En las golosinas y confecciones con chocolate, el azúcar contribuye a la liberación de aromas y sabores y aporta efectos texturales diversos, desde la formación de vidrios

al interactuar con otros carbohidratos tales como los jarabes de glucosa, hasta pequeños cristales que se sienten durante la degustación.

## 5.2 Reducción y reemplazo de los azúcares

Al reformular alimentos para la reducción simple y directa de su contenido de azúcares, surge el desafío de determinar hasta qué punto es posible reducir los componentes que aportan mayor cantidad de azúcares, generalmente la sacarosa y jarabes de glucosa y/o fructosa, sin que el alimento pierda sus características funcionales o su aceptabilidad por parte del consumidor.

El presente estudio se basa en búsquedas en publicaciones científicas y en patentes, habiendo encontrado numerosos trabajos de investigación y desarrollo que describen variadas formas de reemplazar o compensar la pérdida de funcionalidad y/o la pérdida de sabor dulce de los azúcares en diversos alimentos, o bien de mejorar el sabor o el desempeño de los reemplazos de los azúcares en aplicaciones particulares.

Debido a la multifuncionalidad de los azúcares descrita anteriormente, la reducción o reemplazo de los mismos suele requerir combinaciones de varios ingredientes para lograr resultados similares.

Los edulcorantes que pueden utilizarse para sustituir la sacarosa pueden clasificarse con respecto a su origen (edulcorantes naturales o artificiales) o con respecto a su contenido energético. Esta última clasificación comprende dos grupos: los agentes edulcorantes intensivos no calóricos; y los edulcorantes reducidos en energía, basados en estructuras de carbohidratos.

Respecto a los edulcorantes naturales, se trata de numerosas sustancias con diferentes estructuras químicas que proveen dulzor y bajo contenido energético que se encuentran en el medio ambiente natural. Ellos suelen ser metabolitos primarios o secundarios en diferentes partes de plantas como raíces, hojas, flores o semillas, desde donde pueden ser extraídos y sometidos a purificación adicional.

El descubrimiento de este tipo de sustancias a menudo se remonta a la experimentación empírica con productos naturales procedentes de regiones tropicales y subtropicales. En cuanto a la reducción del contenido de azúcares en alimentos, la aplicación de stevia, tagatosa, monatina y fructanos (es decir, inulina y oligofruktosa) se investigó en un número considerable de estudios. Otros edulcorantes naturales menos mencionados son la taumatina y la brazzeína.

Los edulcorantes destinados a sustituir la sacarosa deben ser solubles en agua, adecuados en su perfil de sabor, de costo accesible y cumplir con la legislación nacional e internacional.

Para aplicaciones que implican cocción a altas temperaturas, la estabilidad a la temperatura juega un papel significativo. En aplicaciones de panificación, el agente ideal de sustitución debe reemplazar varias funciones de la sacarosa tales como el pardeamiento, la cristalización, el control de la gelatinización del almidón y de la hidratación de las proteínas, el aporte de viscosidad y formación de la estructura; el control de la humedad, debe proporcionar un dulzor y perfil de sabor similar a la de la sacarosa sustituida, y debe ser incolora e inodora.

En términos generales, una reducción de azúcar en los panificados dulces de hasta el 20% es posible sin cambiar radicalmente formulaciones; sin embargo reducciones mayores requieren formulaciones combinadas de diferentes edulcorantes con agentes de carga o de volumen tales como azúcares poliméricos, hidrocoloides o fibras.

En bebidas y refrescos azucarados la función principal de azúcar es proporcionar dulzura. El ingrediente principal es agua, que es baja en calorías y por lo tanto si el dulzor del azúcar se sustituye por edulcorantes de alta intensidad, el grueso del azúcar se sustituye con agua.

La diferencia sensorial principal entre las bebidas azucaradas y las edulcoradas con edulcorantes de alta intensidad es la sensación en la boca. En la mayoría de las

bebidas sin azúcar esta falta de sensación particular en la boca no se reemplaza, aceptando esta diferencia significativa entre los dos productos.

En gomas de mascar y pastillas de menta es muy difundido el uso de polioles, que proporcionan dulzor y efecto de carga. El xilitol proporciona un efecto de frescura muy definido debido a su calor de hidratación (cuando se disuelve toma calor de la boca); esta propiedad es muy buena para sabores de menta, pero no es adecuada en otros sistemas, como el chocolate.

La isomaltosa se puede utilizar en caramelos sin azúcar y su baja higroscopicidad proporciona dulces que no requieren de envoltura secundaria. Sin embargo, su menor solubilidad puede ser un problema por su lenta disolución y liberación de sabor.

Las combinaciones de ingredientes más utilizadas para el reemplazo parcial o total del azúcar en alimentos pueden incluir edulcorantes intensivos sintéticos o naturales, polioles, gomas, espesantes o agentes de carga que se describen con mayor detalle en el apartado siguiente.

La reformulación de productos para reemplazar, o incluso reducir el azúcar, se encuentra regulada por las normas vigentes. En Argentina su uso está definido en el Código Alimentario Argentino, que proporciona el listado de productos aprobados, sus dosis máximas de uso en los productos específicos, y las normas de rotulación para los productos resultantes. Otros países tienen diferentes regulaciones para controlar el uso de estos tipos de ingredientes.

## 6. TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE AZÚCARES

Como resultado del presente estudio, se ha identificado la aplicación de diversas tecnologías alternativas para el reemplazo de azúcares, que pueden utilizarse solas y/o combinarse entre sí.

A partir de los trabajos y las patentes publicadas, pueden identificarse varios grupos de sustancias reemplazantes más utilizadas que habitualmente se combinan entre sí para lograr la reducción de azúcares en los alimentos, cada una de las cuales con diferentes variantes tecnológicas se describen a continuación:

### 6.1 Edulcorantes intensivos

Los edulcorantes intensivos, ya sean sintéticos o naturales, se utilizan en los casos en los cuales la propiedad más importante es la del sabor. Estos edulcorantes se diseñan para que su sabor sea el más parecido posible al del azúcar y que no deje sabores residuales en el paladar.

Dado que los edulcorantes intensivos son mucho más dulces que el azúcar, se utilizan en niveles muy bajos, por ejemplo 200 a 500 veces menores que la del azúcar, por lo que su aporte calórico absoluto es muy bajo o nulo.

Algunos edulcorantes intensivos autorizados en alimentos por el Código Alimentario Argentino son los siguientes:

- Aspartamo
- Acelsulfame K
- Sacarina
- Ciclamato
- Sucralosa
- Neohesperidina dehidrochalcona

o Glucósidos de esteviol

Los edulcorantes intensivos han estado disponibles desde hace más de 50 años; las regulaciones nacionales de los distintos países difieren entre sí, lo que implica que un edulcorante particular puede estar permitido en un país y prohibido en otro. Los edulcorantes intensivos no poseen el efecto del azúcar en la gelatinización del almidón en productos horneados.

En varias aplicaciones, los edulcorantes intensivos se utilizan en combinación con agentes de carga como los polioles o las fibras, aunque en la mayoría de los casos es difícil lograr un producto en el que el consumidor no note modificaciones respecto de la versión con azúcar.

Algunos edulcorantes intensivos son utilizados en *blends* por los efectos sinérgicos que tienen unos sobre otros para moderar efectos indeseables, como el enmascaramiento de sabores amargos o metálicos.

Los edulcorantes intensivos tienen definidos legalmente sus límites de uso, y los productos en que son aplicados deben cumplir con requerimientos específicos de rotulación.

Entre las publicaciones y patentes estudiadas, como se verá en las estadísticas presentadas más adelante, la *Stevia rebaudiana Bertoni* y sus compuestos activos han sido los que más atención han merecido en los últimos años, indicador inconfundible del potencial de mercado que se le asigna en su carácter de edulcorante intensivo de origen natural con propiedades particulares.

El esteviósido y el rebaudiósido A, son los glucósidos de esteviol principales obtenidos por extracción de la *Stevia rebaudiana Bertoni*. Estos compuestos son edulcorantes naturales hasta 300 veces más dulces que la sacarosa y muestran una estabilidad térmica que los hace adecuados como sustitutos de la sacarosa en productos horneados.

En 2011, los glucósidos de esteviol fueron aprobados por la Unión Europea como aditivo para alimentos específicos; la ingesta diaria admisible (IDA) es de 4 mg kg<sup>-1</sup> peso corporal, y el E-número asignado es E960.

Aunque unos diez glucósidos de esteviol diferentes con sabor dulce han sido ya identificados, el esteviósido y el rebaudiósido A son los principales que están disponibles comercialmente con una pureza adecuada. Muchos trabajos están focalizados en la mejora de las características de sabor de estos compuestos.

Los glucósidos de esteviol se consideran edulcorantes bajos en energía (2,7 kcal/g) y no son cariogénicos. Se pueden utilizar en combinación con otros edulcorantes de baja energía, tales como sacarina o aspartamo sin tener interacciones químicas negativas o pérdida de estabilidad. Mezclas binarias de diferentes edulcorantes intensivos muestran que los efectos sinérgicos sobre la dulzura son evidentes en mezclas de glicósidos de esteviol con aspartamo o acesulfame-K, aunque no se observa el mismo efecto en mezclas con ciclamato.

En pequeñas cantidades, el esteviósido y el rebaudiósido A presentan un sabor dulce definido. Sin embargo, pueden aparecer características negativas de sabor tales como la amargura a una concentración más alta. Los esteviósidos suelen mostrar una mayor amargura y retrogusto en comparación con el rebaudiósido A.

Los trabajos científicos y las patentes relevadas indican que los glucósidos de esteviol se pueden incorporar en los alimentos en diferentes formas, por ejemplo como extracto primario sencillo procedente de la extracción de agua caliente de hojas de stevia, como rebaudiósido altamente purificado, o como mezclas de alta pureza de glucósidos de esteviol. En muchos casos se hace necesaria su combinación con otros agentes de carga, con la adición de hidrocoloides, polioles o fibras vegetales.

## 6.2 Polioles

Los polioles son edulcorantes hipocalóricos, polialcoholes de sabor dulce similar al del azúcar, que actúan como agentes de volumen o carga.

Estos ingredientes pueden actuar como agentes de carga y son capaces de formar vidrios. Debido a su alto calor de disolución, absorben calor de la boca al ser degustados y producen sensación de frescura en el paladar. No producen reacción de Maillard ni caramelización.

Dado que los polioles se absorben parcialmente en el intestino, proveen menor cantidad de calorías, estos edulcorantes aportan menos calorías que el azúcar, entre 0.2 kcal/g y 2.6 kcal/g. Los polioles se metabolizan en el intestino grueso; debe tenerse en consideración que pueden tener poder laxante si son consumidos en grandes cantidades. Se recomienda un umbral máximo de 40-50 g por día para adultos y 30 g para niños.

Con excepción del eritritol, que es obtenido por fermentación, los polioles son producidos comercialmente por hidrogenación catalítica de un azúcar precursor. Su poder endulzante relativo es menor que el de la sacarosa, por lo que con frecuencia son utilizados en combinación con edulcorantes intensivos.

El uso de polioles como reemplazos del azúcar en productos panificados libres de azúcar, frecuentemente resulta en un color más claro del producto debido a que los polioles no participan de la reacción de Maillard, por no poseer un grupo aldehído reactivo. En productos batidos como los *muffins*, se obtienen resultados comparables a los obtenidos con azúcar en la viscosidad y retrasando la gelatinización del almidón.

Los polioles más difundidos son los siguientes:

### **Sorbitol**

El sorbitol es el poliol más frecuente en la naturaleza (principalmente en frutas de pepita y carozo), pero se produce comercialmente mediante la hidrogenación de

almidón hidrolizado. Es fácilmente soluble en agua e higroscópico, lo que lo hace útil como humectante.

La goma de mascar y productos de higiene oral son los principales campos de aplicación para el sorbitol, pero también se ha utilizado en productos de panificación donde ayuda a estabilizar la humedad y prolonga la vida útil debido a su afinidad con el agua, aunque su diferencia en conductividad térmica con respecto a la del azúcar causa diferencias en porosidad y menor volumen.

### **Manitol**

El manitol es un isómero del sorbitol que es no higroscópico y por lo tanto se aplica con frecuencia como excipiente en comprimidos farmacéuticos. Es el poliol menos soluble en agua y la mitad de dulce que la sacarosa, lo que reduce la conveniencia económica de su aplicación. Entre los trabajos relevados se han observado limitaciones o dificultades en el resultado de utilización del manitol en tortas, *cupcakes*, tartas y galletitas.

### **Lactitol**

El lactitol es un disacárido sintético que se compone de sorbitol y galactosa, que muestra una buena solubilidad en agua y una higroscopicidad muy baja. Tiene un sabor definido y un perfil de sabor próximo al de la sacarosa, pero con un poder endulzante relativo de solamente 0,3-0,4 (que es la dulzura más baja entre los polioles). Por lo tanto, se utiliza con frecuencia en combinación con edulcorantes de alta intensidad tales como acesulfame-K.

### **Xilitol**

El xilitol es un poliol que, en pequeñas cantidades, se encuentra en muchas frutas y vegetales y que se produce comercialmente a partir de xilano. El xilitol se conoce como agente edulcorante desde la década de 1960 y se utiliza comúnmente en la pasta de dientes y otros productos de higiene para la aplicación oral, ya que no es fermentable por microorganismos cariogénicos de la cavidad oral.

El poder endulzante y el perfil de sabor de xilitol son muy similares a los de sacarosa,

lo que hace que sea muy adecuado para productos sin azúcar. A 30° C, tiene una solubilidad en agua similar a la de la sacarosa.

El xilitol retrasa la gelatinización del almidón aumentando su temperatura, ya que induce una reducción en la actividad de agua del sistema. Como sustituto del azúcar en galletitas, el xilitol cristalino fue reconocido en análisis sensorial con una dulzura idéntica a la sacarosa pero se asocia adicionalmente con un efecto de enfriamiento y un regusto que disminuye durante el almacenamiento.

Hay reportes, además, de una vida útil más prolongada de galletitas cuando la sacarosa se reemplaza por xilitol. Las formulaciones de tortas con xilitol dan resultados comparables a los obtenidos con sacarosa, con excepción de la falta en el pardeamiento debido a la reducción de la intensidad de reacciones de Maillard.

### **Isomaltosa**

La isomaltosa es un edulcorante de carga inodoro, no higroscópico que se produce a partir de sacarosa en un proceso de dos etapas; el producto ha sido conocido desde su descubrimiento en 1957 como palatinosa. Produce un efecto de enfriamiento durante la masticación, un dulzor suave y sin regusto, y no contribuye a las reacciones Maillard. Debido a su baja higroscopicidad, la isomaltosa puede aplicarse sobre todo en productos de panificación de baja humedad como las galletitas, aunque se informaron resultados satisfactorios de reemplazo parcial de azúcar con isomaltosa en otros productos, como por ejemplo las magdalenas.

### **Eritritol**

El eritritol es un poliol de cuatro átomos de carbono en su molécula, con una buena tolerancia digestiva. Se produce naturalmente en las uvas, peras, melones y las setas, y se produce comercialmente por fermentación de trigo o almidón de maíz. El eritritol es moderadamente soluble en agua y estable a altas temperaturas.

Actualmente es considerado como seguro para ser utilizado en los alimentos (EFSA ANS Panel, 2013b). El eritritol produce el menor efecto entre los polioles en la gelatinización del almidón, lo que se atribuye a la masa molecular inferior de eritritol en comparación con la de otros polioles o sacarosa. En productos horneados, se

obtienen piezas de menor volumen y de mayor dureza, aunque se ha reportado satisfactorio para reemplazos parciales en tortas.

### **Maltitol**

El maltitol es un disacárido formado por glucosa y sorbitol. Puede ser considerado como un edulcorante de volumen con un alto potencial para ser incorporado en productos de panadería. Se reportaron resultados aceptables en reemplazos parciales de azúcar en productos, como por ejemplo magdalenas galletitas.

Es producido por hidrogenación catalítica de maltosa. El maltitol exhibe características técnicas funcionales similares a las de la sacarosa, como higroscopicidad, solubilidad y punto de fusión.

## **6.3 Fructanos**

Fructanos es un término general para los carbohidratos poliméricos en el que la mayoría de los enlaces glucosídicos son enlaces fructosil-fructosa; que aparecen como moléculas lineales, ramificados o cíclicas. La inulina es el fructano más destacado para su uso en alimentos, encontrándose naturalmente en la achicoria y otros vegetales.

Los fructanos de cadena corta que se obtienen por hidrólisis enzimática parcial de la inulina se denotan como oligofructosa (aporta 1,5 kcal/g), mientras que los fructanos de cadena larga se pueden aislar de una preparación mayor mediante la aplicación de técnicas de separación específicos, por ejemplo, filtración de membrana. Adicionalmente, los fructanos sintéticos pueden ser producidos a partir de sacarosa.

La inulina y otros fructanos no son digeribles por las enzimas del intestino delgado, pero pueden ser parcialmente digeridos en el intestino grueso por su microbiota en ácidos grasos de cadena corta, ácido láctico y gas que aumenta la masa bacteriana y peso de las heces. Los fructanos son considerados como fibras dietéticas prebióticos debido a su estimulación del crecimiento de bifidobacterias y lactobacilos

beneficiosos. Además, se ha reportado su contribución en la reducción del colesterol sérico y los triglicéridos, para promover la absorción mineral y para contribuir a la prevención del cáncer de colon.

La inulina como agente edulcorante se utiliza a menudo en combinación con un edulcorante de alta intensidad, de modo que es principalmente responsable de la entrega de las características de carga requeridas. Bajo ciertas condiciones, la inulina puede formar un gel en un sistema acuoso y, en esta configuración particular también se ha aplicado como sustituto de la grasa y modificador de la textura.

La inulina se ha utilizado para sustituir el azúcar o la grasa en un número de diferentes productos de panadería con buenos resultados. La oligofructosa también puede ser integrada en productos de panificación o galletería para reducir el contenido de sacarosa o para producir alimentos funcionales.

#### **6.4 Polidextrosa**

La polidextrosa, al igual que la oligofructosa actúa como agente de carga y es un oligómero considerado como fibras parcialmente asimilables, con propiedades prebióticas. Aporta menos calorías que el azúcar; 1 kcal/g.

Estos compuestos son capaces de modificar la temperatura de gelatinización del almidón en forma similar, aunque acotada, a la que se logra con el azúcar, por lo que pueden emplearse en productos horneados

#### **6.5 Tagatosa**

La tagatosa es una cetohehexosa que, en comparación con la sacarosa, tiene un dulzor relativo de 0,92 pero exhibe un contenido de energía mucho más bajo de aproximadamente 1,5 kcal/g, ya que sólo se absorbe parcialmente en el tracto gastrointestinal. La tagatosa se encuentra en pequeñas cantidades en las frutas y productos lácteos, y se produce comercialmente a partir de la lactosa. Las

características de carga de la tagatosa son similares en varios aspectos a las de la sacarosa.

Por su carácter reductor puede intervenir en la reacción de Maillard, permitiendo que se dore la corteza de los productos de panificación y galletería; la tagatosa no es higroscópica, tiene propiedades prebióticas y es sinérgico con otros edulcorantes, mejorando el sabor o reduciendo sabores amargos. A igual concentración, exhibe una menor actividad de agua que la sacarosa debido a su masa molecular más baja.

La tagatosa ha sido evaluada por la FDA y ha alcanzado en Estados Unidos el estatus de producto GRAS (generalmente reconocido como seguro), para su aplicación como edulcorante y sustituto de sacarosa en alimentos y bebidas.

## **6.6 Gomas y espesantes**

Las gomas y espesantes se utilizan en pequeñas cantidades, proveen funcionalidades específicas aumentando la viscosidad o espesando las soluciones acuosas. Suelen ser productos de baja digestibilidad con bajos contenidos calóricos, tales como las pectinas, goma xántica, goma garrofín, carragenina entre muchas otras opciones disponibles.

## **6.7 Otras fibras dietarias**

Las fibras están formadas por polisacáridos que no son fácilmente digeridos por el intestino humano, de manera tal que proveen carga al alimento con muy bajas o nulas calorías. Típicamente provienen de paredes celulares vegetales y contienen celulosa, como por ejemplo las contenidas en el salvado de trigo, entre otras.

## 6.8 Aditivos. Colorantes, aromas, conservantes y otros, con funciones específicas.

En la siguiente tabla se resumen algunas propiedades del azúcar y las sustancias alternativas que suelen utilizarse como reemplazo:

Funcionalidad de los azúcares	Sustancias alternativas
Dulzor	Edulcorantes intensivos, polioles
Textura / palatabilidad	Gomas, espesantes, polioles
Carga	Agentes de carga, fibras, polioles
Color	Colorantes
Flavor	Aromas, sabores
Conservación	Conservantes
Humectación	Humectantes, polioles

Fuente: adaptado de: *International Sugar Journal 2012. Product reformulation - Can sugar be replaced in foods?*, Julian M. Cooper, Head of Food Science, British Sugar plc, UK..

Esta revisión proporciona una visión general de las diferentes estrategias utilizadas para la reducción de azúcares en los productos alimenticios. Desde un punto de vista técnico de la puesta en práctica de las estrategias de reducción de azúcares, aparecen desafíos paralelos por pérdida funcional o de propiedades originalmente presentes en el alimento.

Se ha encontrado que muchos de los esfuerzos de desarrollo focalizan en los siguientes aspectos en las formulaciones en las cuales el azúcar se ha reducido o reemplazado:

- Compensación de pérdidas de *performance* en la conservación;
- Compensación de pérdidas de *performance* en el sabor y aroma;

- Corrección de sabores extraños, como por ejemplo metálico o amargo;
- Ajuste de parámetros de procesamiento.

Esto implica que, además del reemplazo de los azúcares, se requiere generalmente una reformulación completa del alimento respecto del original. En muchos casos puede lograrse una gran similitud, en otras la reformulación conduce a variantes innovadoras muy diferentes de la original que eventualmente pueden ser aceptadas por los consumidores.

Cabe mencionar que, más allá de su composición química, se ha revalorizado el uso de plantas o extractos naturales con sabor dulce, a las que en algunos casos se atribuyen propiedades medicinales o terapéuticas. A modo de ejemplo podemos mencionar el caso de "*Lo Hang Guo*", (*Siraitia grosvenorii*), una planta originada en China y Tailandia, que se cultiva por su fruto dulce y contiene compuestos edulcorantes entre los que se encuentran los denominados mogrósidos.

Se han patentado varios procesos para la obtención de edulcorantes a partir de estos mogrósidos purificados. Otro ejemplo es el uso de variados extractos naturales, como el extracto de té, para enmascarar sabores amargos o regustos no deseados de algunos edulcorantes intensivos.

## 7. RELEVAMIENTO DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS RELACIONADAS CON LA REDUCCIÓN DE AZÚCARES EN ALIMENTOS

Utilizando la base de datos "*Thomson Innovation – Literature*" de la herramienta *Thomson – Reuters*, y con el objetivo de identificar los temas de interés científico recientes, se estudió el período 2010-2014.

Cabe aclarar que las estadísticas incluyen sólo trabajos específicamente orientados a la reducción de azúcares, en los cuales los autores han decidido expresar esta condición en el título o resumen de los mismos, identificados a través de la vigilancia tecnológica utilizando una criteriosa selección de palabras clave.

Por este motivo, esta estadística debe considerarse como un muestreo que intenta ser representativo pero que de ningún modo es una recopilación exhaustiva del total de publicaciones que podrían incluir eventuales tecnologías de reemplazo de azúcares.

En los siguientes "mapas de distribución de tecnología", o "*ThemeScapes*", se puede contar con un primer panorama general de la orientación de los trabajos científicos sobre reducción de azúcares, a través el resultado del análisis de las palabras de los documentos hallados mediante un mapa. Con el uso de algoritmos de la técnica de análisis automatizada denominada "minería de texto", se ubica a cada documento en un "*cluster*" o "grupo" específico.

En estos mapas vemos los nombres de todos *clusters* o grupos que el algoritmo conforma a partir de las palabras presentes en los documentos. De existir muchos documentos que forman parte del grupo, se visualiza como zona blanca de dimensiones proporcionales a la cantidad de documentos.

Los grupos se ubican en el mapa, distanciados en función de la similitud entre las palabras que los forman. Los puntos que vemos indican existencia de documentos

que no forman parte de un grupo en particular, y están ubicados en el mapa en función también de la similitud de sus palabras respecto de los grupos conformados.

Adicionalmente a los mapas y entre las técnicas de minería de texto más simples e intuitivas para obtener un primer panorama de los contenidos más frecuentes, se encuentran las tecnologías de generación de “nubes de palabras”. Estas nubes de palabras grafican con mayor tamaño las palabras con mayor frecuencia de aparición, en este caso a partir del procesamiento de los títulos y resúmenes de la base de datos de publicaciones utilizada.

A partir de la observación de los mapas y la nube, que se encuentran a continuación, podemos deducir algunas referencias a distintos aspectos del área de investigación, por ejemplo términos relacionados con:

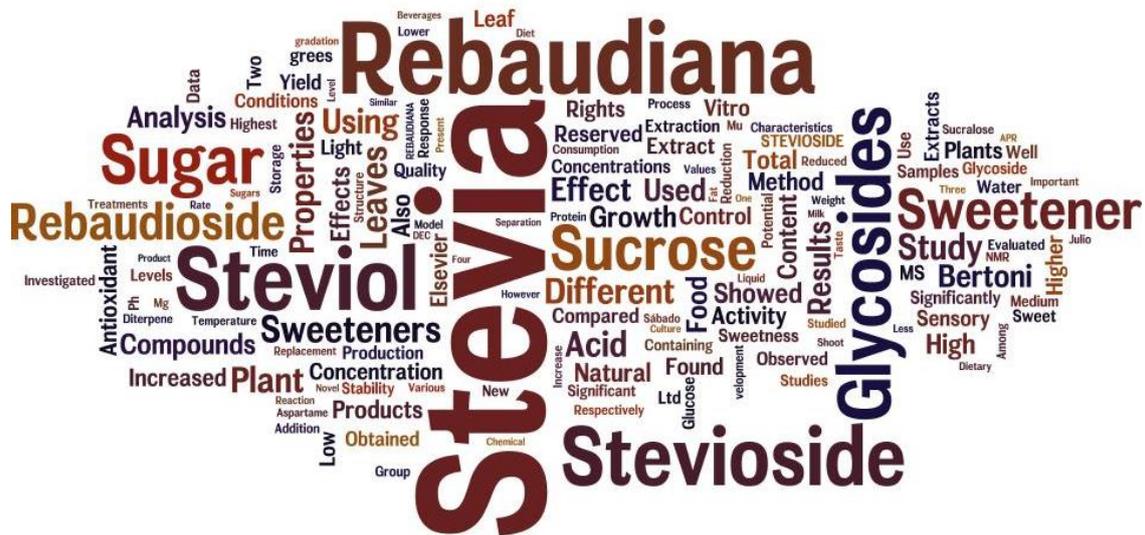
- **Procesos:** extracción, membrana, temperatura;
- **Propiedades:** estabilidad, antioxidante, sabor, amargo, flavor, densidad;
- **Ingredientes:** *Stevia Rebaudiana Bertoni*, rebaudiósido, esteviósido, glicósidos de esteviol, sacarosa, edulcorantes, extractos, plantas, sucralosa;
- **Salud:** glucosa sérica, contenido intestinal, absorción, consumidor.

Figura 1. Mapa topográfico de los términos con mayor frecuencia de aparición en publicaciones científicas



Fuente: elaboración propia con *Thomson Innovation*.

Figura 2. Nube de términos con mayor frecuencia de aparición en publicaciones científicas



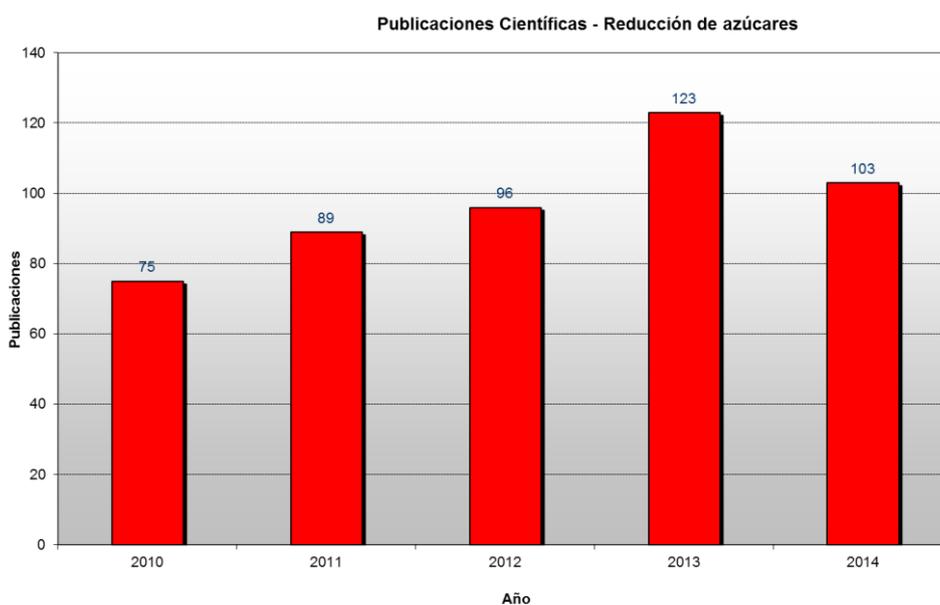
Fuente: elaboración propia con *wordle.net*.

## 7.1 Evolución anual de publicaciones científicas

Se observa una tendencia en aumento de las publicaciones científicas relacionadas

con la reducción de azúcares desde el año 2010, con un total de 500 publicaciones y con la mayor cantidad (123) de publicaciones en el año 2013, seguido del año 2014.

Figura 3. Evolución anual de publicaciones científicas



Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

## 7.2 Perfil de países y organizaciones en publicaciones científicas

De un total de 54 países, los que tienen una mayor cantidad de publicaciones en el período 2010-2014 son:

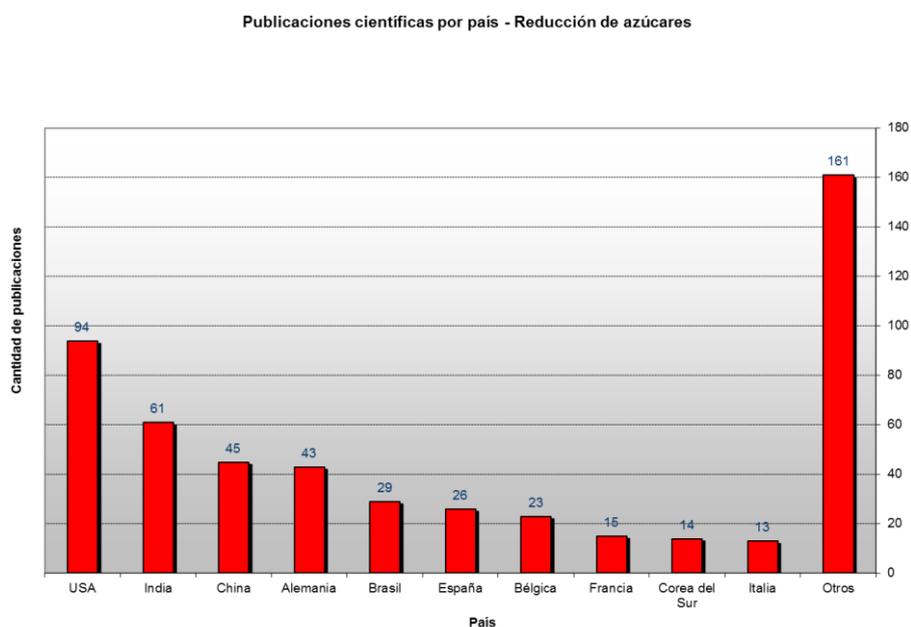
- Estados Unidos, con 94 publicaciones;
- India, con 61 publicaciones;
- China, con 45 publicaciones; y
- Alemania, con 43 publicaciones.

Se puede observar en mayor detalle en el gráfico y en la tabla que se presentan a continuación, la cantidad de publicaciones científicas relacionadas con la reducción de azúcares por país, y las organizaciones con mayor cantidad de publicaciones en cada caso (con la cantidad de publicaciones correspondiente entre corchetes) y el

porcentaje de publicaciones recientes (últimos tres años) respecto del total del período.

Este último indicador nos da idea del grado de actividad reciente de cada país en este tema, o si por el contrario el mismo ha perdido interés. En el caso de los cuatro primeros países mencionados, vemos que entre ellos India y China tienen más de la mitad de sus trabajos del período estudiado publicados en años recientes.

Figura 4. Cantidad de publicaciones científicas por país



Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

En la tabla 1 se realizó un perfil tecnológico por países, de acuerdo a los que aparecieron como dominantes en materia de investigación científica en el tema de estudio, donde las instituciones que más publicaron en estos últimos años son Estados Unidos, India, China y Alemania.

Tabla 1. Perfil por país por producción científica – reducción de azúcares

Nº de Orden	Publicaciones reducción trans general	País	Top organizaciones	% de publicaciones en los últimos 3 años
1	94	Estados Unidos	Coca Cola Co [21]; US FDA [6]; Ironstone Separat Inc [5]	44% de 94
2	61	India	CSIR [8]; Indian Inst Technology [6]; Panjab University [5]	54% de 61
3	45	China	Jiangnan Univ [10]; Chinese Acad Sci [7]; S China Univ Technol [4]	69% de 45
4	43	Alemania	Univ Bonn [8]; Tech Univ Munich [7]; Inst Prof Dr Kurz GmbH [3]; Tech Univ Dresden [3]	33% de 43
5	29	Brasil	Univ Estadual Campinas [8]; Univ Estadual Maringa [5]; Univ Sao Paulo [4]	31% de 29
6	26	España	CSIC [10]; Univ Valencia [4]; Univ Politecn Valencia [3]	65% de 26
7	23	Bélgica	Katholieke Univ Leuven [11]; Lab Funct Biol [5]; Univ Ghent [3]	30% de 23
8	15	Francia	INRA [4]; Univ Angers [2]; Univ Bourgogne [2]; Tech Univ Munich [2]	47% de 15

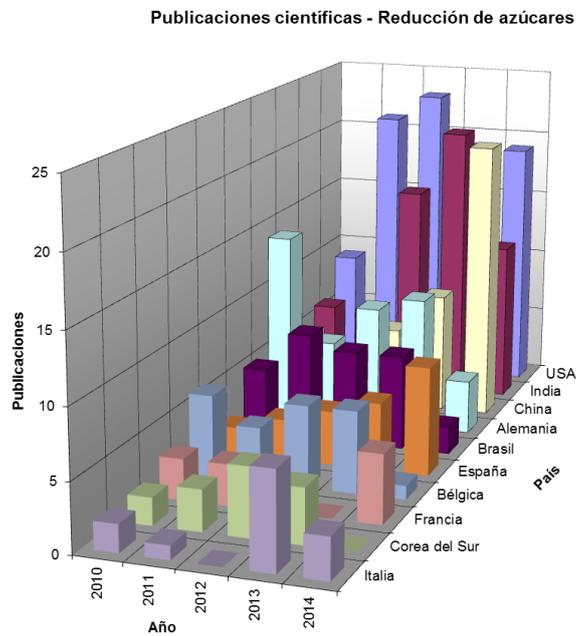
9	14	Corea del Sur	Chungbuk Natl Univ [4]; Chosun Univ [3]; Chonnam Natl Univ [2]	29% de 14
10	13	Italia	Univ Pisa [5]; Univ Milan [2]	77% de 13
11	13	Japón	Kagawa Univ [2]	62% de 13
12	11	México	Univ Autónoma Estado Hidalgo [2]; Univ Autónoma Yucatan [2]; Univ Michoacana [2]; Univ Nacl Autónoma Mexico [2]; Inst Politecn Nacl [2]	64% de 11
13	10	Australia	Deakin Univ [4]; Cargill Inc [2]; Heart Res Inst [2]; Univ Sydney [2]	50% de 10
14	10	Inglaterra	None	40% de 10
15	10	Irán	Univ Tehran [4]; Katholieke Univ Leuven [2]; Univ Agr Sci & Nat Resources Sari [2]; Urmia Univ [2]	70% de 10
16	8	Egipto	King Abdulaziz Univ [2]; Univ Alexandria [2]	75% de 8
17	8	Suiza	ETH [2]	50% de 8
18	7	Polonia	Polish Acad Sci [2]	57% de 7
19	7	Taiwán	Natl Taiwan Univ [2]; China Med Univ [2]; China Pharmaceut Univ [2]; Hsing Wu Inst	57% de 7

			Technol [2]	
20	6	Chile	Univ Santiago Chile [2]; Univ Austral Chile [2]; Univ La Serena [2]	33% de 6
21	6	Croacia	Univ Zagreb [4]	50% de 6
22	6	Pakistán	Quaid I Azam Univ [2]; Pakistan Council Sci & Ind Res [2]	50% de 6
23	6	Rusia	Russian Acad Sci [6]; Minist Hlth Republ Tatarstan [2]	0% de 6
24	6	Arabia Saudita	King Abdulaziz Univ [3]; King Saud Univ [2]; Univ Alexandria [2]	67% de 6
25	6	Turquía	Ege Univ [3]	50% de 6

Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

Se puede observar como Estados Unidos a lo largo de los años viene liderando la producción científica en tecnologías para la reducción de azúcares, luego sigue India con un nivel más bajo (figura 5).

Figura 5. Evolución anual de publicaciones científicas en los últimos cinco años por país



Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

### 7.3 Perfil de organizaciones en publicaciones científicas

De un total de 535 organizaciones, las que tienen mayor cantidad de publicaciones en este campo dentro de los países indicados en el período estudiado, son las que se enumeran a continuación.

Se indican en cada caso entre corchetes la cantidad y el porcentaje de los trabajos publicados en el período 2012-2014 respecto del quinquenio estudiado. Este porcentaje nos muestra el grado de actividad más reciente de cada organismo en el tema estudiado.

Tabla 2. Perfil de organizaciones por producción científica – reducción en azúcares

Publicaciones	Organizaciones	Top países	Top investigadores	% de publicaciones en los últimos 3 años
21	Coca Cola Co.	Estados Unidos [21]; Malasia [4]	Prakash, I [21]; Chaturvedula, V S P [14]; Upreti, M [6]	33% de 21
11	Katholieke Univ Leuven	Bélgica [11]; Irán [2]	Geuns, J M C [5]; Ceunen, S [3]; Everaert, N [2]; Van den Ende, W [2]; Willemsen, H [2]; Daneshyar, M [2]; Geuns, J [2]; Buyse, J G [2]; Ansari, Z [2]	9% de 11
10	CSIC	España [10]	Salvador, A [5]; Rodrigo, D [4]; Sanz, T [4]	80% de 10
10	Jiangnan University	China [10]; Sudán [2]	Xia, Y M [4]; Yang, R J [4]; Hua, X [4]	80% de 10
8	CSIR	India [8]	Yadav, A K [3]; Dhyani, D [2]; Singh, S [2]; Singh, B [2]	50% de 8
8	University of Bonn	Alemania [8]	Zimmermann, B F [4]; Wolwer-Rieck, U [3];	25% de 8



			Wawrzun, A [2]; Woelwer-Rieck, U [2]; Wust, M [2]; Lankes, C [2]	
8	Universidade Estadual Campinas	Brasil [8]	Bolini, H M A [4]	38% de 8
7	Chinese Acad Sci	China [7]; Estados Unidos [2]	Di, D L [2]; Chen, Z B [2]	43% de 7
7	Tech University Munich	Alemania [7]; Francia [2]	Hofmann, T [3]; Stahler, F [2]; Hellfritsch, C [2]; Meyerhof, W [2]; Brockhoff, A [2]	43% de 7
6	Indian Inst Technol	India [6]	De, S [6]; Majumdar, G C [3]; Chhaya [3]; Mondal, S [3]	50% de 6
6	Russian Acad Sci	Rusia [6]	Kataev, V E [5]; Strobykina, I Y [4]; Mironov, V F [3]; Chestnova, R V [3]	0% de 6
6	US FDA	Estados Unidos [6]	Rader, J I [3]; Huang, G [2]; Lipp, M [2]; Jaworska, K [2]; Griffiths, J C [2]; Jones, B [2]; Moore, J [2]; Krynitsky, A J [2]; Dang, Y [2]	17% de 6

5	Ironstone Separat Inc	Estados Unidos [5]	McChesney, J D [5]; Rodenburg, D L [3]; Alves, K [3]; Ibrahim, M A [3]	80% de 5
5	Lab Funct Biol	Bélgica [5]	Geuns, J M C [5]; Ceunen, S [4]	100% de 5
5	Panjab University	India [5]	Singh, B [2]; Tewari, R [2]; Gulati, A [2]	20% de 5
5	Universidade Estadual Maringa	Brasil [5]	Goncalves, R A C [3]; Iacomini, M [3]; de Oliveira, A J B [3]	40% de 5
5	Univ Pisa	Italia [5]	Angelini, L G [3]; Tavarini, S [2]	100% de 5

Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

#### 7.4 Perfil de términos tecnológicos en publicaciones científicas

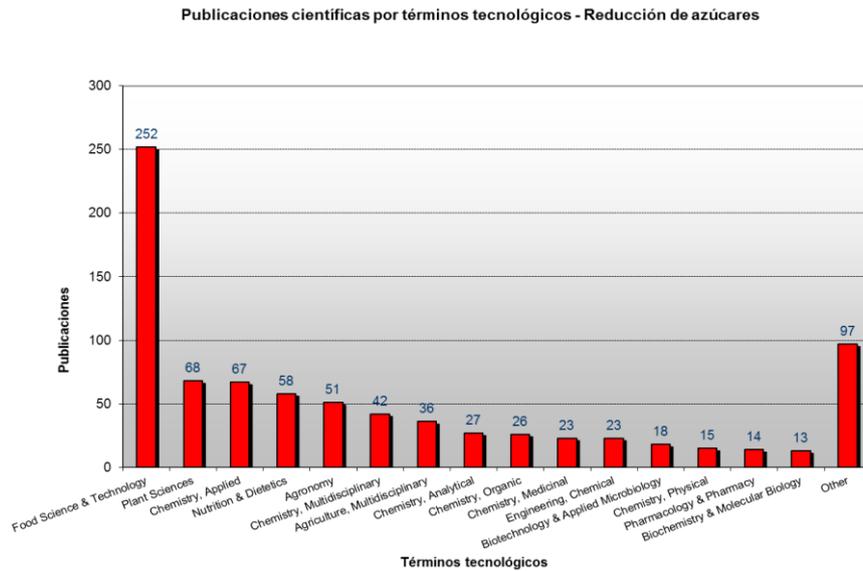
A continuación se grafica la distribución de las publicaciones científicas relacionadas con la reducción de azúcares, de acuerdo con la orientación tecnológica de la publicación madre en la cual los autores han decidido enviar sus artículos originales, entre un total de 55 que conforman la clasificación de los trabajos identificados.

La denominación de esta orientación tecnológica según la herramienta de búsqueda utilizada es de *“technology terms”*, traducida aquí como *“términos tecnológicos”*. En el segundo gráfico se muestra también la apertura como evolución temporal anual en un tercer eje.

Puede verse que el término tecnológico con mayor número de publicaciones asignadas es el de *“ciencia y tecnología de los alimentos”*, seguido por *“ciencia de las plantas”* y *“química aplicada”*. Con respecto a la cantidad de publicaciones por

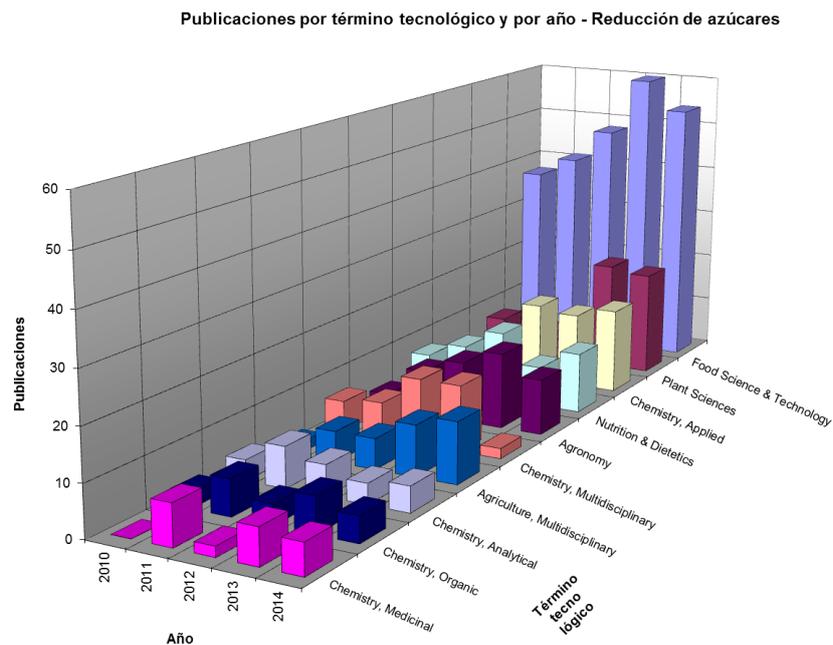
año, se observa una tendencia creciente en esos tres términos tecnológicos.

Figura 6. Cantidad de publicaciones científicas por términos tecnológicos



Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

Figura 7. Evolución anual de publicaciones científicas en los últimos cinco años por término tecnológico



Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

Con una visión general de la reducción de azúcares, vemos que las 20 organizaciones con mayor cantidad de publicaciones en los últimos 3 años son:

*CSIC [8]*

*Jiangnan University [8]*

*Coca Cola Co. [7]*

*Lab Funct Biol [5]*

*University of Pisa [5]*

*CSIR [4]*

*Universidad de Valencia [4]*

*Ironstone Separat Inc [4]*

*S China University Technol [4]*

*USDA ARS [3]*

*University of Tehran [3]*

*Chinese Acad Sci [3]*

*Tech University Munich [3]*

*Indian Institute Technol [3]*

*University of Illinois [3]*

*University of Zagreb [3]*

*Universidade Estadual Campinas [3]*

*Institute Himalayan Bioresource Technol [3]*

*North Carolina State University [3]*

*Tech University Dresden [3]*

Las organizaciones con 2 publicaciones o más que realizaron su primer publicación del período en los últimos 3 años son:

*Lab Funct Biol [5]*

*University of Pisa [5]*

*Universidad de Valencia [4]*

*S China University Technol [4]*

*USDA ARS [3]*

*University of Illinois [3]*

*Institute Himalayan Bioresource Technol [3]*

*North Carolina State Univ [3]*

*Tech Univ Dresden [3]*

*University of Burdwan [3]*

*University of Mississippi [3]*

*Universidad Politécnica de Valencia [3]*

*Karnataka Vet Anim & Fishery Sci University [2]*

*Arizona State University [2]*

*Brown University [2]*

*University of Sydney [2]*

*Penn State University [2]*

*Wageningen University [2]*

*Providence Vet Affairs Medical Center [2]*

*PureCircle Ltd [2]*

*Heart Res Institute [2]*

*Universidad Autónoma de Yucatan [2]*

*Rhode Island Hosp [2]*

*Nanchang University [2]*

*Nanjing University Technol [2]*

*Sichuan Agr Univ [2]*

*Kagawa University [2]*

*AMRI Albany [2]*

Las organizaciones con 2 publicaciones o más en el período pero que ya no han publicado en los últimos 3 años han sido:

*Russian Acad Sci [6]*

*Deakin University [4]*

*Chungbuk Natl University [4]*

*Chosun University [3]*

*Bothell Res Center [3]*

*Inst Prof Dr Kurz GmbH [3]*  
*Lanzhou University Technol [2]*  
*LANXESS Deutschland GmbH [2]*  
*Emory University [2]*  
*Chonnam Natl University [2]*  
*Dionex Chem Corp [2]*  
*Minist Hlth Republ Tatarstan [2]*  
*Michigan State University [2]*  
*Urmia University [2]*  
*Universidad de Valladolid [2]*  
*Universidad de Santiago Chile [2]*  
*University of Rovira & Virgili [2]*  
*University of Milan [2]*  
*Universidad Miguel Hernandez [2]*  
*Universidad La Serena [2]*  
*University of Hohenheim [2]*  
*University Fed Ceara [2]*  
*Universidade Estadual Oeste Paraná [2]*  
*Universidad Austral Chile [2]*  
*University Agr Sci & Nat Resources Sari [2]*  
*Universidade Fed Sao Paulo [2]*  
*Tech University Dortmund [2]*  
*Quaid I Azam University [2]*  
*Merck KgaA [2]*  
*Pakistan Council Sci & Ind Res [2]*  
*Lleida University [2]*  
*Thermo Fisher Sci [2]*

## 7.5 Perfil de investigadores con mayor cantidad de publicaciones científicas

En la tabla siguiente se pueden observar los principales investigadores que tienen mayor cantidad de publicaciones científicas, relacionadas con el tema, en los últimos

años:

Tabla 3. Perfil de investigadores

Top autores	Top organizaciones	Top países
Prakash, I; Chaturvedula, V S P; Upreti, M; Markosyan, A;	Coca Cola Co	Estados Unidos; Malasia
Geuns, J M C; Ceunen, S	Lab Funct Biol; Katholieke Univ Leuven	Bélgica; Irán
Bolini, H M A	Universidade Estadual de Campinas	Brasil
De, S; Mondal, S	Indian Inst Technol	India
Singh, B; Yadav, A K	Panjab Univ; CSIR	India
Kataev, V E; Strobykina, I Y	Russian Acad Sci	Rusia
McChesney, J D	Ironstone Separat Inc	Estados Unidos
Salvador, A; Sanz, T; Rodrigo, D	CSIC	España; Holanda
Hua, X; Xia, Y M; Yang, R J	Jiangnan University	China
Kumar, R; Sharma, S	Inst Himalayan Bioresource Technol	India
Zimmermann, B F	University of Bonn	Alemania

Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

## 7.6 Interacciones en publicaciones

Utilizando la tecnología de “minería de datos”, se obtuvieron los siguientes diagramas que indican las relaciones que existen entre las organizaciones a las que pertenecen

los investigadores que han publicado los trabajos científicos sobre reducción de azúcares.

En estos gráficos de redes pueden visualizarse fácilmente distintos tipos de interacciones:

- Pertenencia o afinidad organizacional, geográfica o cultural;
- Afinidad en la temática de sus investigaciones;
- Complementación de recursos humanos o materiales.

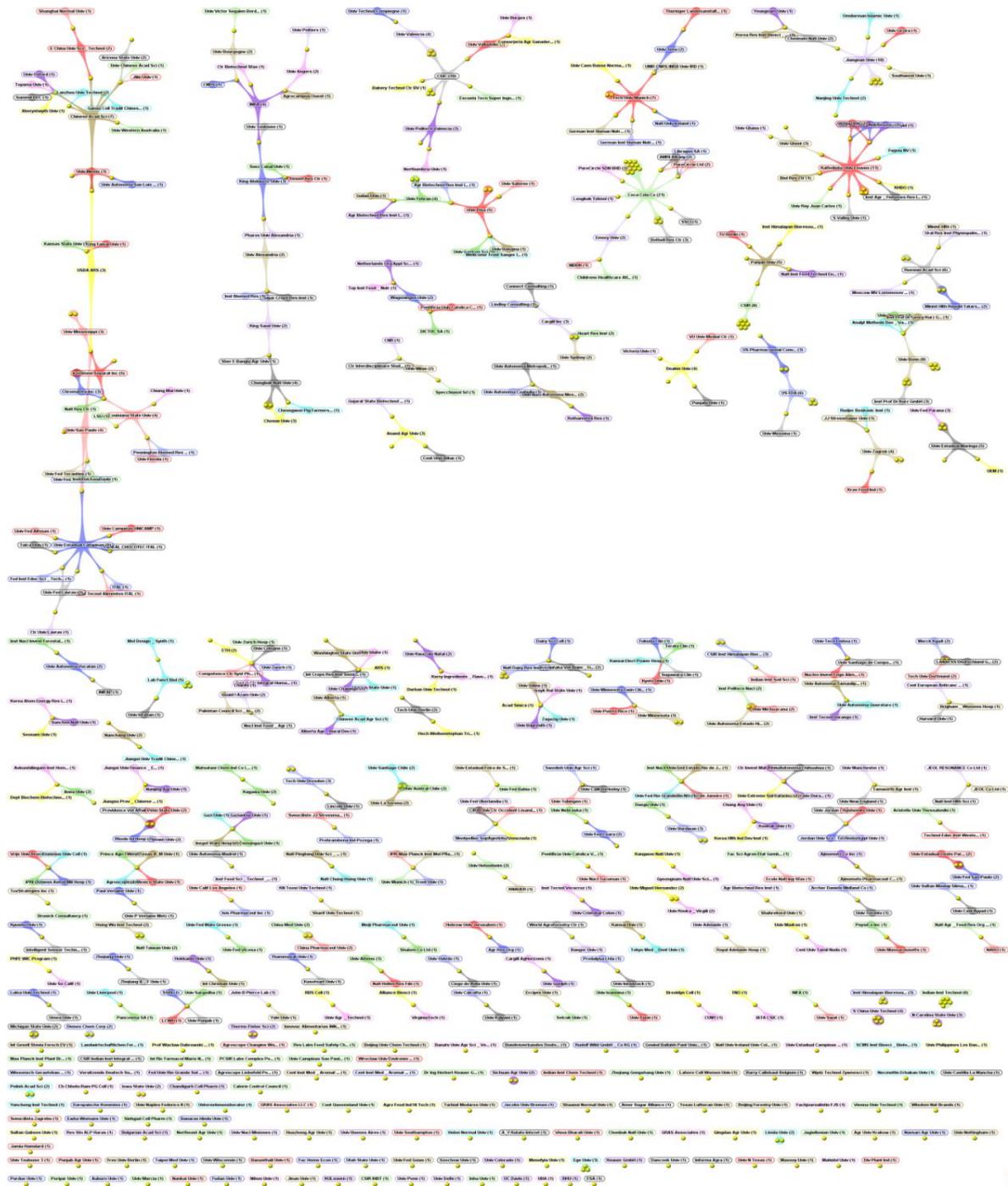
En esta temática en particular, se observan numerosas interacciones cruzadas, entre organizaciones de diferentes continentes.

Se reproducen a continuación las interacciones de las organizaciones relacionadas entre sí, en la publicación de artículos científicos orientados a la reducción de azúcares.

Es interesante notar que en las asociaciones gráficas predominan las relaciones entre organismos públicos y universidades, con cantidad acotada de interacciones entre organizaciones públicas y privadas, como por ejemplo las de las empresas Cargill o Kerry Ingredients con universidades.



Figura 8. Redes de colaboraciones entre instituciones – reducción de azúcares



Fuente: elaboración propia con Thomson Data Analyzer.

## 8. RELEVAMIENTO DE PATENTES DE TECNOLOGÍAS ORIENTADAS A LA REDUCCIÓN DE AZÚCARES EN LOS ALIMENTOS

Utilizando la herramienta de *software Thomson – Reuters*, y con el objetivo de identificar los temas de interés tecnológico recientes, se estudiaron las patentes presentadas en el período 2005-2014.

Cabe aclarar que las estadísticas aquí incluidas refieren sólo a aquellas patentes específicamente orientadas a la reducción de azúcares, en las cuales los autores han decidido expresar esta condición en el título o resumen de la documentación presentada, identificados a través de la vigilancia tecnológica y utilizando una criteriosa selección de palabras clave.

Por este motivo, esta estadística debe considerarse como un muestreo que intenta ser representativo pero que de ningún modo es una recopilación exhaustiva del total de patentes que podrían incluir eventuales tecnologías de reemplazo de azúcares.

En los siguiente “mapas de distribución de tecnología”, o “*ThemeScapes*”, se puede contar con un primer panorama general de la orientación de las patentes relacionadas con la reducción de azúcares, a través el resultado del análisis de las palabras de los documentos hallados.

Mediante algoritmos de la técnica de análisis automatizado denominada como “minería de texto”, se ubica a cada documento en un “*cluster*” o “grupo” específico. Los puntos indican la existencia de documentos que no forman parte de un grupo en particular, y están ubicados en el mapa en función también de la similitud de sus palabras respecto de los grupos conformados.

Adicionalmente a los mapas y entre las técnicas de minería de texto más simples e intuitivas para obtener un primer panorama de los contenidos más frecuentes, se encuentran las tecnologías de generación de “nubes de palabras”. Estas nubes de





Una técnica de minería de texto más avanzada es la de *"text clustering"*, en la que un sistema de procesamiento de datos asocia a cada una de las patentes con un grupo de palabras más frecuentes que aparecen en común.

A continuación se transcriben las expresiones más frecuentes encontradas utilizando esta técnica en los campos indicados de la base de datos, con las 1838 patentes relacionadas con la reducción de azúcares encontradas para el período 2005-2015.

Las mismas fueron traducidas y se transcriben solamente algunos de los términos que se consideraron de interés a los fines de este estudio, junto con el porcentaje de patentes relacionadas entre paréntesis.

- **Campos: descripción / novedad**

- Edulcorante, composición (13,3 %)
- Partícula, corazón, fibra (3,5 %)
- Monatin (3,5 %)
- Fructosa, glucosa (3,2 %)
- Extracto, resina, luohan guo (3,1 %)
- *Off-note*, equivalencia, ácido (2,8 %)
- Aspartamo, L-fenilalanina (2,7 %)
- Catequina (2,6 %)
- Aderezo, pescado, jarabe (2,4 %)
- Esteviósido, supresión de sabor amargo (2,2 %)
- Agente supresor, lactona (2,1 %)
- Calcio, receptor de calcio (2,1 %)
- Otros (52,7 %)

- **Campo: usos**

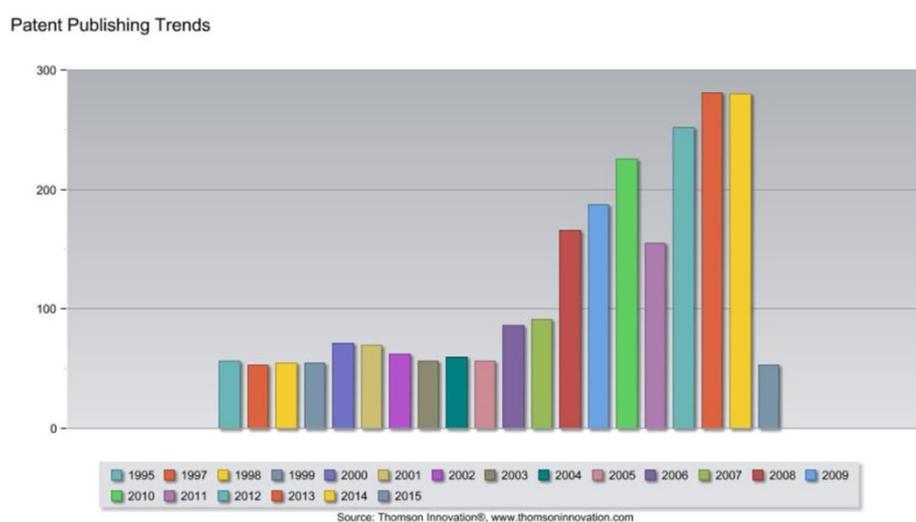
- Bebidas, jugos de fruta (22,9 %)
- Aderezos, salsas (9,1 %)
- Goma de mascar (4,7 %)

- Cereales, *snacks* (1,8 %)
- Caramelos (1,0 %)
- Uso genérico no especificado (60,5 %)

## 8.1 Evolución anual de patentes

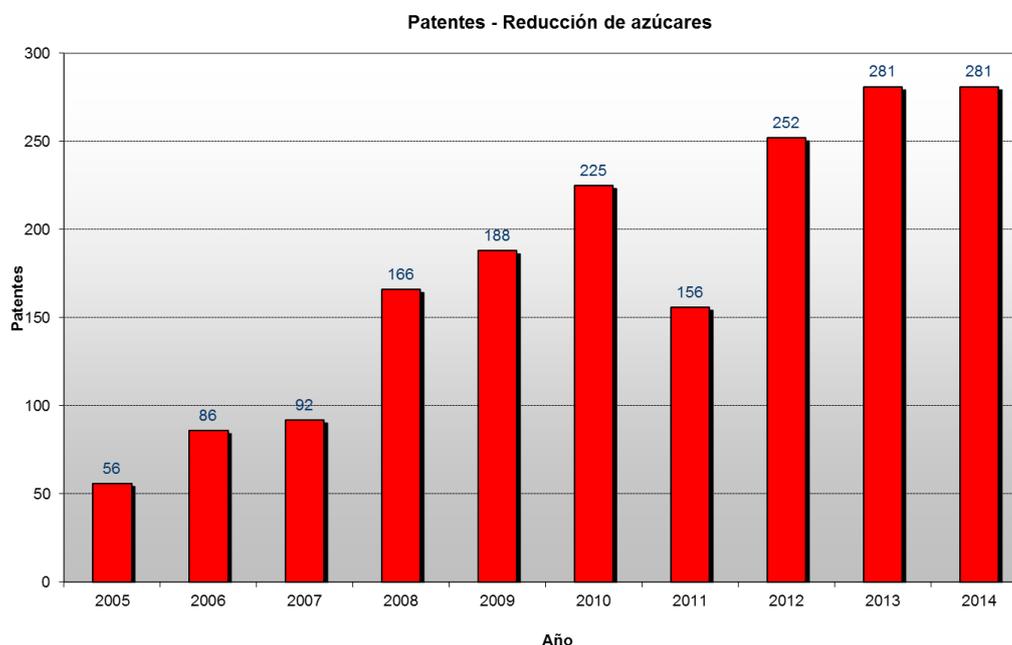
Al observar la cantidad de patentes relacionadas con la reducción de azúcares desde el año 1995, se ve un marcado aumento de interés a partir del año 2005, y un aumento sostenido de la cantidad de patentes publicadas, con un total de 1838 patentes en el período 2005-2015, y con una mayor cantidad publicada en los años 2013 y 2014, con 281 patentes.

Figura 12. Evolución anual de solicitudes de patentes



Fuente: elaboración propia con *Thomson Innovation*.

Figura 13. Evolución anual de solicitudes de patentes por año



Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

## 8.2 Perfil de países y organizaciones en patentes

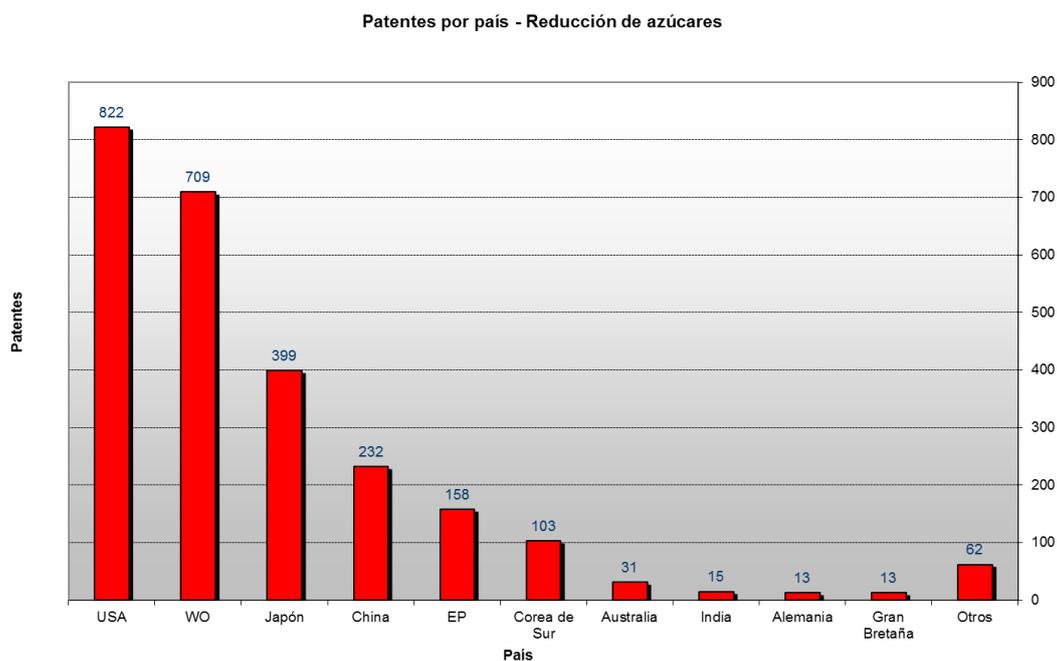
De un total de 32 países, los que tienen una mayor cantidad de patentes en el período estudiado son:

- Estados Unidos, con 822 patentes;
- Globales (WO), con 709 patentes
- Japón, con 399 patentes;
- China, con 232 patentes.

Se puede observar en mayor detalle en los gráficos y en la tabla que se presentan a continuación, con la cantidad de patentes relacionadas con la reducción de azúcares por país, indicando las organizaciones con mayor cantidad de publicaciones en cada caso (con la cantidad de patentes correspondiente entre corchetes) y el porcentaje de patentes recientes (últimos tres años) respecto del total del período.

Este último indicador nos da idea del grado de interés reciente en proteger las invenciones tecnológicas para cada país en este tema, o si por el contrario se ha perdido interés. Entre los países con mayor cantidad de patentes, China se destaca con una mayor proporción de publicaciones recientes.

**Figura 14. Cantidad de solicitudes de patentes por país**



Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

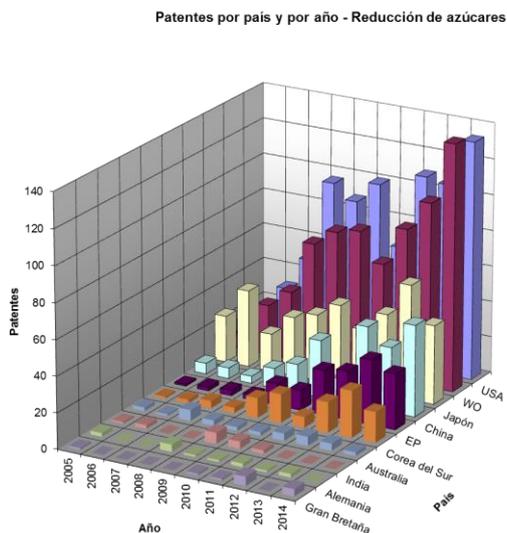
#### Referencias de los códigos de países:

BE	Bélgica
BR	Brasil
CA	Canadá
CH	Suiza
CO	Colombia
CN	China
CL	Chile
DE	Alemania

DK	Dinamarca
EP	Oficina Europea de Patentes
FI	Finlandia
FR	Francia
GB	Gran Bretaña
GR	Grecia
IL	Israel
IN	India
IS	Islandia
IE	Irlanda
JP	Japón
KR	República de Corea
NL	Holanda
MX	México
MY	Malasia
PA	Panamá
RU	Rusia
SE	Suecia
SK	Eslovaquia
UA	Ucrania
US	Estados Unidos
WO	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO)

Se puede observar como Estados Unidos a lo largo de los años viene liderando la producción tecnológica en lo que es tecnologías para la reducción de azúcares, luego le sigue Japón y China a niveles más bajo (figura15).

Figura 15. Evolución anual de solicitudes de patentes en los últimos cinco años por país



Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

Tabla 4. Perfil de países por cantidad de solicitudes de patentes

Número de orden	Patentes	País	Top organizaciones	% de patentes en los últimos 3 años
1	822	Estados Unidos	The Coca-Cola Company, US [46]; The Coca-Cola Company [22]; Givaudan SA,CH [21];The Coca-Cola Company, Atlanta, GA, US [21]	33% de 822
2	709	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual	The Coca-Cola Company, US [22]; The Coca-Cola Company [12]; Coca Cola Corp., US [10]; The Coca-Cola Company, Atlanta, GA 30313, Us, 100235749 [10]	37% de 709

3	399	Japón	Sanei Gen Ffi Inc [26]; Ajinomoto Co. Inc., JP [14]; Ajinomoto KK [14]	29% de 399
4	232	China	Tianjin Chunfa Biotechnology Group Co. Ltd., CN [17]; Tianjin Chunfa Foods Ingredients Co. Ltd., Tianjin 300300,CN [12]; Jiangnan University, CN [9]	43% de 232
5	158	Oficina Europea de Patentes	Nutrinova Nutrition Specialties & Food Ingredients Gmbh,DE [16]; Krohn Michael, DE [11]; Kleber Alice, DE [10]	47% de 158
6	103	Corea del Sur	Chun Hyun Chul [4]; Jeon Won Chan [4]; Jeun Byung Kyun [3]; Cj Cheiljedang Corporation [3]; Jayeunguedaero Maeungochu Farm Corporations [3]; Korea Food Research Institute [3]; TS Corporation [3]	42% de 103
7	31	Australia	Horizon Science Pty Ltd, AU [5]; Horizon Science Pty Ltd., AU [3]; Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation [2]; Horizon Science Pty td, Braeside, AU [2]; Horizon Science Pty Ltd, Camberwell, AU [2]	19% de 31
8	15	India	Ranbaxy Laboratories Limited ,IN [2]; SCMS Institute Of Bioscience And Biotechnology Research And Development, IN [2]	0% de 15
9	13	Alemania	Südzucker Aktiengesellschaft Mannheim/Ochsenfurt, 68165 Mannheim, DE, 100231280 [2]	15% de 13

10	13	Gran Bretaña	Cadbury Holdings Ltd [2]; Givaudan SA, CH [2]; Givaudan Sa,1214 Vernier, CH, 100130903 [2]	38% de 13
11	11	Israel	Innova Sa [2]	9% de 11
12	6	Francia	Roquette Freres Sa, JP [2]; Roquette Freres [2]	17% de 6
13	5	Canadá	Mcneil Nutritionals LLC, Fort Washington, PA,US [2]	20% de 5
14	4	Colombia	Ochoa Mendoza Carlos M. ,Co [2]	0% de 4
15	4	Finlandia	Raisio Benecol Oy [2]	50% de 4
16	4	Rusia	None	25% de 4
17	4	Taiwan	Nat Univ Chung Hsing [2]	50% de 4
18	4	Ucrania	Inst Bioenergy Crops And Sugar Beets Naas [2]; Odesa Nat Academy Food Tech [2]	50% de 4
19	3	España	Universidad de Granada [2]	33% de 3
20	2	Chile	None	100% de 2
21	2	Italia	Bossi Bruna Maria, IT [2]	0% de 2
22	2	Holanda	None	0% de 2
23	2	Eslovaquia	None	100% de 2

Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

### 8.3 Perfil de organizaciones en patentes

De un total de 1288 organizaciones con publicaciones en este campo, las que tienen

mayor cantidad de patentes dentro de los países indicados en el período estudiado, son las que se enumeran a continuación.

Se indican, en cada caso entre corchetes, la cantidad de patentes y el porcentaje de los trabajos publicados en los últimos tres años con respecto al total de patentes en el período estudiado. Este porcentaje nos muestra el grado de actividad más reciente de cada organización.

**Tabla 5. Perfil de organizaciones por cantidad de solicitudes de patentes**

Patentes	Organizaciones	Top países	Top inventores	% de patentes en los últimos 3 años
46	The Coca-Cola Company, US	Estados Unidos [46]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [22]	Prakash Indra [35]; DuBois Grant E. [31]; King George A. [15]	22% de 46
26	Sanei Gen Ffi Inc	Japón [26]	Yoshinaka Koji [14]; Kojima Naoto [10]; Hirao Kazutaka [10]	46% de 26
23	Givaudan SA, CH	Estados Unidos [21]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [9]; Gran Bretaña [2]	Ungureanu Ioana Maria [11]; Van Ommeren Esther [9]; Gray Kimberley [9]	43% de 23
23	The Coca-Cola Company	Estados Unidos [22]; Organización	Prakash Indra [21]; DuBois Grant E. [18]; King George A. [9]	52% de 23

		Mundial de la Propiedad Intelectual [12]		
21	The Coca-Cola Company, Atlanta, GA, US	Estados Unidos [21]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [6]	DuBois Grant E. [19]; Prakash Indra [18]; San Miguel Rafael I. [9]	24% de 21
19	Coca Cola Corp., US	Estados Unidos [19]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [10]	Dubois Grant E [18]; Prakash Indra [17]; San Miguel Rafael I [10]	63% de 19
17	Tianjin Chunfa Biotechnology Group Co. Ltd., CN	China [17]	GAO Yang [4]; Xing Hai-peng [3]; Li Wen-fang [3]; TIAN Jing [3]; Miao Zhi-wei [3]	53% de 17
16	Nutrinova Nutrition Specialties & Food Ingredients GmbH, DE	Oficina Europea de Patentes [16]; estados Unidos [13]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [4]	Wonschik Johann [13]; Krohn Michael [11]; Kleber Alice [8]; Seibert Simon [8]	31% de 16
15	Ajinomoto Co. Inc., JP	Japón [14]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [5]	Eto Yuzuru [7]; Miyamura Naohiro [7]; Nagasaki Hiroaki [7]; Seguro Katsuya [7]	27% de 15
15	The Concentrate Manufacturing	Estados Unidos [15];	Lee Thomas [11]; Johnson Winsome [5];	0% de 15

	Company Of Ireland, BM	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [4]	Chang Pei K. [4]; Chen Hang [4]; Thomas Lee [4]	
14	Ajinomoto KK	Japón [14]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [7]	Ishida H [3]; Ishida H A C I [3]; Nagai T [3]; Nagai T A C I [3]	29% de 14
14	Mcneil Nutritionals LLC, Fort Washington, PA, US	Estados Unidos [12]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [8]; Canadá [2]	Catani Steven J. [8]; Liao Shyhyuan [6]; Navia Juan L. [4];oades Melanie [4]	36% de 14
14	Mcneil Nutritionals LLC, US	Estados Unidos [13]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [3]	Catani Steven J. [7]; Liao Shyhyuan [7]; Loades Melanie [4]	14% de 14
13	Ajinomoto Co. Inc.	Japón [11]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [6]; Corea del Sur [2]	Takemoto Tadashi [4]; Yuzawa Kazuko [3]; ISHIDA Hirotoishi [3]; Nagasaki Hiroaki [3]; Seguro Katsuya [3]; NAGAI Takeshi [3]; Eto Yuzuru [3]; Miyamura Naohiro [3]; Mori Kenichi [3]; Amino Yusuke [3]	15% de 13

13	Ajinomoto Co. Inc., Tokyo, JP	Japón [13]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [7]; Estados Unidos [2]	Amino Yusuke [5]; Hirasawa Kazuko [4]; ISHIDA Hirotooshi [3]; NAGAI Takeshi [3]; Mori Kenichi [3]	8% de 13
13	Cargill Incorporated, US	Estados Unidos [12]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [5]	Guthrie Brian D. [3]; Kim Chin Hong Paul [3]; Vercauteren Ronny Leontina Marcel [2]; Pecore Drew [2]; VITNER Asher [2]; Yurttas Nese [2]; Corliss Glenn A. [2]; Sips Nils Cornelis Adrianus Petrus [2]; Rhonemus Troy Allen [2]; CHIN HONG PAUL KIM [2]; EYAL Aharon [2]; Sun Norris [2]; PURTLE Ian [2]; Sheehan Thomas A. [2]; Goulson Melanie J. [2]; Thomas Carrie Michelle [2]; Brian D. Guthrie [2]	23% de 13
13	Coca Cola Co	Estados Unidos [13]; Organización Mundial de la Propiedad	Prakash Indra [12]; Dubois Grant E [9]; Djubua Grant E [4]	31% de 13

		Intelectual [5]		
12	Coca-Cola Co	Estados Unidos [12]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [2]	Prakash Indra [10]; Dubois Grant E [10]; King George A [2]; Prakash I [2]; Upreti M [2]; Indeura P [2]	67% de 12
12	Prakash Indra, US	Estados Unidos [11]	Prakash Indra [12]; DuBois Grant E. [10]; San Miguel Rafael I. [4]; King George A. [4]	17% de 12
12	Tianjin Chunfa Foods Ingredients Co. Ltd., Tianjin 300300, CN	China [12]	Xing Hai-Peng [12]; LI Wen-Fang [7]; Hao Xue-Cai [3]	0% de 12
11	Cargill Inc	Estados Unidos [11]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [7]	Goulson Melanie J [4]; Kim Chin Hong Paul [4]; Thomas Carrie Michelle [3]; Corliss Glenn A [3]; McDonald John Thomas Jr [3]; Yurttas Nese [3]; Guthrie Brian D [3]; Pecore Drew [3]	36% de 11
11	Dubois Grant E.,USA	Estados Unidos [11]	DuBois Grant E. [11]; Prakash Indra [10]; San Miguel Rafael I. [4]; King George A. [4]	0% de 11
11	Krohn Michael, DE	Oficina Europea de Patentes [11]; Estados Unidos [8]	Krohn Michael [11]; Kleber Alice [10]; Wonschik Johann [8]; Seibert Simon [8]	0% de 11
11	Tate & Lyle	Estados Unidos	Quinlan Mary [5];	82% de

	Ingredients Americas LLC, USA	[11]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [3]	Carlson Alfred [4]; Bridges John R. [4]	11
11	The Coca-Cola Company, Atlanta, GA 30313, US, 100235749	Estados Unidos [11]; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [10]	DuBois Grant E. [9]; Prakash Indra [8]; San Miguel Rafael I. [5]	18% de 11

Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

#### 8.4 Perfil de términos tecnológicos en patentes

A continuación se grafica la distribución de las patentes relacionadas con la reducción de azúcares, de acuerdo con la orientación tecnológica en la que han sido clasificadas por las oficinas de patentes.

El contenido técnico de los documentos de patentes se clasifica de acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (IPC). La IPC es un sistema de clasificación jerárquica que consta de secciones, clases, subclases y grupos (grupos principales y subgrupos). La edición vigente de la IPC consta aproximadamente 70.000 grupos.

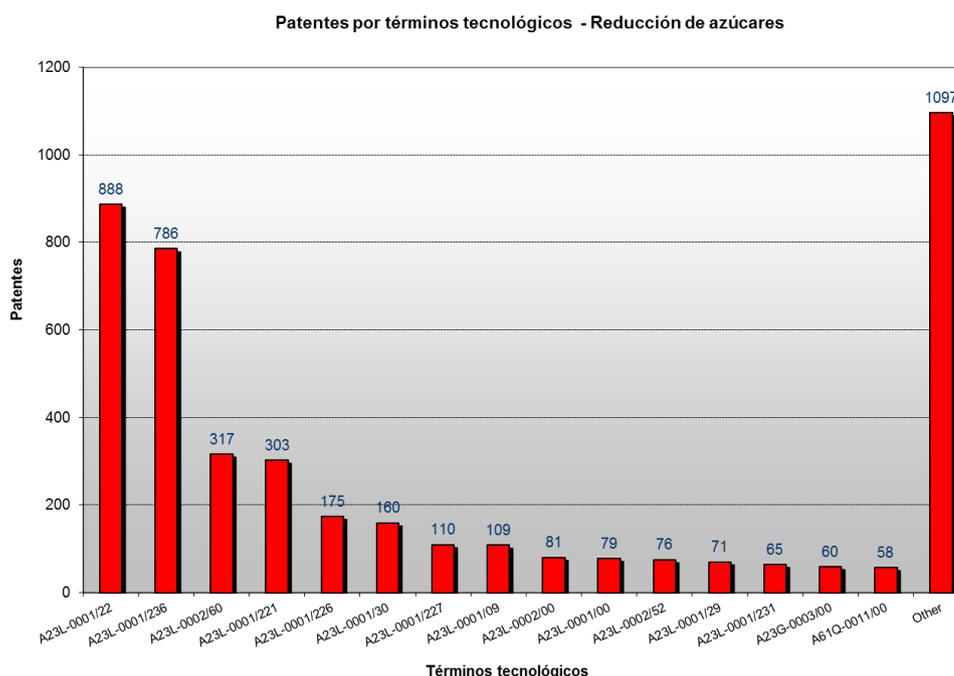
La denominación de esta IPC utilizada por la herramienta de búsqueda utilizada es de *"technology terms"*, traducida aquí como "términos tecnológicos". En el segundo gráfico se muestra también la apertura como evolución temporal anual en un tercer eje.

Puede verse que el término tecnológico con mayor número de publicaciones asignadas es "A23L-0001/22: especias; agentes aromatizantes o condimentos; edulcorantes artificiales; sales de mesa; sustitutos dietéticos de la sal" seguido por "A23L-0001/236: ...edulcorantes artificiales", "A23L-0002/60: edulcorantes" y "A23L-

0001/221: especias, agentes aromatizantes o condimentos naturales; sus extractos”.

Con respecto a la cantidad de publicaciones por año, se observa una tendencia marcadamente creciente en el período para todos los términos tecnológicos mencionados.

Figura 16. Cantidad de solicitudes de patentes por términos tecnológicos



Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

## Referencias

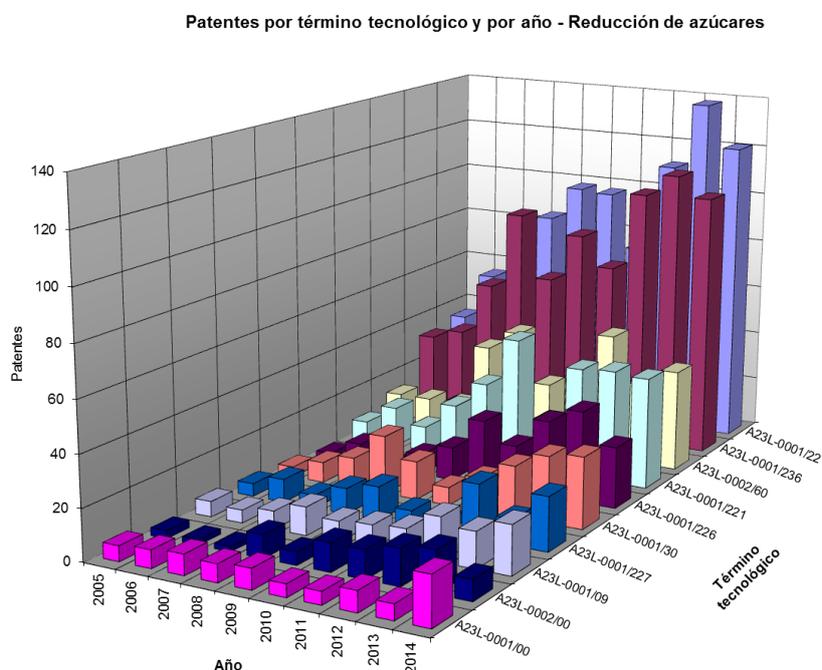
Tabla 6. Términos tecnológicos con mayor cantidad de solicitudes

Patentes	Código IPC	Descripción
888	A23L-0001/22	Especias; agentes aromatizantes o condimentos; edulcorantes artificiales; sales de mesa; sustitutos dietéticos de la sal.
786	A23L-0001/236	...Edulcorantes artificiales.

317	A23L-0002/60	...Edulcorantes.
303	A23L-0001/221	Espicias, agentes aromatizantes o condimentos naturales; sus extractos.
175	A23L-0001/226	Espicias, agentes aromatizantes o condimentos sintéticos.
160	A23L-0001/30	Modificación de la calidad nutritiva de los alimentos; productos dietéticos...que contienen aditivos.
110	A23L-0001/227	Espicias, agentes aromatizantes o condimentos sintéticos... que contienen aminoácidos.
109	A23L-0001/09	... que contienen jarabes de hidrato de carbono; que contienen azúcares; que contienen alcoholes de azúcar, por ejemplo, xilitol; que contienen hidrolizados de almidón, como. Dextrina.
81	A23L-0002/00	Bebidas no alcohólicas; composiciones secas o concentrados para fabricarlas; su preparación.
79	A23L-0001/00	Alimentos o productos alimenticios; su preparación o tratamiento.
76	A23L-0002/52	... Adición de ingredientes.
71	A23L-0001/29	Modificación de la calidad nutritiva de los alimentos; productos dietéticos.
65	A23L-0001/231	... Aromas a carne.
60	A23G-0003/00	Dulces; confitería; mazapán; productos recubiertos o rellenos.

Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

Figura 17. Evolución anual de solicitudes de patentes en los últimos cinco años por IPC



Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

Desde una visión general de la reducción de azúcares, vemos que las 20 organizaciones con mayor cantidad de patentes en los últimos 3 años son:

*Sanei Gen Ffi Inc [12]*

*The Coca-Cola Company [12]*

*Coca Cola Corp., US [12]*

*The Coca-Cola Company, US [10]*

*Givaudan Sa, CH [10]*

*Purecircle Usa Inc., Oak Brook, IL, US [10]*

*Tianjin Chunfa Biotechnology Group Co. Ltd. ,CN [9]*

*Tate & Lyle Ingredients Americas LLC, US [9]*

*Coca-Cola Co [8]*

*Markosyan Avetik, Yerevan, AM [7]*

*Mcneil Nutritionals LLC., Fort Washington, PA, US [6]*

*The Coca-Cola Company, Atlanta, GA, US [5]*  
*Nutrinoa Nutrition Specialties & Food Ingredients GmbH, DE [5]*  
*Mcneil Nutritionals LLC, Fort Washington, PA, US [5]*  
*Purkayastha Siddhartha, Lombard, IL, US [5]*  
*Purecircle Usa, US [5]*  
*Coca Cola Co [4]*  
*Ajinomoto Co. Inc., JP [4]*  
*Nestec S.A., CH [4]*  
*Matsutani Chemical Industry Co. Ltd., JP [4]*

Las organizaciones con 3 ó más patentes que presentaron su primer patente del período en los últimos 3 años son:

*PureCircle USA Inc., Oak Brook, IL, US [10]*  
*Markosyan Avetik, Yerevan, AM [7]*  
*Mcneil Nutritionals LLC., Fort Washington, PA, US [6]*  
*Purkayastha Siddhartha, Lombard, IL, US [5]*  
*Nutrinoa Nutrition Specialties & Food Ingredients GmbH, Sulzbach, DE [4]*  
*WANG Jing-jing, CN [4]*  
*International Flavors & Fragrances Inc., New York, NY, US [4]*  
*Intercontinental Great Brands LLC, East Hanover, NJ 07936,US,101384329 [4]*  
*Prakash Indra, Alpharetta, GA, US [4]*  
*Beijing Shoucheng Agricultural Development Co. Ltd., CN [3]*  
*Boghani Navroz, US [3]*  
*Chengdu Huagao Ruitian Technology Co. Ltd., CN [3]*  
*DuBois Grant E., Roswell, GA, US [3]*  
*Zengcheng Huadong Condiment Co. Ltd., CN [3]*  
*Epc Beijing Natural Products Co Ltd [3]*  
*Givaudan Sa, JP [3]*  
*Gebrelessie Petros, US [3]*  
*Nestec S.A. [3]*  
*Nutrinoa Nutrition Specialties & Food Ingredients, Sulzbach, DE [3]*  
*Purecircle Sdn Bhd, MY [3]*

*Saneigen Ffi KK [3]*

*Soda Aromatic Co Ltd [3]*

*Wang Sheng-Kui, CN [3]*

*Vyakaranam Kiran, US [3]*

Las organizaciones con 3 ó más patentes en el período pero que ya no han publicado en los últimos 3 años son:

*The Concentrate Manufacturing Company Of Ireland, BM [15]*

*Tianjin Chunfa Foods Ingredients Co. Ltd., Tianjin 300300, CN [12]*

*Dubois Grant E., US [11]*

*Krohn Michael, DE [11]*

*Kleber Alice, DE [10]*

*The Concentrate Manufacturing Company Of Ireland, Hamilton HM 12, BM, 101293319 [9]*

*Lee Thomas, US [9]*

*Cadbury Adams USA LLC, US [9]*

*Cadbury Adams USA LLC, Parsippany, NJ, US [9]*

*Seibert Simon, DE [8]*

*The Concentrate Manufacturing Company Of Ireland, Hamilton, BM [8]*

*Morita Kagaku Kogyo Co. Ltd., JP [8]*

*Wonschik Johann, DE [8]*

*Specialites Pet Food, FR [7]*

*Purecircle Sdn Bhd, Bandar Enstek, MY [7]*

*Concentrate Manufacturing Company Of Ireland, Hamilton, BM [6]*

*B.R.A.I.N. Biotechnology Research And Information Network AG, 64673*

*Zwingenberg, DE, 100090951 [6]*

*Pepsico Inc [6]*

*Redpoint Bio Corporation, US [6]*

*San-Ei Gen F.F.I. Inc., JP [6]*

*Ungureanu Ioana Maria, US [6]*

*Horizon Science Pty Ltd, AU [5]*

*Concentrate Mfg Company Of Ire, BM [5]*

*Bussan Food Science KK [5]*  
*Ajinomoto Co. Inc. Tokio/Tokyo JP [5]*  
*The Concentrate Manufacturing Company Of Ireland, GB [5]*  
*Tianjin Chunsheng Islamic Foods Co. Ltd., Tianjin 300300, CN [5]*  
*Slack Jay Patrick, US [4]*  
*Simons Christopher Todd, US [4]*  
*San Miguel Rafael I., US [4]*  
*Morita Kagaku Kogyo Co. Ltd. [4]*  
*Matuschek Markus, DE [4]*  
*Konsentrejt Mehn Jufekturing Kompani of Aiehlehnd [4]*  
*The Concentrate Manufacturing Company of Ireland [4]*  
*King George A., US [4]*  
*The Coca-Cola Company, Atlanta, US [4]*  
*Jeon Won Chan [4]*  
*Gray Kimberley, US [4]*  
*Dainippon Sumitomo Pharma Co Ltd [4]*  
*Chun Hyun Chul [4]*  
*The Coca-Cola Company, Atlanta GA 30313, US, 000122312 [4]*  
*Brune Nicole Erna Irene, US [4]*  
*Brain Biotechnology Res & Information Network AG [4]*  
*The Coca Cola Company, Atlanta, GA, US [4]*  
*Johnson Winsome, US [4]*  
*TS Corporation [3]*  
*Tianjin Meilun Medical Products Group Co. Ltd., Tianjin 300400, CN [3]*  
*Tianjin Meilun Medical Products Group Co. Ltd., CN [3]*  
*Tianjin China And Britain Nanometer Technology Development Co. Ltd., Tianjin 300384, Cn [3]*  
*The Quaker Oats Company, Chicago, IL, US [3]*  
*Tate & Lyle Technology Ltd., GB [3]*  
*Tate & Lyle Technology Ltd, GB [3]*  
*San-Ei Gen Ffi Inc, JP [3]*  
*San-Ei Gen F.F.I. Inc. [3]*  
*Palmer Roy Kyle, US [3]*

*Unilever Plc, GB [3]*  
*Morita Toyoshige, JP [3]*  
*Morita Kagaku Kogyo [3]*  
*Merisant Company, US [3]*  
*Laboratorios Miret S.A., ES [3]*  
*Jeun Byung Kyun [3]*  
*Horizon Science Pty Ltd., AU [3]*  
*Hindustan Unilever Limited, IN [3]*  
*Guilin Layn Natural Ingredients Corp., CN [3]*  
*Glg Life Tech Corporation, Vancouver, B1, CA [3]*  
*Zinke Holger, DE [3]*  
*Glg Life Tech Corporation, Ca [3]*  
*Evans Pennimpede Jenny Ellen, US [3]*  
*Basf Se, Ludwigshafen, DE [3]*  
*Ajinomoto Co Inc, JP [3]*  
*Nehmer Warren L., US [3]*

## 8.5 Perfil de inventores con mayor cantidad de patentes

Tabla 7. Perfiles de inventores – reducción de azúcares

Top inventores	Top organizaciones	Top países
Prakash Indra; DuBois Grant E.; Lee Thomas; Dubois Grant E; King George A.; Markosyan Avetik; San Miguel Rafael I.; Krohn Michael; Xing Hai-peng; Kleber Alice; Boghani Navroz; Zinke Holger; Catani Steven J.; Gebreselassie Petros;	The Coca-Cola Company, US; The Concentrate Manufacturing Company of Ireland, BM; Coca Cola Corp., US; PureCircle USA Inc., Oak Brook, IL, US; Krohn Michael, DE; Nutrinova Nutrition Specialties & Food Ingredients GMBH, DE; Tianjin Chunfa Foods Ingredients Co. Ltd., Tianjin 300300, CN; Krohn Michael, DE; Kleber Alice, DE; Kraft Foods Global Brands LLC, US;	USA; WO; EP; CN; AU; JP; GB;

Yoshinaka Koji; Johnson Winsome; Shi Jingang; Ungureanu Ioana Maria; Klucik Josef; Wonschik Johann; Wang Hansheng; Dubois G E; Morita Toyoshige	B.R.A.I.N. Biotechnology Research And Information Network AG,64673 Zwingenberg, DE, 100090951; Mcneil Nutritionals LLC, Fort Washington, PA, US Sanei Gen FFI Inc; The Concentrate Manufacturing Company of Ireland, Hamilton HM 12, BM, 101293319; Shi Jingang, CN; Givaudan SA,CH; The Coca-Cola Company, Atlanta, GA,US; The Coca-Cola Company; Wang Hansheng, CN; Morita Kagaku Kogyo Co. Ltd., JP	
---	--	--

Fuente: elaboración propia con *Thomson Data Analyzer*.

## 9. CONCLUSIONES

A partir del análisis de la información presentada, y en forma similar a lo que ha ocurrido con los desafíos de la reducción de sal y grasas trans en los alimentos, es de destacar el foco sobre este tema impulsado principalmente desde la Organización Mundial de la Salud, con la consigna de promover la reducción del contenido de azúcares en los alimentos con un enfoque poblacional.

Desde el punto de vista local, el foco sigue centrado en los procesos de reducción de grasas trans y de sodio, por lo que resultará necesario profundizar los avances en cuanto a la discusión y definición de políticas nacionales específicas para la reducción de azúcares.

Desde el punto de vista técnico, el desafío principal, liderado voluntariamente por muchas empresas, ha consistido en lograr la reducción de azúcares manteniendo, por un lado, la aceptabilidad del consumidor y, por otro, las propiedades funcionales y de conservación que aportaban los azúcares al alimento original.

Dada la multiplicidad de aplicaciones en las que se utilizan los azúcares y dadas también sus múltiples funciones para cada aplicación, no existe un único reemplazo ideal y se hace evidente la necesidad de varias estrategias de reducción, específicas para cada tipo de alimento, acompañadas por el desarrollo de diferentes tipos de tecnologías asociadas.

Esto se refleja en la gran cantidad de publicaciones científicas y de patentes estudiadas, en las que se observa un interés sostenido por una innovación casi siempre incremental, que va construyendo pequeñas variaciones sobre desarrollos preexistentes.

Se ha logrado desarrollar edulcorantes intensivos de origen natural o sintético con un perfil de sabor muy similar al del azúcar, sin embargo ellos carecen de la contribución a la viscosidad y carga necesaria en muchas aplicaciones. En estos casos, la combinación con agentes de carga o alguno de los tipos de fibras disponibles ha

mostrado buenos resultados, siendo en ese contexto la inulina y la povidexrosa los más utilizados, en ocasiones junto con gomas, hidrocoloides y otros aditivos.

El edulcorante natural que ha dado lugar a la mayor cantidad de trabajos científicos y patentes ha sido, sin duda, la *Stevia Rebaudiana Bertoni* y sus componentes activos, los glucósidos de esteviol. Sin embargo, y a juzgar por la literatura publicada, el uso de estos compuestos como edulcorantes aún requiere investigación adicional, no sólo para desarrollar y optimizar los medios de extracción, sino también para mejorar el sabor de los productos endulzados con los mismos, estandarizando la intensidad, persistencia de sabor dulce y asegurando la ausencia de otros sabores residuales.

Otros compuestos menos estudiados también se muestran prometedores, como la tagatosa por sus características de dulzor y aporte de carga similares a los de la sacarosa. Los polioles dan buenos resultados por su aporte como agentes de carga.

En los casos en que las propiedades de conservación son críticas, los trabajos revisados apuntan a una reformulación del producto con o sin el agregado de otras sustancias conservantes, al tiempo que trabajan sobre los aspectos sensoriales.

Es interesante resaltar que se mantiene muy vigente la técnica ya clásica de reemplazar parte o todos los azúcares agregados por edulcorantes intensivos, observándose que muchos trabajos recientes buscan lograr mejoras enfocándose en el ajuste de las proporciones de esas fórmulas, con o sin el agregado de otras sustancias más o menos novedosas que buscan acotar el sabor metálico o amargo propio de algunos edulcorantes.

Desde un punto de vista tecnológico y por su propio diseño, cada uno de estos enfoques es altamente dependiente de los alimentos particulares en los que se aplica. La aplicación práctica de las numerosas propuestas para el diseño de productos con reducción de azúcares sigue siendo muy desafiante, en particular hacia el desarrollo de productos efectivamente aceptados por el consumidor.

Aparece como una oportunidad para la generación de conocimiento en este campo,

la clarificación del impacto de los azúcares en el aporte total de calorías provenientes de los carbohidratos en la dieta. La actualización de las recomendaciones nutricionales se beneficiaría de la realización de investigaciones sobre el efecto de la ingesta de azúcares libres sobre el metabolismo; estudios a largo plazo sobre las consecuencias de los cambios en la ingesta de azúcares libres para la salud; los umbrales por encima de los cuales el consumo de azúcares libres aumenta la ganancia de peso; la eficacia de los cambios de comportamiento en la reducción de la ingesta de azúcares libres; estudios de cohortes para evaluar el riesgo de caries dentales en diferentes niveles de ingesta de azúcar.

Finalmente, a partir de lo expuesto y de la observación de la tendencia creciente en el número de publicaciones científicas y patentes en años recientes, podemos afirmar que si bien se han logrado importantes avances tecnológicos para la reducción de azúcares en muchos alimentos, siguen existiendo importantes oportunidades de investigación, innovación y mejora para las tecnologías de reducción de azúcares en la próxima década. Esto trae aparejado otro desafío asociado: la generación de estudios para la pronta aprobación regulatoria de los productos innovadores resultantes, a fin de que los mismos puedan ser utilizados en escala comercial.

Si bien, como se ha dicho reiteradamente, el edulcorante ideal y universal que reemplace al azúcar pero sin sus efectos no deseados no existe. La búsqueda de lograr la mejor aproximación en perfil de sabor y funcionalidad ha sido y sigue siendo la gran fuente de motivación para la investigación y la innovación en este campo.

### **Acciones de la industria y los lineamientos de la OMS**

La industria de alimentos y bebidas lleva adelante una serie de acciones alineadas con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), con el fin de ampliar la oferta de alimentos y colaborar con hábitos de vida saludables, con especial foco en la ingesta de una alimentación variada, equilibrada y el fomento de la actividad física como complemento indispensable en función de los estilos de vida actuales.

La Organización Mundial de la Salud ha expresado en diversas oportunidades que “la causa fundamental de la obesidad y el sobrepeso es el desequilibrio energético entre las calorías consumidas y las gastadas”<sup>1</sup>.

Basados en esta realidad, las acciones que se llevaron a cabo y las que hoy se realizan, abarcan una serie de iniciativas que comprenden desde la reformulación de productos, que ha implicado cambios en los procesos productivos, readecuaciones tecnológicas, cambios en los ingredientes y/o porciones, desarrollo de nuevos productos en función de las necesidades de ciertos segmentos de la población y hasta el acompañamiento de eventos deportivos y promoción de la actividad física, adoptando una mirada integral para propiciar la disminución de los factores de riesgo de las enfermedades crónicas no transmisibles.

En este sentido, hay un acuerdo generalizado y con sustento científico respecto a que el sobrepeso y la obesidad tienen como consecuencia una multiplicidad de factores que requieren un abordaje integral e interdisciplinario<sup>2</sup>.

Es decir, las “condiciones en que viven las personas y su estilo de vida influyen en su salud y calidad de vida”<sup>3</sup>, y factores como la educación, el nivel de ingresos, la rápida urbanización y el envejecimiento de la población, así como otros determinantes económicos, sociales, de género, políticos, de comportamiento y ambientales, contribuyen a la creciente incidencia y prevalencia de las ENT en general<sup>4</sup>.

Dada esta multiplicidad de orígenes, es que la industria entiende que las estrategias para enfrentar esta problemática deben ser integrales, abordando el conjunto de las principales causas, y multisectoriales, abarcando e involucrando a todos los sectores de la sociedad, con una perspectiva de largo plazo<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> *World Health Organization* (2012) *Obesidad y Sobrepeso*. Nota Descriptiva 311, mayo de 2012.

<sup>2</sup> Un estudio realizado por el gobierno británico identificó 106 factores como causa de la obesidad. *Government Office for Science (2007) Foresight –Tackling Obesity: Future Choices*.

<sup>3</sup> Organización de las Naciones Unidas (2011) *Declaración Política de Alto Nivel de la Asamblea General sobre la Prevención y el Control de Enfermedades No Transmisibles*. A/66/L.1.

<sup>4</sup> Organización de las Naciones Unidas (2011) *Ibidem*.

<sup>5</sup> Organización Mundial de la Salud (2004) *Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud*. 57 Asamblea Mundial de la Salud. 22 de mayo de 2004 WHA57.17.

De esta forma, la Coordinadora de las Industrias de Alimentos y Bebidas -COPAL- reconoce que los diversos actores de la sociedad pueden, a través de sus acciones, contribuir a enfrentar los retos que se presentan en relación a la educación alimentaria y en la difusión de estilos de vida saludables, además, que cada uno cumple un rol crítico, esencial y fundamental en la construcción de una solución colectiva.

Este enfoque requiere un trabajo de articulación público privado sin el cual resultará muy complejo alcanzar los objetivos que se plantean los organismos internacionales, los gobiernos y la propia industria.

Este enfoque refuerza lo que las empresas reunidas en COPAL sostienen: no hay alimentos buenos y alimentos malos. Hay hábitos alimenticios que contribuyen a una vida saludable. Es entonces responsabilidad común del sector privado, el Estado, el sistema educativo, las organizaciones de la sociedad civil y las familias promover estilos de vida activos y saludables, que hagan posible disfrutar, en la medida adecuada, de todos los alimentos y bebidas.

En pos de estos objetivos es que COPAL ha desarrollado y continúa desarrollando acciones, tales como:

- Compromiso de reducción de grasas trans: hoy con el artículo 155 tris ya incorporado al Código Alimentario Argentino, la industria ratificó su compromiso de trabajar en pos de los hábitos saludables.
- Convenio para la reducción voluntaria y progresiva del contenido de sodio en alimentos procesados: Actualmente está en vigencia la Ley 26.905, sancionada en el 2013. Muy buen ejemplo del resultado que generó el trabajo articulado entre los sectores público y privado.
- Incremento de la oferta de alimentos libres de gluten: luego del compromiso asumido frente al Ministerio de Salud por parte de la industria, se amplió

considerablemente la oferta de alimentos aptos para celíacos.

- Junto con la Sociedad Argentina de Nutrición y acompañados por el Ministerio de Salud, COPAL presentó el estudio de Causas del Sobrepeso y la Obesidad en Argentina. Un relevamiento sobre los distintos factores involucrados en las causas de esas enfermedades y el resumen de los programas de Responsabilidad Social Empresaria que la industria lleva adelante desde hace varios años y que intensifica en forma permanente.

- La vida saludable es un concepto compuesto por una trilogía integrada y complementaria entre sí: alimentación equilibrada, actividad física, y bienestar emocional y social. Es por este concepto que COPAL elaboró un “Decálogo para una Alimentación Equilibrada y una Vida Saludable”, que fue presentado durante la II Jornada Nacional de Alimentos y Bebidas, organizada por COPAL en el marco de su 40° Aniversario.

## 10. REFERENCIAS

Coordinadora de las Industrias de Productos Alimenticios. (2015). Material aportado por la COPAL para el presente trabajo.

Engo, N. Alimentación saludable en la Argentina. Logros y Desafíos. (2013). Editores: Sergio Britos, Agustina Saraví y Fernando Villela, Capítulo 3, “Desafíos y oportunidades para el desarrollo de alimentos adecuados a las recomendaciones” OMS, pág. 39-78. Buenos Aires – Argentina.

Gonzalez, C., Tapia, M., Perez, E., Pallet, D., & Dornier, M. (2014a). *Main properties of steviol glycosides and their potential in the food industry: a review. Fruits*; 69 (2): 127-141 Mar 2014, 69(2), 127–141.

J.M. Cooper (2012). *Nutrition and Health: Product Reformulation – Can Sugar be Replaced in Food?*, Head of Food Science, British Sugar Plc., *International Sugar Journal*, September, volume 114, issue 1365, pp.642.

Kocer , D. Hicsasmaz, Z, Bayindirli, A. Katnas, S. *Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar- and fat-replacer. Journal of Food Engineering* 78 (2007) 953–964.

Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, Presidencia de la Nación (2015). Información legislativa y documental, Centro de Documentación de Información. Disponible en: [www.infoleg.gov.ar](http://www.infoleg.gov.ar)

Naciones Unidas. (2011). Declaración de la ONU sobre ENT [en línea] [fecha de consulta: 17 Noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.un.org/es/ga/ncdmeeting2011/>

Organización Panamericana de la Salud. OPS/OMS (2014). Artículo “Argentina avanza en la prevención de enfermedades no transmisibles” [en línea]. [fecha de consulta: 17 Noviembre 2015]. Argentina. Disponible en: [http://www.paho.org/arg/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1342:argentina-avanza-en-la-prevencion-de-enfermedades-no-transmisibles](http://www.paho.org/arg/index.php?option=com_content&view=article&id=1342:argentina-avanza-en-la-prevencion-de-enfermedades-no-transmisibles)

Organización Panamericana de la Salud. OPS/OMS (2015). Estrategia y Plan de Acción de la OPS sobre ENT. [en línea]. [fecha de consulta: 17 Noviembre 2015]. Disponible en:

[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=771&Itemid=1359&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=771&Itemid=1359&lang=es)

Ronda, F. Gómez, M. Blanco, CA. Caballero, PA (2005). *Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes* *Food Chemistry* 90 p. 549–555.

Struck, S., Jaros, D., Brennan, C. S., & Rohm, H. (2014). *Sugar replacement in sweetened bakery goods*. *International Journal of Food Science and Technology*; 49 (9): 1963-1976 SEP 2014, 49(9), 1963–1976.

Torleya, P.J., Van der Molen. F. *Gelatinization of starch in mixed sugar systems*. *WT* 38 (2005) 762–771.

*World Health Organization (2014). Global Status Report on Noncommunicable diseases. Declaración de la ONU sobre ENT* [en línea], [fecha de consulta: 17 Noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.un.org/es/ga/ncdmeeting2011/>

*World Health Organization (2013). Global Action Plan for The Prevention and Control of Noncommunicable Diseases 2013-2020.*

*World Health Organization, WHO (2015). Sugars intake for adult and children. Guía: la ingesta de azúcares para adultos y niños.*

## 11. ANEXO METODOLÓGICO

### 1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio panorámico de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva se basó en dos fuentes de información: fuentes primarias, que comprende la información surgida de la experiencia y el conocimiento de los consultores expertos; y las fuentes secundarias, conformadas por las bases de datos con documentos científicos y de patentes de invención.

Con el apoyo de COPAL –Coordinadora de las Industrias de Productos Alimenticios– se analizó inicialmente el contexto tecnológico del sector y, teniendo en cuenta criterios de relevancia tecnológica y sectorial, se seleccionaron las temáticas y/o tecnologías de interés, que fueron los focos del estudio.

En función de dichas temáticas y/o tecnologías, los consultores expertos procedieron a definir las palabras claves y/o códigos de clasificación de patentes CIP<sup>6</sup>, a partir de los cuales fue posible construir las diferentes sentencias de búsquedas que se aplicaron en las bases de datos de publicaciones científicas y de patentes de invención, a fin de permitir recuperar documentos relevantes que permitieron llevar a cabo el presente estudio.

Las bases de datos utilizadas fueron las disponibles en la plataforma de vigilancia e inteligencia *Thomson Reuters*, denominada *Thomson Innovation - TI*, a través de la cual se accedió a más de 95 millones de patentes, de más de 90 países del mundo, contando además con información de su propia base de datos de patentes *Derwent*, y a cerca de 50 millones de publicaciones científicas de *Web of Science*, *Conference Proceedings* y *Current Contents*.

---

<sup>6</sup> La Clasificación Internacional de Patentes (CIP), establecida por el Arreglo de Estrasburgo de 1971, prevé un sistema jerárquico de símbolos independientes del idioma para clasificar las patentes y los modelos de utilidad con arreglo a los distintos sectores de la tecnología a los que pertenecen. La CIP divide la tecnología en ocho secciones, con unas 70.000 subdivisiones, cada una de las cuales cuenta con un símbolo que consiste en números arábigos y letras del alfabeto latino. Tomado de: <http://www.wipo.int/classifications/ipc/es/>

Esta plataforma permitió además la utilización de herramientas de *data mining*, tales como *TextClustering*, *ThemeScape* y de gráficas estadísticas relacionadas con los campos de información de los documentos de patentes y de las publicaciones científicas recuperados en las búsquedas.

Por otra parte, toda la primera etapa de búsqueda realizada con el TI, se complementó con la utilización de otra de las herramientas de *Thomson Reuters*, *Thomson Data Analyzer - TDA*, que permite realizar una gran variedad de análisis a partir de un corpus determinado, aplicando técnicas de *data mining* y *text mining*.

El periodo de años en el que se realizaron las distintas búsquedas, sobre los sectores de estudio para el caso de las publicaciones científicas y patentes de invención, fueron 2006:2015 y 2005:2015 respectivamente.

En la tabla 1 se muestran los distintos campos técnicos contenidos en los documentos de patentes y publicaciones científicas que fueron trabajados para la construcción de los *corpus*.

**Tabla 1. Campos técnicos de publicaciones científicas y patentes.**

TIPO DE DOCUMENTO	CAMPOS TÉCNICOS	RESULTADOS OBTENIDOS	DESCRIPCIÓN
<b>Publicaciones Científicas</b>	Fuente Título Autor(es) Fecha Palabras claves de los autores Palabras claves adicionales Año de publicación Volumen Resumen	Cuerpos de información	Documento <i>word</i> o planilla <i>excel</i> que contiene los campos técnicos de información que se encuentran en los documentos de patentes o publicaciones científicas que cumplen los requisitos de la sentencia de búsqueda.

	Base de datos		
Patentes	Título	Cuerpos de información	
	Resumen		
	Número de publicación		
	Solicitante/titular		
	Inventores		
	Fecha de publicación		
	Clasificación Internacional de Patentes		
	Fecha de presentación o prioridad		

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 2 se describen los distintos tipos de resultados e indicadores generados a partir de las herramientas de TI y TDA.

**Tabla 2. Resultados generados a partir del uso de las herramientas TI y TDA.**

HERRAMIENTAS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADORES Y CAMPOS TÉCNICOS TRABAJADOS		DESCRIPCIÓN
		PUBLICACIONES CIENTÍFICAS	DOCUMENTOS DE PATENTES	
THOMSON INNOVATION - TI	GRÁFICAS ESTADÍSTICAS	Evolución de publicaciones científicas por año. Principales instituciones de investigación. Autores líderes. Instituciones líderes por año.	Principales empresas con patentes. Evolución de patentes por empresas. Principales áreas tecnológicas por empresa.	Gráficas que corresponden al análisis cuantitativo a partir de los resultados de patentes o publicaciones científicas que cumplen

		Principales revistas científicas. Principales revistas científicas por año.	Principales países por empresa. Principales inventores. Principales áreas tecnológicas. Principales áreas tecnológicas por año. Principales áreas tecnológicas por país. Evolución del número de patentes. Principales países de patentamiento. Principales países de origen de invención.	los requisitos de la sentencia de búsqueda.
	<i>THEMESCAPE</i> <sup>7</sup>	Título	Título y	Gráfico o

<sup>7</sup> **Themescape:** mapa gráfico que busca mostrar los temas involucrados mediante el análisis de las palabras de cada documento, permite la visualización del estado de determinadas áreas tecnológicas sobre los temas que se estén trabajando. Mediante algoritmos de minería de datos, se ubica a cada documento en un "cluster" o "grupo" específico. En el mapa se visualizan los nombres de todos los clusters o grupos que el algoritmo conforma a partir de las palabras presentes en los documentos. De existir muchos documentos que forman parte del "grupo", se creará una zona blanca de dimensiones proporcionales con la cantidad de documentos. Los "grupos" se ubicarán en el mapa, distanciados en función de la similitud entre las palabras de los "grupos". Los puntos que se ven indican la existencia de documentos que no forman parte de un grupo en particular, y estarán ubicados en el mapa en función también de la similitud de sus palabras con respecto a los grupos conformados. Si los grupos se

		Autor(s) Organización Año de publicación Resumen	resumen	mapa de estilo topográfico, llamado también mapa de contenido. Se interpreta con la identificación de los términos tecnológicos / conceptos que aparecen con mayor frecuencia, como las áreas en las cuales hay mayor interés por investigar o solicitar protección por la patente
<b>THOMSON DATA ANALYZER</b> -	REPORTE TECNOLÓGICO <sup>8</sup>	Autor (s) Institución (es) País	Inventor (es) Solicitante (s) País de	A través de técnicas de minería de

encuentran alejados unos de otros indicará que en la tecnología que se ha buscado, los investigadores o solicitantes se encuentran trabajando en temas diferentes dentro de la misma tecnología. Estos mapas son útiles para buscar por una misma empresa en dónde es posible ver su política de I&D, viendo si los campos tecnológicos son siempre los mismo o si están surgiendo nuevos campos de interés. Si los grupos se encuentran muy próximos o hay grupos con muchas zonas blancas grandes, eso dirá que todos están interesados en algunos temas específicos dentro de las tecnologías.

<sup>8</sup> **Reporte tecnológico:** reporte en formato *excel* que representa el análisis de los datos de patentes y literatura científica. El reporte tecnológico proporciona un análisis de tendencias, perfiles de competidores, y ayuda a identificar oportunidades de desarrollo estratégico tecnológico.

TDA		Año de publicación Disciplina temática	prioridad de publicación Nuevas temáticas Nuevos inventores Nuevas organizaciones	datos y minería de texto, se genera un reporte en formato <i>excel</i> donde se pueden visualizar los distintos indicadores a partir de los campos técnicos trabajados.
	REDES – ADUNA <i>CLUSTER MAP</i> <sup>9</sup>	Institución (es) Investigador (es)	Empresas solicitantes	Mapa que muestra los niveles de interacción entre determinados campos técnicos.

Fuente: elaboración propia.

<sup>9</sup> **Redes – aduna:** el mapa *cluster* – aduna es una forma de visualizar los resultados a partir de una búsqueda. El mapa muestra una visión general de la relación entre distintos campos técnicos de publicaciones científicas o patentes (Autor – Autor, Organización – Organización o país – país) según el interés del estudio.

## 2. PALABRAS CLAVE Y SENTENCIAS DE BÚSQUEDAS

### 2.1 Sentencias de búsquedas para publicaciones científicas

Tabla 3. Ecuaciones de búsqueda para la búsqueda de publicaciones científicas – nuevos productos diseñados bajo los lineamientos de la OMS – reducción de azúcar.

SECTOR: alimentos y bebidas		TEMA DE ESTUDIO: Nuevos productos diseñados bajo los lineamientos de la OMS		
SUBTEMA	PALABRAS CLAVE	SENTENCIAS DE BÚSQUEDA	RESULTADOS	
Reducción de azúcares	General	Sugar, low, sucrose, light, non, less, reduced, zero, substitute, sugar, reduction, replacement, sweetener, stevia, rebaud.	TI=((sugar near2 low) OR (sucrose near2 low) OR (sugar near2 light) OR (sucrose near2 light) OR (sugar near2 non) OR (sucrose near2 non) OR (sugar near2 less) OR (sucrose near2 less) OR (sugar near2 reduced) OR (sucrose near2 reduced) OR (sugar near2 zero) OR (sucrose near2 zero) OR (sugar near2 substitute) OR (sucrose near2 substitute) or (sugar near2 reduction) OR (sucrose near2 reduction) or (sugar near2 replac*) OR (sucrose near2 replac*) OR sweetener OR Stevia or stevio* or rebaud*) AND (TF>=(2010) AND TF<=(2015));	500  Filtred por: FOOD SCIENCE TECHNOLOGY (252) CHEMISTRY (170) AGRICULTURE (114) PLANT SCIENCES (68) NUTRITION DIETETICS (58)
	Filtro por stevia	Sugar, low, sucrose, light, non, less, reduced,	TI=(((sugar near2 low) OR (sucrose near2 low) OR (sugar near2 light) OR (sucrose near2 light) OR (sugar near2 non) OR (sucrose near2 non) OR (sugar near2 less) OR (sucrose	316  Filtred por: FOOD SCIENCE

		zero, substitute, sugar, reduction, replacement, sweetener, stevia, rebaud.	near2 less) OR (sugar near2 reduced) OR (sucrose near2 reduced) OR (sugar near2 zero) OR (sucrose near2 zero) OR (sugar near2 substitute) OR (sucrose near2 substitute) or (sugar near2 reduction) OR (sucrose near2 reduction) or (sugar near2 replac*) OR (sucrose near2 replac*) OR sweetener OR Stevia or stevio* or rebaud*) AND (Stevia or stevio* or rebaud*) AND (TF>=(2010) AND TF<=(2015));	TECHNOLOGY (156) CHEMISTRY (121) AGRICULTURE (73) PLANT SCIENCES (49) NUTRITION DIETETICS (34)
	<b>Filtro por sweetener</b>	Sugar, low, sucrose, light, non, less, reduced, zero, substitute, sugar, reduction, replacement, sweetener, stevia, rebaud.	TI=(((sugar near2 low) OR (sucrose near2 low) OR (sugar near2 light) OR (sucrose near2 light) OR (sugar near2 non) OR (sucrose near2 non) OR (sugar near2 less) OR (sucrose near2 less) OR (sugar near2 reduced) OR (sucrose near2 reduced) OR (sugar near2 zero) OR (sucrose near2 zero) OR (sugar near2 substitute) OR (sucrose near2 substitute) or (sugar near2 reduction) OR (sucrose near2 reduction) or (sugar near2 replac*) OR (sucrose near2 replac*) OR sweetener OR Stevia or stevio* or rebaud*) AND (sweetener)) AND (TF>=(2010) AND TF<=(2015));	

	Sugar, low, sucrose, light, non, less, reduced, zero, substitute, sugar, reduction, replacement, sweetener, stevia, rebaud.	TI=((sugar near2 low) OR (sucrose near2 low) OR (sugar near2 light) OR (sucrose near2 light) OR (sugar near2 non) OR (sucrose near2 non) OR (sugar near2 less) OR (sucrose near2 less) OR (sugar near2 reduced) OR (sucrose near2 reduced) OR (sugar near2 zero) OR (sucrose near2 zero) OR (sugar near2 substitute) OR (sucrose near2 substitute) or (sugar near2 reduction) OR (sucrose near2 reduction) or (sugar near2 replac*) OR (sucrose near2 replac*) OR (sweetener OR Stevia or stevio* or rebaud*)) NOT ALL= (sweetener OR Stevia or stevio* or rebaud*) AND (TF>=(2010) AND TF<=(2015));	FOOD SCIENCE TECHNOLOGY (52) AGRICULTURE (30) CHEMISTRY (23) PLANT SCIENCES (18) NUTRITION DIETETICS (8) =110 Destilando =52.
--	---	--	---

Fuente: elaboración propia.

## 2.2 Sentencias de búsqueda para patentes

Tabla 4. Ecuaciones de búsqueda para la búsqueda de patentes – nuevos productos diseñados bajo los lineamientos de la OMS - reducción de azúcar.

SECTOR: alimentos y bebidas		TEMA DE ESTUDIO: Nuevos productos diseñados bajo los lineamientos de la OMS		
SUBTEMA	PALABRAS CLAVE	SENTENCIAS DE BÚSQUEDA	DE	RESULTADOS
Reducción de Azucares	General	Sugar, low, sucrose, lighth, non, less, reduction, zero,	TAB=(((sugar near2 low) OR (sucrose near2 low) OR (sugar near2 light) OR (sucrose near2 light) OR	1838

		substitute, replacement, sweetener, stevia, rebaud.	<pre> (sugar near2 non) OR (sucrose near2 non) OR (sugar near2 less) OR (sucrose near2 less) OR (sugar near2 reduc*) OR (sucrose near2 reduc*) OR (sugar near2 zero) OR (sucrose near2 zero) OR (sugar near2 substitute) OR (sucrose near2 substitute) OR (sugar near2 replac*) OR (sucrose near2 replac*) OR sweetener OR Stevia or stevio* or rebaud*)) AND AIC=(A23L000122*) AND (PY&gt;=(2005) AND PY&lt;=(2015));         </pre>	
	<b>NO Stevia,          NO          sweetener          en Título y          abstract</b>	Sugar, low, sucrose, lighth, non, less, reduction, zero, substitute, replacement, sweetener, stevia, rebaud.	<pre> TAB=(((sugar near2 low) OR (sucrose near2 low) OR (sugar near2 light) OR (sucrose near2 light) OR (sugar near2 non) OR (sucrose near2 non) OR (sugar near2 less) OR (sucrose near2 less) OR (sugar near2 reduc*) OR (sucrose near2 reduc*) OR (sugar near2 zero) OR (sucrose near2 zero) OR (sugar near2 substitute) OR (sucrose near2 substitute) OR (sugar near2 replac*) OR (sucrose near2 replac*)))         </pre>	325



			AND AIC=(A23L000122*) AND (PY>=(2005) AND PY<=(2015)) NOT TAB=((sweetener OR Stevia* or stevio* or rebaud*));	
	Filtro por stevia	Sugar, low, sucrose, lighth, non, less, reduction, zero, substitute, replacement, sweetener, stevia, rebaud.	TAB=(((sugar near2 low) OR (sucrose near2 low) OR (sugar near2 light) OR (sucrose near2 light) OR (sugar near2 non) OR (sucrose near2 non) OR (sugar near2 less) OR (sucrose near2 less) OR (sugar near2 reduc*) OR (sucrose near2 reduc*) OR (sugar near2 zero) OR (sucrose near2 zero) OR (sugar near2 substitute) OR (sucrose near2 substitute) OR (sugar near2 replac*) OR (sucrose near2 replac*) OR sweetener)) AND AIC=(A23L000122*) AND (PY>=(2005) AND PY<=(2015)) AND TAB=(Stevia* or stevio* or rebaud*);	216

	<p>Filtro por sweetener</p>	<p>Sugar, low, sucrose, ligh, non, less, reduction, zero, substitute, replacement, sweetener, stevia, rebaud.</p>	<p>       TAB=((sugar near2 low) OR        (sucrose near2 low) OR        (sugar near2 light) OR        (sucrose near2 light) OR        (sugar near2 non) OR        (sucrose near2 non) OR        (sugar near2 less) OR        (sucrose near2 less) OR        (sugar near2 reduc*) OR        (sucrose near2 reduc*) OR        (sugar near2 zero) OR        (sucrose near2 zero) OR        (sugar near2 substitute) OR        (sucrose near2 substitute)        OR (sugar near2 replac*) OR        (sucrose near2 replac*) OR        Stevia* or stevio* or        rebaud*)) AND        AIC=(A23L000122*) AND        (PY&gt;=(2005) AND        PY&lt;=(2015)) AND        TAB=(sweetener);     </p>	<p>255</p>
--	---------------------------------	---	---	------------

Fuente: elaboración propia.

### 3. SIGLAS Y ACRÓNIMOS

#### 3.1 Operadores de búsqueda

\*: Su uso permitirá buscar documentos con palabras que comiencen con las letras que anteceden al operador.

?: Su uso permite reemplazar una letra particular por cualquier letra del abecedario.

NEAR: Su uso devolverá documentos que posean las dos palabras entre las que se encuentra, ubicada primera una u otra, existiendo un número de palabras entre las mismas que se define por el valor que se encuentra luego del operador. Ejemplo, "A" NEAR2 "B", buscará documentos que contengan A y B, pero solo cuando no estén separados por más de 2 palabras.

ADJ: Su uso devolverá documentos que posean las dos palabras entre las que se encuentra, ubicadas solo en el mismo orden, existiendo un número de palabras entre las mismas definido por el número que se encuentra luego del operador. Ejemplo, "A" NEAR2 "B", buscará documentos que contengan A y B, pero solo cuando no estén separados por más de 2 palabras.

>= Su uso devolverá documentos que contengan un determinado campo de información con valores mayores o iguales al valor que antecede.

<= Su uso devolverá documentos que contengan un determinado un campo de información con valores menores o iguales al valor que antecede.

#### 3.2 Campos de información usados en sentencias de búsquedas

TI: Campo de información referido al título del documento.

TAB: Campo de información referido al título y al resumen del documento.

AIC: Campo de información referido a la clasificación del documento de patente, tanto CIP como CPC.

PY: Campo de información de año de publicación del documento.

ALL: Referido a todos los campos de información del documento.

CC: Campo de información de código de país.

PUBLICACIÓN PRODUCIDA POR LA DIRECCIÓN DE PROMOCIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA

**Edición**

Emiliano Griego

Alelí Jait

Dolores Yañez

**Diseño gráfico**

Yanina Di Bello

Fernando Sassali



Secretaría de Planeamiento y Políticas  
**Ministerio de Ciencia,  
Tecnología e Innovación Productiva**  
**Presidencia de la Nación**

ISBN 978-987-1632-62-6

