

Análisis de patentes como aproximación al diseño conceptual del proceso de obtención de jarabe de lactosuero

Patent analysis as an approach to the conceptual design for whey syrup production

James Andrés Gómez-Soto¹
Óscar Julián Sánchez-Toro²
Ximena Benavides-Salazar³

Recibido: septiembre 22 de 2016
Aceptado: diciembre 28 de 2016

Resumen

En este trabajo se identificaron tendencias tecnológicas de producción de jarabe edulcorante y de aprovechamiento del lactosuero, mediante una revisión de patentes en las bases de datos de Espacenet, Google Patent Search y de la Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia, SIC. Se encontraron en total 226 documentos de los cuales 119 son patentes internacionales, y 107 solicitudes registradas en la SIC. Solo tres documentos tratan la producción de jarabe edulcorante; los restantes se orientan principalmente a la extracción de las proteínas contenidas en el lactosuero y su aplicación en diferentes campos. Se concluye que en la actualidad existen las tecnologías requeridas para la producción de jarabe edulcorante de lactosuero, y que la información obtenida sirve de base para el diseño conceptual de este proceso en el contexto colombiano. Al no existir una patente que describa todo el proceso global de producción de jarabe de lactosuero en conjunto con la obtención de concentrados y aislados de proteína, se abre una oportunidad para ofrecer al sector lácteo colombiano un futuro paquete tecnológico para el aprovechamiento integral del lactosuero.

Palabras clave: patente, invención, jarabe edulcorante, concesión, lactosuero.

Abstract

In this work, technological trends were identified for the production of sweetening syrup and the use of whey by means of a review of patents in the databases of Espacenet, Google Patent Search and the Superintendency of Industry and Commerce of Colombia (SIC). A total of 226 documents were found, out of those 119 are international patents, and 107 applications registered in the SIC. Only three documents deal with the production of sweetening syrup; the rest are mainly oriented to the extraction of the proteins contained in the whey and its application in different fields. It is concluded that there are currently technologies required for the production of whey sweetener syrup, and that the information obtained serves as a basis for the conceptual design of this process in the Colombian context. In the absence of a patent describing the whole process of producing whey syrup in conjunction with the obtaining of concentrates and protein isolates, an opportunity is opened to offer to the Colombian dairy sector a future technological package for the integral use of whey.

Keywords: patent, invention, sweetening syrup, concession, whey.

1 Ingeniero de Alimentos, Magíster en Ingeniería de Alimentos, Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: jags04@gmail.com.co
2 Ingeniero Químico, Doctor en Ingeniería, Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: osanchez@ucaldas.edu.co
3 Ingeniera Química, Especialista en Gestión Ambiental, Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: ximebs2104@gmail.com

1. Introducción

El jarabe de lactosuero se obtiene a partir de la hidrólisis de la lactosa (4-O- β -galactopiranosil-D-glucopiranososa) en sus monosacáridos (glucosa y galactosa) generando productos con mayor poder edulcorante (Gänzle, & Gottfried, 2008). García, Quintero y López (2000) destacan que los jarabes de lactosuero han adquirido una gran importancia comercial en la última década por su creciente aceptación como materia prima para diversos alimentos y por sus propiedades endulzantes. El poder edulcorante relativo del lactosuero con respecto a la sacarosa es muy pobre (cerca del 30%), mientras que si se hidroliza la lactosa contenida en el suero de leche, el poder edulcorante aumenta significativamente llegando a alcanzar valores entre el 65 y el 90%. Estos jarabes pueden utilizarse como sustitutos parciales de sólidos de leche y azúcar en helados, confitería, productos lácteos, yogurt y bebidas refrescantes, entre otros.

Diferentes investigadores han descrito la posibilidad de hidrolizar la lactosa del suero de leche. En reportes que datan de la década de los años 70, Wierzbicki y Kosikowski (1973) informaron que la β -galactosidasa de *Aspergillus niger* puede convertir la lactosa del lactosuero ácido (pH 4,5) a monosacáridos; la aplicación de esta hidrólisis junto con la precipitación de proteínas, minerales y concentración a bajas temperaturas, lleva a la producción de jarabes con características diferentes. Guy y Edmondson (1978) señalaron que la cristalización de los azúcares de los jarabes –una cualidad indeseable en este tipo de productos– se reduce por la disminución de sus sólidos totales (ST) de 66% a 60% y del grado de hidrólisis de la lactosa de 95% a 75%. Guy (1979) estableció un método para purificar este tipo de jarabes basado en el empleo de resinas de intercambio iónico y adsorbentes de proteína y color. Chiu y Kosikowski (1985) estudiaron las cualidades del jarabe hidrolizado y la velocidad de la hidrólisis de la lactosa en permeado de lactosuero dulce utilizando β -galactosidasa libre a diferentes temperaturas. Chiu y Kosikowski (1986) analizaron la producción de

jarabes con alto contenido de fructosa a partir de la isomerización de la glucosa proveniente de jarabes de lactosuero. Vasileva, Ivanov, Damyanova y Kostova (2016) estudiaron el método para hidrolizar la lactosa presente en el lactosuero por medio de β -galactosidasa inmovilizada sobre membrana de polipropileno, obteniendo una eficacia de 1,6 y estabilidad 2 veces mayor que el proceso de hidrólisis con enzimas libres. Gajendragadkar y Gogate (2017) estudiaron el efecto de la aplicación del ultrasonido en la hidrólisis de la lactosa para obtener jarabe usando ácido clorhídrico como catalizador.

A diferencia de los artículos científicos, la documentación de patentes incluye de manera más descriptiva las diferentes unidades de proceso requeridas para la obtención de jarabe edulcorante de lactosuero. Una patente se define como un título de propiedad otorgado por el gobierno de un país, que da a su titular el derecho a impedir por un tiempo determinado a otros la fabricación, venta y/o utilización comercial de la invención protegida (Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia, 2008). Las patentes de invención deben cumplir requisitos como que sean nuevas, inventivas y de aplicación industrial, así como también que sean claras, concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción (Artículos 14 y 30 Decisión 486 del 2000) (Comisión de la Comunidad Andina, 2000).

Un número cada vez mayor de investigadores y empresas hacen uso de la información de patentes para conocer qué tendencias, productos y procesos están surgiendo en el sector de los alimentos, más aun considerando que las solicitudes de las patentes se anticipan dos o tres años a la evolución del mercado. Más del 80% del conocimiento técnico actual está contenido en la documentación de patentes, constituyéndose en una fuente de información actual con respecto a la innovación tecnológica (Castellanos, 2007), así como en herramienta para el sector productivo en tareas de investigación y desarrollo, I+D, y mejora de la competitividad, entre otros aspectos (Abbas, Zhang, & Khan, 2014; Niebles-Núñez, Hernández-Palma,

& Cardona-Arbeláez, 2016; Hernández-Taboada, Bustamante-Zapata, & Porto-Pérez, 2014). Existen motores de búsqueda que permiten identificar las patentes a nivel nacional e internacional. Espacenet es la mayor base de datos (BD) de patentes gratuita disponible, recoge las solicitudes de patentes publicadas desde 1836 hasta nuestros días con más de 70 millones de documentos (Li, Duan., Luebke., & Morreale, 2013). Latipat es un punto de acceso para realizar búsquedas de patentes públicas de América Latina y España. Google Patent Search es una herramienta de búsqueda de patentes gratuita perteneciente al motor de búsqueda de Google®; su practicidad radica en la facilidad para encontrar documentos de acuerdo con el tipo y estado de la patente. En Colombia, la propiedad industrial es un sistema administrado por el Estado a través de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) para la concesión de derechos sobre nuevas creaciones (patentes de invención, modelos de utilidad, diseños industriales, entre otros) (Superintendencia de Industria y Comercio, 2016c).

En la literatura científica disponible: artículos, libros de investigación y ponencias en eventos, entre otros, no se reporta información suficiente y detallada sobre el proceso de producción de jarabe edulcorante empleando lactosuero como materia prima; la mayoría de trabajos se enfoca principalmente en la etapa de hidrólisis de la lactosa del suero, encontrándose un número muy reducido de artículos que traten otras etapas del proceso global como por ejemplo la purificación del jarabe. Esta información no permite analizar si se justifica la realización de estudios de diseño conceptual y básico de este proceso empleando las tecnologías existentes actualmente. En vista de lo anterior, en este trabajo se aborda la siguiente pregunta de investigación: ¿La revisión de la documentación de patentes a nivel mundial aportará información relevante para el diseño conceptual de un proceso de obtención de jarabe edulcorante a partir de lactosuero?. Por lo tanto, el objetivo del presente artículo es identificar tendencias tecnológicas en el procesamiento del suero de leche, entre ellas la

producción de jarabe edulcorante, mediante una revisión de patentes internacionales y de Colombia (incluyendo las solicitudes registradas ante la SIC). Lo anterior, a fin de analizar las operaciones, los procesos unitarios y variables del proceso de obtención de jarabe edulcorante para contribuir al futuro desarrollo de una tecnología eficiente de aprovechamiento del lactosuero para la industria láctea colombiana.

2. Metodología

2.1 Consulta de la información

Se realizó la búsqueda de patentes en la Base de Datos, BD, de Espacenet (Espacenet. 20176) y Google Patent Search (Google®, 2016). Se utilizaron términos de búsqueda en idioma español e inglés como: “jarabe”, “jarabe + edulcorante”, “jarabe + edulcorante + lactosa”, “jarabe + edulcorante + lactosuero”, “syrup”, “whey”, “whey syrup” y “whey + syrup”, en las opciones de “búsqueda inteligente”, “avanzada” y de “clasificación” para Espacenet; para Google Patent Search se utilizaron las herramientas que aparecen en la opción “mostrar resultados” y “tipo/estado de la patente”. Para cada búsqueda se descartaron los documentos que no poseían coincidencia con el lactosuero y luego se buscaron relaciones entre los términos. Adicionalmente, se realizó la búsqueda de patentes y solicitudes en la BD de la SIC (Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia, 2016b), utilizando términos claves y conjugando los mismos en idioma español o inglés como: “jarabe”, “jarabe + lactosa”, “jarabe + lactosuero”, “whey”, “whey + syrup”, en las opciones: “palabras en el título” y “palabras en el resumen”. En el anexo 1 se listan las principales patentes concedidas, relacionadas con el aprovechamiento del lactosuero y sus derivados.

2.2 Análisis de la información

Se analizaron las patentes otorgadas encontradas en las BD internacionales, y en la BD nacional los documentos otorgados y solicitudes. Se consultó cada documento y se crearon dos matrices en el

programa MS Excel con las especificaciones: número de ubicación de la patente en Espacenet (no aplica para Google Patent Search y SIC), título, país de origen, solicitante (persona natural o grupo empresarial), año y países de registro de las patentes (máximo cinco), resumen, componente aprovechado del lactosuero y campo de aplicación. Para realizar la clasificación anterior en la BD de Espacenet se observó en cada documento su clasificación: A1 (solicitud de patente con el informe de búsqueda), A2 (publicación de la solicitud como documento sin el informe de búsqueda), A3 (el documento de búsqueda con la solicitud) y B (patente concedida) (Espacenet, 2016).

Para realizar la clasificación en la BD de Google Patent Search se buscó en cada documento clasificado como "patente emitida", su número y clasificación tipo "B". En la BD de la SIC se observó el estado de la patente como "concesión". Además, como complemento al anterior análisis de patentes y para identificar tendencias se realizó una búsqueda de solicitudes de patentes teniendo como base la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) (Oficina Española de Patentes y Marcas, 2016); se consultaron los sectores técnicos que más se ajustaron a los criterios de búsqueda y se analizó la cantidad de solicitudes para cada categoría (Real Decreto No. 471, 1990).

Para ubicar el país de origen de la patente se observó en el "titular o solicitante" el lugar de procedencia y se buscó en internet esa ubicación. Para hallar la característica anterior en la BD de la SIC se consultó la Gaceta de Propiedad Industrial donde se publicó la solicitud. En la identificación de cada patente se analizó si esta le fue concedida a un individuo, grupo de personas u organización.

Se tomaron las primeras cinco patentes de la familia Latipat y se identificaron los países en los cua-

les están registradas y la fecha de su publicación: para esta actividad se utilizó la nomenclatura de cada oficina de patentes a nivel mundial: US (Estados Unidos de América), CN (China), JP (Japón), KO (Corea del Sur), entre otros (Segura, 2013). Se extrajo de cada patente concedida el resumen y se analizaron a profundidad las especificaciones mencionadas con anterioridad; para ello se aplicaron fórmulas avanzadas de MS-Excel, se construyeron tablas dinámicas, de frecuencia y gráficos (barras y diagrama circulares) para su conteo y análisis.

3. Resultados y discusión

Se identificaron los tipos de tecnología que se están patentando a nivel mundial con respecto a las formas de aprovechamiento de lactosuero, entre ellas la transformación de la lactosa en jarabe edulcorante; este cruce de información permitió comparar el estado tecnológico de Colombia con respecto al mundo.

3.1 Análisis de patentes internacionales

Se encontró que la palabra whey, suero de leche, fue la que generó mayores resultados de patentes relacionadas con la temática de estudio. Esta palabra se incluyó en el motor de búsqueda de Espacenet en la opción "búsqueda avanzada", sub-opción "introducir palabras claves en el título o resumen" y en Google Patent Search en la opción "con todas las palabras". La búsqueda de patentes en las BD de Espacenet y Google Patent Search arrojó un total de 165 documentos. Las patentes encontradas se clasificaron en cinco campos que fueron elegidos teniendo como criterio la producción de jarabe y los usos más comunes que se identificaron en la bibliografía a nivel mundial, ver Figura 1.

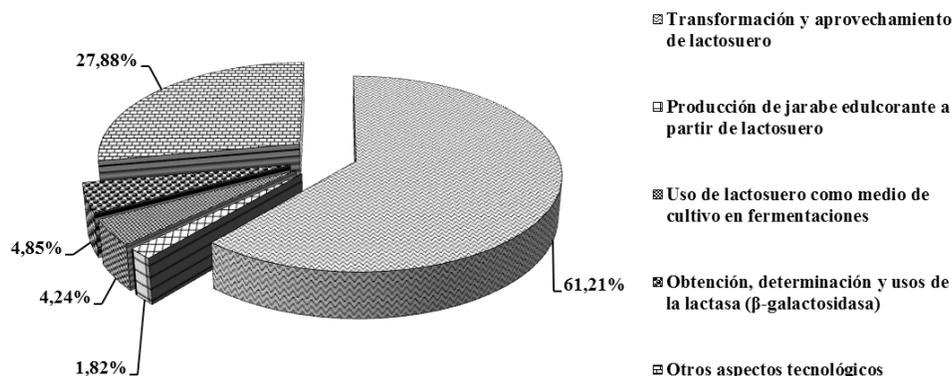


Figura 1. Clasificación de las patentes encontradas en las BD de Espacenet y Google Patent Search.

En los resultados se destaca que solo el 1,82% de las patentes corresponden a la producción de jarabe edulcorante, siendo una cantidad muy baja con respecto al total de documentos hallados; posiblemente este resultado es causado por las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final, que como se observó en la literatura, plantean un reto en su mejoramiento y estabilidad para ser ofertado al mercado. Otro factor que puede influenciar en el registro de patentes es el costo en operaciones de extracción de los constituyentes del lactosuero, entre ellos la lactosa y la implementación de un proceso de hidrólisis más eficiente que los existentes actualmente.

En contraste, la mayor cantidad de patentes encontradas (61,21%) están dirigidas a la transformación y aprovechamiento del lactosuero en su forma nativa; una posible causa de esta característica es la baja inversión que requiere este tipo de tecnología para procesar el lactosuero en el estado líquido. Aprovechar todos los componentes del lactosuero antes que separarlos, es una opción menos costosa porque disminuye los equipos necesarios para la separación, transformación y almacenamiento; ejemplo de ello, es el lactosuero parcialmente desmineralizado pulverizado. Se observa cómo el 27,88% de los documentos están relacionados con otros aspectos tecnológicos diferentes a la transformación del lactosuero. El enfoque de

la anterior porción de patentes está orientado al diseño de maquinaria para el procesamiento de queso, su desuerado, o la concentración y purificación de proteínas del lactosuero; estas invenciones optimizan o incluyen mejoras en los procesos que permiten mayor obtención de queso, mejorar su calidad y recuperar proteína.

A continuación se detallan los documentos relacionados con la producción de jarabe edulcorante. Dunham (1909), patentó en Estados Unidos de América (EUA) el proceso de producción de azúcar de leche, proceso que cedió a Casein Company of America, a Corporation of New Jersey; este proceso consiste en clarificar el suero, hacerlo ebullición, precipitar la proteína, tratarlo con ácido y concentrarlo para obtener el jarabe. Andrieux (1981), patentó un sistema de hidrólisis de suero láctico, proceso que le fue cedido a Sociedad Anónima de Tecnología Aplicada, Industrial y Agropecuaria (SATAIYA) en Barcelona, España; este proceso consiste en obtener un jarabe concentrado con una cantidad de ST ideales (47%-50%) producto de la hidrólisis del lactosuero con lactasa. Por último, Antolín, Mussons y Jambrina (2003), patentaron un procedimiento de elaboración de lactosuero condensado edulcorado, proceso cedido al Centro de Automática, Robótica y Tecnología de la Información y de la Fabricación (CARTIF) en Valladolid, España; este proceso consiste en concentrar el lac-

tosuero hasta 30% de ST, mezclarlo con sacarosa o sirope, tratarlo térmicamente y concentrarlo nuevamente hasta un 72% de ST.

Con respecto al análisis de solicitudes de patentes, teniendo como base la CIP, en la Figura 2 se presentan los resultados de los principales sectores técnicos consultados.

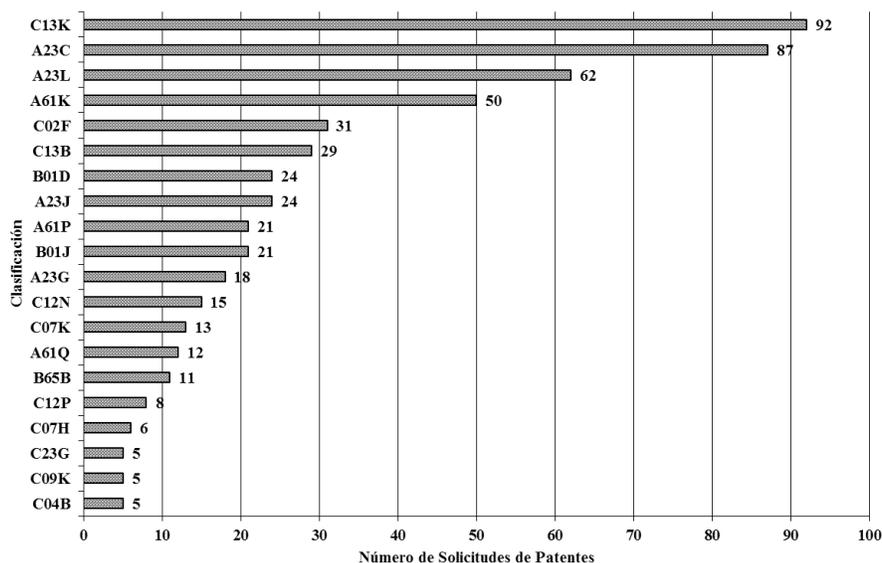


Figura 2. Cantidad de solicitudes por sector técnico de acuerdo a la CIP.

En la figura 2 se destaca cómo las clasificaciones: C13K (Glucosa. Azúcar invertido: lactosa; maltosa: síntesis de azúcares por hidrólisis de di o polisacáridos, A23C (Productos lácteos, p. ej. leche, mantequilla, queso; sucedáneos de la leche o del queso: su fabricación), A23L (Alimentos, productos alimenticios o bebidas no alcohólicas, no cubiertos por las subclases A23B a A23J) y A61K (Preparación de uso médico), fueron las que más resultados arrojaron con respecto a las solicitudes de patentes relacionadas con la transformación del lactosuero con 17,07%, 16,14%, 11,50% y 9,28%, respectivamente.

Los resultados de la clasificación C13K demuestran cómo a nivel mundial existe una creciente tendencia a registrar solicitudes de patentes relacionadas con la producción de edulcorantes; desde este punto de vista, la hidrólisis de la lactosa es un proceso unitario al cual se deben enfocar esfuerzos de I+D para acelerar su desarrollo tecnoló-

gico y encontrar formas de aprovechamiento más eficientes y útiles para la industria alimentaria en otros campos, como: bebidas carbonatadas, bebidas funcionales y alimentos para animales, entre otras. A manera de ejemplo, Lamb y Hollins (2016) patentaron un método para producir lactosuero hidrolizado y composiciones nutricionales que pueden ser utilizadas en la nutrición del ganado o de humanos. Ruch (2004) patentó un método que mejora la hidrólisis de la lactosa mediante el uso de bacterias del ácido láctico. Eisenhardt y Smith (2003) patentaron una composición enzimática para hidrolizar la lactosa eficientemente manipulando diferentes intervalos de pH.

Los resultados del análisis de las 119 patentes que comprenden: transformación y aprovechamiento del lactosuero, obtención de jarabe edulcorante, uso del lactosuero como medio de cultivo y obtención, determinación y usos de la lactasa (β -galactosidasa) se presentan en las siguientes secciones.

País de origen de la patente

EUA y Suiza son los países que más patentes registran sobre el aprovechamiento de lactosuero, ver Figura 3. Esta situación probablemente se deba a que estos países están clasificados dentro de las economías impulsadas por la innovación y soportadas en los pilares de la sofisticación de los negocios y la innovación (World Economic Forum, 2015).

En los resultados se destaca EUA como el primer país en registrar patentes con el 35,29%, seguido de Suiza con el 20,17%, España con el 10,92% y por último Nueva Zelanda con el 6,72%. El liderazgo de

EUA como país que registra más patentes sobre el aprovechamiento del lactosuero se basa, además de su clasificación económica, en su condición de ser el mayor consumidor de leche del mundo e importante productor de leche y lácteos (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al., 2010), generando un interés particular por investigar y desarrollar nuevas tecnologías para transformar la leche y sus derivados. La descentralización del conocimiento y la diversificación de la investigación en EUA son actividades que están apoyadas por fuertes inversiones desde los sectores público y privado a través de departamentos de innovación y desarrollo en las empresas de ese país, lo que permite avanzar en el desarrollo de nuevas tecnologías para el aprovechamiento del lactosuero.

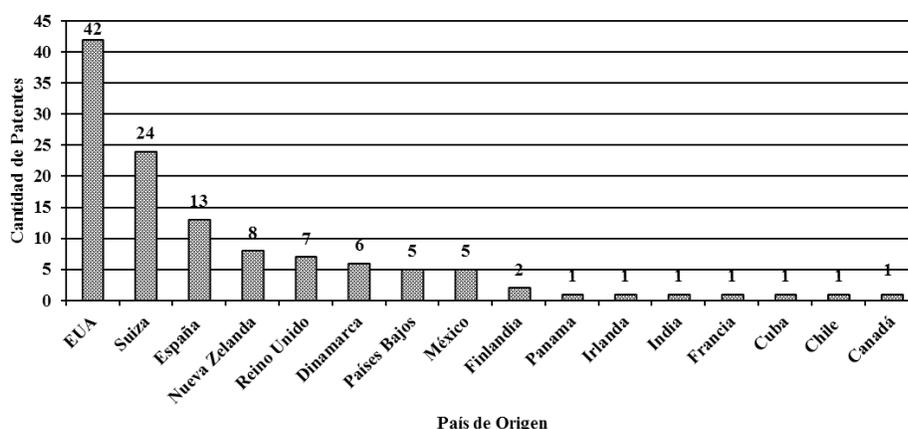


Figura 3. Cantidad y países de origen de las patentes relacionadas con procesos de aprovechamiento de lactosuero.

Desde otro punto de vista, Suiza posee una característica importante en el sector lácteo que le permite registrar patentes sobre aprovechamiento de lactosuero y es su visión de agricultura orgánica. Dentro de los principales productos orgánicos de origen animal que produce Suiza se encuentra la leche (FAO, 2001). La leche orgánica es muy apetecida por consumidores que quieren productos obtenidos a partir de una agricultura limpia; esta característica hace que su valor agregado sea mayor al de la leche común, al igual que los derivados obtenidos incluyendo el lactosuero. Por otra parte, Nueva Zelanda es uno de los países con mayores

excedentes de leche (FAO, 2016), además de poseer la mejor calidad composicional en grasa y la segunda mejor en proteína (PROEXPORT, 2011), convirtiéndolo en un país de desarrollo de nuevas tecnologías para transformar esos excedentes en nuevos productos. Esta cualidad probablemente hace de Nueva Zelanda un país que quiere proteger sus invenciones sobre el aprovechamiento de lactosuero en otros lugares del mundo. España posee una industria láctea desarrollada especialmente en el área de los quesos, representando interés para patentar.

Tipo de solicitante

El 93,28% de las patentes fueron solicitados por grupos empresariales o instituciones y el 6,72% por personas. Se evidencia que los grupos empresariales que más patentes registran en la temática de estudio son: Nestec S.A., organización de origen suizo que ofrece servicios de investigación y consultoría a Nestlé S.A., operando como filial de la misma. Kraft Foods Inc., productora de alimentos, originaria de EUA, y Nestlé S.A, multinacional de origen suizo que produce diferentes tipos de

alimentos. En el total de patentes registrados por grupos empresariales o instituciones, se identificó que el 9,91% pertenecen a Kraft Foods Inc, el 20,72% a Nestlé y Nestec, y el 69,37% restante a otros grupos.

País y año de registro

Se analizaron los primeros cinco documentos de la familia de cada patente arrojando un total de 360 documentos, ver Figura 4.

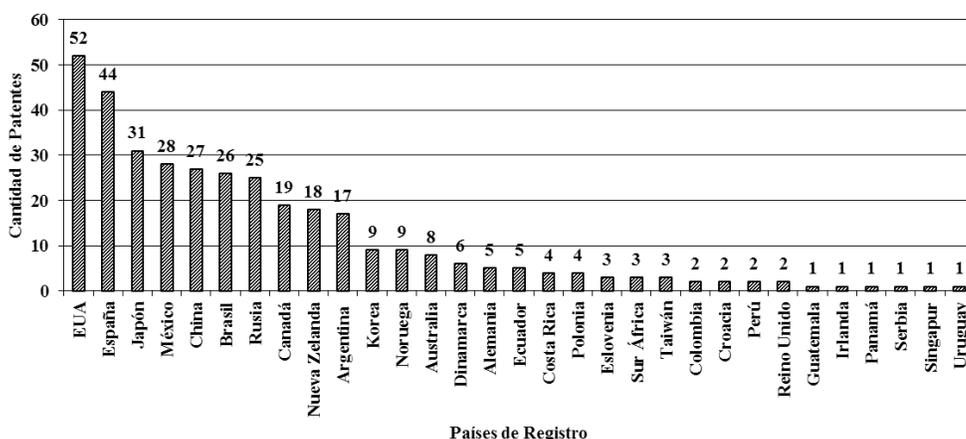


Figura 4. Relación de países donde más patentes se registran sobre la transformación de lactosuero.

La mayoría del registro de las patentes se realizó entre los años 2001 a 2010, seguidos del período 2011 a 2014. Las patentes fueron agrupadas en

períodos de 10 años para facilitar su análisis, ver Figura 5.

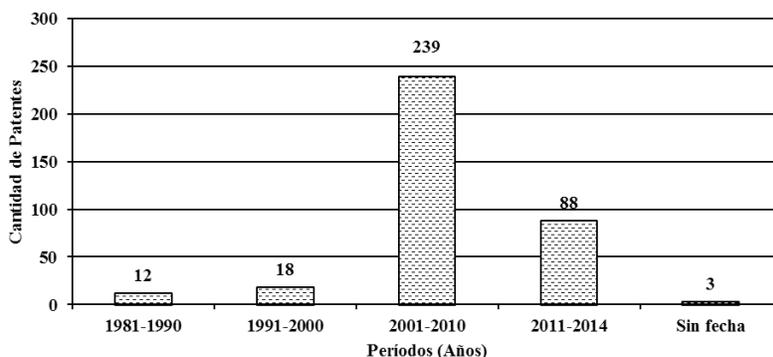


Figura 5. Periodos de registro de patentes sobre la transformación de lactosuero.

EUA, España, México y Japón son lugares estratégicos para registrar invenciones en cuanto al aprovechamiento de lactosuero, esta cualidad se relaciona directamente con el índice de competitividad que poseen. El World Economic Forum (2015), informa que EUA, España y Japón son países con economías impulsadas por la innovación (desarrollo a partir de nuevo conocimiento tecnológico y no tecnológico) y la sofisticación empresarial. México y Brasil están situados en la etapa de transición de la economía impulsada por la eficiencia a una economía impulsada por la innovación, mientras que China se encuentra situada en una economía impulsada por la eficiencia.

Es probable que los resultados anteriores estén influenciados por la necesidad de los inventores y sus organizaciones de adelantarse al desarrollo tecnológico acelerado que puede existir en estos países estratégicos y proteger así, la tecnología que han desarrollado antes que sea patentada por ellos. Aun cuando Brasil y México están situados en una economía de transición, es conveniente destacar las patentes registradas en estos países; su alto desarrollo industrial predice una evolución en el conocimiento, transformándose en un atractivo para proteger las tecnologías que se desarrollan a nivel mundial. Por su parte China, con una economía impulsada por la eficiencia, también es vista como un país estratégico para proteger las patentes por su gran capacidad industrial que es un factor decisivo al momento de desarrollar tecnologías.

Componente del lactosuero utilizado

En las 119 patentes se identificó que la proteína es el constituyente más atractivo en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías con el 56,30%, seguido de la utilización del lactosuero en su forma nativa con el 34,45% y finalmente la utilización de la lactosa del lactosuero para la obtención de otros productos por métodos biotecnológicos (β -galactosidasa, biomasa prebiótica y etanol, entre otros) con el 9,24%. Archibald (2015), describe que en los últimos años se han llevado a cabo numerosas in-

vestigaciones y estudios para perfeccionar aplicaciones ya existentes y desarrollar aplicaciones aún emergentes de la proteína del lactosuero, tanto en el ámbito de la prevención, mantenimiento y recuperación de la salud, como en el fortalecimiento de la función inmunológica, entre otras. La utilización actual de la proteína del lactosuero como producto en polvo para ser utilizado en alimentos y concentrados para animales, está desperdiciando todo su potencial biológico, alejándolo de su verdadera función más enfocada a la nutrición y salud humana. La literatura científica muestra diferentes aplicaciones, entre ellas la obtención de di y tripéptidos a partir de la hidrólisis (Santana et al., 2008) para aportar aminoácidos con alto contenido de azufre y funciones antioxidantes (Sinha, Radha, Prakash, & Kaul, 2007). En este sentido, las investigaciones y tendencias sobre la utilidad de proteína del lactosuero se orientan a buscar nuevas formas de mejorar la salud humana; esta característica permite visualizar en las industrias lácteas colombianas la implementación de procesos para obtener proteína en su forma nativa o con diferentes grados de hidrólisis, para abastecer el mercado de la salud y nutrición.

Campo de aplicación de la patente

Se identificaron 30 campos de los cuales se eligieron los siete más relevantes, ver Figura 6. La mayoría de patentes están enfocadas al área de la nutrición, seguido de la utilización del compuesto resultante después de aplicar la tecnología descrita en la patente en productos lácteos como aditivo o sustituto de constituyentes (proteínas y ST). También se destaca en el campo de la salud la utilización del lactosuero o sus proteínas para composiciones farmacológicas como vehículo en el suministro de agentes activos, para la reducción de los niveles de glucosa en la sangre, para la mejora en la salud del timo (sistema inmunológico) y para la liberación de colecistoquinina en el intestino delgado, entre otras aplicaciones. Por último, en el campo de la biotecnología las patentes se refieren a la obtención de nuevas cepas de microor-

ganismos (*Kluyveromyces lactis*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus bulgaricus*, *A.niger*, entre otros).

De los productos obtenidos a partir de la aplicación de las tecnologías descritas en las patentes, se destaca su uso en el mismo campo de los lácteos; esta particularidad posiblemente se deba a que los compuestos obtenidos son más eficaces en su función biológica, física o química si se aplican a materias primas o productos de donde provienen

en su forma nativa. Ejemplo de ello es que el lactosuero puede ser empleado para la formación de compuestos de valor agregado como galacto-oligosacáridos (Gänzle & Gottfried, 2008; Rodríguez, Fernández, Ballesteros, & Plou, 2014; Ruiz et al., 2012), ácido láctico (Roy, Goulet, & Duy, 1987; Tejayadi & Cheryan, 1995) y ácido cítrico (Moresi, 1994; Sánchez, Ortiz & Betancourt, 2004), entre otros. En el Anexo 1 se presenta el listado de las principales patentes concedidas relacionadas con el aprovechamiento del lactosuero y sus derivados.

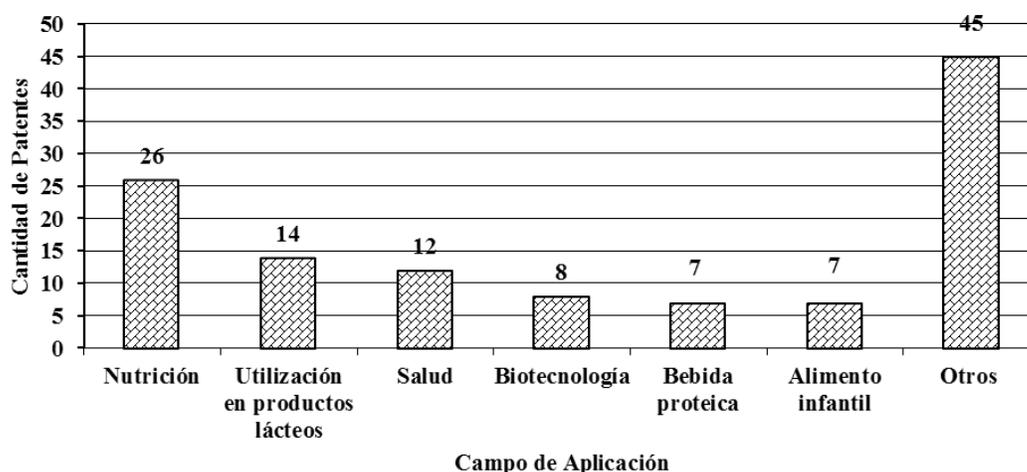


Figura 6. Principales campos de aplicación de la tecnología descrita en las patentes sobre el aprovechamiento de lactosuero.

3.2 Análisis de patentes y solicitudes registradas en Colombia

La búsqueda en la BD de la SIC arrojó como resultado 107 solicitudes de patentes relacionadas con la transformación del lactosuero. Las solicitudes de las patentes fueron clasificadas en cuatro campos de acuerdo al uso del lactosuero que se identificó en el documento. La mayoría de las solicitudes están relacionadas con el aprovechamiento de lac-

tosuero en campos diferentes al de la producción de jarabe. Ninguna solicitud posee relación con la producción de jarabe edulcorante a partir de lactosuero, lactosa o con la obtención y usos de la lactasa (β -galactosidasa); este último campo fue elegido debido a los estudios encontrados sobre el uso que posee el lactosuero para la producción de lactasa o el desarrollo de microorganismos en este medio para la producción de metabolitos de alto interés comercial, ver Figura 7.

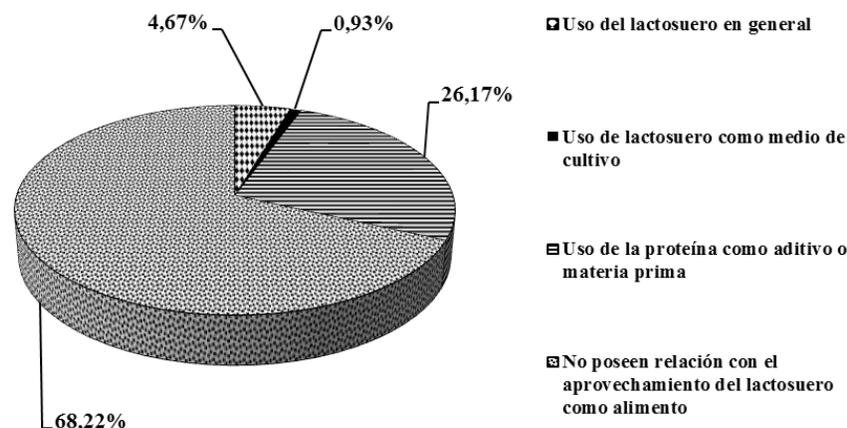


Figura 7. Distribución del total de solicitudes de patentes encontradas en la BD de la SIC relacionadas con el aprovechamiento del lactosuero.

Considerando la baja cantidad de solicitudes registradas y teniendo presente que las pocas existentes son registradas por multinacionales extranjeras, se identificó que Colombia no es un país atractivo para registrar solicitudes de patentes que protejan invenciones con respecto al aprovechamiento del lactosuero u obtención de jarabe a partir de este subproducto. Una posible causa de esta situación es la poca inversión económica que el gobierno y el sector productivo destina a Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, ACTI, y a actividades de I+D en comparación con otros países (Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes, & Caballero-Pérez, 2016). Según el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2016), en la evolución de la inversión de ACTI como porcentaje del PIB en el período 2005–2015, Colombia alcanzó una inversión del 0,627% y la inversión en I+D fue tan solo del 0,239%. En contraste, países como España y EUA solo en I+D invierten 1,23% y 2,73% del PIB, respectivamente. En América Latina, Brasil y México hacen una inversión en ACTI del 1,66% y 0,75%, respectivamente. La situación anterior hace que la poca invención que se produce en los diferentes campos y, para nuestro caso, la transformación del lactosuero en nuevos productos, tienda a ser rea-

lizada por entidades privadas o multinacionales extranjeras.

Otros factores que pueden contribuir a la falta de registro de solicitudes de patentes en Colombia son el desconocimiento, desinformación y la falta de cultura sobre las ventajas y posibilidades que brinda la titularidad de las patentes. La falta de capacitación en los diferentes sectores públicos y privados, academia e industria, en cuanto a propiedad industrial, es un factor que impacta directamente en el desarrollo tecnológico del país (Niebles-Núñez, Hernández-Palma & Cardona-Arbeláez, 2016; Becerra-Gualdrón, & Cruz-Vásquez, 2014). El capital humano empresarial día a día emplea el conocimiento y la experiencia para llevar a cabo sus actividades en los procesos industriales (González-Calixto, 2011; Bustamante-Zapata, Porto-Pérez, & Hernández-Taboada, 2013); con el transcurso del tiempo esta experiencia se perfecciona al grado tal que se desarrollan nuevos procesos o productos, invenciones, pero terminan siendo desapercibidas para la persona u organización por la falta de conocimiento en innovación y características de la propiedad industrial.

Otra posible causa por la cual Colombia no registra patentes en tecnologías de aprovechamiento de lactosuero está relacionada con su economía, la cual está impulsada por la eficiencia (World Economic Forum, 2015); este tipo de economía es la que el Gobierno central, las agencias gubernamentales y las empresas del sector productivo priorizan y promueven, relegando la producción de conocimiento y la innovación (Vergara-Arrieta, 2015).

Periodos de publicación de las solicitudes de patentes

El período de mayor publicación de las solicitudes de patentes fue entre los años 2001 y 2010. El sec-

tor de la química pura fue en el que más solicitudes se publicaron según la SIC, como se muestra en la Figura 8. Este período coincide con la consolidación y puesta al servicio del desarrollo económico y productivo del país de las capacidades creadas de ciencia y tecnología (Colciencias et al., 2009). Entre estas capacidades cabe destacar la importante formación de recurso humano con competencias investigativas de alto nivel, el impacto del trabajo de los grupos de investigación y la creación del Sistema Nacional de Innovación. Posiblemente estas capacidades son el determinante que impulsa, gradualmente, el desarrollo tecnológico y el uso de las patentes para proteger las invenciones sobre transformación y aprovechamiento de lactosuero.

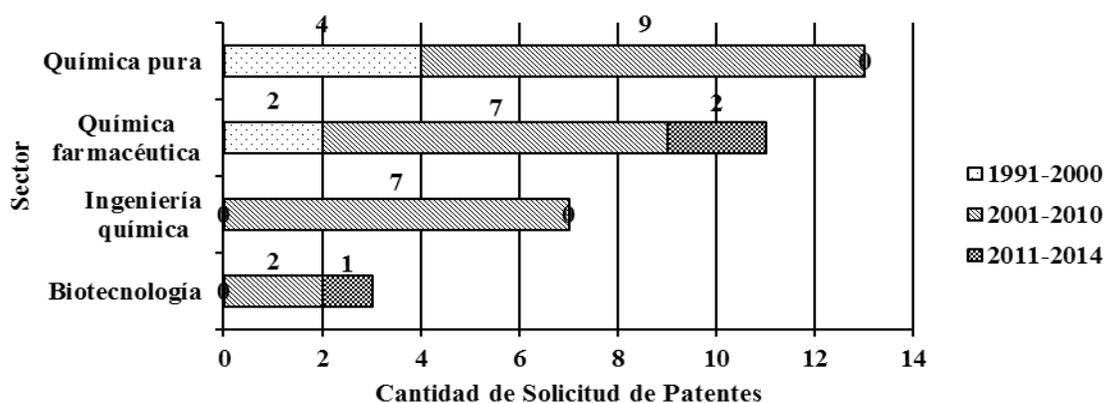


Figura 8. Cantidad de solicitudes de patentes sobre aprovechamiento de lactosuero, su sector y el período de registro.

Al realizar una comparación entre los períodos de tiempo y el estado actual de las 34 solicitudes de patentes relacionadas con el aprovechamiento del lactosuero, se encontró que la mayor cantidad fue negada y abandonada en el período 2001 a 2010, ver Figura 9. Este resultado posiblemente se deba a la falta de investigación previa detallada en las bases de las tecnologías a ser patentadas, lo que hace que sean negadas por no cumplir con los requisitos de una patente de invención. El abandono de las solicitudes de patentes se puede dar por no cumplir con dichos requisitos y el desconocimiento de las diferentes etapas del proceso; ejemplo de

ello es el trámite durante los dos meses siguientes y la respuesta a requerimientos, en caso de solicitudes, y el pago de la tasa correspondiente, entre otros (Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia, 2008).

El resultado anterior también puede estar relacionado con la centralización de la investigación en Colombia. El mayor esfuerzo de investigación en este país está concentrado en las universidades y no en las industrias colombianas; al respecto, cabe anotar que importantes empresas multinacionales realizan sus desarrollos en sus casas matrices

y simplemente registran las patentes derivadas de estos desarrollos en Colombia para efectos de ampliar o mantener su liderazgo en el mercado nacional. Diferentes investigaciones en las universidades se orientan a profundizar en ciencias básicas, siendo este aspecto una prioridad para el desarrollo de patentes nacionales; como ejemplo se tiene la patente para obtener 2-tiadiazolil-

carbonil-ciclohexano-1,3-dionas sustituidas y sus iminas derivadas (Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia, 2016d) y desde el campo de la biotecnología, la patente para desarrollar una cepa de *Streptomyces* y producir compuestos antiparasitarios (Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia, 2016a).

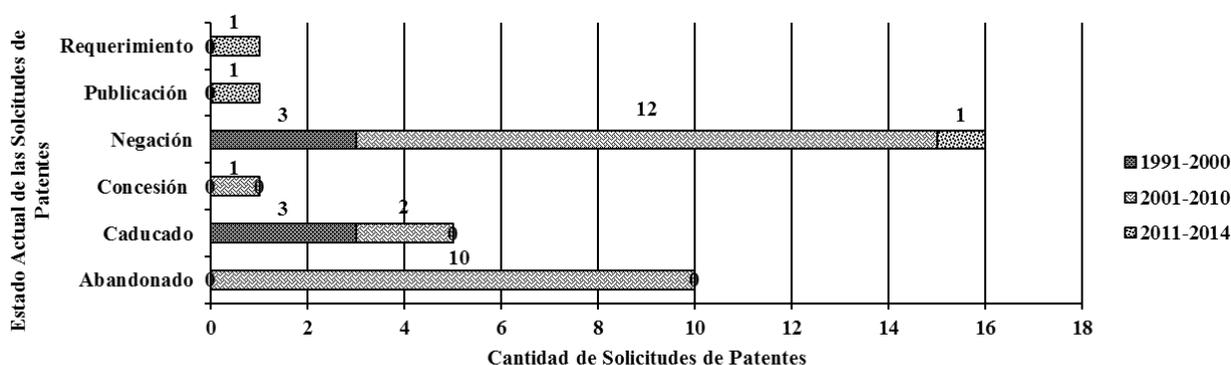


Figura 9. Estado actual de las solicitudes de las patentes en la SIC relacionadas con el aprovechamiento del lactosuero.

Persona o grupo empresarial solicitante

Los grupos empresariales que más solicitudes de patentes registraron en Colombia son Nestec.S.A y Kraft Foods Inc.; seguido de las personas naturales, ver Figura 10.

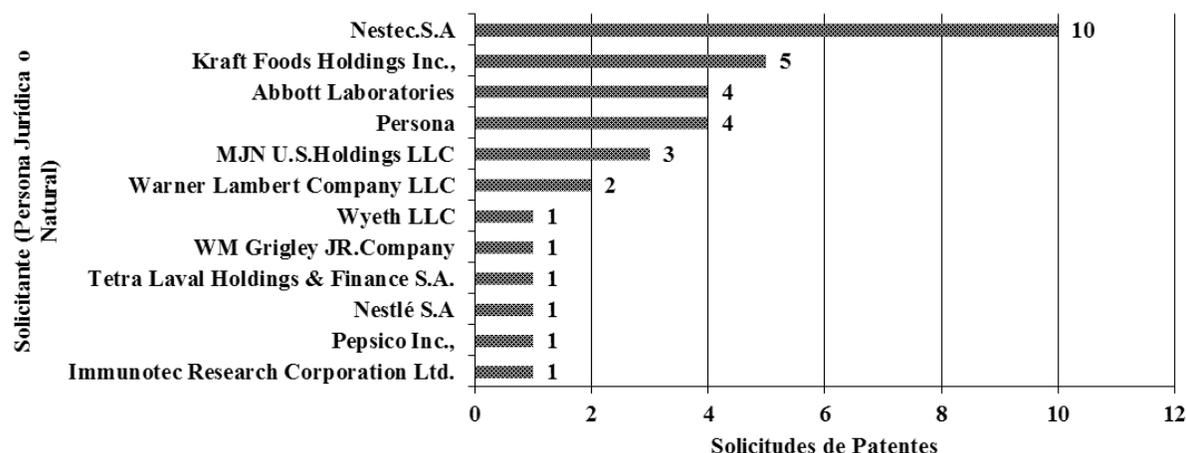


Figura 10. Solicitantes, persona jurídica o natural, que han registrado solicitudes sobre el aprovechamiento de lactosuero ante la SIC.

Se observa en los resultados cómo Nestec y Kraft Foods Inc., lideran el registro de las solicitudes en Colombia como empresas extranjeras; las tecnologías patentadas en nuestro país por estas empresas fueron desarrolladas en la casa matriz, no en centros de investigación ubicados en Colombia. Cabe destacar el esfuerzo de patentamiento sobre suero de leche realizado por cuatro personas naturales, presumiblemente colombianas. De las 34 solicitudes analizadas relacionadas con el aprovechamiento del lactosuero en la alimentación, se encontró que el 82,35% corresponde al aprovechamiento de la proteína como aditivo en diferentes productos alimenticios y solo el 17,65% corresponden a la utilización del lactosuero en su forma nativa para producir diferentes compuestos como alcohol o emulsificantes, entre otros.

Se observa que la mayor tendencia de la tecnología descrita en las 34 solicitudes de patentes relacionadas con el aprovechamiento del lactosuero se enfoca en cuatro campos: producción de sustitutos, especialmente proteína para ser incluida en productos lácteos (quesos y leches fermentadas entre otros), elaboración de alimentos infantiles a partir de la proteína de suero de leche, utilización de la proteína como aditivo en diferentes productos alimenticios (cárnico y panadería entre otros) y empleo de la proteína en el campo de la salud para desarrollar composiciones nutricionales bajas en calorías, en el tratamiento y prevención de enfermedades como el cáncer y en la reducción de alergias, entre otras aplicaciones, ver Figura 11. No se observa ningún uso de la lactosa en la alimentación.

Campo de aplicación

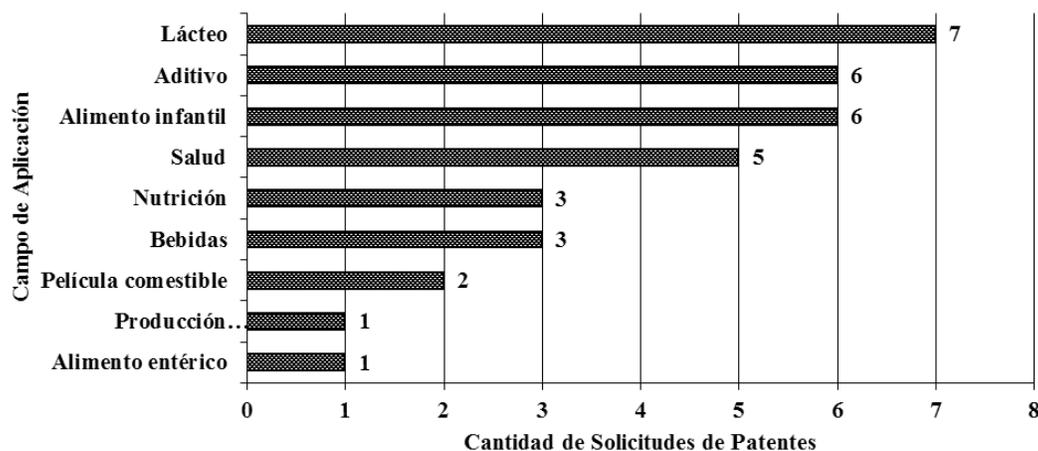


Figura 11. Campo de aplicación de las solicitudes de las patentes relacionadas con el aprovechamiento del lactosuero agrupadas de acuerdo a su uso.

4. Conclusiones

El análisis de patentes y solicitudes relacionadas con la obtención de jarabe edulcorante y otras formas de aprovechamiento del suero de leche, permitió identificar la viabilidad conceptual para diseñar un proceso de obtención de jarabe edul-

corante a partir de lactosuero aplicado a Colombia. Las tecnologías actuales están enfocadas principalmente en aprovechar la proteína del lactosuero más no su lactosa, lo que genera la oportunidad de investigar y perfeccionar el proceso de obtención de jarabe edulcorante mediante la hidrólisis de este disacárido a nivel industrial. El proceso de obtención de jarabe edulcorante di-

señado, deberá ser evaluado técnica, económica y ambientalmente, para obtener indicadores que demuestren su viabilidad a nivel industrial.

A nivel mundial el compuesto con mayor interés en el desarrollo de nuevas tecnologías de invención o aplicación es la proteína del lactosuero en diferentes campos (nutrición, salud, aplicaciones biotecnológicas como sustrato en cepas recombinantes de microorganismos para la producción de biomasa y metabolitos funcionales, entre otros) y para ser utilizado como aditivo en la industria láctea. Por consiguiente y como resultado del presente trabajo, se requiere evaluar el diseño conceptual y básico (por ejemplo, empleando herramientas de simulación) no solo del proceso de obtención de jarabe edulcorante a partir de lactosuero, sino también de su producción conjunta con concentrado de proteína de lactosuero o aislado de proteína de lactosuero. Lo anterior, para aprovechar las sinergias del proceso, así como dar respuesta a los requerimientos de la industria láctea y del mercado a nivel global.

Se identifica en las patentes y solicitudes encontradas sobre obtención de jarabe, como la tecnología empleada para el proceso de hidrólisis en su mayoría es convencional (enzimas solubles). En la literatura científica se identifica la hidrólisis en continuo empleando enzimas inmovilizadas como una tecnología emergente con mayores productividades. Es conveniente, a futuro, evaluar la hidrólisis en continuo para ser aplicada al proceso de obtención de jarabe teniendo presente la tecnología existente en la región, los costos asociados a la operación de separación de los constituyentes y la manipulación de variables como temperatura, dosis de enzima y tiempo de retención.

Es fundamental para el desarrollo económico y social de Colombia, implementar nuevas tecnologías que permitan acelerar el desarrollo tecnológico, económico y ambiental del país para iniciar la transición de la economía basada en la eficiencia a una economía basada en la innovación logrando

un desarrollo humano, cultural y tecnológico acorde con los países del primer mundo.

Referencias

- Abbas, A., Zhang, L., & Khan, S. (2014). A literature review on the state of the art in patent analysis. *World Patent Information*, 37, 3-13. doi: 10.1016/j.wpi.2013.12.006
- Andersen, C., Christensen, G., & Burling, C. (2012). *Novel drinking yoghurt and process for manufacture thereof*, patent No. 2120591. Denmark: European Patent Office.
- Andrieux, P. (1981). *Sistema de hidrólisis de suero láctico*, patent No. 8202863. España: Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Antolín, G., Mussons, M., & Jambrina, E. (2003). *Procedimiento de elaboración de un lactosuero condensado edulcorado*, patent No. 2168066. España: Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Archibald, A. (2015). *La Proteína Concentrada del Suero de Leche: Una Súper Estrella en la Nutrición*. Recuperado de: http://www.sialaleche.org/descargas/Fepale_biblioteca_2015_Amanda%20Archibald_proteinas_del_suero.pdf.
- Bakkene, G., Nordvi, B., Johansen, A., & Gutiérrez, M. (2010). *Whey protein and lipid composition*, patent No. 7824728. Norway: U.S. Patent and Trademark Office.
- Becerra-Gualdrón, C. J., & Cruz-Vásquez, J. L. (2014). Diagnóstico de la competitividad agroindustrial en el departamento de Boyacá para el año 2011. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 4 (2), 111-123. Doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.2961>
- Bounos, G., & Phil, G. (1995). *Biologically active whey protein composition, a method for producing*

it and use of the composition, patent No. 0375852. Canada: European Patent Office.

Bovetto, L., Schmitt, C., & Panyam, D. (2011). *Protein-enriched frozen dessert*, patent No. 1839495. Switzerland: European Patent Office.

Bovetto, L., Schmitt, C., Robin, F., & Pouzot, M. (2013). *Whey protein micelles*, patent No. 8399043. Switzerland: U.S. Patent and Trademark Office.

Brown, P., & Crowley, C. (2009). *Method of deflavoring whey protein using membrane electrodialysis*, patent No. 7582326. United States: U.S. Patent and Trademark Office.

Burling, J., Madsen, H., & Frederiksen, K. (2009). *Stabilisers useful in low fat spread production*, patent No. 7579034. United States: U.S. Patent and Trademark Office.

Bustamante-Zapata, L. F., Porto-Pérez, I. A., & Hernández-Taboada, F. (2013). Gestión estratégica de las áreas funcionales de la empresa: una perspectiva competitiva internacional. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 4 (1), 56-68. doi: 10.19053/20278306.2607

Castellanos, O. (2007). *Gestión Tecnológica. De un Enfoque Tradicional a la Inteligencia*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Castrillo, J., Díez, R., Moreno, E., Hernández, J., Peñe, J., Díaz, L., & Ugalde, U. (1994). *Producción de proteína unicelular a partir de lactosuero*, patent No. 2050066. España: Oficina Española de Patentes y Marcas.

Clinger, C., Boff, J., Johns, P., Katz, G., & Bergana, M. (2013). *Stable nutritional powder*, patent No. 8377496. United States: U.S. Patent and Trademark Office.

Colciencias, Sena., Ministerio de Educación Nacional, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio

de Agricultura y Desarrollo Rural., Ministerio de Comercio Industria y Turismo., & Departamento Nacional de Planeación – Dirección de Desarrollo Empresarial. (2009). Documento Conpes. *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* (3582). Recuperado de: <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/conpes-3582-2009.pdf>.

Comisión de la Comunidad Andina. (2000). *Régimen Común sobre Propiedad Industrial*. Recuperado de: <http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/can/can012es.pdf>.

Cote-Peña, C., Meneses-Amaya, C., Arenas-Morantes, C., & Caballero-Pérez, D. (2016). Benchmarking entre sistemas regionales de innovación: el caso de Santander y Antioquia, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 11-24. Doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.4088>

Chiu, C., & Kosikowski, F. (1985). Hydrolyzed lactose syrup from concentrated sweet whey permeates. *Journal of Dairy Science*, 68 (1), 16-22. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(85)80791-8

Chiu, C., & Kosikowski, F. (1986). Conversion of glucose in lactase-hydrolyzed whey permeate to fructose with immobilized glucose isomerase. *Journal of Dairy Science*, 69 (4), 959-964. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(86)80488-X

Der Weide, A. (2012). *Biofertilizer*, patent No. 52363. Serbia: Department of intellectual property of Belgrade.

Días, B., & Loh, J. (2010). *Heat-stable flavoring components and cheese flavoring systems incorporating them*, patent No. 7776370. United States: U.S. Patent and Trademark Office.

Dunham, A. (1909). *Process of producing milk-sugar*, patent No. 931584. United States: U.S. Patent and Trademark Office.

- Edens, L., & De Roos, A. (2010). *Hydrolyzed milk proteins, patent No. 7648721*. Netherlands: U.S. Patent and Trademark Office.
- Eisenhardt, P., & Smith, L. (2003). *Composition and method for lactose hydrolysis, patent No. 6562338*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.
- Espacenet. (2016). *¿Qué es Latipat?*. Recuperado de: <http://lp.espacenet.com/>.
- FAO. (2001). Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/004/y1669s/y1669s00.htm>.
- FAO. (2016). *Producción Lechera. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado de: <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/es/#.Vu1UJuLhDIU>.
- Gajendragadkar, C., & Gogate, P. (2017). Ultrasound assisted acid catalyzed lactose hydrolysis: understanding into effect of operating parameters and scale up studies. *Ultrasonics Sonochemistry*, 37, 9-15. doi: 10.1016/j.ultsonch.2016.12.029
- Gänzle, M., & Gottfried, H. (2008). Lactose: crystallization, hydrolysis and value-added derivatives. *International Dairy Journal*, 18, 685-694. doi: 10.1016/j.idairyj.2008.03.003
- García, M., Quintero, R., & López, A. (2000). *Biotecnología alimentaria*. México: Limusa Noriega.
- Gerhardt, C., & Tasker, M. (2009). *Satiety inducing composition, patent No. 7618648*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.
- González-Calixto, M. (2011). Estrategias corporativas en entornos multinacionales: caso Carvajal S.A.. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 2 (1), 52-64. Recuperado de: http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/investigacion_uitama/article/view/1309
- González, M., & Becerra, M. (1998). *Procedimiento para la producción de la enzima β -galactosidasa, patent No. 2102975*. España: Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Google®. (2016). Búsqueda Avanzada de Patentes. *Google Patent Search*. Recuperado de: https://www.google.es/advanced_patent_search.
- Guy, E. (1979). Purification of syrups from hydrolyzed lactose in sweet whey permeate. *Journal of Dairy Science*, 62, 384-391. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(79)83256-7
- Guy, E., & Edmondson, L. (1978). Preparation and properties of syrups made by hydrolysis of lactose. *Journal of Dairy Science*, 61, 542-549. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(78)94408-9
- Hernández-Taboada, F., Bustamante-Zapata, L., & Porto-Pérez, I. (2014). Evaluación del grado de competitividad de cinco empresas del sector lechero de Sincelejo, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (1), 8-19. Doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.3135>
- Kruesemann, D., & Nordanger, J. (2014). *Method of treating a whey protein concentrate by microparticulation, patent No. 8889209*. Switzerland: U.S. Patent and Trademark Office.
- Kuhlman, C., Lien, E., Weaber, J., & O'Callaghan, D. (2005). *Infant formula compositions comprising increased amounts of alpha-lactalbumin, patent No. 6913778*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.
- Lamb, S., & Hollins, S. (2016). *Non-settling hydrolyzed whey permeate concentrate and related methods and nutritional compositions, patent No. 9468221*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.

- Li, B., Duan, Y., Luebke, D., & Morreale, B. (2013). Advances in CO₂ capture technology: a patent review. *Applied Energy*, 102, 1439-1447. doi: 10.1016/j.wpi.2013.12.006
- Licker, J., Taylor, D., Trezza, T., & Weitz, C. (2012). *Method for developing a dairy protein cake, patent No. 8313788*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.
- Lindstrom, T., Dees Mehring, A., & Hudson, H. (2007). *Cream cheese made from whey protein polymers, patent No. 7250183*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.
- Mehta, N., & Paget, R. (2005). *Method of manufacturing frozen dairy dessert, patent No. 6890576*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministerio de Comercio Industria y Turismo, Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, & DNP – Dirección de Desarrollo Rural Sostenible. (2010). *Documento Conpes. Consolidación de la Política Sanitaria y de Inocuidad para las Cadenas Láctea y Cárnica (3676)*. Recuperado de: <http://www.ica.gov.co/getattachment/3b31038a-72ba-40f9-a34d-cecd89015890/2010cp3676.aspx>
- Moresi, M. (1994). Effect of glucose concentration of citric acid production by *Yarrowia lipolytica*. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 60 (4), 387-395. doi: 10.1002/jctb.280600409
- Munz, D., Wyss, H., & Chmiel, O. (2002). *Soluble beverage creamer, patent No. 0885566*. Switzerland: European Patent Office.
- Nelson, R., & Sobel, R. (2011). *Method for making dried whey protein product patent No. 8003147*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.
- Niebles-Núñez, W., Hernández-Palma, H., & Cardona-Arbeláez, D. (2016). Gestión tecnológica del conocimiento: herramienta moderna para la gerencia de instituciones educativas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 25-36. Doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5633>
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2016). *Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2015*. Recuperado de: http://ocyt.org.co/Portals/0/LibrosPDF/indicadores%202015_web.pdf.
- Oficina Española de Patentes y Marcas. (2016). *Clasificación Internacional de Patentes*. Recuperado de: <http://cip.oepm.es/pdfGuia>
- Polaina, J., & Adan, T. (2001). *Levadura panadera recombinante capaz de asimilar lactosa, patent No. 2154995*. España: Oficina Española de Patentes y Marcas.
- PROEXPORT. (2011). *Sector Lácteo en Colombia. Promoción de Turismo Inversión y Exportaciones*. Colombia. Recuperado de: <http://portugalcolombia.com/media/Perfil-Lacteo-Colombia.pdf>.
- Rangavajla, N., Chiang, W., Khatib, K., Wynsen, D., Puski, G., Vanderhoof, J., & Burns, R. (2009). *Low-lactose partially hydrolyzed infant formula, patent No. 7618669*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.
- Real Decreto No. 471. (1990). Boletín Oficial del Estado, España.
- Rodríguez, B., Fernández, L., Ballesteros, A., & Plou, F. (2014). Galactooligosaccharides formation during enzymatic hydrolysis of lactose: Towards a prebiotic-enriched milk. *Food Chemistry*, 145, 388-394. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.08.060
- Roy, D., Goulet, J., & Duy, A. (1987). Continuous production of lactic acid from whey permeate by free and calcium alginate entrapped *Lactobacillus*

helveticus. *Journal of Dairy Science*, 70 (3), 506-513. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(87)80035-8

Ruch, F. (2004). *Lactose hydrolysis, patent No. 6833260*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.

Ruiz, A., Corzo, M., Montilla, A., Olano, A., Copovi, P., & Corzo, N. (2012). Presence of mono-di-and galactooligosaccharides in commercial lactose-free UHT dairy products. *Journal of Food Composition and Analysis*. 28 (2), 164-169. doi: 10.1016/j.jfca.2012.06.003

Sánchez, Ó., Ortiz, M., & Betancourt, L. (2004). Obtención de ácido cítrico a partir de suero de leche por fermentación con *Aspergillus* spp. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 6, 43-54.

Santana, M., Rolim, E., Linhares, R., De Oliveira, W., Días, V., & Pinto, C. (2008). Obtaining oligopeptides from whey: use of subtilisin and pancreatin. *American Journal of Food Technology*, 3 (5), 315-324. doi: 10.3923/ajft.2008.315.324

Schlothauer, R., Schollum, L., Reid, J., Harvey, S., Carr, A., & Fanshawe, R. (2011). *Improved bioactive whey protein hydrolysate, patent No. 1317186*. New Zealand: European Patent Office.

Segura, P. (2013). *Fundamentos del Sistema de Patentes*. Recuperado de: http://www.udc.es/archivos/sites/udc/otri/_galeria_down/aula/2xU-DCx2013x-xFundamentosx-xCuestionesxbasicasx-xPascualxSegura.pdf.

Sherwood, S., & Jenkins, D. (2007). *Carbonated protein drink and method of making, patent No. 7205018*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.

Sinha, R., Radha, C., Prakash, J., & Kaul, P. (2007). Whey protein hydrolysate: functional properties, nutritional quality and utilization in beverage for-

mulation. *Food Chemistry*, 101 (4), 1484-1491. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.04.021

Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia. (2008). Patente de Invención y Patente de Modelo de Utilidad. Recuperado de: http://api.sic.gov.co/WEB/assets/pdf/Guia_patentes.pdf.

Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia. (2016a). *Cepa de Streptomyces para Producir Compuestos Antiparásitos y Procedimientos con la misma*. Recuperado de: <http://serviciospub.sic.gov.co/~oparra/externas/DetallePatente?consultando=patentescolombianas¶metros=opparametros&vano=93&vtra=2&vnum=419322&vcon=%20%20&vcons=0&vcre=8289&vtem=BT>.

Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia. (2016b). *Consulta de Nuevas Creaciones*. Recuperado de: http://serviciospub.sic.gov.co/~oparra/serv_57/externas/datospatente.php.

Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia. (2016c). *Objetivos y Funciones*. Recuperado de: <http://www.sic.gov.co/objetivos-y-funciones>.

Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia. (2016d). *Procedimiento para Obtener 2-tiadiazolilcarbonil-ciclohexano -1,3-dionas Sustituidas y sus Iminas Derivadas*. Recuperado de: <http://serviciospub.sic.gov.co/~oparra/externas/DetallePatente?consultando=patentescolombianas¶metros=opparametros&vano=92&vtra=2&vnum=301410&vcon=%20%20&vcons=0&vcre=5689&vtem=QP>.

Tejayadi, S., & Cheryan, M. (1995). Lactic acid from cheese whey permeate. Productivity and economics of a continuous membrane bioreactor. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 43, 242-248. doi: 10.1007/BF00172819

Tzortzis, G., Goulas, A., & Goulas, T. (2012). *Beta-galactosidase with transgalactosylating activity, pat-*

ent No. 8168414. Panama: U.S. Patent and Trademark Office.

Vasileva, N., Ivanov, Y., Damyanova, S., & Kostova, I. (2016). Hydrolysis of whey lactose by immobilized β -galactosidase in a bioreactor with a spirally wound membrane. *International Journal of Biological Macromolecules*, 82, 339-346. doi: 10.1016/j.ecoenv.2015.03.024

Vergara-Arrieta, J. J. (2015). Los sistemas de medición del desempeño estratégico frente a la competitividad y sustentabilidad. *Saber, Ciencia y Libertad*, 10 (2), 17-26. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5295019>

Vidal, K., Delpierre, E., Loi, C., Moinard, C., Charreau, C., Breuille, D., & Cynober, L. (2013). *Whey and thymus function, patent No. 8409592*. Switzerland: U.S. Patent and Trademark Office.

Walsh, M., & Carpenter, C. (2003). *Textured whey protein product and method, patent No. 6607777*. United States: U.S. Patent and Trademark Office.

Wierzbicki, L., & Kosikowski, F. (1973). Food syrups from acid whey treated with β -galactosidase of *Aspergillus niger*. *Journal of Dairy Science*, 56, 1182-1184. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(73)85332-9

Wolfschoon, A., & Spiegel, T. (2003). *Process for incorporating whey proteins into foodstuffs, patent No. 1249176*. Germany: European Patent Office.

World Economic Forum. (2015). *The Global Competitiveness Report 2015–2016*. Recuperado de: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2015-2016/>.

Wyss, H., & Engel, H. (2004). *Process for the manufacture of an evaporated milk substitute, patent No. 6706308*. Switzerland: U.S. Patent and Trademark Office.

Yamane, Y., Kawachi, Y., Shigematsu, A., & Sato, K. (2004). *Whey protein concentrate and method of producing the same, patent No. 1046344*. Japan: European Patent Office.

Zheng, Z., Mehnert, D., & Monckton. (2010). *Stabilization of fresh mozzarella cheese using fermented whey, patent No. 7858137*. United States: U.S. Patent and Trademark Office

Anexo 1. Listado de las principales patentes concedidas relacionadas con el aprovechamiento del lactosuero y sus derivados.

Patente nº	País/región de concesión	Título	Observaciones	Referencia
US 7618669 B2	EUA	Fórmula infantil parcialmente hidrolizada baja en lactosa.	Proteína de lactosuero parcialmente hidrolizada de bajo peso molecular.	(Rangavajla et al., 2009)
US 7579034 B2	EUA	Producción de estabilizadores útiles en grasa para untar.	Proteína de lactosuero utilizada para estabilizar la emulsión baja en grasa.	(Burling, Madsen & Frederiksen, 2009)
US 7582326 B2	EUA	Método para eliminar el sabor a las proteínas del lactosuero mediante electrodiálisis de membrana.	Disolución de la proteína ajustando el pH y utilizando la electrodiálisis para pasar el material por ultrafiltración.	(Brown & Crowley, 2009)

Patente nº	País/región de concesión	Título	Observaciones	Referencia
US 8409592 B2	EUA	Suero y función del timo.	Composición a base de lactosuero para mantener o mejorar la salud del timo.	(Vidal et al., 2013)
US 8313788 B2	EUA	Procedimiento para desarrollar una torta de proteínas lácteas	Producción de un pellet a base de almidón y proteínas.	(Licker, Taylor, Trezza & Weitz, 2012)
US 8399043 B2	EUA	Micelas de proteína láctea.	Concentrado de micelas de proteína en polvo para diferentes aplicaciones.	(Bovetto, Schmitt, Robin & Pouzot, 2013)
US 7205018 B2	EUA	Bebida de proteína carbonatada y procedimiento de preparación.	Aislado de proteína de lactosuero en solución carbonatada.	(Sherwood & Jenkins, 2007)
EP 1317186 B1	Europa	Hidrolizado de proteínas de suero bioactivo mejorado	Péptidos bioactivos mezclados con enzimas (proteasas).	(Schlothauer et al., 2011)
ES 2102975 B1	España	Procedimiento para la producción de la enzima β -galactosidasa.	Utilización de levaduras del género <i>kluveromyces</i> .	(González & Becerra, 1998)
ES 2154995 B1	España	Levadura panadera recombinante capaz de asimilar lactosa.	Medio de propagación el lactosuero.	(Polaina & Adan, 2001)
US 8168414 B2	EUA	β -galactosidasa con actividad de transgalactosilación.	Conversión de lactosa en galacto-oligosacáridos.	(Tzortzis, Goulas & Goulas, 2012)
EP 0885566 B1	Europa	Formador de crema para bebidas solubles.	Contiene del 5% al 20% de lactosuero dulce.	(Munz, Wyss & Chmiel, 2002)
US 6706308 B2	EUA	Proceso para la manufactura de un sustituto de leche evaporada.	Adición de lactosuero a la leche entera fresca.	(Wyss & Engel, 2004)
US 6890576 B2	EUA	Método para fabricar postres lácteos congelados.	Postre con propiedades de helado y adición de lactosuero.	(Mehta & Paget, 2005)
EP 1249176 B1	Europa	Procedimiento para incorporar proteínas de lactosuero en productos alimenticios.	Utilización de una solución acidificada de proteína de lactosuero.	(Wolfschoon & Spiegel, 2003)
EP 2120591 B1	Europa	Nuevo yogurt para beber y procedimiento para fabricar el mismo.	Utilización de una mezcla de lactosuero y grasa.	(Andersen, Christensen & Burling, 2012)

Patente nº	País/región de concesión	Título	Observaciones	Referencia
US 7648721 B2	EUA	Proceso de hidrólisis de las proteínas de la leche.	Caseína y proteínas de lactosuero.	(Edens & De Roos, 2010)
US 8377496 B2	EUA	Polvo nutricional estable.	Fórmulas infantiles con 10% de proteína hidrolizada.	(Clinger, Boff, Johns, Katz & Bergana, 2013)
ES 2050066 B1	España	Producción de proteína unicelular a partir de lactosuero.	Fermentación utilizando <i>kluveromyces fragilis</i> y otros microorganismos.	(Castrillo et al., 1994)
US 7858137 B2	EUA	Estabilización de queso mozzarella utilizando lactosuero fermentado.	Lactosuero que contiene nisina.	(Zheng, Mehnert & Monckton, 2010)
EP 1839495 B1	Europa	Postre congelado enriquecido con proteínas.	Integración de micelas de proteína.	(Bovetto, Schmitt & Panyam, 2011)
US 6913778 B2	EUA	Composición de fórmula para lactantes que comprende cantidades aumentadas de alfa-lactoalbúmina.	Concentrado proteico de lactosuero modificado con cantidades específicas de alfa-lactoalbúmina y beta-lactoglobulina.	(Kuhlman, Lien, Weaver & O'Callaghan, 2005)
US 7618648 B2	EUA	Composición de inducción de la saciedad.	Hidrolizados de proteína de lactosuero para mejorar la saciedad en humanos y animales.	(Gerhardt & Tasker, 2009)
RS 52363 B	Serbia	Fertilizante biológico.	Utilización de lactosuero como fuente de nutrientes.	(Der Weide, 2012)
US 7776370 B2	EUA	Componentes aromatizantes estables al calor y sistemas de aromatizantes de queso incorporados.	Utilización del suero de leche fermentado para generar una fuente de sabor al queso.	(Días & Loh, 2010)
US 7250183 B2	EUA	Queso crema hecho de polímeros de proteína de suero.	Se utiliza grasa comestible mezclada con proteína de suero polimerizada a partir de WPC.	(Lindstrom, Dees Mehring & Hudson, 2007)
US 8003147 B1	EUA	Método para la fabricación de producto de proteína de suero de leche deshidratado	Mezcla de proteína de suero, leche y soya pulverizada.	(Nelson & Sobel, 2011)

Patente nº	País/región de concesión	Título	Observaciones	Referencia
EP 0375852 B1	Europa	Composición, método para producirla y uso de proteína de suero biológicamente activa	Mezcla de aislado de proteína y péptidos que contienen grupos glutamilo-cisteína no desnaturalizados.	(Bounos & Phil, 1995)
US 6607777 B1	EUA	Productos de proteína de suero texturizada y su método.	Hidrolizado parcial de proteína con un contenido de péptidos bioactivos sin sabor.	(Walsh & Carpenter, 2003)
US 8889209 B2	EUA	Procedimiento para tratar un concentrado de proteínas de suero de leche por micro-particulación.	Tratamiento térmico y mecánico a proteína de lactosuero para obtener un producto micro-particulado.	(Kruesemann & Nordanger, 2014)
EP 1046344 B1	Europa	Concentrado de proteína de suero de leche y método de producción de la misma.	Producción de un concentrado de proteína de suero con componente de nitrógeno no proteico.	(Yamane, Kawachi, Shigematsu & Sato, 2004)
US 7824728 B2	EUA	Proteína de suero de leche y composición lipídica.	Composición líquida, en polvo o emulsión a base de proteína de suero de leche y lípidos de aceite de pescado micro-particulado y micro-encapsulado.	(Bakkene, Nordvi, Johansen & Gutiérrez, 2010)