

Análisis de patentes relacionadas a la microencapsulación con recubrimientos de Ñame (*Dioscorea Rotundata*) mediante secado por aspersión

Analysis of patents related to microencapsulation with yam (*Dioscorea Rotundata*) coatings by spray drying

Jhonatan Rodríguez-Manrique¹

Andrés Chávez-Salazar²

Francisco Castellanos-Galeano³

Recibido: noviembre 23 de 2020

Aceptado: febrero 23 de 2021

Resumen

El objetivo del trabajo fue realizar un análisis de las patentes concedidas y relacionadas con el proceso de microencapsulación de compuestos fisiológicamente activos, con recubrimientos amiláceos de ñame (*Dioscorea rotundata*), mediante secado por aspersión. Metodológicamente, se llevó a cabo un proceso sistemático fundamentado en tres etapas, relacionadas con: la planificación de las actividades de búsqueda, ejecución y análisis de los resultados obtenidos, la cual condujo a la revisión de un total de 194 patentes internacionales. El resultado del análisis de las patentes, permite establecer que las invenciones concedidas relacionadas con la tecnología de secado por aspersión, fueron relativamente bajas y no estuvieron directamente relacionadas con la utilización del ñame, para el desarrollo de productos microencapsulados con propiedades fisiológicamente activas. Este escenario representa múltiples posibilidades para el desarrollo de invenciones, que involucren la generación de nuevos productos con propiedades nutraceuticas y farmacéuticas. El secado por aspersión también podría emplearse en invenciones que contribuyan al mejoramiento tecnológico, operacional y económico del proceso.

Palabras clave: microencapsulación, secado por aspersión, análisis de patentabilidad, amiláceas.

Abstract

The objective of the work was to carry out an analysis of the patents granted and related to the process of microencapsulation of physiologically active compounds, with starchy coatings of yam (*Dioscorea rotundata*), by spray drying. Methodologically, a systematic process based on three stages was carried out, related to: the planning of search activities, execution and analysis of the results obtained, which led to the review of a total of 194 international patents. The result of the patent analysis allows establishing that the inventions granted related to spray drying technology were relatively low and were not directly related to the use of yams, for the development of microencapsulated products with physiologically active properties. This scenario represents multiple possibilities for the development of inventions, which involve the generation of new products with nutraceutical and pharmaceutical properties. Spray drying could also be used in inventions that contribute to the technological, operational and economic improvement of the process.

Keywords: microencapsulation, spray drying, patentability analysis, starchy.

- 1 Ingeniero Agroindustrial, Magíster en Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: jhoejo87@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7378-9968>
- 2 Ingeniero de Alimentos, Doctor en Ciencias Agrarias, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: andres.chavez@ucaldas.edu.co
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4011-7150>
- 3 Ingeniero Químico, Doctor en Ingeniería con énfasis Ingeniería de Alimentos, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: francisco.castellanos@ucaldas.edu.co
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5485-6379>

1. Introducción

Las patentes son documentos que contienen los datos técnicos, bibliográficos y toda la información referente a los derechos de propiedad intelectual. Estos documentos involucran a las patentes de invención, las patentes de dibujos o modelos, las patentes de plantas, los certificados de utilidad, los modelos de utilidad, los certificados de inventor de adición, los certificados de utilidad de edición y las solicitudes publicadas relacionadas a estos títulos (Díaz-Pérez, 2008).

La dinámica de las publicaciones de patentes está en constante actividad. Según los Indicadores de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), en 2018 se presentaron 3,3 millones de solicitudes de patentes por parte de los innovadores de todo el mundo, lo cual representa un incremento del 5.2% de este indicador, en una serie de nueve años consecutivos de aumento. Las solicitudes de registro de marca y de diseños industriales, han evidenciado crecimientos que alcanzaron los 14,3 millones y 1,3 millones a nivel mundial, respectivamente; lo que se considera una tendencia de crecimiento notorio en temas de producción intelectual en el mundo (OMPI, 2019). Por su parte, la oficina de patentes de China para este mismo año, recibió el número más alto de solicitudes de patentes, dado que alcanzó 1,54 millones de solicitudes, lo cual representó una proporción del 46,4% en participación a nivel general. En Estados Unidos, Japón, República de Corea y la Oficina Europea de Patentes, se registró un número de solicitudes de: 597.141, 313.567, 209.992 y 174.397, respectivamente. Lo anterior significó una participación del 85,3% de estas oficinas a nivel mundial (World Intellectual Property Organization, 2019).

Esta evolución ha propiciado que en las últimas décadas las patentes se constituyan en una fuente confiable de información, que suele ser utilizada en los estudios de: vigilancia tecnológica, inteligencia de negocios, estudios cuantitativos, análisis prospectivos y en muchas eventualidades, para determinar la evolución de las técnicas y el progreso de la ciencia. Estas actividades han resultado valiosas para los

procesos de innovación y para el desarrollo de tecnologías. En este sentido, debe considerarse la realización de revisiones sistemáticas en múltiples contextos, de modo que se alcancen interpretaciones correctas, y se logre un análisis congruente con la realidad tecnológica de la temática de interés. Esto garantizará una toma de decisiones oportuna, y permitirá estar en actualización constante, para perfilar las futuras invenciones que se pretendan proteger bajo las diferentes modalidades de protección intelectual (Bergel, 2014).

Analizar el comportamiento de las patentes en el contexto de la producción de alimentos microencapsulados, resulta relevante para propender hacia nuevos desarrollos que contribuyan al mejoramiento de los productos alimentarios. La microencapsulación puede definirse como: un proceso mediante el cual los sólidos, líquidos e incluso gases quedan atrapados en partículas microscópicas, a través de la formación de un revestimiento delgado alrededor de una sustancia activa (Gogate, 2015).

Esta técnica ha sido útil en diversos contextos. En la administración de medicamentos, se ha aprovechado para lograr una liberación prolongada de compuestos activos: tal caso ha sido implementado en la protección de vitaminas y minerales contra el desarrollo de reacciones indeseables. La microencapsulación también se ha utilizado para evitar la degradación de los compuestos bioactivos por influencia de condiciones adversas del medio ambiente, que involucran: el efecto del oxígeno, la temperatura, la presión y la humedad (Budinčić et al., 2020). En alimentos, con mucha frecuencia se utiliza para suministrar saborizantes y mejorar los atributos sensoriales de diversos productos. También se microencapsulan compuestos fisiológicamente activos para el mejoramiento nutricional de algunos productos alimentarios (Shekdar et al., 2016; Sultana et al., 2017). En agricultura, se ha aplicado esta técnica para la liberación controlada de pesticidas y fertilizantes, lo cual posibilita el uso de cantidades más bajas de agroquímicos y esquemas de distribución menos exigentes (Malešević et al., 2016; Weitbrecht et al., 2020).

En la industria textil, se ha hecho uso de los microencapsulados para fines de mejoramiento y prolongación de las condiciones de calidad de ciertas propiedades en productos terminados (Monllor, Bonet & Cases, 2007). Los recubrimientos que contienen las microcápsulas autocurativas, se han estudiado ampliamente en la última década. Sin embargo, existe aún una extensa gama de posibilidades y descubrimientos, que requieren de un mayor número de investigaciones e invenciones con esta tecnología (Espallargas, 2015; Ghosh, 2006; Wang et al., 2014). En síntesis, la microencapsulación ofrece un gran potencial en la industria del recubrimiento. No obstante, en los últimos años se ha trabajado escasamente en la solución de diversas desventajas que presenta esta tecnología. Es por ello que se requieren mayores impactos en: la diversificación de materiales biológicos para el desarrollo de nuevos productos, en mecanismos de ahorro energético y en la solución de problemas operativos del proceso.

Lo anterior indica que considerar el uso de materias primas amiláceas como el ñame, para la obtención de microencapsulados, es un campo de estudio de interés para las industrias que contemplan esta tecnología. Esto ya que las características de: practicidad, disponibilidad, bajo costo, diversidad de fuentes y la capacidad de renovación que poseen los biopolímeros de almidón, son elementos atractivos e influyentes para el desarrollo de nuevas alternativas tecnológicas en diferentes contextos industriales (Hemamalini & Dev, 2018; Koh, Zhang & He, 2018; Pokhrel, 2015). A partir del panorama anterior, el objetivo del trabajo fue realizar un análisis de las patentes concedidas y relacionadas con el proceso de microencapsulación de compuestos fisiológicamente activos, con recubrimientos amiláceos de ñame, mediante secado por aspersión.

2. Metodología

El desarrollo metodológico del presente estudio, implicó un proceso sistemático fundamentado en tres etapas, que se describen a continuación.

2.1 Etapa 1: planificación

En esta etapa, se inició la construcción del estudio de revisión de patentes. Para esto, fue necesario establecer la estructura del proceso de conceptualización para lograr la revisión. Seguidamente, se describen las actividades:

Definición del objetivo de la revisión: en esta actividad, se definió el objetivo de la revisión realizando un análisis de patentabilidad de las tecnologías de microencapsulación alimentarias, que emplearon almidones nativos o modificados de tubérculos como el ñame.

Identificación y selección de palabras clave: fue necesario hacer uso de las palabras clave asociadas a la tecnología de procesamiento, la intervención y a la población de interés. En este sentido, fue posible utilizar herramientas web como Lexipedia, para la identificación y selección de sinónimos relacionados con las palabras seleccionadas. Las palabras clave fueron utilizadas para las etapas subsiguientes, considerando solo la inclusión de palabras en inglés, dado que la mayoría de la literatura científica y tecnológica se encuentra disponible en este idioma.

Construcción de las ecuaciones de búsqueda: para la ecuación de búsqueda, se tomaron como insumos las palabras clave previamente establecidas. Además, se seleccionaron conectores booleanos para darle una estructura lógica a la ecuación de búsqueda que se conformó. Los conectores que comúnmente suelen utilizarse para la construcción de ecuaciones de búsqueda, son: AND, OR, ARE NOT.

Selección de fuentes de información: en esta actividad, se consideró como aspecto relevante el uso de fuentes bibliográficas que proporcionan información aprobada por los respectivos entes internacionales de concesión de patentes. Se utilizó como fuente de información Google Patents, a través de la cual fue posible determinar la información de patentes concedidas y relacionadas con la microencapsulación de compuestos activos, empleando almidón de ñame.

2.2 Etapa 2: ejecución

En esta etapa, se iniciaron las actividades de ejecución operativa para la revisión de patentes, lo cual fue trascendental en la obtención de resultados y posteriores análisis. Como actividades, se detallan las siguientes:

Desarrollo de actividades de búsqueda: se siguió un procedimiento sistemático organizado, que involucró la utilización de la ecuación de búsqueda previamente estructurada en la etapa anterior. En medio de este proceso, se construyeron y visualizaron todos los resultados de búsqueda que proporcionaron las fuentes de información. Se seleccionaron como criterio de observación aquellos resultados que contenían coincidencias con la temática de interés en el título.

Construcción de bitácora de búsqueda: la bitácora de búsqueda fue de gran utilidad para la trazabilidad de las búsquedas efectuadas en este proceso. Para su construcción, fue necesario registrar criterios como: fecha de la consulta, la fuente de información consultada, el periodo de observación de la búsqueda y el número de resultados obtenidos; luego se discriminaron los resultados que se consideraron relevantes con el objetivo y temática de la revisión.

Compilación de resultados: con los resultados obtenidos se construyó una base de información. Todos los resultados se organizaron mediante hojas de cálculo, en orden cronológico, para utilizarlos en las etapas subsiguientes.

2.3 Etapa 3: análisis

En esta etapa, se realizó un análisis de los resultados obtenidos en la etapa anterior. Para ello, se utilizó estadística descriptiva en la construcción de generalizaciones y conclusiones del proceso. Como actividades de esta etapa, se detallan las siguientes:

Revisión de resultados obtenidos: inicialmente, los resultados fueron consultados y revisados

mediante la lectura de los títulos y resúmenes de las patentes. Esto permitió determinar la pertinencia y el aporte de cada documento. Las patentes de mayor pertinencia, fueron revisadas con más detalle para obtener una mejor aproximación al estado actual de la tecnología patentada.

Aplicación de gráficos descriptivos: con los resultados obtenidos y la construcción de la base de información organizada en las hojas de datos, fue posible realizar gráficos descriptivos, como: histogramas, cartogramas, diagramas circulares y series temporales de los resultados de la búsqueda.

Obtención de inferencias y generación de conclusiones: en esta actividad, se utilizaron las herramientas descriptivas para identificar tendencias en la actividad de las patentes. Una vez finalizado el proceso descriptivo, se procedió a analizar toda la información y a generar las conclusiones del estudio.

3. Resultados y discusión

La metodología permitió realizar una revisión de patentes concebidas y relacionadas con los microencapsulados utilizando materias primas amiláceas como el ñame, mediante secado por aspersión. Entre las problemáticas que presenta este tubérculo, se tienen: altos volúmenes de rechazo por aspectos morfológicos en actividades de exportación, bajo grado de tecnificación, escasos volúmenes de transformación agroindustrial y procesos de respiración fisiológica durante el almacenamiento, que aceleran su pérdida de peso (Andrade et al., 2012; López et al., 2020; Oyelade, Tunde-Akintunde & Igbeka, 2008). En la tabla 1 se detallan las palabras clave seleccionadas para la búsqueda de las patentes.

Tabla 1. Palabras clave seleccionadas para la realización de la revisión de patentes.

Español	Inglés	Sinónimos
Microencapsulación	Microencapsulation	Microcapsule
Almidón	Starch	Starchy
Ñame	Yam	Tuber
Secado por aspersión	Spray drying	-
Vida útil	Shelf life	-

La consulta en el sitio web de sinónimos asociados a las palabras clave, arrojó términos como: microcapsule, starchy y tuber, los cuales fueron considerados para la construcción de la ecuación de búsqueda. Una vez definidas las palabras cla-

ve, se procedió a la construcción de la ecuación de búsqueda utilizada en la base de datos (ver tabla 2). Debido a la especificidad conceptual de las palabras clave, no fue posible obtener un mayor número de sinónimos.

Tabla 2. Ecuación de búsqueda para la revisión de patentes.

Conector 1 Conector 2	AND				
OR	Microencapsulation	"Spray drying"	Yam	Starch	"Shelf life"
	Microcapsule		Tuber	Starchy	
Ecuación de búsqueda detallada					
(Microencapsulation OR microcapsule) AND ("Spray drying") AND (Starch OR Starchy) AND (Tuber OR Yam) AND ("Shelf life")					

En la Tabla 2, se observa la pertinencia de las palabras clave con el objetivo de la revisión. Por ello, no se consideró un criterio de exclusión que implicara utilizar el conector booleano ARE NOT. Esto insidió favorablemente en el proceso de búsqueda, entregando una buena cantidad de documentos, ya que los rangos de exploración fueron menos condicionados. La actividad de ejecución de la búsqueda, permitió desarrollar una bitácora de seguimiento para los resultados

arrojados por la base de datos. La bitácora consolidó los registros bajo los criterios de: fecha, la base de datos, la ecuación empleada y los resultados de la búsqueda. Además, se redujeron en gran manera los posibles errores que se cometen al momento de realizar actividades de búsqueda prolongada, en espacios discontinuos de tiempo. Los resultados consignados en la bitácora, se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3. Resumen de la bitácora de búsqueda para la revisión de patentes.

Fecha	Base de datos	Período de búsqueda	Ecuación	Resultados
17/07/2020	Google Patent	2000-2020	(Microencapsulation OR microcapsule) AND ("Spray drying") AND (Starch OR Starchy) AND (Tuber OR Yam) AND ("Shelf life")	194

07/08/2020	Google Patent	2000-2020	(Microencapsulation OR microcapsule) AND ("Spray drying") AND (Starch OR Starchy) AND (Tuber OR Yam) AND ("Shelf life")	194
26/08/2020	Google Patent	2000-2020	(Microencapsulation OR microcapsule) AND ("Spray drying") AND (Starch OR Starchy) AND (Tuber OR Yam) AND ("Shelf life")	194
30/08/2020	Google Patent	2000-2020	(Microencapsulation OR microcapsule) AND ("Spray drying") AND (Starch OR Starchy) AND (Tuber OR Yam) AND ("Shelf life")	194

Entre los criterios de búsqueda para la obtención de la Tabla 3, se consideró un intervalo de tiempo de los últimos veinte años, dado que ese es el tiempo de vigencia de las patentes a nivel internacional. También se consideraron patentes concedidas, escritas en inglés y que no tuvieran ningún tipo de conflicto legal por reclamación de derechos. A partir de los resultados obtenidos, se realizaron gráficos descriptivos que permitieron obtener un concepto detallado de la evolución de la tecnología consultada.

En la Figura 1, se observa el comportamiento de las patentes concedidas, discriminadas por

años. Se evidencia una tendencia creciente en la concesión de patentes para el periodo 2006-2017, presentándose un incremento aproximado del 1000%, al pasar de 4 patentes en el año 2006 a 40 patentes concedidas en el año 2017. Este resultado representa un avance satisfactorio y demuestra un despertar de los procesos de invención, protección de derechos intelectuales y de explotación de tecnologías relacionadas con la temática de estudio. Lo anterior es favorable en contextos empresariales y de investigación, ya que se contribuye a la oferta de tecnología para el aporte de soluciones en el sector de la producción de alimentos microencapsulados a nivel industrial.

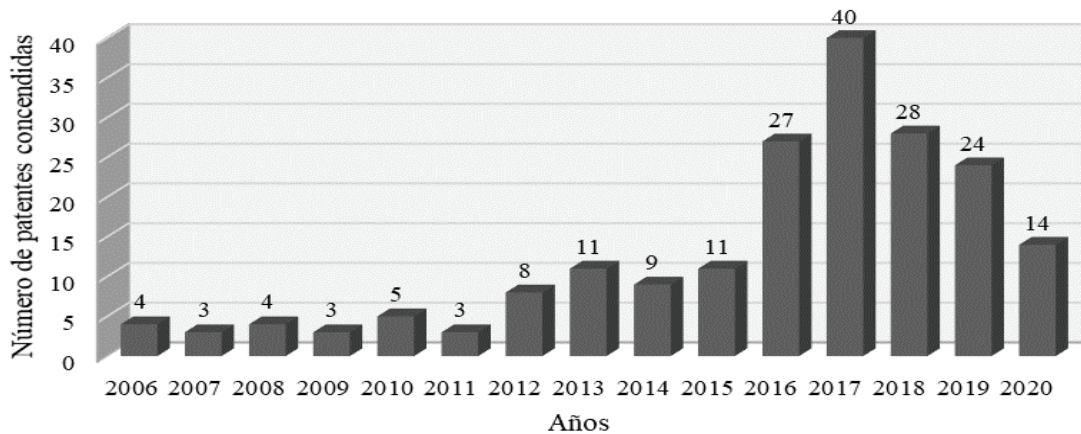


Figura 1. Actividad de patentes concedidas por año en el periodo 2000-2020.

En la Figura 1 también se observa una tendencia decreciente en el periodo 2017-2020. Esta reducción en la concesión de patentes, puede atribuirse principalmente a los arduos procesos y lapsos de tiempo entre la aplicación y la publicación

de las mismas. En general, se evidencia una dinámica importante en la concesión de patentes relacionadas con la tecnología de procesos afines a la microencapsulación de compuestos activos, a nivel industrial, en los últimos años. Si bien en

el periodo 2000-2005 no se encontraron patentes relacionadas a la microencapsulación, entre 2006-2020 se hallaron 194 patentes concedidas. Esto último muestra un avance significativo en la evolución científica y tecnológica en esta área del conocimiento.

En la Figura 2, se ilustra la distribución geográfica de las patentes concedidas a nivel mundial. Esta información corresponde al registro de la ubicación de las oficinas de patentes por país, que proporciona la base de datos consultada.

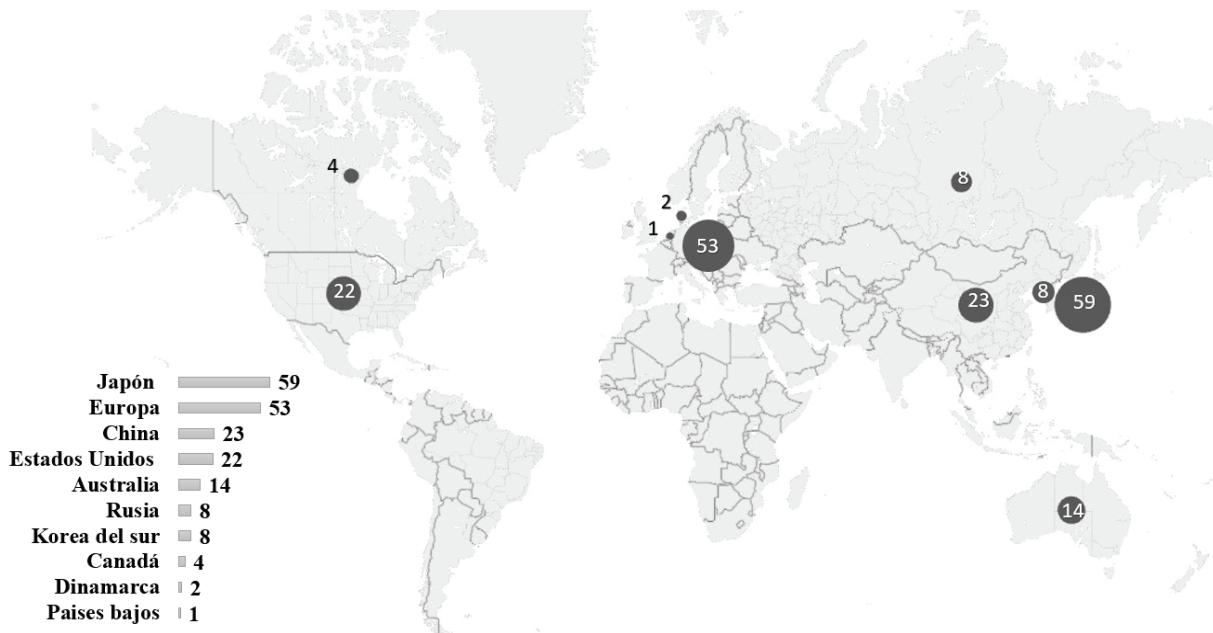


Figura 2. Número de patentes concedidas por país, en el periodo 2000-2020.

En la figura 2 se observa que la oficina de patentes de Japón, es la principal en conceder invenciones relacionadas con la temática de estudio. Este país, con 59 concesiones, tiene una participación del 30.41% a nivel mundial. Lo anterior posiciona a Japón como punta de lanza en el desarrollo y protección intelectual de las tecnologías relacionadas con la microencapsulación. En segundo lugar se encuentra la oficina de patentes de Europa, con 53 patentes en el periodo de observación, lo cual representa una participación del 27.31% de las patentes concedidas a nivel mundial. La razón de esta estadística radica en que esta entidad está funcionando como un clúster para la protección intelectual, ya que a través del sistema de patentes europeo se puede obtener el registro de protección mediante una única solicitud, en cualquiera de los 38 países miembros del convenio. Lo anterior

representa un mejor récord para esta oficina de patentes, ya que se posibilita el aporte de un mayor número de países para recibir concesiones de sus invenciones. Países como China y Estados Unidos, con participaciones del 11.85% y 11.34%, respectivamente, figuran entre los primeros países que han desarrollado tecnologías asociadas a la temática de estudio.

En la Figura 3, se ilustra la distribución porcentual de las patentes concedidas, discriminadas por el área central de la temática. Estos resultados se obtuvieron de la selección realizada de los documentos que presentaron cierta afinidad con la temática de estudio, 75 patentes en este caso. En la distribución se observa que las temáticas de producción y comercialización, fueron las de mayor participación porcentual. En su mayoría, las patentes se orientaron a invenciones que

contribuyeran al desarrollo de soluciones tecnológicas para producir ciertos elementos, con fines de comercialización y producción directa. Entre ellos se encuentran: goma de mascar de relleno multicapa biodegradable, microencapsulados por el método de liposoma empleando almidones modificados, cepas bacterianas para

la obtención de metabolitos secundarios antibacterianos en pesticidas, microencapsulados de éster de fosfato, microencapsulado de emulsiones tipo agua/aceite/agua para la encapsulación de componentes, producción de almidón hidrolizado enzimáticamente, entre otros.

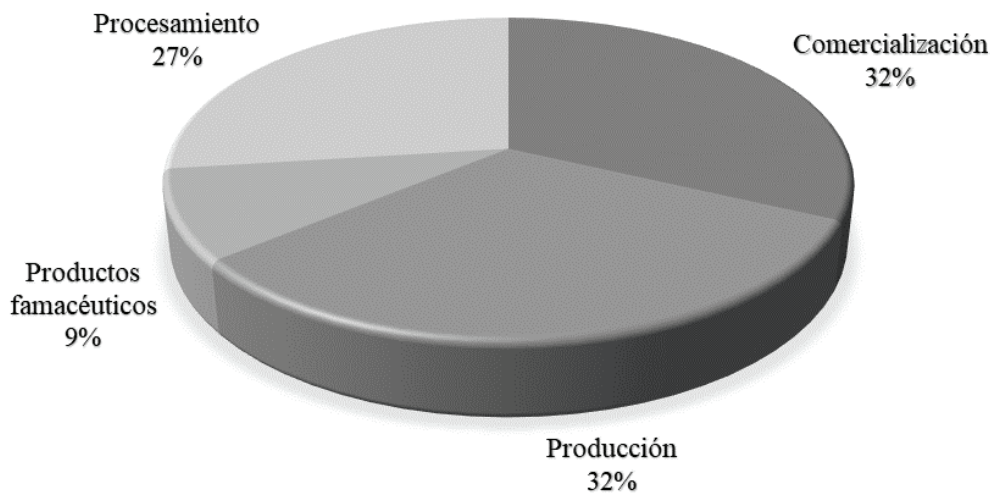


Figura 3. Distribución porcentual de las patentes concedidas por temática central.

En cuanto a los productos relacionados con la comercialización, las invenciones estuvieron orientadas hacia: bebidas para mejorar el reconocimiento de ingredientes activos, productos para mejorar el sabor en medicamentos y alimentos, microencapsulados para cuidado del maquillaje de queratina, combinaciones de compuestos activos para controlar insectos con nemátodos o fitopatógenos, productos lácteos para la reducción de la enterocolitis necrosante, entre otros. En cuanto a las patentes que se descartaron para este análisis, estaban relacionadas con: la producción de herbicidas, productos agrícolas y obtención de compuestos químicos.

En la figura 4 se ilustra la distribución del número de patentes concedidas por área central, en función del tiempo de la ventana de observación. Se puede inferir que en los periodos iniciales de observación, solo se realizaban invenciones

afines con la temática de la producción. En 2008, se evidencia la materialización de patentes relacionadas con la temática de procesamiento, lo cual da inicio a la diversificación de las patentes concedidas en microencapsulación. A partir de 2010 se dieron las primeras patentes relacionadas con la temática de comercialización, pero solo hasta 2012 se registraron las primeras patentes relacionadas con la producción de productos farmacéuticos.

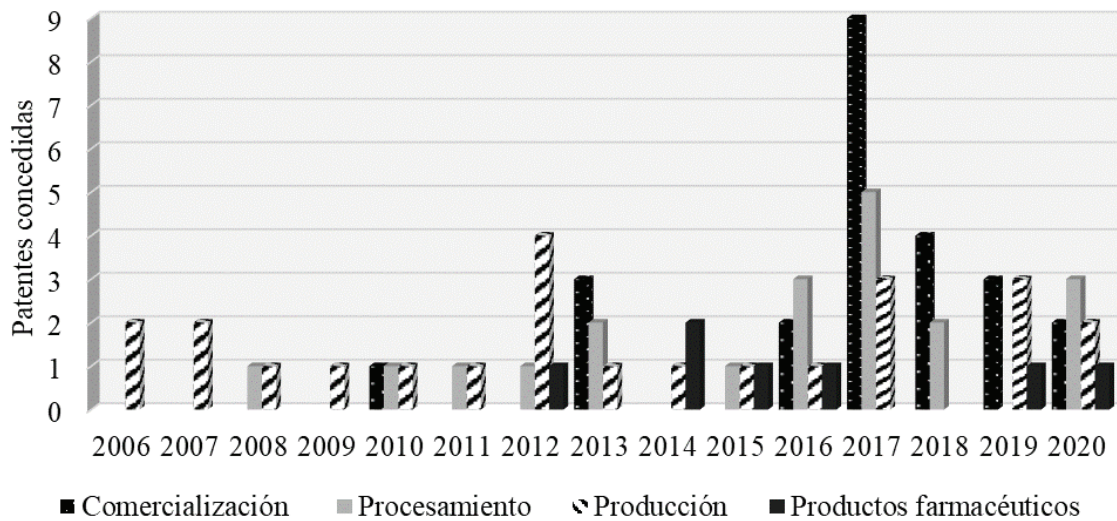


Figura 4. Número de patentes concedidas, discriminadas por temática central y años.

En 2017, se obtuvo el mayor número de patentes concedidas en función de la distribución de las temáticas. Éstas estuvieron relacionadas con la comercialización, el procesamiento y la producción de productos farmacéuticos. En el corrido del año 2020, se han evidenciado patentes relacionadas con las 4 áreas centrales, lo cual representa un avance en la diversidad de las invenciones de acuerdo con las categorías preestablecidas. Igualmente, se resalta que en 2009 se obtuvo un menor registro de patentes concedidas, tan solo una en el área de la producción. Se resalta que solo se encontró un documento directamente relacionado con el proceso de secado por aspersión, que se refiere a un método para obtener un producto celular microbiano seco, en el cual se utilizó esta técnica de secado como estrategia de procesamiento.

Lo anterior permite inferir que el nivel de invenciones afines con la tecnología del secado por aspersión ha sido bastante limitado; esto ya que no se han generado suficientes patentes relacionadas con el mejoramiento y diversificación de esta técnica. Este escenario representa múltiples posibilidades para el desarrollo de invenciones, que involucren la generación de nuevos productos con propiedades nutraceuticas y farmacéuticas. El secado por aspersión también

podría emplearse en invenciones que contribuyan al mejoramiento tecnológico, operacional y económico del proceso. Esos avances también podrían contribuir a la diversificación de nuevos materiales, con potencial para el mejoramiento de la eficiencia de encapsulación.

El secado por aspersión también podría emplearse en la solución de algunas problemáticas asociadas al proceso. Estas problemáticas se relacionan con: el atascamiento, alta variabilidad en el tamaño de las gotas, mecanismos limitados para el control del diámetro de las microcápsulas y el consumo energético elevado. Estas eventualidades suelen atribuirse al uso de accesorios de dispersión convencionales, como: las boquillas de presión, las boquillas giratorias y las boquillas de dos fluidos, las cuales se utilizan para procesar la alimentación de las diversas emulsiones o sistemas coloidales, y demandan estrategias de solución susceptibles de protección intelectual (Dalmoro et al., 2012; Zaroni et al., 2020).

4. Conclusiones

Las invenciones concedidas, afines a la tecnología de secado por aspersión, fueron relativamente bajas, y no estuvieron direc-

tamente relacionadas al empleo de materias primas amiláceas como el ñame. Esto abre un campo potencial de aprovechamiento en la generación de invenciones para la obtención de productos microencapsulados con esta planta. Asimismo, para el secado por aspersión existe un panorama potencial que puede ser aprovechado mediante el desarrollo de alternativas tecnológicas, susceptibles de protección intelectual, que contribuyan a superar los actuales problemas de este proceso, tales como: atascamiento, alta variabilidad en el tamaño de las gotas y altos consumos energéticos.

Entre los hallazgos se resalta que un gran número de patentes fueron concedidas principalmente en el área de la química, para la obtención de nuevos compuestos. Otras patentes corresponden al área agrícola, con el desarrollo de soluciones pesticidas, así como a las áreas: alimentaria, farmacéutica y cosmética, presentando un amplio campo de estudio para el desarrollo de tecnologías afines.

Finalmente, se destaca que los países asiáticos, como Japón y China, están a la vanguardia en cuanto a las aportaciones tecnológicas, ya que ellos materializan sus investigaciones en patentes y protección intelectual de sus invenciones, en áreas afines a la microencapsulación de diversos compuestos. Esto representa un reto para los países en vía de desarrollo que pretendan incrementar sus estadísticas, en la generación de tecnologías susceptibles de protección intelectual, mediante la concesión de patentes.

Agradecimientos

Al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTI), del Sistema General de Regalías (SGR), por la beca de formación doctoral otorgada al primer autor, a través de la convocatoria 1 del Plan Bienal de Convocatorias 2019.

Referencias

Andrade, R. D., Palacio, J. C., Pacheco, W. A., & Betin, R. A. (2012). Almacenamiento de trozos de ñame (*dioscorea rotundata* poir) en atmósferas modificadas. *Información Tecnológica*, 23 (4), 65–72. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000400008>

Bergel, S. D. (2014). Investigación científica y patentes: análisis ético-jurídico de sus relaciones. *Revista Bioética*, 22 (3), 416–26. <https://doi.org/10.1590/1983-80422014223023>

Budinčić, J. M., Petrović, L., Đekić, L., Fraj, J., Bučko, S., Katona, J., & Spasojević, L. (2020). Study of vitamin E microencapsulation and controlled release from chitosan/sodium lauryl ether sulfate microcapsules. *Carbohydrate Polymers*, 251:116988.

Dalmoro, A., Barba, A. A., Lamberti, G., & d'Amore, M. (2012). Intensifying the microencapsulation process: ultrasonic atomization as an innovative approach. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 80(3), 471–477. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116988>

Díaz-Pérez, M. (2008). El documento de patente y su estructura. *Acimed*, 17(2).

Espallargas, N. (2015). *Future Development of Thermal Spray Coatings: Types, Designs, Manufacture and Applications*. Noruega: Nuria Espallargas.

Ghosh, S. K. (2006). Functional coatings and microencapsulation: a general perspective. *Functional Coatings*, 1–28. <https://doi.org/10.1002/3527608478.ch1>

Gogate, P. R. (2015). The Use of Ultrasonic Atomization for Encapsulation and Other Processes in Food and Pharmaceutical Manufacturing. *In Power Ultrasonics*. Elsevier.

Hemamalini, T., & Dev, V. R. (2018). Comprehensive review on electrospinning of starch polymer for biomedical applications.

International Journal of Biological Macromolecules, 106, 712–718. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.08.079>

Koh, J. J., Zhang X., & He, C. (2018). Fully biodegradable poly (lactic acid)/starch blends: A review of toughening strategies. *International Journal of Biological Macromolecules*, 109, 99–113. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.12.048>

López, D. B., Luna, L. L., Díaz, A. T., Pérez, J. V., & Torres, J. C. (2020). Identificación de hongos asociados a la pudrición seca del ñame bajo condiciones de almacenamiento. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22 (3), 199–214. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.655>

Malešević, V. K., Vaštag, Ž., Radulović-Popović, L., Mađarev-Popović, S., & Peričin-Starčević, I. (2016). Microencapsulation Technology and Essential Oil Pesticides for Food Plant Production. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. Elsevier.

Monllor, P., Bonet, M. A., & Cases, F. (2007). Characterization of the behaviour of flavour microcapsules in cotton fabrics. *European Polymer Journal*, 43 (6), 2481–2490. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2007.04.004>

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, OMPI. (2019). *Indicadores Mundiales De Propiedad Intelectual: La presentación de solicitudes de patente, registro de marcas y diseños industriales alcanzó niveles récord en 2018*. https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2019/article_0012.html

Oyelade, O. J., Tunde-Akintunde, T. Y., & Igbeka, J. C. (2008). Predictive equilibrium moisture content equations for yam (*Dioscorea rotundata*, poir) flour and hysteresis phenomena under practical storage conditions. *Journal of Food Engineering*, 87 (2), 229–235. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.11.036>

Pokhrel, S. (2015). A review on introduction and applications of starch and its biode-

gradable polymers. *International Journal of Environment*, 4 (4), 114–125. <https://doi.org/10.3126/ije.v4i4.14108>

Shekdar, K., Lavery, D., Gunnet J., Langer, J., Leland J. V., Hayashi D., Brown P. H., Slade L., & Jones W. P. (2016). *Compounds, Compositions, and Methods for Reducing or Eliminating Bitter Taste*.

Sultana, A., Miyamoto A., Hy, Q. L., Tanaka, Y., Fushimi, Y., & Yoshii, H. (2017). Microencapsulation of flavors by spray drying using *saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Food Engineering*, 199, 36–41. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.12.002>

Wang, W., Xu, L., Li, X., Yang, Y., & An, E. (2014). Self-Healing properties of protective coatings containing isophorone diisocyanate microcapsules on carbon steel surfaces. *Corrosion Science*, 80, 528–535. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2013.11.050>

Weitbrecht, K., Schwab, S., Rupp, C., Bieler, E., Dürrenberger, M., Bleyer, G., Schumacher, S., Hanns-Heinz, K., Fuchs, R., & Schlücker, E. (2020). Microencapsulation—an innovative technique to improve the fungicide efficacy of copper against grapevine downy mildew. *Crop Protection*, 139:105382. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105382>

World Intellectual Property Organization, WIPO. (2019). World Intellectual Property Indicators 2019. WIPO.

Zanoni, F., Primiterra, M., Angeli, N., & Zoccatelli, G. (2020). Microencapsulation by spray-drying of polyphenols extracted from red chicory and red cabbage: effects on stability and color properties. *Food Chemistry*, 307:125535. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125535>