

**IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS Y TECNOLOGÍAS DE INSTANTANIZACIÓN
EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

Vladimir Cardona Pabón

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
ESPECIALIZACIÓN EN GESTION DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2014**

**IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS Y TECNOLOGÍAS DE INSTANTANIZACIÓN
EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

**Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Gestión de la
Innovación Tecnológica**

Vladimir Cardona Pabón

**Director:
ANDRÉS FELIPE ÁVALOS PATIÑO
Ingeniero Agroindustrial, Magister en Gestión Tecnológica**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2014**

Medellín, 28 de Mayo de 2014

Vladimir Cardona Pabón

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad”. Art. 82 Régimen Discente de Formación Avanzada, Universidad Pontificia Bolivariana.

Firma

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters, positioned above a horizontal line.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis mas sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron que sacar adelante este proyecto:

A Dios por darme vida, salud y energía.

A mi novia Alejandra Martínez y mi gran familia, por su motivación, paciencia y comprensión.

A la señora Luz Dary Otálvaro, por su apoyo incondicional y el tiempo que como jefe me permitió disponer.

A los señores Andrés Felipe Ávalos (Director de monografía) y Pedro Felipe Feria (Especialista investigación y desarrollo), por su atenta disposición y valiosos aportes para el desarrollo de este trabajo de grado.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 10 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 11 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 13 |
| 2.1 INSTANTANIZACIÓN | 13 |
| 2.2 AGLOMERACIÓN..... | 13 |
| 2.2.1 Atomización. | 14 |
| 2.2.2 Lecho fluidizado | 14 |
| 2.2.3 Condensación de vapor | 14 |
| 2.3 GRANULACIÓN..... | 15 |
| 2.4 VIGILANCIA TECNOLÓGICA..... | 15 |
| 2.5 CIENCIOMETRÍA..... | 16 |
| 2.6 CURVAS EN S..... | 17 |
| 3. OBJETIVOS..... | 18 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL | 18 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 18 |
| 4. METODOLOGÍA PRELIMINAR..... | 19 |
| 5. PLANEACIÓN DEL EJERCICIO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA..... | 21 |
| 5.1 FUENTES DE INFORMACIÓN..... | 21 |
| 6. BÚSQUEDA Y RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN..... | 22 |
| 7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS..... | 23 |

| | | |
|-------|--|----|
| 7.1 | ESTADO DEL ARTE DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS EN LOS PROCESOS DE GRANULACIÓN DE CACAO | 23 |
| 7.1.1 | Principales países y organizaciones investigadoras | 24 |
| 7.1.2 | Enfoques temáticos de las publicaciones científicas..... | 27 |
| 7.1.3 | Procesos y/o tecnologías | 31 |
| 7.2 | TENDENCIAS EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA GRANULACIÓN DE CACAO A NIVEL MUNDIAL | 32 |
| 7.2.1 | Principales países líderes en el registro de patentes | 33 |
| 7.2.2 | Principales organizaciones desarrolladoras y/o solicitantes de patentes.... | 35 |
| 7.2.3 | Enfoques temáticos de las patentes | 35 |
| 7.2.4 | Clasificación Internacional de Patentes | 37 |
| 7.2.5 | Procesos y/o tecnologías | 39 |
| 7.3 | DESEMPEÑO DE LA INVEISIGACIÓN Y DESARROLLO | 40 |
| 8. | PRÁCTICAS PROPUESTAS DE APLICACIÓN..... | 44 |
| 9. | IDENTIFICACIÓN, SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS | 48 |
| 9.1 | CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE PROCESOS Y/O TECNOLOGÍAS... .. | 48 |
| 9.2 | CARACTERIZACIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGÍAS | 48 |
| 9.2.1 | Lecho Fluidizado | 49 |
| 9.2.2 | Secado por Atomización, Spray Dry o Spray Dryer | 50 |
| 9.2.3 | Aglomeración Jet | 51 |
| 10. | PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA..... | 53 |
| | CONCLUSIONES | 56 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 58 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Ciclo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva | 16 |
| Figura 2. Dinámica de publicaciones científicas en el período 1993-2013 relacionado a temáticas de granulación de cacao..... | 23 |
| Figura 3. Distribución de las publicaciones por tipo de institución | 24 |
| Figura 4. Principales países investigadores..... | 25 |
| Figura 5. Distribución geográfica de investigaciones | 25 |
| Figura 6. Principales organizaciones investigadoras | 27 |
| Figura 7. Cronología temática de las publicaciones científicas..... | 28 |
| Figura 8. Enfoques temáticos de las investigaciones | 30 |
| Figura 9. Desagregación temática de Enfoques, Problemas y Beneficios de las investigaciones científicas..... | 31 |
| Figura 10. Procesos y Tecnologías identificadas en las publicaciones científicas. | 32 |
| Figura 11. Dinámica de la cartera de patentes en el período 1993-2013 relacionado a temáticas de granulación de cacao..... | 33 |
| Figura 12. Principales países inventores | 34 |
| Figura 13. Distribución geográfica de la cartera de patentes..... | 34 |
| Figura 14. Principales organizaciones innovadoras..... | 35 |
| Figura 15. Enfoques temáticos de los desarrollos tecnológicos | 36 |
| Figura 16. Cronología temática de desarrollos tecnológicos | 37 |
| Figura 17. Principales Áreas Tecnológicas de las patentes..... | 38 |
| Figura 18. Procesos y tecnologías identificadas en el contenido de las patentes . | 39 |
| Figura 19. Correlación entre las publicaciones científicas y patentes..... | 40 |

| | |
|---|----|
| Figura 20. Evolución de las publicaciones científicas | 41 |
| Figura 21. Evolución de los desarrollos tecnológicos | 42 |
| Figura 22. Proceso Lecho Fluido | 50 |
| Figura 23. Proceso Spray Dry..... | 51 |
| Figura 24. Esquema de Planta piloto de Aglomeración Jet | 52 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Ficha de planeación del ejercicio de Vigilancia Tecnológica..... | 21 |
| Tabla 2. Descripción de las Principales Áreas Tecnológicas de las patentes... | 38 |
| Tabla 3. Resultados obtenidos con el modelo logístico de 3 parámetros | 41 |
| Tabla 4. Aplicaciones temáticas y mejores prácticas propuestas | 45 |
| Tabla 5. Inventario de tecnologías identificadas | 48 |
| Tabla 6. Aplicaciones y particularidades de los procesos y tecnologías seleccionados | 54 |

RESUMEN

El desarrollo de productos granulados con propiedades instantáneas se ha constituido en un desafío para las industrias de alimentos de todo el mundo, especialmente para las industrias chocolateras. En este sentido, la adquisición y acumulación de conocimiento a través de fuentes científicas y tecnológicas, determina el desarrollo que se suscribe alrededor de este proceso.

El presente trabajo compila los resultados obtenidos en el desarrollo de un estudio de vigilancia tecnológica (VT) realizado para una compañía Colombiana de alimentos que fabrica productos a base de cacao.

El propósito fundamental es la identificación de procesos y tecnologías asociadas a la instantización de productos de cocoa, utilizando como factor crítico el proceso de granulación. Para ello se realiza el análisis exhaustivo de la producción científica y de patentes que alrededor del tema fue publicada durante los años 1993 y 2013 como ventana de tiempo establecida para este fin.

La aplicación de metodologías y herramientas para el análisis del desempeño, permitió la identificación de la dinámica y evolución de demandas de investigación y desarrollo. La información asociada a este estudio, se presenta a partir del establecimiento del estado del arte de las investigaciones científicas y tendencias de las innovaciones tecnológicas relacionadas con la granulación de cocoa en el ámbito mundial. Se destacan los países líderes, organizaciones y corporaciones investigadoras e innovadoras, áreas temáticas y cronología de las temáticas estudiadas y desarrolladas. Así mismo, se presentan los hallazgos más importantes en cuanto a procesos, tecnologías, mejores prácticas y propuestas de posible aplicación en los procesos de instantización y granulación de cocoa, desarrollados en la organización para la cual se realiza este estudio.

PALABRAS CLAVE: VIGILANCIA TECNOLÓGICA; TECNOLOGÍAS; INSTANTANIZACIÓN; AGLOMERACIÓN; GRANULACIÓN; COCOA.

INTRODUCCIÓN

La industria de alimentos se está viendo volcada día a día al desarrollo de productos que permitan ser preparados de forma fácil y práctica por parte de los consumidores. De esta manera los alimentos con propiedades instantáneas se constituyen en una gran alternativa para servir este propósito, incluyendo dentro de éstos mejoras de tipo sensorial y nutricional.

Los productos instantáneos se han caracterizado por su tamaño, forma y funcionalidad; sin embargo existen otros intereses que siguen siendo estudiados acerca de las mejores técnicas en el desarrollo de los mismos, como comportamientos bajo cambios en las composiciones, reconstitución de los aglomerados, entre otros temas. Es por ello que monitorear el entorno se ha convertido en una estrategia fundamental para la economía competitiva y el avance tecnológico de las organizaciones, puesto que facilita el proceso de innovación mediante el descubrimiento de tesoros escondidos en materia de información sobre investigaciones y tecnologías emergentes y disruptivas.

La VT como estrategia formal de monitoreo de las organizaciones, involucra procesos de planeación, dirección, control y coherencia en el desarrollo e implementación de la información captada del entorno (Cardona, 2012), haciendo una detección anticipada o temprana de posibles eventos que podrían significar oportunidades o amenazas para las mismas. Es así como el presente trabajo, brinda información sobre el estado actual de la investigación y las tendencias en el desarrollo de procesos y tecnologías a nivel mundial de instantanización de polvos granulados, a través de la VT.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria chocolatera es una de las agroindustrias más tradicionales en Colombia. Dentro sus líneas de productos más sobresalientes se encuentran los chocolates amargos y con azúcar, golosinas en barras, modificadores de leche y cocoas. Algunos de los productos que se encuentran en la línea de modificadores de leche, tienen atributos especiales como lo son su tamaño de partícula, los cuales requieren para su formación de un proceso específico llamado instantanización.

En Colombia, existen varias compañías nacionales e internacionales que ocupan parte de su portafolio en la elaboración de modificadores de leche basados en cocoa y azúcar, con la característica de ser productos instantáneos en leche o agua, de acuerdo a los gustos de los consumidores.

Generalmente, un buen producto instantáneo debe presentar uniformidad en su tamaño de partícula y en el proceso de aglomeración de cada uno de los componentes de la fórmula del producto. El objetivo de la aglomeración es mejorar las propiedades de dispersión y solubilidad de los polvos, además de reducir los finos durante la manipulación en las líneas de fabricación y en el producto final. Con respecto a las características del producto, Vissotto, Jorge, Makita, Rodrigues y Menagalli (2010), indican que es de fundamental importancia conocer el tamaño de la partícula y la distribución, el contenido de humedad y las características intrínsecas del material (composición química y la proporción de los componentes solubles) además las propiedades de flujo del polvo.

En la actualidad, existen varias técnicas de aglomeración de partícula que pueden ser utilizadas para aglomerar bebidas de cacao en polvo, entre los cuales se destacan los siguientes: aglomeración de vapor, aglomeración por lecho fluido (Kowalska y Lenard, 2005) atomización y aglomeración térmica (Omobuwajo, Busari y Osemwegie, 2000), técnicas consideradas altamente especializados en todos estos procesos.

Éstos requieren de importantes inversiones en equipos y personal técnico especializado. No obstante, pueden existir otras técnicas no conocidas o aplicadas en la industria de alimentos que desarrollan productos instantáneos.

Por tal razón, se hace necesario el uso de herramientas de gestión de innovación y tecnología para la identificación de procesos y tecnologías de instantanización existentes en el medio para el desarrollo de productos granulados, con tamaños de partícula homogénea, de buena calidad y que permitan una buena solubilidad.

Es así, como el monitoreo de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, se constituye en un mecanismo que contribuye a evaluar la pertinencia de los procesos y tecnologías utilizadas para este fin y además permite dar una ubicación en el contexto mundial de investigación competitiva con el fin de identificar mejores prácticas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 INSTANTANIZACIÓN

El proceso de Instantanización tiene como función, la formación de aglomerados que permiten que un producto esté listo para el uso y, por tanto, de fácil dispersión en disolventes como agua o leche, tanto fríos como calientes (Carle y Montanari, 1975).

La aglomeración es un proceso alternativo que se puede utilizar para mejorar las propiedades de reconstitución de los polvos de bebidas de cacao en líquidos. Este proceso ha sido utilizado como un instantizador para los productos lácteos (chocolate caliente, leche en polvo para helados), otras bebidas (café, té) y para los productos a base de almidón (sopas, salsas y alimentos para bebés). Componentes con amplias aplicaciones en la industria alimentaria también se pueden aglomerar, tales como enzimas y levaduras usadas en los productos de panadería, maltodextrina, proteínas de la leche y la goma de acacia, entre otros.

El objetivo de la aglomeración es mejorar las propiedades de dispersión y solubilidad de los polvos (Vissotto et al., 2007). Esto se logra mediante la colisión de las partículas de polvo con un chorro de vapor, permitiendo que se humecten, cambien de dirección y choquen al azar, aglomerándose finalmente debido a su superficie termoplástica. Posteriormente, se hace circular aire caliente, con el fin de secar parcialmente el producto y por último se enfría para mejorar su resistencia mecánica (Conetware, 2007).

2.2 AGLOMERACIÓN

Con la utilización de esta técnica lo que se busca es lograr la adherencia de partículas pequeñas entre sí, para formar una estructura mayor compuesta de conglomerados/aglomerados (clúster), con una configuración porosa, tamaño de partícula adecuado y con un carácter de producto instantáneo tal, que modifique su velocidad de disolución o de reconstitución (humectado, dispersado, disuelto) en agua fría o caliente de manera rápida (Pietsch, 2005), (Refstrup, 1992).

Las propiedades de interés en los conglomerados como el tamaño, la porosidad, solubilidad, estabilidad al ambiente, forma y densidad dependen del tipo de aglomeración y de las condiciones de operación mantenidas durante el proceso (Dacanal y Menegalli, 2009). Existen diversas formas de instantanización de alimentos, algunas de ellas se describen a continuación tomando como referente la revisión bibliográfica realizada por Palacios (2012):

2.2.1 Atomización.

Esta técnica se basa en la adicción y posterior evaporación del agente aglomerante sobre las partículas del alimento base, con el fin de formar estructuras porosas gracias a las colisiones generadas por la turbulencia, inducida mediante el uso de boquillas y mecanismos de dispersión apropiados para tal fin (Roos, 1995), (Pietsch, 2005). Un inconveniente de esta técnica es que, para muchos productos, es necesario adicionar un agente ligante como gomas o dextrinas, que favorezca la atomización y posterior aglomeración.

2.2.2 Lecho fluidizado

En esta técnica las partículas del alimento base son introducidas de manera uniforme en la zona de alimentación, donde son mantenidas en estado fluidizado por medio de un gas de arrastre, que usualmente es aire. El mecanismo de aglomeración es dispuesto de forma tal, que las partículas fluyen siguiendo una trayectoria inclinada a través del dispositivo, en virtud del régimen vibratorio promovido por un mecanismo pivotante en contacto con aquél.

El lecho fluidizado en la zona de aglomeración se pone en contacto con una mezcla gas-vapor de agente aglomerante, en el que este último se condensa o se adsorbe de manera superficial sobre las partículas de forma que, debido a las colisiones que son promovidas por el régimen turbulento-vibratorio predominante, se adhieren entre sí formando aglomerados (Pietsch, 2002).

Como puede observarse, esta técnica es adecuada cuando en el producto final se admite la presencia de un agente ligante sin que afecte su calidad. Tal es el caso de los productos farmacéuticos; por lo cual, esta técnica es bastante utilizada para medicamentos y alimentos fortificados.

2.2.3 Condensación de vapor

El principio básico de la técnica consiste en la introducción gravimétrica del alimento base, en estado pulverizado y con un diámetro de partícula menor que 80 micras, a través de una tolva de alimentación, mientras que el agente aglomerante en estado de vapor es inyectado a través de una o más boquillas anulares de orientación coaxial con el flujo de alimento base; gracias a los patrones de flujo, se genera un efecto de succión en el espacio comprendido entre las boquillas anulares y la tolva de alimentación, permitiendo de esta manera el ingreso de aire u otro gas inerte que proporciona el potencial térmico necesario para que ocurra la condensación y el endurecimiento de las estructuras porosas formadas (Roos, 1995).

Estas técnicas, aunque ofrecen amplias ventajas en cuanto a uniformidad del producto final en tamaño, composición y geometría, tienen requerimientos

especiales, como lo son un control riguroso del proceso, condiciones de operación extremas (altas presiones o temperaturas), cantidad, especificidad, alto costo de los equipos requeridos y elevados costos de operación, que las hacen inadecuadas para el sector chocolatero.

2.3 GRANULACIÓN

La granulación es el proceso por el cual las partículas primarias de polvos se preparan para adherirse y formar estructuras mayores con múltiples partículas que se conocen como gránulos. Los granulados son preparaciones constituidas por agregados sólidos y secos de partículas de polvo, suficientemente resistentes para permitir su manipulación.

Los diferentes productos granulados son ingeridos vía oral; algunos pueden ser masticados y otros deben ser disueltos o dispersos en líquidos como agua o leche antes de ser consumidos (Herrera, s.f.).

2.4 VIGILANCIA TECNOLÓGICA

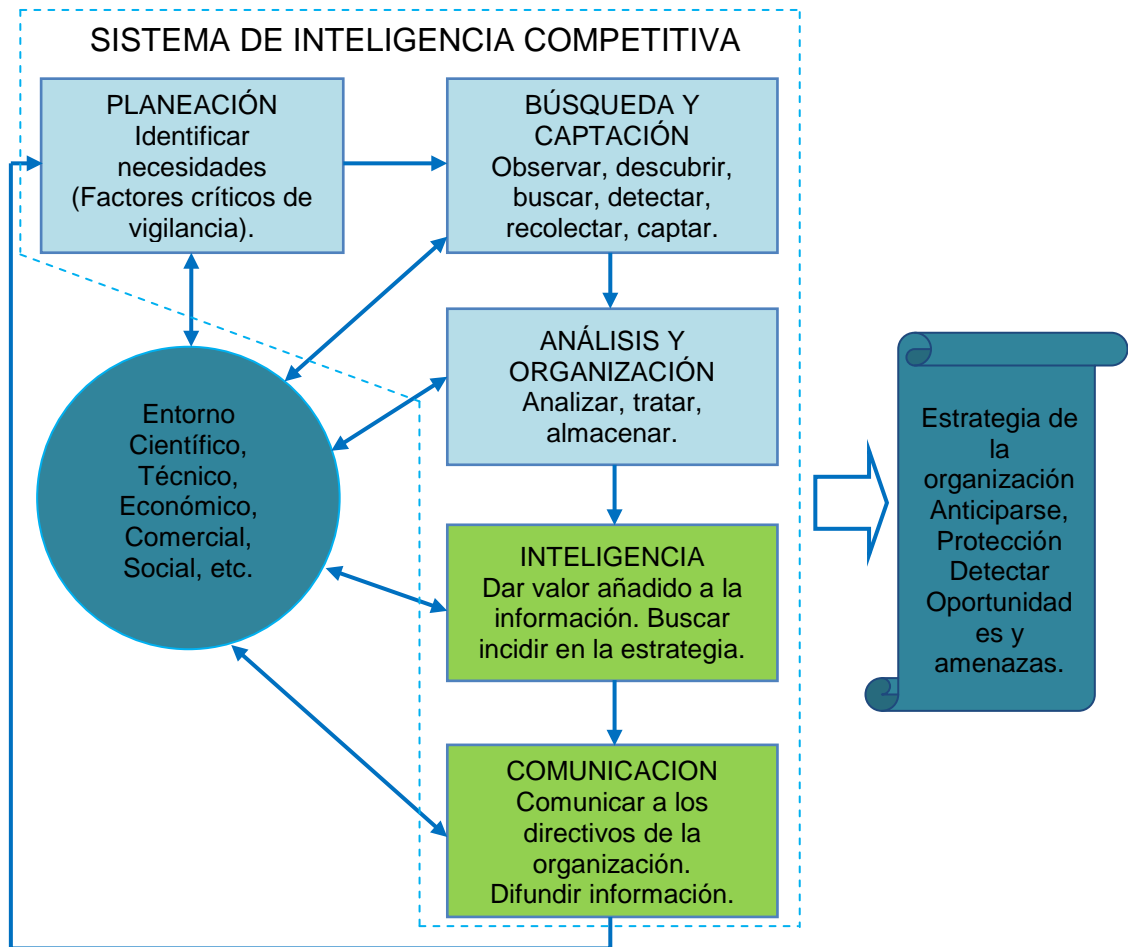
Al desarrollarse este trabajo bajo el esquema de un estudio de VT, se hace necesaria su definición, de lo cual la norma UNE 166000 (2006) indica que:

La VT es un proceso organizado, selectivo y permanente de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios.

Así mismo en un ensayo realizado por Cardona (2012), se indica que a través de los estudios de VT, se detectan fuentes de información esenciales para hacer frente a las decisiones tecnológicas, se extrae información relevante sobre tendencias tecnológicas, novedades, invenciones, potenciales socios o competidores, aplicaciones tecnológicas emergentes, a la vez que se contemplan aspectos regulatorios y de mercado que pueden condicionar el éxito de una innovación tecnológica.

Según Sánchez y Palop (2006), ello implica el desarrollo de un proceso sostenido en el tiempo y de carácter cíclico, el cual se caracteriza en la Figura 1.

Figura 1. Ciclo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva



Fuente: Sánchez, J.M. y Palop, F. (2006)

2.5 CIENCIOMETRÍA

Al aplicar técnicas de bibliometría se puede obtener conocimiento a partir de artículos y patentes principalmente, a través de la determinación de indicadores. La bibliometría desarrolla instrumentos orientados al análisis cuantitativo de la actividad científica y técnica, dedicándose al estudio de los documentos redactados por los investigadores y los técnicos (Escorsa y Maspons, 2001).

La bibliometría intenta identificar las leyes que rigen la actividad científica y su objetivo general consiste en analizar elevados volúmenes de información (que es imposible leer con detalle), procedentes de bases de datos, a partir de la selección de indicadores bibliográficos (autores de artículos, citas que aparecen en la bibliografía de cada artículo, palabras contenidas en los títulos de los artículos o

en los resúmenes - abstracts), que se someten a un tratamiento estadístico para que, a través de su recuento o cómputo, se determine la esencia de los documentos revisados (Universidad Nacional de Colombia, 2007).

2.6 CURVAS EN S

Las curvas en S se ha utilizado comunmente en varias ramas del conocimiento como la biología, la economía y en la gestión de la tecnología, para analizar fenómenos de crecimiento, difusión, adopción, etc. La característica de estos fenómenos es que presentan una fase lenta de desarrollo inicial, seguida de una fase de rápido crecimiento y finalizan con una fase de saturación donde el crecimiento se detiene lentamente (Cortés, Zartha S., Méndez N. y Castrillón H., 2013).

Las curvas en S se constituyen en un método satisfactorio para analizar las tendencias tecnológicas, ya que le permite a las empresas observar el desempeño de sus innovaciones en el tiempo. Para realizar ésto, es necesario relacionar todos los elementos que están involucrados en el ciclo de vida del producto como los son la estrategia de mercadeo, las personas clave, las fuentes de recursos, la comunicación y la información pertinente en cada etapa de la curva (White y Bruton, 2009).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar y caracterizar los procesos y tecnologías de instantanización en la industria de alimentos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar tecnologías de instantanización existentes en el medio, a través de consultas sobre los procesos realizados en las empresas líderes del sector.
- Explorar proyectos de investigación y desarrollo que puedan brindar solución al problema planteado.
- Definir los criterios prioritarios para la posible implementación de alguna de las soluciones encontradas.
- Caracterizar tecnológicamente las opciones obtenidas para solucionar el problema.
- Proponer la mejor solución para el problema a partir de la evaluación de las opciones con respecto a sus características tecnológicas y los criterios prioritarios para la posible implementación.

4. METODOLOGÍA PRELIMINAR

Para identificar los desarrollos científicos y tecnológicos que permita contextualizar a la compañía para la cual se desarrolla este estudio en temáticas de instantanización de polvos granulados, se propone la siguiente metodología:

Identificar cómo las empresas líderes del sector han enfrentado el problema, obteniendo información de tecnologías aplicadas y probadas. Para esto se desarrollarán las siguientes actividades:

- Consultar en el área de Mercadeo y/o Investigación y desarrollo (I+D), el nombre de las 3 empresas más representativas del sector a nivel mundial.
- Consultar en bases de datos de patentes los desarrollos que las empresas líderes tienen sobre la instantanización de polvos granulados.
- Extraer de las patentes la información relevante para la compañía.

Exploración de diferentes propuestas de solución al problema planteado, de esta manera se abarcarán posibles soluciones que no hayan sido implementadas por las empresas líderes, para esto se cumplirán las siguientes actividades:

- Búsqueda en bases de datos de patentes.
- Búsqueda en bases de datos científicas.
- Organización de la información obtenida.

Definir los criterios prioritarios para la posible implementación de alguna de las soluciones encontradas. Para esto se desarrollará la siguiente actividad:

- Consultar con el área de I+D los requisitos mínimos para la posible implementación de las soluciones encontradas.

Caracterización tecnológica de las diferentes opciones obtenidas, tanto las probadas como las que se encuentren en fase de I+D. En esta fase se realizarán las siguientes actividades:

- Clasificar e Inventariar las diferentes opciones a partir del estado de desarrollo y la aplicabilidad.
- Identificar los principales componentes de las diferentes opciones por medio de una desagregación tecnológica.

Proponer la mejor solución para el problema a partir de la evaluación de las opciones con respecto a sus características tecnológicas y los criterios prioritarios para la posible implementación. Para esta etapa se realizarán las siguientes actividades:

- Evaluación de las tecnologías encontradas con respecto a los criterios definidos en el paso anterior
- Estructuración de la propuesta, haciendo énfasis en que los criterios se basan únicamente en el componente tecnológico de la solución.

5. PLANEACIÓN DEL EJERCICIO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Las características particulares de los sistemas que componen los diferentes procesos para la producción de bebidas de cocoa instantáneas, determinan necesidades científicas y tecnológicas distintas, lo cual conlleva al establecimiento de aspectos o factores de naturaleza crítica en el desarrollo de los procesos. Es así, como esta etapa del estudio tiene como finalidad contribuir a la identificación de factores críticos que aporten a la obtención de información sobre el proceso de instantanización de cocoa, a través de la exploración de tendencias mundiales de investigación y desarrollo. Dentro de este campo se definió como único factor crítico de vigilancia la *Granulación de cocoa* y se plantearon los interrogantes que descritos en la Tabla 1:

Tabla 1. Ficha de planeación del ejercicio de Vigilancia Tecnológica

| | |
|--|---------------------------|
| Tema: | Instantanización de cocoa |
| Factor crítico de vigilancia KIT: | Granulación |
| Descriptor ILLUMIN8: | Granulation of cocoa |
| Preguntas clave de vigilancia KIQ | |
| ¿Qué instituciones y/o redes de trabajo existen en el mundo que contribuyen significativamente al desarrollo científico y tecnológico del proceso de granulación de polvos con propiedades instantáneas? | |
| ¿Cuáles son los enfoques temáticos de las investigaciones o desarrollos tecnológicos de la granulación de cocoa? | |
| ¿Cuáles son los procesos o técnicas existentes para el desarrollo de productos granulados con propiedades instantáneas? | |

Fuente: Elaboración propia

5.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

El desarrollo de este trabajo comprendió la consulta de información estructurada. Para tal caso, el estudio se concentró en la revisión de patentes y artículos científicos a través de *ILLUMIN8*, herramienta de *Elsevier* que utiliza la tecnología de búsqueda semántica para identificar conceptos y entidades dentro de una frase, y determinar cómo se relacionan con temas de investigación en función de cómo está escrita la frase, a partir de una amplia variedad de fuentes de confianza.

La ventana de tiempo utilizada para esta búsqueda comprendió un período de 20 años (1993 – 2013), el cual fue considerado razonable para establecer tendencias, teniendo en cuenta que éste es el tiempo de otorgamiento para exclusividad de las patentes de invención.

6. BÚSQUEDA Y RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recolección de la información implicó la utilización de Illumin8 como única fuente de búsqueda. Para ello se realizó la búsqueda de investigaciones y desarrollos tecnológicos asociada a la granulación de cocoa a partir de publicaciones científicas y del registro de patentes sobre el tema en todo el mundo.

Se obtuvieron 2225 resultados asociados a “*Organizaciones, Productos, Personas, Enfoques, Palabras claves de Journal, Resultados relacionados, Problemas y Beneficios*”. Estos resultados fueron agrupados a partir del título de cada uno de los documentos, obteniéndose un total 28 Artículos científicos y 78 Patentes.

El procesamiento y análisis de la información se realizó a través de indicadores cuantitativos, que contribuyeron al entendimiento de la dinámica que presenta la granulación de cacao en el contexto mundial dentro de las áreas de investigación y desarrollo tecnológico. Para ello se utilizó el software Microsoft Excel como herramienta para la agrupación y diagramación de la información obtenida, a partir de reportes extraídos del software Illumin8.

Los indicadores utilizados para el procesamiento y análisis de la información, se presentan mediante el método deductivo partiendo de un análisis básico, en el cual se definieron directamente las frecuencias involucradas, para los casos de: publicaciones científicas y de patentes, temas tratados, organizaciones y/o afiliaciones, inventores y países líderes. Se culmina con un análisis específico de la información seleccionada, en el cual se definieron marcadores sobre las tendencias y agrupamientos estratégicos de las temáticas tratadas y las tecnologías más utilizadas o tecnologías emergentes para la granulación de cocoa.

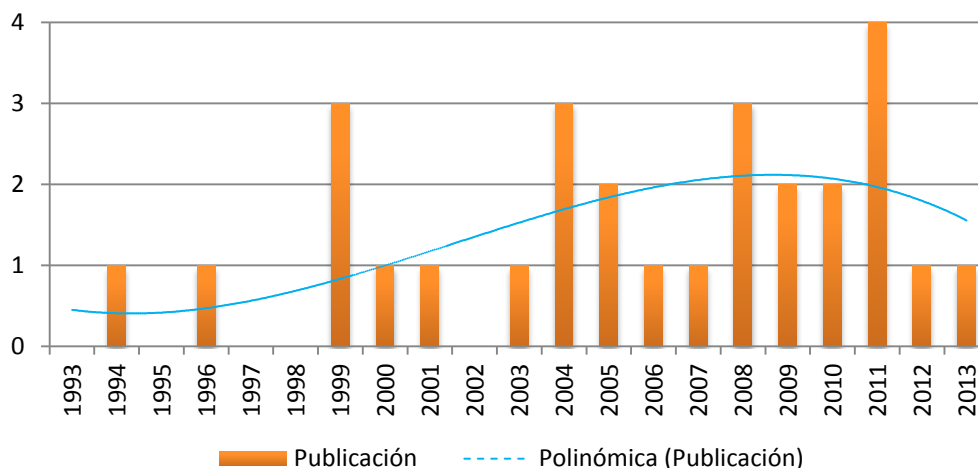
7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Se presentan a continuación los resultados más relevantes del ejercicio de VT. Para ello se estableció inicialmente el estado del arte de la investigación científica en el campo de la granulación de cocoa, a través del análisis cuantitativo de las publicaciones encontradas en revistas internacionales. En un segundo lugar se establecieron las tendencias de los desarrollos tecnológicos en este campo, mediante el análisis detallado de las patentes solicitadas y concedidas. Finalmente, se hizo un filtro minucioso de documentos que aplican directamente al tema en estudio y se realizó un análisis detallado, identificando las tecnologías más importantes en el proceso de granulación de cocoa.

7.1 ESTADO DEL ARTE DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS EN LOS PROCESOS DE GRANULACIÓN DE CACAO

Se analizó un total de 28 publicaciones asociadas a la granulación de cocoa. No se evidenció una tendencia lineal en la producción científica de este tema, sin embargo entre los años 2007 y 2011 se presentó una pequeña pero creciente tendencia de publicaciones. La Figura 2 recoge la evolución del número total de publicaciones durante la ventana de tiempo analizado.

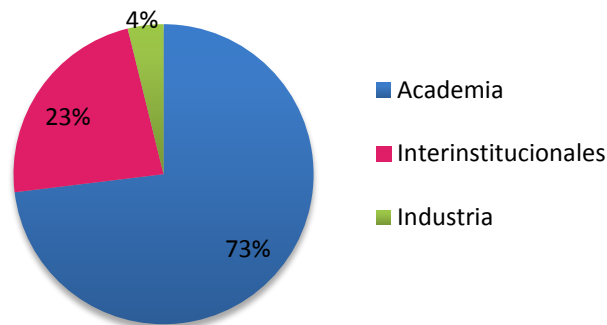
Figura 2. Dinámica de publicaciones científicas en el período 1993-2013 relacionado a temáticas de granulación de cacao



Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

Dentro de la industria manufacturera se ha despertado un progresivo interés en el desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, la Figura 3 demuestra que el desarrollo de conocimiento científico se centraliza principalmente en las instituciones académicas, las cuales concentran el 73% de las publicaciones durante el periodo de observación establecido. En menor porcentaje las redes interinstitucionales con el 23% y la industria con el 4%.

Figura 3. Distribución de las publicaciones por tipo de institución

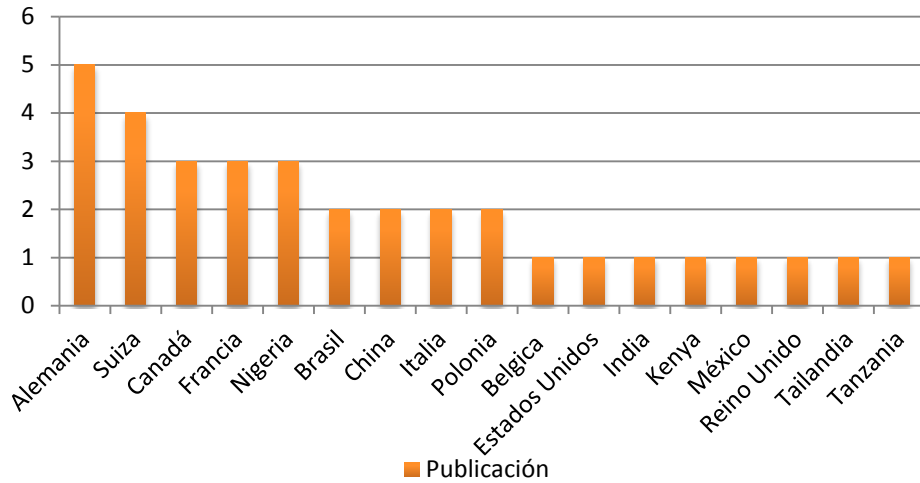


Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

7.1.1 Principales países y organizaciones investigadoras

En el ámbito mundial, países como Alemania y Suiza agruparon el mayor número de publicaciones, cinco y cuatro respectivamente, en torno a la granulación de cocoa. Canadá, Francia y Nigeria cuentan con tres publicaciones cada uno y en el caso de América Latina, sobresalió Brasil de manera importante con dos publicaciones como se muestra en la Figura 4.

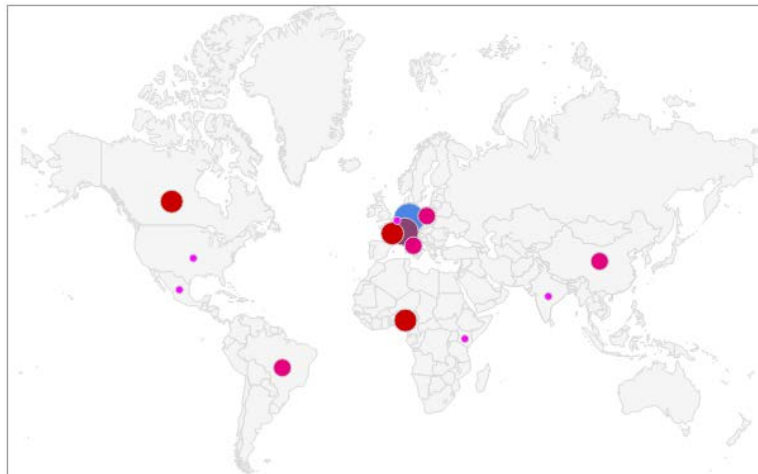
Figura 4. Principales países investigadores



Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

La Figura 5 permite identificar geográficamente la distribución de publicaciones sobre el tema en estudio a nivel mundial. Se destaca Europa, como la zona del globo donde existe la mayor concentración de producción científica. Así mismo, en el ámbito regional se encuentra Brasil con un valioso aporte en investigaciones de este tipo, significando una gran oportunidad para efectos de establecer relaciones, que permitan la transferencia de conocimiento científico y aplicado a los procesos de granulación.

Figura 5. Distribución geográfica de investigaciones



Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Google Drive

Al analizar las principales entidades u organizaciones en producción científica de Europa, se revisó el caso Alemán, donde una de las principales instituciones es la Universidad de Karlsruhe, con institutos en los que se trabaja en procesos de Ingeniería para Alimentos y dentro de los cuales se han realizado estudios relacionados a la resistencia granular de los aglomerados y de humectación como etapa decisiva para la dispersión de los polvos en líquidos.

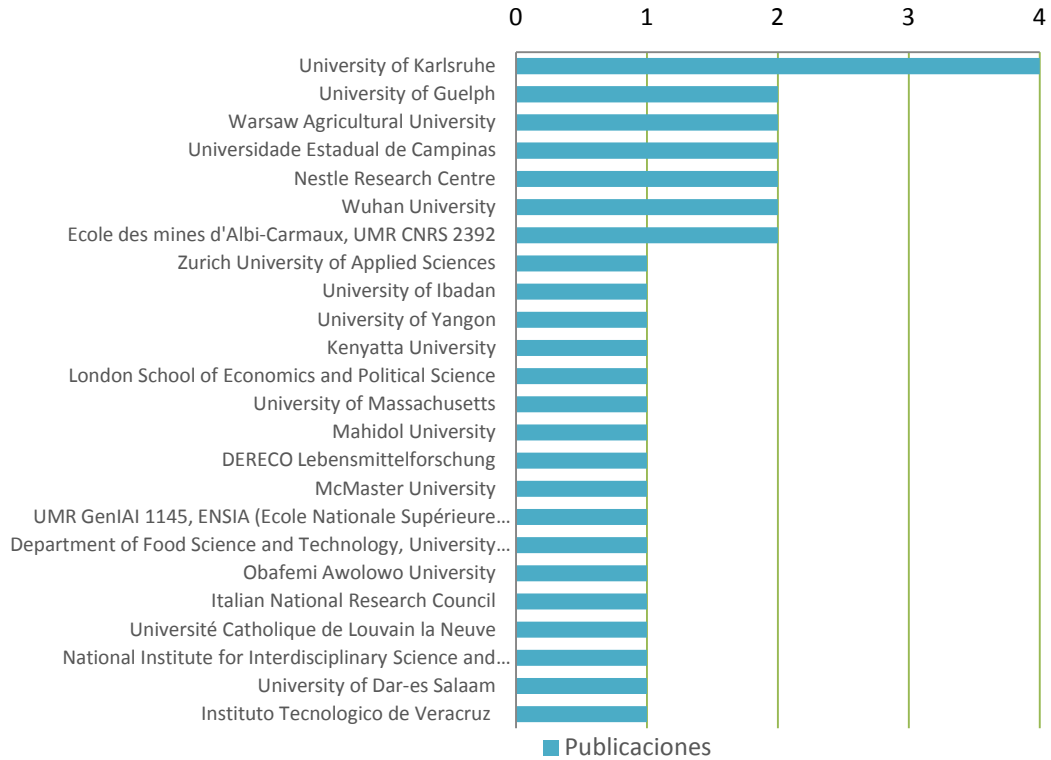
En Suiza, se encontró la presencia de Nestlé, la importante multinacional en el desarrollo de productos alimenticios en el ámbito mundial y de manera particular en el desarrollo de productos de chocolate, quienes han publicado varios resultados de sus investigaciones relacionadas con la granulación a través de su Centro de Investigación (Nestle Research Centre). Otras instituciones de importancia en el entorno Suizo, son el Departamento de Tecnología de Alimentos de Universidad de Ciencias Aplicadas de Zurich y el Departamento de Química Industrial de la Universidad de Yangon, desde donde se ha estudiado diversos temas asociados al tamaño de partícula y la humectación de polvos en líquidos.

En el caso de las instituciones de Polonia, se encuentra la Universidad de Agricultura de Varsovia, en donde se han trabajado estudios relacionados con la composición de materias primas y el efecto de los procesos de aglomeración en la actividad de humectación de bebidas de cacao en polvo, a través de su Departamento de Ingeniería de Alimentos y Gestión de Procesos.

Por otro lado, en América Latina se destaca Brasil con la Universidad Estatal de Campinas, en donde se han realizado estudios asociados a controles de proceso e Influencias de la composición en la aglomeración. Así mismo, se evidencia otros estudios ligados al mejoramiento de la solubilidad de las bebidas en polvo en todas las condiciones utilizadas, a partir del uso de lecitina y la identificación del porcentaje ideal dentro de toda la composición.

Existen otras organizaciones donde se han realizado publicaciones sobre resultados de investigaciones en el tema de granulación, pero en un número menor, lo que puede significar que el conocimiento científico a cerca de este tema tiene cierto nivel de atomización. Estas instituciones son La Universidad de Guelph de Canadá, la Escuela de Minas de Albi- Carmaux de Francia, la Universidad de Agricultura de Abeokuta de Nigeria, entre otras organizaciones como se observa en la Figura 6.

Figura 6. Principales organizaciones investigadoras

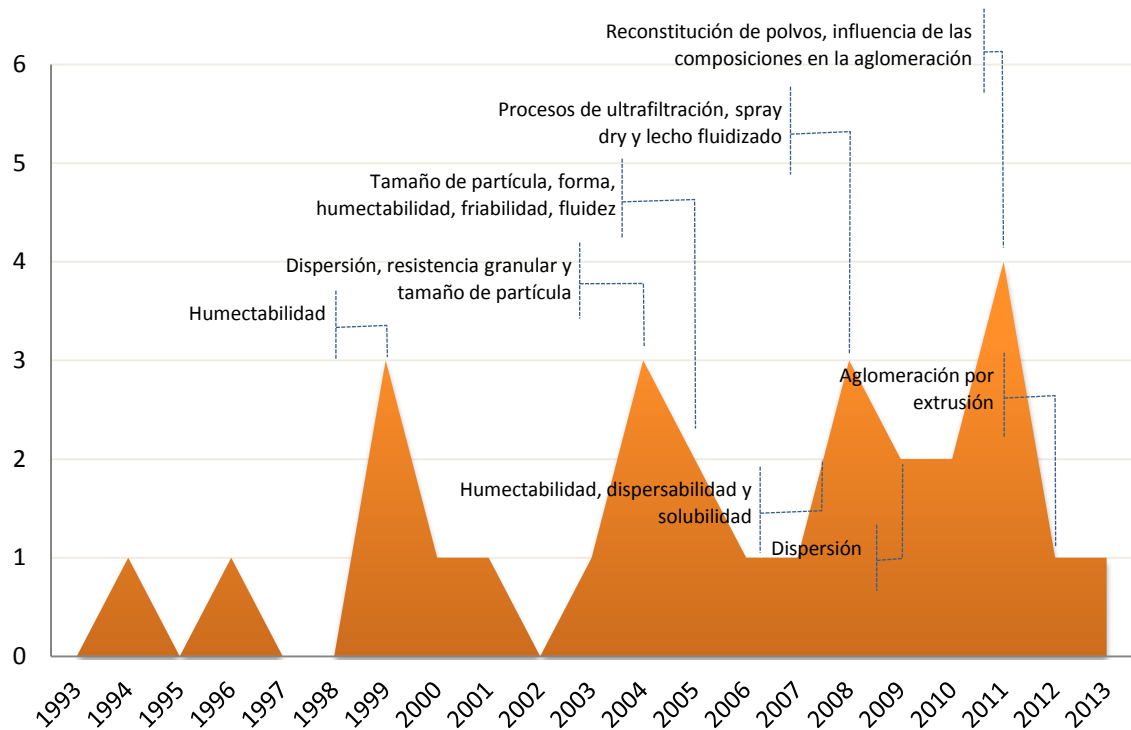


Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

7.1.2 Enfoques temáticos de las publicaciones científicas

Dada la cambiante e inconstante tendencia en la producción científica sobre el tema en estudio, se realizó una lectura y análisis de los documentos publicados en los años con picos más sobresalientes durante la ventana de tiempo establecida (1993-2013), en los cuales se identificó de manera general las temáticas tratadas durante estos años, las cuales se aprecia en la Figura 7. Este análisis evidenció que los temas que atañe ser estudiados no pierden vigencia y se siguen estudiando e investigando en años posteriores, como lo es el caso de estudios relacionados con la humectabilidad en el año 1999, 2004 y 2005, así como investigaciones asociadas a la dispersión en los años 2004, 2005 y 2008.

Figura 7. Cronología temática de las publicaciones científicas



Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

Una reseña cronológica de los diferentes intereses temáticos que enmarcan la granulación de cocoa, se presenta a continuación enfocado sobre los años más sobresalientes:

1999: Se evidenciaron dos estudios sobre humectación como factor fundamental y de etapa decisiva para la dispersión de polvos en líquidos desarrollados dentro del Instituto de Procesos de Ingeniería para Alimentos de la Universidad de Karlsruhe de Alemania y el Departamento Industrial de Química de la Universidad de Yangon de Suiza.

2004: Estudio realizado en el Instituto de Procesos de Ingeniería para Alimentos de la Universidad de Karlsruhe en conjunto con el Departamento de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Zurich de Suiza sobre resistencia granular y tamaño de partícula.

En el Laboratorio de Ingeniería Química de partículas sólidas, de la Escuela de Minas de Albi-Carmaux Francia, se realizó una serie de experimentos de dispersión para investigar la influencia de la velocidad de agitación, temperatura y concentración de polvo en agua.

2005: Estudio físico (tamaño de partícula, forma) y propiedades de uso final (humectabilidad, la friabilidad, fluidez) a partir de aglomerados con aglutinantes para producir polvos instantáneos realizado en la Unidad Común de Ingeniería (UMR) de alimentos procesados "GENIAL" de Francia.

En el Departamento de Ingeniería de Alimentos y Gestión de Procesos de la Universidad de Agricultura de Varsovia de Polonia, se realizaron estudios sobre la influencia de la distribución de los ingredientes en las propiedades de los productos de cacao aglomerados para mejorar el tamaño de partícula.

2006: Estudio para mejorar la solubilidad de las bebidas en polvo en todas las condiciones utilizadas a partir de la utilización de lecitina en bajos porcentajes, realizado en la Universidad Estatal de Campinas de Brasil.

2007: En la Universidad de agricultura de Abeokuta de Nigeria, se llevó a cabo un estudio para determinar algunos factores físicos y químicos (humectabilidad, dispersabilidad y solubilidad) relacionados con las propiedades instantáneas de algunas muestras comerciales de bebidas de cacao en polvo producidos en Nigeria.

2008: Desde el Departamento de Biotecnología de la Universidad de Mahidol de Tailandia, se investigó sobre procesos de instantización de polvos a partir de la ultrafiltración, secado por spray y aglomeración por medio de lecho fluidizado.

2009: En el Laboratorio de Ingeniería Química de partículas sólidas, de la Escuela de Minas de Albi-Carmaux Francia, se realizó un estudio para determinar la influencia de las características fisicoquímicas de los polvos (tamaño de las partículas, la densidad, la superficie y la energía libre superficial) en las diferentes funciones de la dispersión (adhesión, inmersión y la difusión).

2010: Investigadores de la Universidad Estatal de Campinas de Brasil, realizaron un estudio para evaluar los efectos de las variables de proceso en el desarrollo de una bebida en polvo de cacao formulado con azúcar cristal granulado, a través del proceso de aglomeración de vapor.

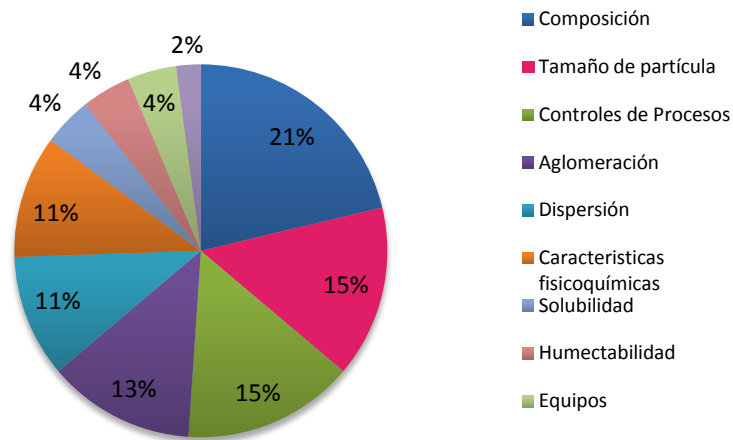
2011: En el Departamento de Ingeniería de Alimentos y Gestión de Procesos de la Universidad de Agricultura de Varsovia de Polonia, estudiaron sobre el efecto en la aglomeración a causa de cambios en las composiciones de la materia prima utilizada para realizar una bebida de cacao en polvo.

Estudio realizado por Nestle para identificar las diferencias y similitudes de los procesos y materiales utilizados para la aglomeración de polvos alimenticios, farmacéuticos, detergentes y químicos, en el cual ponen de manifiesto los diferentes procesos de aglomeración utilizados para cada fin. De manera paralela realizó un estudio para minimizar el tiempo de reconstitución (humectación, hundimiento, la desintegración y la disolución del aglomerado) de polvos aglomerados.

2012: En el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de McMaster de Canadá, se analizó la técnica de aglomerados en un equipo de extrusión de doble tornillo y su impacto en el tamaño de partícula y resistencia mecánica a partir del uso de aglutinantes termofundibles en su composición.

Las temáticas de estudio descritas en la anterior cronología, se corroboraron mediante un análisis de palabras clave realizado mediante la tecnología semántica del software Illumin8, sobre cada una de las publicaciones tratadas y estudiadas. Esto permitió la agrupación de los *enfoques*, *beneficios* y *problemas* tratados en los resultados de las investigaciones en granulación de cocoa. La Figura 8 refleja de manera general, que éstos centraron su atención en temáticas relacionadas con la composición, el tamaño de partícula, controles de proceso, la aglomeración y la dispersión en los productos de cocoa.

Figura 8. Enfoques temáticos de las investigaciones

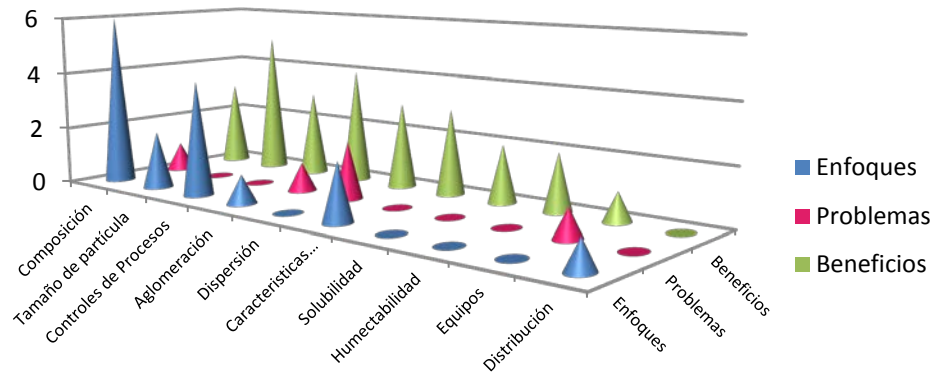


Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

Estas temáticas también fueron estratificadas desde el punto de vista de los *enfoques*, *los problemas* y *beneficios* justificados en cada una de las investigaciones científicas. La Figura 9 enseña que los *enfoques* atañen temáticas relacionadas con la composición de los productos, controles de proceso

y características fisicoquímicas, distribución y tamaño de partículas de polvos, y aglomeración en general. Así mismo, sugieren que los *problemas* abordados se relacionan en mayor medida a la distribución de los polvos y los *beneficios* declarados con sus resultados impactan en gran parte el tamaño de partícula de los productos.

Figura 9. Desagregación temática de Enfoques, Problemas y Beneficios de las investigaciones científicas

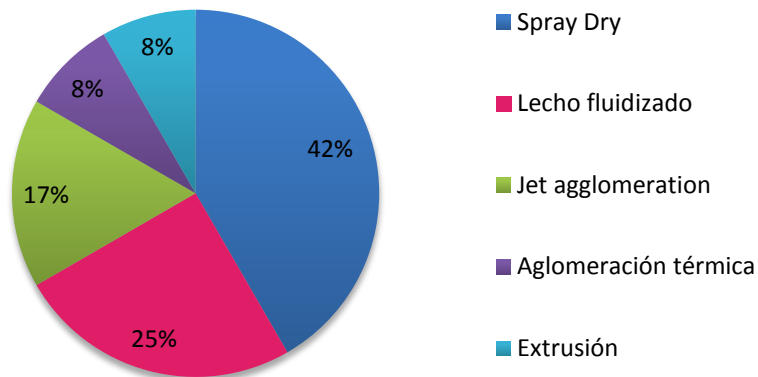


Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

7.1.3 Procesos y/o tecnologías

La revisión bibliográfica de las diferentes publicaciones científicas en cuanto a granulación de cocoa, permitió identificar las tecnologías utilizadas con más frecuencia en este tema, los cuales fueron: Secado por pulverización (Spray Dry), Lecho fluidizado, Aglomeración Jet y aglomeración por extrusión, como se aprecia en la Figura 10.

Figura 10. Procesos y Tecnologías identificadas en las publicaciones científicas



Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

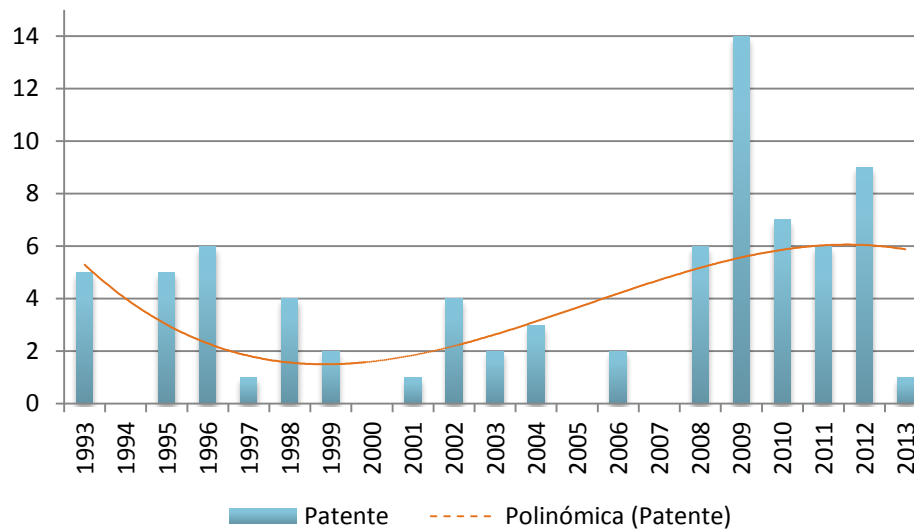
7.2 TENDENCIAS EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA GRANULACIÓN DE CACAO A NIVEL MUNDIAL

Las grandes multinacionales de la industria del chocolate y en especial las relacionadas con modificadores de cocoa, se han caracterizado por hacer presencia en diversos lugares del mundo. Muchos de sus esfuerzos en investigaciones y desarrollo tecnológico se centran en ciertas regiones del globo, dependiendo del interés y posición en el mercado. Es de esta manera, que el registro de patentes se ha convertido en una herramienta de protección legal que les permite obtener ventajas competitivas a partir de sus desarrollos tecnológicos.

El análisis de patentes además de permitir la identificación de perfiles empresariales de potenciales competidores en mercados internacionales y de posibles asesores técnicos en la transferencia de tecnologías de proceso, permitirá buscar soluciones a los interrogantes planteados del proceso de instantización, enfocando los esfuerzos en identificar aquellas tecnologías ya desarrolladas o en la distinción de posibles actores para alianzas estratégicas.

La Figura 11 muestra durante el período de tiempo definido para observación de publicación de patentes relacionadas con la granulación de cocoa, una tendencia no lineal de crecimiento.

Figura 11. Dinámica de la cartera de patentes en el período 1993-2013 relacionado a temáticas de granulación de cacao

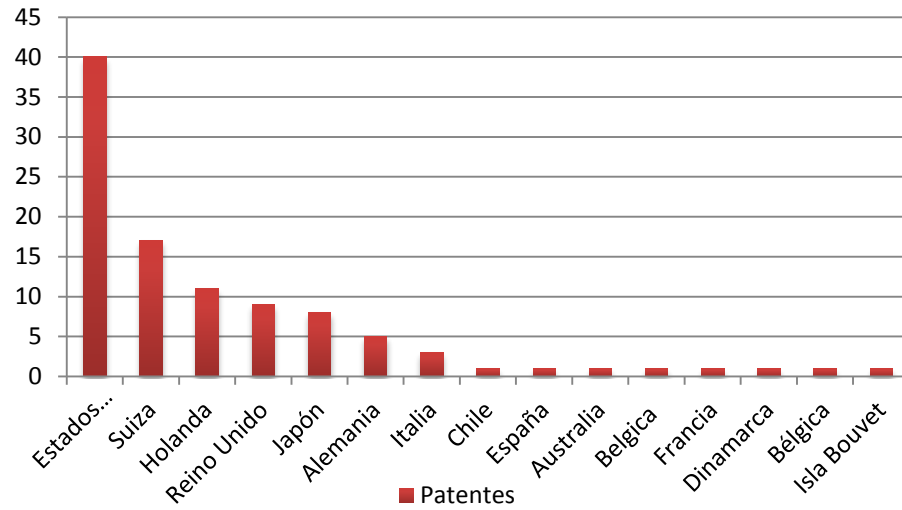


Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

7.2.1 Principales países líderes en el registro de patentes

La Figura 12 enseña que en el ámbito mundial Estados Unidos es el país donde reside la mayor cantidad de patentes en torno a la granulación con 40 registros. Seguido se encuentra Suiza, Holanda, Reino Unido y Alemania, países que en su gran mayoría son reconocidos a nivel mundial por su tradición en la industria del chocolate.

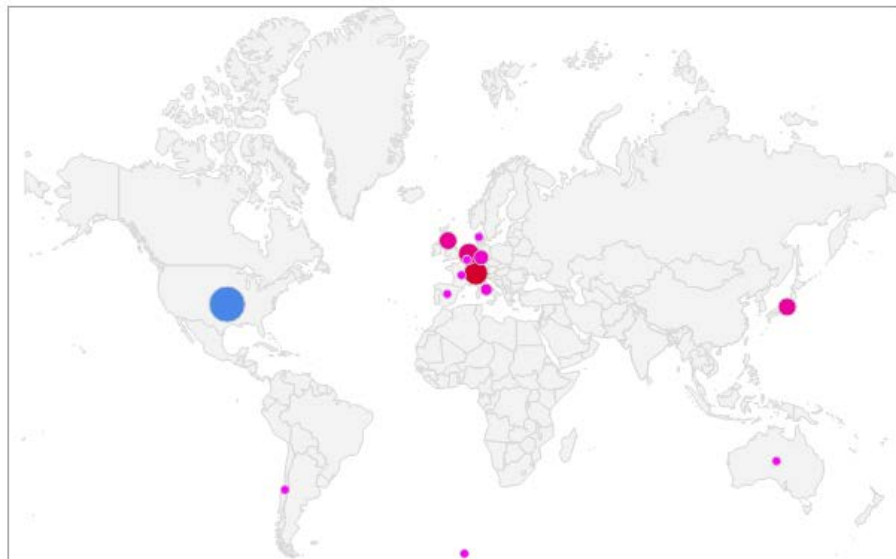
Figura 12. Principales países inventores



Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

La Figura 13 muestra que geográficamente gran parte de los registros de patentes se encuentran en el hemisferio occidental, precisamente en Estados Unidos. No obstante, Europa posee un Cúmulo importante de registros distribuidos entre varios países encabezados por Suiza.

Figura 13. Distribución geográfica de la cartera de patentes

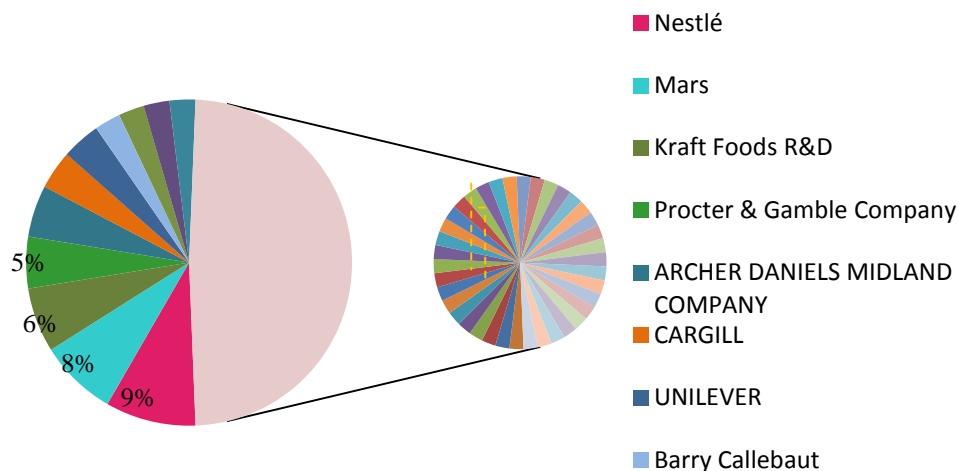


Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Google Drive

7.2.2 Principales organizaciones desarrolladoras y/o solicitantes de patentes

En cuanto a registro de patentes por parte de las organizaciones, se puede observar en la Figura 14 una gran uniformidad en la distribución de las mismas. También se comprobó que los solicitantes con mayor número de patentes en el tema de estudio, son empresas representativas a nivel mundial, como es el caso de Nestlé con siete registros, Mars con seis, Kraft Food con cinco, Procter & Gamble Company y ADM con cuatro, Cargill y Unilever con tres y Barry con dos.

Figura 14. Principales organizaciones innovadoras

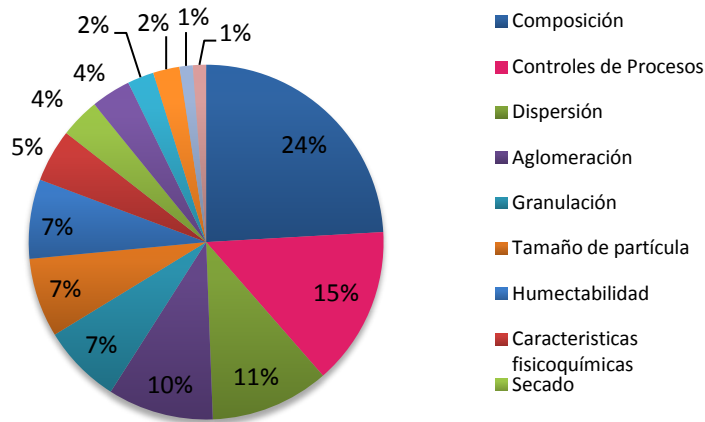


Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

7.2.3 Enfoques temáticos de las patentes

La agrupación de las palabras claves suministradas por el Software Illumin8, permitió identificar enfoques temáticos que suscriben la protección de los desarrollos tecnológicos mediante el registro de patentes asociadas a la granulación de cocoa. En la Figura 15 se identifica que éstos han apuntado específicamente a determinar los efectos que producen los cambios de las composiciones (formulación), los controles de proceso, aumento del tamaño de partícula, mejoramiento de la dispersión y la humectación de los polvos de cocoa en líquidos.

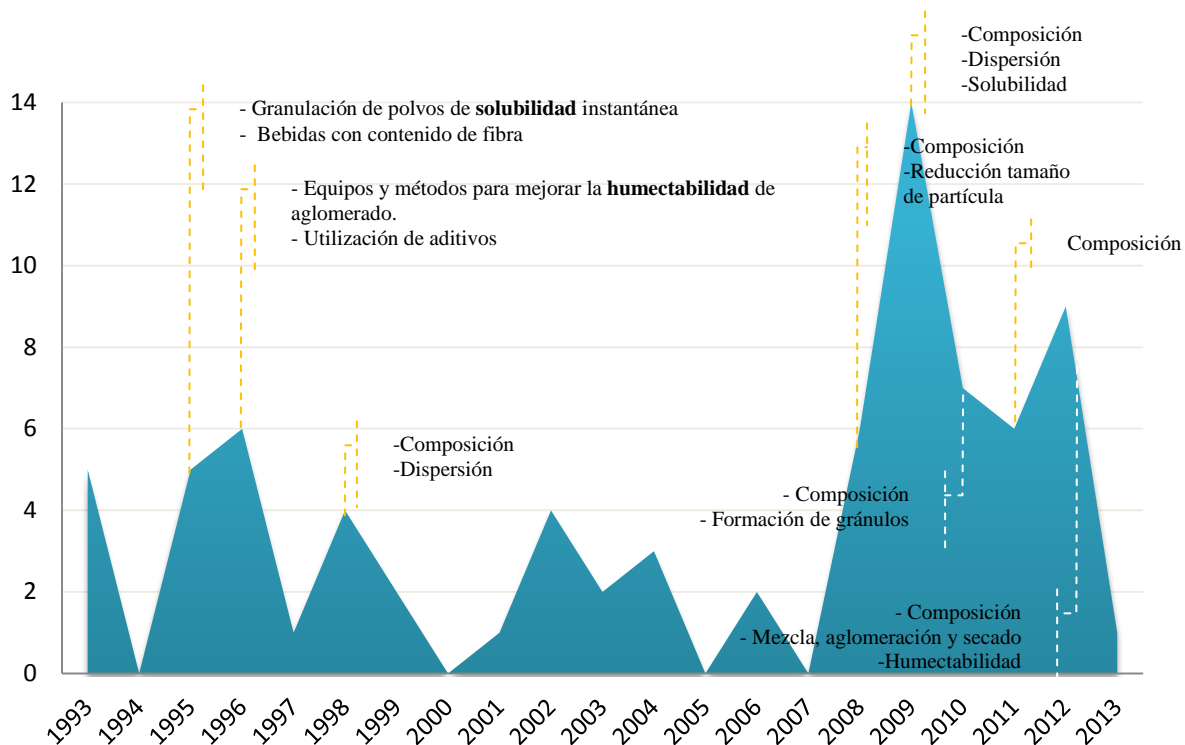
Figura 15. Enfoques temáticos de los desarrollos tecnológicos



Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

Los cambios en los desarrollos de nuevas tecnologías y/o tratamiento de necesidades tecnológicas se pueden presentar día a día. El registro de patentes en torno a temáticas que enmarcan el proceso de granulación no ha sido ajeno a este fenómeno, el cual ha presentado fluctuaciones considerables entre los años 1993 y 2013, pero con intereses temáticos que se tratan de forma constante y repetitiva durante el período de observación, como se muestra en la Figura 16.

Figura 16. Cronología temática de desarrollos tecnológicos

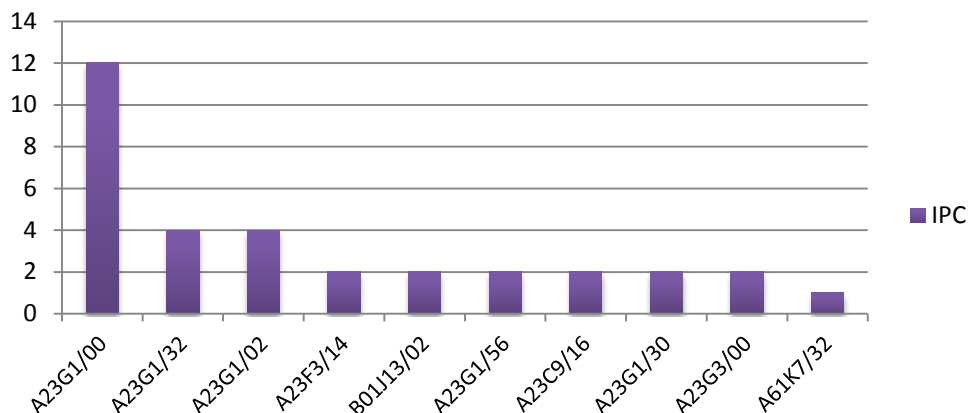


Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

7.2.4 Clasificación Internacional de Patentes

De acuerdo a la Clasificación Internacional de Patentes (IPC), la Figura 17 muestra de forma precisa los campos de desarrollo tecnológico donde se centran las mayores actividades de investigación y aplicación en granulación.

Figura 17. Principales Áreas Tecnológicas de las patentes



Fuente: Cálculos propios basados en información BdB illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

En la Tabla 2 se describe los campos de desarrollo y aplicación de patentes de acuerdo al IPC.

Tabla 2. Descripción de las Principales Áreas Tecnológicas de las patentes

| IPC | Descripción |
|-----------------|---|
| A23G | CACAO; PRODUCTOS A BASE DE CACAO, P. EJ. CHOCOLATE; SUCEDANEOS DEL CACAO O DE LOS PRODUCTOS A BASE DE CACAO; CONFITERIA; GOMA DE MASCAR; HELADOS; SU PREPARACION [1,8] |
| A23G1/00 | Cacao; Productos a base de cacao, p. ej. chocolate; Sus sucedáneos (utensilios de cocina para la preparación del cacaoA47J, p. ej. aparatos para preparar las bebidasA47J 31/00) |
| A23G1/02 | . Tratamientos preliminares, p. ej. fermentación del cacao (máquinas para tostar cacaoA23N 12/00) |
| A23G1/30 | . Productos a base de cacao, p. ej. chocolate; Sus sucedáneos [8] |
| A23G1/32 | . . Caracterizados por la composición [8] |
| A23G1/56 | . . Productos líquidos; Productos sólidos en forma de polvo, copos o gránulos para obtener productos líquidos, p. ej. para hacer leche chocolateada [8] |
| A23G3/00 | Dulces; Confitería; Mazapán; Productos recubiertos o rellenos (goma de mascarA23G 4/00) [1,8] |
| A23C | PRODUCTOS LÁCTEOS, P. EJ. LECHE, MANTEQUILLA, QUESO; SUCEDANEOS DE LA LECHE O DEL QUESO; SU FABRICACION (obtención de composiciones a base de proteínas para la alimentación A23J 1/00; preparación de péptidos, p. ej.de proteínas, en general C07K 1/00) |
| A23C9/16 | . Aglomeración o granulación de leche en polvo; Fabricación de leche en polvo de solubilidad instantánea; Productos obtenidos (A23C 1/05, A23C 9/18 tienen prioridad) [3] |
| A23F | CAFE; TE; SUCEDANEOS DEL CAFE O DEL TE; SU FABRICACION, PREPARACION O INFUSION |

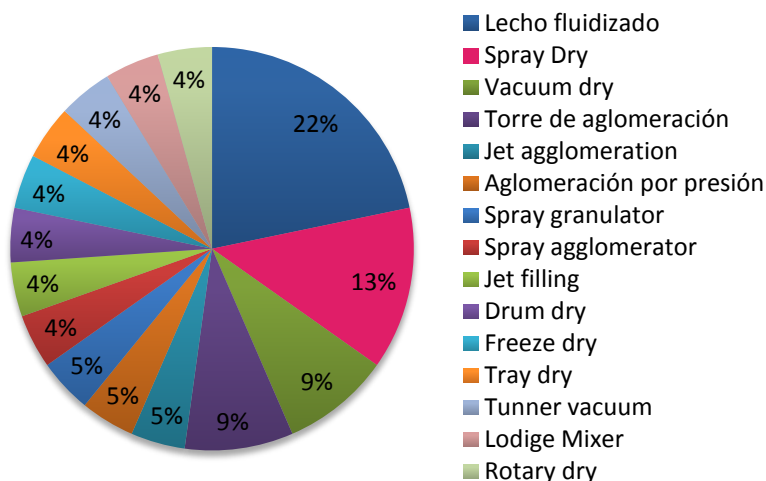
| IPC | Descripción |
|-----------|---|
| A23F3/14 | . . Preparados a base de té, p. ej. utilizando aditivos (aromatización A23F 3/40) [3] |
| B01J | PROCEDIMIENTOS QUIMICOS O FISICOS, p. ej. CATALISIS, QUIMICA DE LOS COLOIDES; APARATOS ADECUADOS (procedimientos o aparatos para usos específicos, ver las clases correspondientes a los procedimientos o al equipo, p. ej. F26B 3/08) |
| B01J13/02 | . Fabricación de microcápsulas o de microbolas |

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual, cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

7.2.5 Procesos y/o tecnologías

A partir de la revisión de la información encontrada en torno a granulación de cocoa, se realizó una selección estricta de 18 patentes consideradas de total interés para el presente estudio. El análisis de las patentes seleccionadas no mostró protecciones específicas en cuanto a tecnologías o equipos utilizados para este fin. No obstante, la lectura completa de cada una de las patentes permitió identificar las tecnologías utilizadas a partir de diversos procesos. De acuerdo con la Figura 18, se aprecia que el Lecho fluidizado, Spray Dry, Vacuum dry, Torre de aglomeración, Jet agglomeration y la Aglomeración por presión, fueron las tecnologías más utilizadas.

Figura 18. Procesos y tecnologías identificadas en el contenido de las patentes



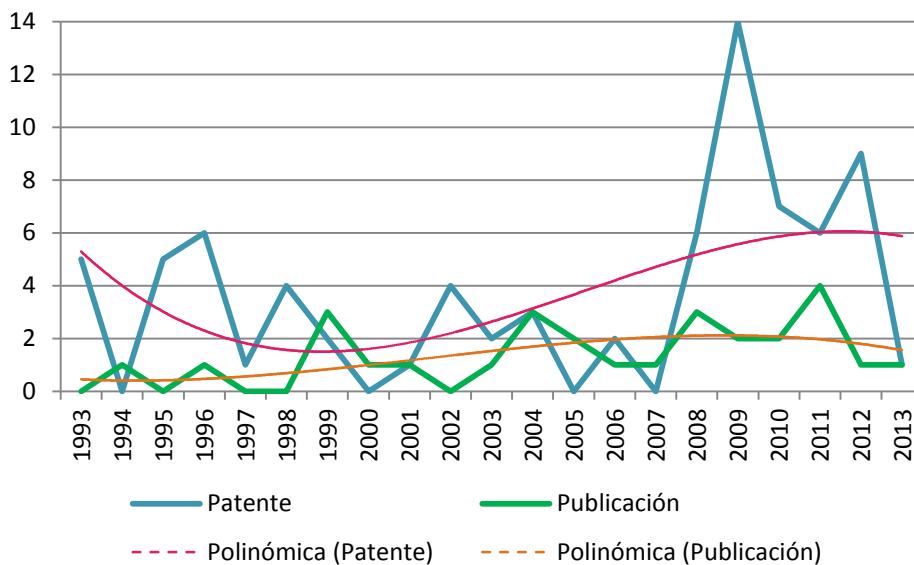
Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

7.3 DESEMPEÑO DE LA INVEIGACIÓN Y DESARROLLO

El invaluable sentido de la investigación y su impacto en los desarrollos tecnológicos, llevó a realizar un análisis de correlación en la evolución de publicaciones científicas y protección de innovaciones mediante el registro de patentes.

La Figura 19 muestra la dinámica a través del tiempo, y se evidencia que las patentes predominan significativamente durante todos los años. Se demuestra también que aunque no hay una tendencia marcada, a partir del año 2002 se genera una leve pero creciente producción de publicaciones científicas y un pico importante de patentes entre los años 2008 y 2012.

Figura 19. Correlación entre las publicaciones científicas y patentes



Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

Por otro lado, se analiza el desempeño que a través del tiempo han tenido las investigaciones e innovaciones que se han causado alrededor de cada una de ellas. Para ello, las *curvas en S* se constituyen en un método satisfactorio para analizar las tendencias de las tecnologías identificadas (Afuah, 1999), y en este caso particular, permitió analizar el desempeño sobre el interés que ha motivado el desarrollo de investigaciones en el tema identificando las asíntotas y el punto de inflexión.

Para identificar estos valores, se revisaron varios modelos matemáticos¹ y se definió el *Modelo Sigmoidal de 3 parámetros* como el de mejor ajuste con respecto al número de publicaciones acumuladas como parámetro de desempeño definido. La Tabla 3 presenta los resultados de este modelo.

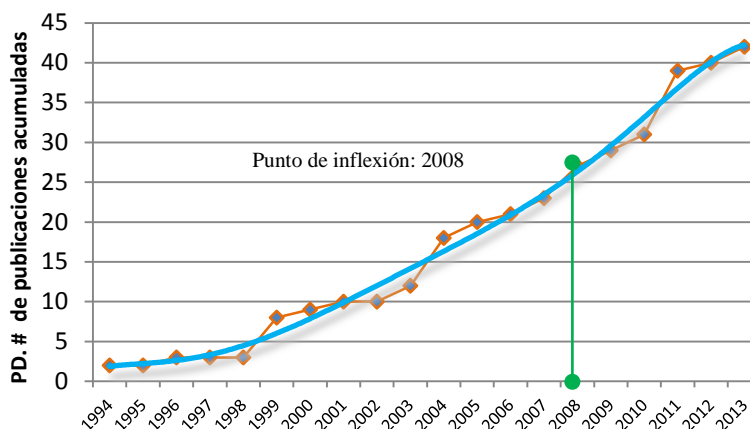
Tabla 3. Resultados obtenidos con el modelo logístico de 3 parámetros

| Parámetro | Coficiente | t | p |
|---------------------------|------------------|-----------|---------|
| a | 58,8227 | 8,7576 | <0,0001 |
| b | 4,6007 | 10,9189 | <0,0001 |
| X_o | 2008,7146 | 1711,1537 | <0,0001 |
| Punto de inflexión | 2008,7146 | | |
| R (%) | 99,42% | | |
| R2 (%) | 98,84% | | |
| R2 Ajustado (%) | 98,70% | | |
| DW | 1,7737 | | |
| F | 724,967 | | |

Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Systat Software, Inc. SigmaPlot for Windows

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo este modelo, la Figura 20 enseña que el punto de inflexión sobre el interés en la publicación de investigaciones científicas ya se ha superado, presentándose durante el año 2008 ($X_o=2008,7146$). Esto sugiere que la curva da inicio a un lento decrecimiento.

Figura 20. Evolución de las publicaciones científicas

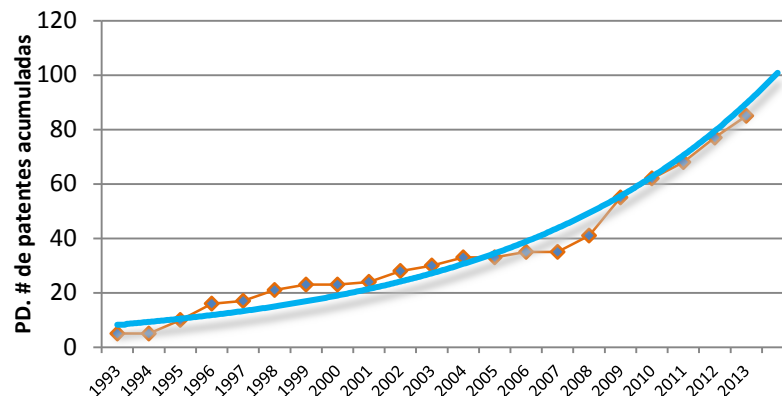


Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel y Systat Software, Inc. SigmaPlot for Windows

¹ Modelos matemáticos revisados: Sigmoidal de 3 parámetros, Logístico de 3 parámetros, Chapman de 3 parámetros, Gompertz de 3 parámetros

De manera contraria a lo evidenciado con las publicaciones de investigaciones científicas, los desarrollos tecnológicos demuestran un interés que progresa de manera importante, indicando que persiste el interés por desarrollar y mejorar las distintas aplicaciones alrededor de la granulación de cocoa. Para este caso, no se observa un punto de inflexión cercano y la protección de éstos, crece de manera exponencial a partir del registro de patentes como se observa en la Figura 21.

Figura 21. Evolución de los desarrollos tecnológicos



Fuente: Cálculos propios basados en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel y Systat Software, Inc. SigmaPlot for Windows

Al ser la instantanización una tecnología dominada por la industria, el registro de patentes determina una buena opción para el logro de ventajas competitivas, por lo cual la publicación de artículos no se convierte en su prioridad, y la aparición de estas publicaciones en el medio, casi siempre se presentan después de la protección de un desarrollo tecnológico.

No obstante, la diferencia en las tendencias de las curvas, puede ser causada debido a que las patentes consideran tanto el desarrollo de una tecnología como su aplicación. De esta manera, el hecho de que existan muchas patentes alrededor de las tecnologías de instantanización para granulación de polvos, no implica que se estén llevando a cabo mejoras al desarrollo de la misma, pero si que la aplicación o incorporación de éstas en la industria sigue creciendo.

La comparación y análisis en la evolución de la investigación y desarrollo en torno a los diferentes elementos que conforman el proceso de instantanización, permitió determinar algunas teorías:

En la primer teoría se podría suponer que el decrecimiento de publicaciones científicas se debe a que actualmente se está investigando en temáticas diferentes a las identificadas en este estudio, por lo cual una nueva curva de crecimiento en

publicación de artículos podría empezar a surgir de manera cercana. Sin embargo, otro supuesto podría definir que actualmente existe la suficiente información en el medio sobre el tema en estudio y por ende, el grado de novedad está disminuyendo.

8. PRÁCTICAS PROPUESTAS DE APLICACIÓN

El análisis exhaustivo de la información de cada una de las publicaciones científicas y registros de patentes, permitió seleccionar, identificar y caracterizar tecnológicamente aquellas opciones temáticas consideradas de interés primario para la organización para la cual se realizó este estudio. Para lo cual se tuvo en cuenta tanto las opciones temáticas probadas como las que se encuentran en fase de investigación y desarrollo. Éstas se presentan de manera segregada en la Tabla 4, la cual incluye los documentos considerados con mejores prácticas en investigación alrededor de la instantanización de cocoa y las posibles aplicaciones o acciones propuestas a implementar en la empresa del sector de alimentos definida para este trabajo.

Tabla 4. Aplicaciones temáticas y mejores prácticas propuestas

| Tipo | Referente bibliográfico | Temática | Mejores prácticas | Aplicaciones y/o acciones propuestas |
|-------------|---|--|---|--|
| Publicación | <p>Título: <i>Evaluation of the influence of lecithination and agglomeration on the physical properties of a cocoa powder beverage (cocoa powder beverage lecithination and agglomeration)</i></p> <p>Autor (es): Fernanda Zaratini Vissotto, Flávio Martins Montenegro, Juliane Moreira Dos Santos, Sílvia Juliana Rodrigues De Oliveira</p> <p>Año: 2006</p> | <p>De acuerdo con este artículo el producto que es sometido a lecitinación (0,3%) y aglomeración obtiene las mejores características en índice de solubilidad e instantaneidad.</p> | <p>Aumento de la solubilidad de los productos de chocolate y mayor eficiencia en el proceso de aglomeración a partir del proceso de lecitinación.</p> <p>El proceso de lecitina es eficaz en la mejora de la solubilidad de polvos de cocoa cuando se utiliza contenido de lecitina igual a 0,5 %. El uso de cantidades mayores que éste, no contribuyen al incremento en la solubilidad del producto. El Producto aglomerado a partir de lecitina fue eficaz en hasta el 0,3 % y cantidades superiores no obtuvieron como resultado una mejora significativa en la solubilidad de la bebida.</p> | <p>Reducir el porcentaje de lecitina utilizado actualmente en los procesos de aglomeración de cocoa.</p> |
| Publicación | <p>Título: <i>Factors affecting instant properties of powdered cocoa beverages</i></p> <p>Autor (es): Shittu, T.A., Lawal, M.O.</p> <p>Año: 2007</p> | <p>Estudio para determinar algunos factores físicos y químicos (humectabilidad, dispersabilidad y solubilidad) relacionados con las propiedades instantáneas de algunas muestras comerciales de los PCB producidos en Nigeria.</p> | <p>Efectos significativos en productos con contenido de Azúcar (sacarosa), principalmente ($p < 0,05$) en sus propiedades instantáneas seguidos por el contenido de grasa.</p> <p>El tiempo de humectación mostró una correlación lineal significativa ($p < 0,05$) negativa con el contenido de azúcar.</p> <p>La aglomeración aumentó el tamaño medio de partícula, que correlacionó negativamente con el índice de uniformidad.</p> <p>Las propiedades de instantáneas de PCBs finas (tamaño medio de partícula $< 0,294$ mm) fueron más predecibles que las muestras aglomeradas.</p> | <p>Comparar los métodos propios de humectabilidad, dispersión y solubilidad con los expuestos en la publicación, para identificar y adoptar mejores prácticas.</p> |

| Tipo | Referente bibliográfico | Temática | Mejores prácticas | Aplicaciones y/o acciones propuestas |
|-------------|---|---|---|--|
| Publicación | <p>Título: <i>The influence of ingredients distribution on properties of agglomerated cocoa products</i></p> <p>Autor (es): Jolanta Kowalska, Andrzej Lenart.</p> <p>Año: 2005</p> | <p>El cambio de la composición química de las bebidas de cacao tiene una influencia en las propiedades de absorción de la mezcla. La capacidad de absorción de vapor de agua depende de las características de los componentes individuales. Se obtiene mejores resultados para mezclas revestidas con la composición de: 20% de cacao + 80% de azúcar.</p> | <p>Nuevo proceso para elaborar aglomerados a partir de la composición química para bebida de cacao.</p> | <p>Realizar ensayos a partir de los mejores resultados de la investigación descrita en la publicación.</p> |
| Publicación | <p>Título: <i>Production of instant foods by jet agglomeration</i></p> <p>Autor (es): Harald Schuchmann</p> <p>Año: 1995</p> | <p>Este artículo ofrece una breve visión general de los principios básicos de la aglomeración y se ocupa de los mecanismos que atañen al proceso de Aglomeración Jet (chorro). En base a los resultados experimentales y los cálculos de la presente publicación, se proporciona información básica y general para el diseño de un equipo.</p> | <p>Proceso en el cual las mezclas de polvo ingresan en caída libre a la zona de aglomeración y se humedecen a través de inyectores de vapor. Hay uniones por fuerzas de van der Waals previas, promoviendo la creación de puentes líquidos.</p> | <p>Buscar equipo piloto para hacer ensayos a nivel de laboratorio.</p> <p>Adquirir nuevo equipo y desarrollo de nuevo proceso.</p> |
| Publicación | <p>Título: <i>Thermal agglomeration of chocolate drink powder</i></p> <p>Autor (es): T.O. Omobuwajo, O.T. Busari, A.A. Osemwegie</p> <p>Año: 2000</p> | <p>Desarrollo de bebida granulada de chocolate a partir de un proceso simple de calentamiento de planchas de metal sin necesidad de aditivos costosos.</p> | <p>Desarrollo de bebida granulada de chocolate a partir de un proceso simple de calentamiento de planchas de metal sin necesidad de aditivos.</p> | <p>Buscar equipo piloto para hacer ensayos a nivel de laboratorio.</p> <p>Adquirir nuevo equipo y desarrollo de nuevo proceso</p> |
| Patente | <p>Título: <i>Cocoa powder compositions</i></p> <p>N° Patente: WO2012095121</p> <p>Aplicante: Cargill Incorporated</p> <p>Año: 2012</p> | <p>Composiciones que presentan mejor dispersabilidad en líquidos fríos. Reduce concentraciones de azúcar en aumento de volumen.</p> | <p>Desarrollo de prácticas de Laboratorio.</p> | <p>Desarrollar nuevos métodos de laboratorio para medir el nivel de solubilidad, humectabilidad y dispersabilidad.</p> |

| Tipo | Referente bibliográfico | Temática | Mejores prácticas | Aplicaciones y/o acciones propuestas |
|---------|--|---|---|--|
| Patente | <p>Título: <i>Dispersible compositions comprising cocoa powder and processes for producing</i></p> <p>N° Patente: US20090110797</p> <p>Inventor (es): Gottemoller Thomas [Us]; Laning Steve [Us]; Lechter Adam [Us]; Price Michael E [Us] + (Gottemoller Thomas; Laning Steve; Lechter Adam; Price Michael E)</p> <p>Año: 2009</p> | Diferentes Procesos para elaboración de bebidas en polvo a partir de cocoa, endulzantes, fibra soluble y agentes dispersantes. | Procesos de aglomeración que mejoran las características de flujo del polvo de los componentes, facilita la uniformidad de contenido, mejora los problemas de segregación, y realza la capacidad de los componentes para dispersar en líquidos. | Identificar nuevos procesos para la elaboración de bebidas de cocoa a partir de diversas composiciones de producto con diferentes funcionalidades. |
| Patente | <p>Título: <i>Process</i></p> <p>N° Patente: US20120114826</p> <p>Aplicante: Cadbury UK Limited</p> <p>Año: 2012</p> | Equipo y procedimiento para la preparación de una bebida malteada de cacao seca la cual se fabrica utilizando un solo equipo que permite realizar en un mismo recipiente el proceso de mezcla, secado y de granulación. | Mezcla, aglomeración y secado para el desarrollo de bebidas de cocoa. | Hacer monitoreo y seguimiento permanente a la evolución de esta tecnología |

Fuente: Elaboración propia basada en información contenida en las patentes y publicaciones científicas identificadas en la BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

9. IDENTIFICACIÓN, SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS

9.1 CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE PROCESOS Y/O TECNOLOGÍAS

La posible implementación de un nuevo proceso y tecnología de instantización a partir de métodos de aglomeración o granulación en la industria de alimentos para la cual se realiza el presente estudio, dependerá de los criterios que desde el planteamiento del problema fueron justificados. Éstos tienen que ver con el desarrollo de productos granulados, con tamaños de partícula homogénea, de buena calidad y que permitan una buena solubilidad, las cuales han sido determinados por el interés y frecuencia con el cual se ha investigado y/o aplicado a desarrollos de innovaciones en procesos de instantización.

9.2 CARACTERIZACIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS

La Tabla 5, destaca cada una de las tecnologías identificadas en investigaciones o innovaciones, las cuales han sido agrupadas e inventariadas. Algunas de ellas fueron identificadas por ser el tema central de investigaciones, otras como parte fundamental del proceso, o simplemente como componente en los temas investigados o desarrollados.

Tabla 5. Inventario de tecnologías identificadas

| Tecnología | Frecuencia |
|--------------------------|------------|
| Lecho fluidizado | 8 |
| Spray Dry | 8 |
| Aglomeración Jet | 3 |
| Torre de aglomeración | 2 |
| Vacuum dry | 2 |
| Extrusión | 1 |
| Aglomeración por presión | 1 |
| Freeze dry | 1 |
| Drum dry | 1 |
| Spray agglomerator | 1 |
| Aglomeración térmica | 1 |
| Spray granulator | 1 |
| Tray dry | 1 |
| Jet filling | 1 |
| Tunner vacuum | 1 |
| Lodige Mixer | 1 |

Fuente: Cálculos propios basados en información BbD illimin8. Consultadas el 04/06/2013, Software de Análisis: Microsoft Excel

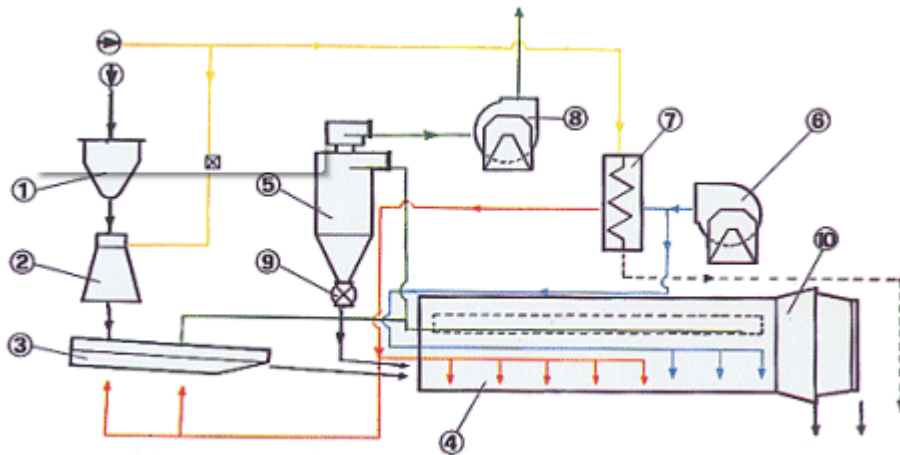
Las tecnologías: *Lecho Fluidizado*, *Spray Dry* y *Aglomeración Jet*, se consideraron como las tecnologías de mayor importancia, las cuales fueron seleccionadas por un especialista del área de I+D de la compañía para la cual se desarrolló este trabajo, quien desde su experiencia conoce muy bien aquellos criterios que son necesarios para la selección de las tecnologías en este proceso. El nivel de importancia se determinó de acuerdo a la frecuencia con la cual han sido materia de investigación y desarrollo en la industria de los alimentos para el tema en estudio y grado de aplicabilidad en la empresa para la cual se realiza este estudio.

9.2.1 Lecho Fluidizado

El proceso de Lecho Fluidizado, es aquel mediante el cual se suspenden un conjunto de partículas por medio de un fluido. Esto puede ser llevado a cabo en lo que se denomina una columna de fluidización. Cuando el flujo del fluido es muy bajo se dice que las partículas se encuentran en un estado fijo o estático. Cuando el flujo es alto, las partículas son transportadas hacia fuera de la columna y entonces se habla de un proceso de transporte hidráulico o neumático dependiendo de cuál sea el fluido utilizado. Finalmente se dice que el conjunto de partículas o lecho está siendo fluidizado cuando el nivel de flujo permite a cada partícula suspenderse de manera que el lecho se mantiene inmóvil en relación con la columna en la cual se encuentra (Cadena, 2008).

La Figura 22 ilustra de manera general el proceso de fluidización, en el cual la mezcla de polvo a ser tratado se carga en la tolva de dosificación (1) y después de que se distribuye de manera uniforme, este es tratado a través de chorro de vapor (2) en el lecho fluido hasta que se uniforma completamente el aglomerado. A continuación, la mezcla se transfiere a un tambor giratorio para la estabilización de secado (4) y de clasificación (10). Las partículas de producto fino se recuperan a través del ciclón (5) y se descargan mediante la válvula (9). La mezcla de aire de escape y el vapor es aspirado y expulsado en la atmósfera por medio de un ventilador de aspiración (8). Un ventilador de empuje (6) tiene la doble función de inyectar el aire de proceso al intercambiador de aire-vapor (7) para el calentamiento de aire y en la última parte del tambor (10) para la estabilización del producto (GEA Process Engineering, s.f.).

Figura 22. Proceso Lecho Fluido



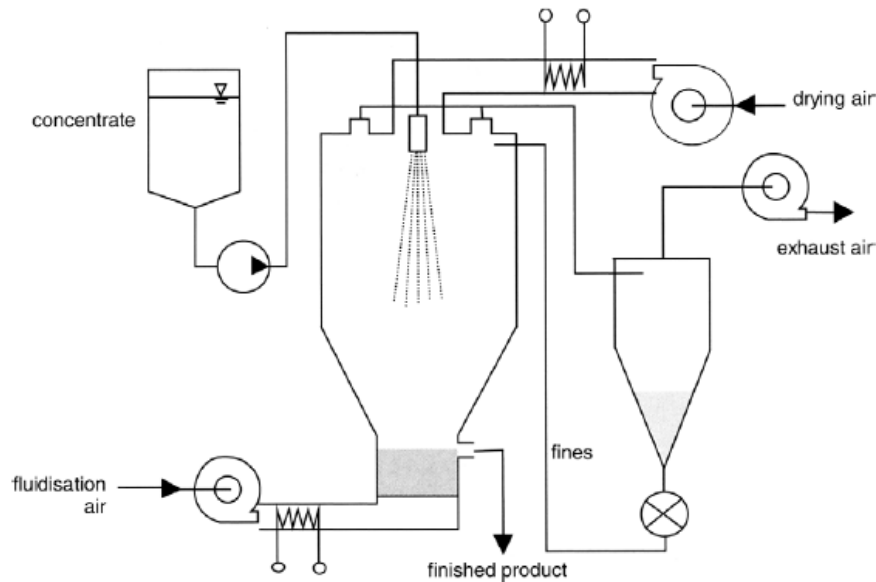
Fuente: GEA Process Engineering (s.f.)

9.2.2 Secado por Atomización, Spray Dry o Spray Dryer

El Secado por Atomización, Secado Spray, Spray Dryer es un proceso que se caracteriza en pulverizar el fluido dentro de una cámara sometida a una corriente controlada de aire caliente como se observa en la Figura 23. Este fluido es atomizado en millones de microgotas individuales mediante un disco rotativo o boquilla de pulverización. A través de este proceso el área de la superficie de contacto del producto pulverizado, se aumenta enormemente y cuando se encuentra dentro de la cámara con la corriente de aire de secado, produce una vaporización rápida del solvente del producto, generalmente agua, provocando frigorías² en el centro de cada microgota donde se encuentra el sólido, que seca suavemente sin choque térmico, transformándose en polvo y terminando el proceso con la colecta del mismo (Spray Process, 2006).

² La **frigoría** (símbolo: **fg**) es una unidad de energía informal para medir la absorción de energía térmica. Fuente: Wikipedia

Figura 23. Proceso Spray Dry



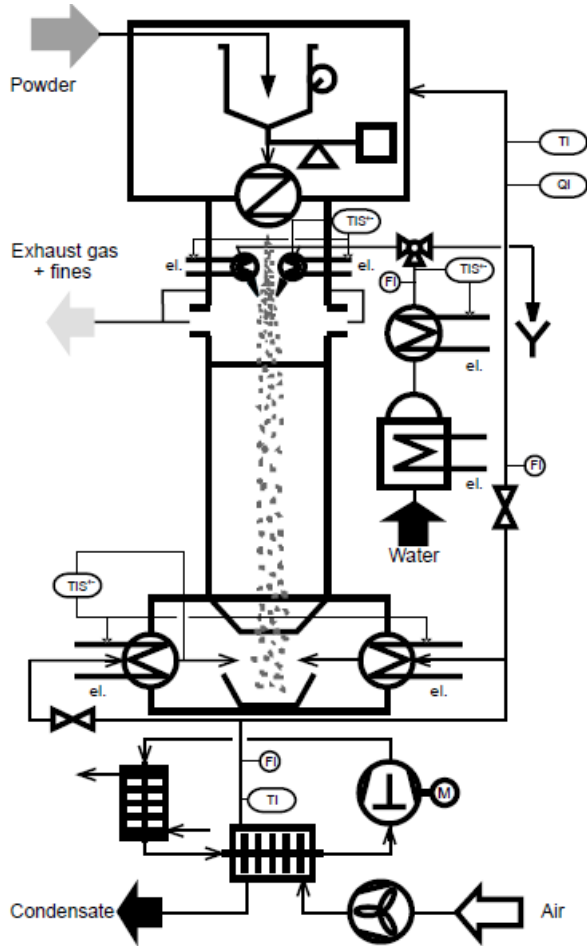
Fuente: Palzer (2007)

9.2.3 Aglomeración Jet

Aunque los equipos de aglomeración Jet se han utilizado en la industria de alimentos durante muchos años, es muy poca la información que ha sido publicada acerca del diseño de una planta o las condiciones de proceso para fines específicos.

Según Schuchmann (1995), en el proceso de una planta de Aglomeración Jet, las partículas ingresan en la zona de aglomeración en caída libre, ya sea por múltiples partículas primarias sin contacto entre sí, o con mayor frecuencia como aglomerados secos que se mantienen juntos, por ejemplo, por fuerzas van-der-Waals o electrostáticas. En esta zona, las superficies de las partículas se humedecen por el vapor que se inyecta ya sea desde rejillas coaxiales de ventilación o por boquillas paralelas a la trayectoria de las partículas. La pérdida de presión al salir de las rejillas de ventilación y la mezcla con el aire frío provoca la sobresaturación de vapor y la consiguiente condensación en partículas de producto y de polvo. Las gotas formadas por la condensación en las partículas de polvo pueden a su vez chocar con las partículas primarias o aglomerados, de manera que dos mecanismos diferentes contribuyen al proceso de humectación: la condensación de vapor de agua en las superficies de las partículas de frío y la colisión de las partículas con las gotas de vapor condensado como se observa en la Figura 24.

Figura 24. Esquema de Planta piloto de Aglomeración Jet



Fuente: HogeKamp (1999)

Otros procesos de aglomeración operan principalmente bajo condiciones que son desfavorables para la generación de las propiedades instantáneas, es decir, altas densidades aparentes y altas fuerzas entre partículas. Procesos tales como la aglomeración de lecho fluidizado a menudo implican un largo tiempo de residencia y una amplia distribución de tiempos de residencia en el caso de funcionamiento continuo, que puede causar pobre calidad del producto debido a la evaporación de componentes volátiles como sabores. El proceso de aglomeración Jet, en contraste, combina una baja concentración de partículas dentro de la zona de aglomeración con un corto tiempo de residencia promedio y la distribución de tiempo de residencia reducida. Debido a la baja coacción, el proceso es estable casi inmediatamente (HogeKamp y Schubert, 1996).

10. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA

Son múltiples las variables que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar un producto granulado de buenas propiedades instantáneas. Diferentes tecnologías son utilizadas para ello y dentro de éstas existen múltiples procesos. La elección objetiva de la mejor tecnología depende de varios factores y dentro de éstos Dhanalakshmi, Ghosal y Bhattacharya (2011), consideran las propiedades físicas y químicas, los tamaños medios de las partículas de la materia prima y de los productos, la sensibilidad térmica, y la exigencia de las propiedades especiales como la solubilidad instantánea, fluidez, entre otros, como factores de gran importancia para tener en cuenta. Por lo tanto las tecnologías aplicadas varían ampliamente en las condiciones de proceso y los principios de la instantización para productos granulados.

Es por ello que el presente estudio no propone una única posibilidad como la mejor elección para llevar a cabo este proceso, y por el contrario enseña varias alternativas de instantización como lo son el Spray Dry, Lecho fluidizado y la Aglomeración Jet, las cuales podrían ser implementadas dentro de la industria de alimentos para la cual se desarrolla este estudio. La Tabla 6 expone las aplicaciones y particularidades más relevantes identificadas dentro de la bibliografía encontrada y estudiada para cada uno de estos procesos y tecnologías.

Tabla 6. Aplicaciones y particularidades de los procesos y tecnologías seleccionados

| Tecnología | Proceso | Características | Equipos | Aplicación | Referencias |
|-----------------------|------------------|--|--|--|--|
| Método térmico | Aglomeración Jet | <ul style="list-style-type: none"> a) Los aglomerados producidos son altamente porosos y por lo tanto se disuelven rápidamente. b) El producto final tiene buenas propiedades instantáneas debido a la alta porosidad del gránulo, fluye libremente, y los aglomerados son suficientemente estables para mantener el desgaste durante el transporte o distribución a nivel bajo. c) Los tamaños de aglomerados obtenidos varían típicamente entre 500 µm y 4000 µm. d) Excelentes propiedades instantáneas del producto aglomerado. e) Corta y reducida distribución del tiempo de residencia. f) Significativa reducción de finos. g) Las pérdidas de componentes volátiles y la degradación térmica se reducen al mínimo. h) El vapor de agua y las partículas de polvo puede pasar por la misma boquilla. i) Se puede llegar al estado de equilibrio o estabilización de la planta rápidamente después de su puesta en marcha. j) Permite la integración y/o combinación con otros procesos y tecnologías | Vertical jet agglomeration , Boquillas integradas de vapor | Cereal en polvo, almidón, cocoas | (Hogekamp y Schubert, 1996) Dhanalakshmi, et al. (2011) (Palzer, 2007) (Schuchmann, 1995) |
| Método térmico | Lecho fluido | <ul style="list-style-type: none"> a) Adecuado para polvos, gránulos aglomerados y pastillas con un tamaño de partícula promedio entre 50 µm y 500 µm b) La fluidización de los materiales en gránulos permite una mayor facilidad en el transporte de los materiales. c) Los aglomerados producidos son altamente porosos y por lo tanto se disuelven rápidamente. d) Movimiento continuo del fluido lo cual hace que las partículas se mantengan también en movimiento y siempre queden expuestas al flujo del fluido, provocando consecuentemente la mezcla continua del lecho y así la homogenización de este. e) El control térmico del lecho es fácil de manejar. f) El área de contacto entre el sólido y el fluido es muy grande, lo cual permite que se alcancen altas transferencias de masa y de calor entre ellos. g) Proceso de manejo simple por la facilidad con la que se pueden transportar los sólidos hacia dentro y hacia fuera del | Fluidised bed dryers | Cocoas y leche en polvo, alimentación para bebés | (Palzer, 2007) (Cadena, 2008) (GEA Process Engineering, s.f.) |

| Tecnología | Proceso | Características | Equipos | Aplicación | Referencias |
|---------------------------------------|--------------------------|--|--------------|---|--|
| Pulverización y métodos de dispersión | | <p>equipo.</p> <p>h) Permite la integración y/o combinación con otros procesos y tecnologías</p> | | | |
| | Secado por pulverización | <p>a) Mantiene las propiedades físico- químicas de los productos y en algunos casos llega a mejorar esas propiedades</p> <p>b) Permite secar los sólidos y sólidos solubles, con la más alta calidad, preservando las características esenciales de los mismos.</p> <p>c) Ofrece ventajas en la reducción de los pesos y volúmenes.</p> <p>d) Proceso simple, con alto rendimiento y ultrarápido.</p> <p>e) Permite usar altas temperaturas de aire para la evaporación del agua que se encuentra de manera integrada en las partículas, sin afectar las cualidades del producto.</p> <p>f) Proceso continuo y constantemente controlado.</p> <p>g) Permite la integración y/o combinación con otros procesos y tecnologías.</p> | Spray dryers | Leche en polvo, café granulado, mezclas de helados, cocoas, jugos, sopas instantáneas, así mismo es también utilizado para la preservación de los alimentos | (Palzer, 2007) Dhanalakshmi, et al. (2011) (Spray Process, 2006) |

Fuente: Elaboración propia basada en información BdD illimin8. Consultadas el 04/06/2013.

CONCLUSIONES

La exploración de proyectos de investigación y desarrollo determinó que las áreas de interés tecnológico en la Instantanización de cocoa a nivel mundial, están relacionados en un nivel bajo al uso de tecnologías específicas (duras) y ahondan en su gran mayoría en temas asociados a las composiciones y sus formas de uso para el desarrollo de este proceso.

Todos aquellos factores que articulan la composición o materias primas utilizadas (por ejemplo cantidades, características, formas de uso), así como el proceso de granulación o aglomeración, se consideran en los factores más críticos para la obtención de un buen producto terminado. Éstos han y siguen siendo materia de estudio para la aplicación en el desarrollo de diferentes formulaciones de este tipo de alimentos y sus resultados transferidos tecnológicamente mediante diferentes desarrollos, evidenciados en los numerosos registros de patentes asociados a estos factores críticos.

Debido a la complejidad y particularidades del proceso de instantanización de polvos, existe una necesidad para obtener información detallada acerca de sus características de manipulación y procesamiento, especialmente para alimentos granulados.

En cuanto a desarrollos tecnológicos de equipos, son muy pocos los asociados a granulación de cocoa que se encuentran bajo protección en las diferentes oficinas de patentes. De manera paradójica, se evidenció que las investigaciones publicadas incorporan en su contenido de manera específica un mayor detalle para el uso de equipos o tecnologías existentes.

A pesar de no haber encontrado un número significativo en protección de desarrollos tecnológicos de equipos, se pudo identificar mediante la lectura y análisis detallado de cada una de las publicaciones de investigaciones y patentes, la utilización de una gran cantidad de equipos empleados para este fin, demostrados tanto en el estado del arte del tema en estudio como en las tendencias tecnológicas.

Las técnicas de instantanización más utilizadas son *Spray Dry*, *el lecho fluidizado* y *Aglomeración Jet*. Considerándose esta última como la técnica con mayor grado de novedad en el ámbito del conocimiento de la industria de alimentos para la cual se desarrolló el presente trabajo.

La identificación de organizaciones académicas activas de investigación en el campo de la instantanización, se considera como una gran oportunidad que conduce a establecer acercamientos y vínculos que promuevan y dinamicen en mayor medida la transferencia de los resultados investigativos hacia el mercado, y

materializar más rápidamente el valor agregado en las innovaciones sobre este tema.

Las investigaciones científicas se encuentran centralizadas en su gran mayoría en las organizaciones académicas, mientras que los desarrollos tecnológicos se encuentran en las grandes corporaciones (Nestlé, Mars, Kraft foods R&D) del mundo.

Las curvas en S demostraron que las publicaciones científicas ya superaron su punto de inflexión, mientras que el registro de patentes crece de manera exponencial, indicando que esta tecnología es dominada por la industria y el interés primordial de estas corporaciones es patentar y escasamente transferir conocimiento a través de las publicaciones científicas.

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre la investigación y desarrollo en torno a los procesos y tecnologías de instantización, se determina que aquellos utilizados en los procesos productivos de la empresa para la cual se realizó este estudio siguen siendo vigentes y pueden seguir generando o ampliando conocimiento y capacidad de innovación, incluyendo en éstos insumos o procesos para el desarrollo de nuevos productos.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamo Mechia, E. M. (1979). *Patente Nº 480501*. España, Madrid.
- AENOR. *UNE 166000: 2006 Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones*.
- Afuah, A. (1999). *La dinámica de la innovación organizacional: El nuevo concepto para lograr ventajas competitivas y rentabilidad*. (D. R. Díaz, Trad.) México: Oxford University.
- Cadena, J. M. (2008). Colección de tesis digitales Universidad de las Américas Puebla. *Análisis experimental del secado de semillas de pimienta grande ($d_p=7.55mm$) en un lecho fluidizado al vacío empleando aire*. Cholula, Puebla, México.
- Cardona, V. (2012). *Ensayo Vigilancia tecnológica*. Medellín.
- Carle & Montanari. (1975). *Descripción tecnológica de instantaneización por aglomeración*.
- Conetware. (2007). *Manual de Usuario – Instantanizador 8 Compañía Nacional de Chocolates*. Rionegro: Compañía Nacional de Chocolates S.A.S.
- Cortés, I., Zartha S., J. W., Méndez N., K., & Castrillón H., F. (2013). Valoración de modelos de curvas en S aplicadas al sector. *Espacios*, 34 (3), 2.
- Dacanal, G. C., & Menegalli, F. C. (2009). Experimental study and optimization of the agglomeration of acerola powder in a conical fluid bed.
- Dhanalakshmi, K., Ghosal, S., & Bhattacharya, S. (2011). Agglomeration of Food Powder and Applications. In: *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (pp. 432-441). Mysore, India.
- El Sevier. (2013). *Illumin8*. Acceso em 20 de 01 de 2013, disponível em <http://www.elsevier.com/online-tools/illumin8/about-illumin8>
- Escorsa, P., & Maspons, R. (2001). *De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva*. España: Editorial Prentice Hall.
- GEA Process Engineering. (s.f.). *GEA Process Engineering*. Acceso em 10 de Febrero de 2014, disponível em http://www.gea-niro.com.mx/lo-que-suministros/secadores/procesadores_de_lecho_fluidizado.htm
- Herrera, M. O. (s.f.). Granulación.

- Hogekamp, S. (1999). Steam Jet Agglomeration - Part 1: Production of Redispersible Agglomerates by Steam Jet Agglomeration. In: *Chemical Engineering & Technology* (pp. 421-424). doi:10.1002/(SICI)1521-4125(199905)22:5<421::AID-CEAT421>3.0.CO;2-0.
- Hogekamp, S., & Schubert, W. D. (1996). Steam jet agglomeration of water soluble material. *Powder Technology*.
- Kowalska, J., & Lenard, A. (2005). The influence of ingredients distribution on properties of agglomerated cocoa products. *Journal of Food Engineering*.
- Omobuwajo, T., Busari, O., & Osemwegie, A. (2000). Thermal agglomeration of chocolate drink powder. *Journal of Food Engineering*.
- Palacios Corredor, L. M. (2012). *Factibilidad técnica para la obtención de panela porcionada de alta velocidad de disolución a nivel de trapiche. Tesis de Ingeniería no publicada*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Palzer, S. (2007). Chapter 13 Agglomeration of dehydrated consumer foods. In: S. Agba, M. Hounslow, & J. P.K. Seville (Eds.), *Handbook of Powder Technology* (Vol. 11, pp. 591-671). Elsevier Science B.V.
- Pietsch, T. W. (2005). *Agglomeration in Industry*. USA: Wiley-VCH.
- Pietsch, T. W. (2002). *Agglomeration processes: Phenomena, Technologies, Equipment*. USA: Wiley-VCH Verlag GmbH.
- Refstrup, E. (1992). *Recent advances in Agglomeration during spray drying*. Niro A/S, Copenhagen, Denmark, Dinamarca.
- Roos, Y. H. (1995). *Phase Transitions in Foods*. San Diego: Edit Academic Press.
- Sánchez T., J. M., & Palop M., F. (2006). *Herramientas de Software especializadas para Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva*.
- Schuchmann, H. (1995). Production of instant foods by jet agglomeration. In: *Food control* (pp. 95-100).
- Spray Process. (Marzo de 2006). *Spray Process*. Acceso em 02 de Enero de 2014, disponível em <http://secadospray.blogspot.com/2006/03/spray-dryer-spray-dry-conceptos.html>
- Universidad Nacional de Colombia. (2007). *Agenda prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la cadena productiva de Cacao-Chocolate en Colombia*. Bogotá D.C, Colombia.

Vissotto, F. Z., Jorge, L. C., Makita, G. T., Rodrigues, M. I., & Menegalli, F. C. (2010). Influence of the process parameters and sugar granulometry on cocoa beverage powder steam agglomeration. *Journal of Food Engineering*, vol 3, 283–291.

White, M. A., & Bruton, G. D. (2009). *The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach*. Mason, OH, USA: Thomson Higher Education.