

Vigilancia tecnológica como metodología para el direccionamiento estratégico de la investigación: caso cadena del ají en Colombia

Bladimir Guaitero-Díaz¹

Resumen

La vigilancia tecnológica es una metodología que permite direccionar de manera estratégica los procesos de investigación y desarrollo tecnológico en diferentes sectores productivos; se sustenta en el hecho de que la tecnología es un factor clave en la competitividad de las empresas, por tanto, el conocimiento de los avances tecnológicos en todos sus componentes, es condición *sine qua non* para avanzar con mayor certeza en la identificación de brechas y retos. Importa recalcar que hasta ahora esta herramienta no ha sido ampliamente aplicada en el ámbito de las decisiones públicas y privadas de muchos países. En Colombia, esta metodología de vigilancia tecnológica fue ampliamente difundida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR a través de un trabajo de prospectiva desarrollado en 22 cadenas productivas de la actividad agrícola del país durante el período 2008 - 2010. La cadena hortícola constituye uno de los sectores estudiados y en los cuales se aplicó vigilancia tecnológica y comercial simultáneamente. Además de los componentes vigilados: ocho áreas temáticas destacadas como obstáculos para la competitividad de la cadena en el país, un resultado sobresaliente de este ejercicio es la proyección en la aplicación de esta herramienta a través de su introducción obligatoria en los grupos de investigación. Dicha estrategia ha implicado poner en evidencia los rezagos y avances que tienen las instituciones en términos de tecnologías de información y comunicación –TIC's y de dotación de bases de datos especializadas según requerimientos académicos y/o de mercado.

Palabras clave: vigilancia tecnológica, ají, investigación y desarrollo, TIC's.

¹Ingeniero Agrónomo, Magister en Ciencias Agrarias, Investigador de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Grupo de Investigación Redes AgroEmpresariales y Territorio (RAET), lenisb.guaiterod@utadeo.edu.co

1. Introducción

Dentro del amplio portafolio de hortalizas que se cultivan en Colombia, el ají se convierte en el producto de mayor importancia para el país; esto si se tiene en cuenta su desempeño sobresaliente en indicadores socioeconómicos, el mercado de exportación, las perspectivas de desarrollo dentro de la cadena y las apuestas que han realizado entidades gubernamentales a través de ejercicios de planeación estratégica. Particularmente para la salsa de ají, se resaltan aspectos positivos como un consumo nacional e internacional creciente, altas posibilidades de agregación de valor y una dinámica de exportaciones en aumento; además de la existencia de zonas productoras e industrias que respaldan la producción nacional (Rugeles *et al.*, 2009:16).

De otro lado, la existencia de problemas u obstáculos que afectan de forma distinta el desempeño de la cadena de la salsa de ají, constituyen un insumo importante para abordar estrategias que permitan direccionar la toma de decisiones y la ejecución de actividades de investigación con el objetivo de mejorar la competitividad de la cadena en el país.

1.1. ¿Por qué usar la metodología de vigilancia?

Es necesario hacer énfasis en la importancia del conocimiento en el escenario económico y de innovación global actual. Una economía basada en el flujo continuo de conocimiento se ha estado posicionando y creciendo en los últimos años, sus principales características se resumen en grandes cambios sistémicos, ventajas competitivas temporales en vez de continuas, una obsesión con la velocidad en la toma de decisiones, el desarrollo de productos y servicios con cortos ciclos de vida y nuevas formas de competir entre actores globales (Hitt, Ireland, Camp y Sexton, 2002, citado en Johannessen y Olsen, 2010:502). Este contexto deja entrever que el desarrollo científico-tecnológico actual está enmarcado en la economía del conocimiento. En ese sentido, los sectores productivos, especialmente de países con economías emergentes, tienen que tener la capacidad de dar respuesta y de competir en el mercado global, primordialmente en sectores o cadenas cuyos productos tienen como destino el mercado de exportación.

Los avances alcanzados en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han permitido una mayor disponibilidad y acceso a información ampliamente generada y distribuida por

todo el mundo. Saavedra (2000: 2 y 2002:4) expone que la información existente hoy se duplica cada cinco años y que el 50% de la tecnología cambia cada década. Además, prevé que en el futuro la información se va a duplicar con más frecuencia. Esta creciente disponibilidad de la información, permite el cuestionamiento sobre cómo investigar, de tal manera que se tenga una adecuada optimización del tiempo y recursos, pero asegurando resultados consistentes y comprensibles. Al respecto, Castellanos *et al.* (2003) argumenta que ante esta aceleración de la disponibilidad de la información, los métodos de análisis convencionales pueden ser menos eficaces (en el corto plazo) que la captación, selección y análisis de un flujo de información constante a partir de un mayor contacto con el entorno.

Con respecto a lo anterior, Vargas y Castellanos (2005:33) manifiestan que los estudios conocidos como *estado del arte* son ampliamente usados para caracterizar el entorno tecnológico y/o científico en una temática particular, sin embargo, estos muestran varias limitaciones al ser de carácter estático y permitir encontrar tecnologías puntuales más no tendencias que brinden elementos concretos que sirvan para generar estrategias a mediano y largo plazo. Contrario a lo anterior, la vigilancia se perfila como una herramienta sistémica y organizada de observación, captación, análisis, difusión precisa y recuperación de información sobre los hechos del entorno, que permiten a la organización o empresa tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios (Palop y Vicente, 1999:22).

1.2. *Fundamentos conceptuales de la vigilancia tecnológica*

El entorno económico actual ha revelado la necesidad de incorporar en el aparato productivo distintas herramientas que permitan anticipar los cambios tecnológicos. En ese sentido, la vigilancia tecnológica permite analizar estos cambios para identificar los retos y las oportunidades de una organización o cadena, apoyándose principalmente en las TIC's, mediante la búsqueda, captura y análisis de datos e información.

Según Escorsa y Maspons (2001), Palop y Vicente (1999) y Tyndale (2001):

“La importancia de la vigilancia tecnológica en el contexto de las economías emergentes es entendida cada vez más como el esfuerzo sistemático realizado por una organización para la búsqueda, análisis y difusión de información científica y tecnológica, permitiendo la identificación de tendencias emergentes y decadentes en el desarrollo tecnológico, lo cual a su vez prepara a las empresas para anticiparse a los cambios en el entorno” (Citado por Castellanos et al. 2006:2).

En otras palabras, la vigilancia tecnológica se concibe como una herramienta estratégica, que tiene como punto de partida la identificación de las necesidades de investigación y termina con el conocimiento de las brechas y los retos a ser asumidos por la organización. Este proceso requiere un análisis cuidadoso del entorno, teniendo presente la vasta cantidad de información susceptible de ser hallada, seguido de una correcta circulación y utilización de la información en las organizaciones productivas (Vargas y Castellanos, 2005:33). En ese sentido, la vigilancia tecnológica se concibe como un sistema de gestión de la información que permite ajustar y abrir espacio a procesos investigativos para la consecución de los objetivos de las organizaciones a través de continuas actividades de innovación.

2. Objetivo

Este artículo tiene como objetivo analizar el papel de la vigilancia tecnológica en el direccionamiento estratégico de los esfuerzos de investigación del sector agrícola, a partir del caso de la cadena de la salsa de ají en Colombia.

3. Metodología

Se utilizó la vigilancia tecnológica para identificar las tendencias y capacidades en investigación y desarrollo tecnológico en Colombia y el resto del mundo en áreas temáticas relacionadas con la cadena de ají. Según Guzmán y Sotolongo (2000) citado por Castellanos *et al.* (2009), las patentes representan un valor económico y científico y tienen una especial proximidad con el desarrollo industrial, por su lado, los artículos científicos, algunas veces publicados primero que las patentes, permiten la divulgación de conocimiento que posteriormente puede ser utilizado en el desarrollo de una innovación patentable. Por tanto, la dinámica de patentamiento y de publicación son considerados indicadores de la tendencia en investigación y desarrollo tecnológico en las temáticas de interés.

El proceso de vigilancia tecnológica nacional e internacional siguió las fases propuestas por Vargas y Castellanos (2005:35). Es necesario aclarar que estas fases son flexibles a la naturaleza de la

investigación y permiten retroalimentación entre sí. A continuación, se presentan los detalles metodológicos de cada fase.

3.1. Fase I: Planeación

Se debe precisar que la presente vigilancia tecnológica fue realizada en el marco de la definición de la Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena de Hortalizas en Colombia: Salsa de ají². Este hecho permitió un conocimiento amplio de las características del agronegocio y, de la lógica y desempeño de la cadena en todos sus eslabones, lo cual fue clave para direccionar el proceso de vigilancia.

Con la vigilancia tecnológica nacional e internacional se buscó identificar las capacidades y las tendencias en investigación y desarrollo tecnológico con relación a la cadena de la salsa de ají. Particularmente, se definieron ocho áreas temáticas a vigilar, estas son: 1) recursos genéticos y fitomejoramiento, 2) ecofisiología, 3) condiciones controladas (cultivo bajo cobertura), 4) manejo de plagas y enfermedades, 5) manejo agronómico, 6) procesos agroindustriales, 7) desarrollo de nuevos productos y 8) modelos de organización empresarial y territorio. La definición de estas áreas temáticas es producto de la agrupación de los registros de publicaciones y proyectos de investigación que se encontraron relacionados con la cadena del ají en el país hasta la fecha y de la socialización y validación con expertos de la cadena, investigadores y actores (agricultores e industriales) durante las reuniones y visitas de campo realizadas al inicio y desarrollo de la investigación. Del mismo modo, para cada área se acordaron los temas problemáticos que impactan negativamente el desempeño de la cadena; permitiendo un análisis objetivo de los aportes de la vigilancia tecnológica internacional a la posible solución de las problemáticas de la cadena en el país.

3.2. Fase II: Preparación y búsqueda en bases de datos

² Corresponde a un proyecto de orden nacional promovido por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR de Colombia ejecutado entre junio de 2008 hasta diciembre de 2009 por parte de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano con asesoría metodológica del Grupo BIOGESTION de la Universidad Nacional de Colombia y los asesores Antonio Maria Gomes de Castro y Susana Valle de Lima de la Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria - EMBRAPA.

Para la identificación de tendencias de investigación en Colombia se utilizó como indicador la dinámica de publicaciones (libros, capítulos de libro, artículos, memorias, tesis de pregrado y posgrado) y de proyectos de investigación. Además, para conocer las tendencias en desarrollo tecnológico, se recopilaron las patentes registradas para el período que comprende la historia de la investigación en ají del país. De otro lado, para la identificación de capacidades de investigación se realizó la búsqueda de las instituciones y grupos de investigación que han realizado trabajos relacionados con la cadena. En cuanto a la vigilancia tecnológica internacional, se utilizó la dinámica de publicaciones de artículos como indicadores de la tendencia en investigación y las patentes, como indicadores de la tendencia en desarrollo tecnológico, esto para el período 2000-2008.

El desarrollo de la metodología contempló la consulta de bases de datos con información tanto estructurada³ como no estructurada⁴. En el Cuadro 1 se relacionan las bases de datos, las palabras clave utilizadas y el número de registros descargados en el proceso de búsqueda de publicaciones, proyectos, patentes, instituciones y grupos de investigación. Es importante aclarar que las palabras clave y/o ecuaciones de búsqueda fueron diseñadas para encontrar el mayor número de registros relacionados con la cadena del ají; además fueron socializadas, depuradas y validadas con investigadores relacionados con la cadena.

3.3. Fase III: Depuración, convalidación y procesamiento de registros y análisis de resultados

A partir de los registros descargados se construyó una base de datos en Microsoft Office Excel® para cada indicador. Estas bases de datos fueron sometidas a un proceso de depuración que consistió en extraer los registros exclusivamente relacionados con el ají picante. Dado que el ají y el pimentón son con-específicos (especie: *Capsicum annuum*), en la búsqueda resulta difícil tener una palabra clave que nos permita separarlos, excepto los nombres comunes (en inglés por ejemplo: chili-, chile- y hot pepper). Para el caso de publicaciones que no utilizan estos nombres comunes, se efectuó una depuración inicial a través del programa Reference Manager 11®, utilizando los nombres comunes del pimentón y otros ajíes dulces (bell-, red- y sweet pepper), los cuáles muy

³ Información estructura se entiende como el tipo de información asociada a un esquema según su semántica.

⁴ Información no estructurada hace referencia a toda aquella información que no tiene asociado ningún esquema que de información sobre su semántica.

VI Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad 2011
Agentes de la Innovación: hacia una economía sostenible en I+D+i

MT8.Vigilancia tecnológica y estudios prospectivos

probablemente estarían presentes en el título, en las palabras claves o en el resumen de algunas de estas publicaciones. De esta forma, se extrajo de la base de datos las publicaciones que hacían referencia al pimentón y otros cultivares de ají dulce.

De otro lado y para estar seguro de que las restantes publicaciones estuvieran relacionadas con el ají picante, se realizó una segunda depuración a través del mismo programa (Reference Manager 11®) en donde se revisó en cada registro el título, el resumen y en algunos casos, el texto completo de cada publicación. Simultáneamente y de acuerdo con su contenido, los registros fueron agrupados en alguna de las ocho áreas temáticas a vigilar previamente identificadas y validadas. De esta manera se realizó el análisis de los principales actores, así como el aporte de las investigaciones a cada una de las áreas temáticas definidas.

Cuadro 1. Bases de datos, palabras clave y registros descargados en el proceso de vigilancia tecnológica nacional e internacional

	Indicador	Base de datos	Palabras clave y/o ecuación de búsqueda	Registros descargados
Vigilancia tecnológica nacional	Publicaciones	METABUSCADOR, Sistema Nacional de Bibliotecas, UNC.	ají, capsicum, frutescens, chinense, pubescens, baccatum	38
		ScienTi Xacta de COLCIENCIAS	ají, capsicum, frutescens, chinense, pubescens, baccatum	33
		Scientific Electronic Library Online - SCIELO	capsicum or ají or pepper	5
		Google – Motor de búsqueda	ají, capsicum, frutescens, chinense, pubescens, baccatum	3
	Proyectos	ScienTi Xacta de COLCIENCIAS	ají, capsicum, frutescens, chinense, pubescens, baccatum	20
		Google y comunicaciones personales	ají, capsicum, frutescens, chinense, pubescens, baccatum	5
		Sistema Integral de Gestión de Proyectos - SIGP	ají, capsicum, frutescens, chinense, pubescens, baccatum	0
	Patentes	Superintendencia de Industria y Comercio - SIC	ají, capsicum, jalapeño, habanero, tabasco, cayena, cayenne	3
	Instituciones	A partir de las publicaciones		5
	Grupos de investigación	ScienTi Xacta de COLCIENCIAS	ají, capsicum, frutescens, chinense, pubescens, baccatum	11
Google y comunicaciones personales		ají, capsicum, jalapeño, habanero, tabasco, cayena, cayenne	2	
Vigilancia tecnológica internacional	Artículos	CAB Abstracts	(capsicum OR "hot pepper" OR "chili pepper" OR "chile pepper"):ti OR (capsicum OR "hot pepper" OR "chili pepper" OR "chile pepper"):ab	3.813
		ISI Web of Knowledge	(capsicum OR "hot pepper" OR "chili pepper" OR "chile pepper")	2.382
		EBSCO-Academic Source	(capsicum OR "hot pepper" OR "chili	1.456

	Complete y Fuente académica	pepper" OR "chile pepper")	
	Engineering Village 2	(capsicum OR "hot pepper" OR "chili pepper" OR "chile pepper")	444
	Science Direct	(capsicum OR "hot pepper" OR "chili pepper" OR "chile pepper")	401
	OmniFile Full Text Mega – Wilson Web	(capsicum OR "hot pepper" OR "chili pepper" OR "chile pepper")	231
Patentes	Goldfire®	Capsicum <in> ET <Or> capsicum	220

Fuente: elaboración propia.

Luego de la depuración de las bases de datos, se realizó el análisis de la dinámica de las publicaciones y patentes con ayuda de herramientas como Microsoft Excel® y Vantage Point®. A través de Microsoft Excel® se pudo conocer la dinámica en publicación y patentes a través de los años, por países, por instituciones, por autores, etc. Por medio de Vantage Point® se efectuó el análisis de las redes de investigación y de desarrollo tecnológico para cada una de las áreas temáticas a vigilar. El resultado de estos análisis permitió conocer los avances y las tendencias en investigación y desarrollo tecnológico asociadas al ají en el mundo.

3.4. Fase IV: Diseño de estrategias e impactos

Luego del análisis de los registros, se identificaron las brechas y retos para la cadena del ají en Colombia en cada área temática a vigilar. Estas brechas y retos son producto del análisis comparado y profundo de los hallazgos de la vigilancia tecnológica internacional frente a la nacional, en el marco de un conocimiento detallado del contexto del sector. Se dan pautas importantes para el direccionamiento estratégico de la investigación en la cadena y se expone la importancia de la implementación, de los resultados y de las implicaciones que se derivan de estos procesos de vigilancia.

4. Resultados

4.1. Tendencias en investigación relacionada con la cadena de la salsa de ají en el mundo

Para llevar a cabo el análisis, se tienen en cuenta las áreas temáticas a vigilar que afecten la cadena de la salsa de ají. Inicialmente se realiza un análisis general de la dinámica de publicaciones y luego

por área temática, buscando los aportes que en primera instancia permitan direccionar la identificación de las brechas y retos tecnológicos de la cadena.

La dinámica de publicaciones permite detectar el desarrollo de la investigación y el comportamiento de la misma en el mundo en un período determinado. En este caso, se encontraron 1.583 registros de artículos para el período 2001-2008, durante el cual se observa una tendencia creciente en el número de publicaciones. Estos artículos fueron publicados en 597 revistas (journals). De este total, 16 revistas agrupan el 24% del total de publicaciones, dentro de las cuales se destacan las revistas estadounidenses Hortscience, Scientia Horticulturae, Plant Disease y Vegetable Science.

Durante el período 2001-2008 se encontraron 4.066 autores que han adelantado investigación - de manera individual o grupal - en temas relacionados con el ají. Los investigadores destacados se encuentran vinculados a instituciones principalmente en la República de Corea, Estados Unidos, India, Israel y México. En los primeros lugares se encuentran los investigadores coreanos Kim, B.D. (Universidad Nacional de Seúl, Corea) y Choi, D. (Instituto Coreano de Investigación en Biociencia y Biotecnología) con 21 artículos cada uno. Los investigadores estadounidenses: Sanogo, S. (Universidad Estatal de Nuevo Mexico) que ha trabajado en el manejo de enfermedades en ají, Bosland, P.W. (Universidad Estatal de Nuevo Mexico) y Jahn, M.M. (Universidad de Cornell) que se han enfocado en procesos de mejoramiento vegetal. Es importante destacar que los ocho investigadores principales se encuentran asociados a instituciones de la República de Corea, teniendo como tema de investigación el fitomejoramiento y los recursos genéticos.

4.1.1. Tendencias mundiales en investigación por cada área temática a vigilar

El análisis de las publicaciones se realizó de acuerdo con los temas problemáticos identificados en la cadena de la salsa de ají. En el Cuadro 2 se presenta en resumen el número de revistas, autores y publicaciones en cada una de las áreas temáticas.

Cuadro 2. Relación de revistas, autores y artículos registrados durante el período 2001-2008 en cada una de las áreas temáticas relacionadas con el ají

Área temática	No. de revistas	No. de autores	No. de artículos	% participación en el total de artículos
Recursos genéticos y fitomejoramiento	207	1.341	533	33,6%
Manejo de plagas y enfermedades	178	1.049	370	23,3%
Manejo agronómico	154	811	282	17,8%

Desarrollo de nuevos productos	175	788	237	15,0%
Ecofisiología	58	224	76	4,8%
Procesos agroindustriales	47	215	76	4,8%
Modelos de organización empresarial	6	20	6	0,4%
Condiciones controladas	5	22	5	0,3%
Total	830	4.066	1.583	100,0%

Fuente: CAB Direct®, ISI Web of Knowledge®, EBSCO®, Engineering Village 2®, Science Direct®, Wilson Web®; cobertura 2001-2008.

4.1.1.1. Fitomejoramiento y recursos genéticos

Durante el período 2001-2008, en todo el mundo se publicaron 533 artículos (33.6%) relacionados con mejoramiento vegetal y recursos genéticos. Se observa una dinámica fluctuante con tendencia creciente en el número de publicaciones. Teniendo en cuenta la institución a la cual pertenecen los principales investigadores, se puede ratificar que instituciones coreanas como el Instituto Coreano de Investigación en Biociencia y Biotecnología, la Universidad Nacional de Seúl y la Universidad de Corea y, universidades estadounidenses como la Universidad Estatal de Nuevo México y la Universidad de Cornell son referentes obligados en cuanto al mejoramiento genético del ají.

En particular, las investigaciones realizadas por Choi, D. relacionan avances que buscan mejorar la respuesta de las plantas de ají frente a la presencia de distintos patógenos (plantas resistentes). De igual forma, Kim, B. D. trabaja en el análisis de proteínas y genes involucrados en la biosíntesis de carotenoides y capsaicinoides, en la supresión de la esterilidad masculina (citoplasmática), en resistencia a patógenos tipo virus (tobamovirus, Potato virus X), hongos (*Phytophthora capsici*) y bacterias (*Xanthomonas campestris*). En general, los trabajos enmarcados dentro de esta área temática encierran el análisis de los bancos de germoplasma, con el objetivo de encontrar características de interés agronómico (rendimiento, resistencia a patógenos, pungencia, etc.) que permitan mejorar las condiciones de cultivo y de mercado.

4.1.1.2. Manejo de plagas y enfermedades

Durante el período 2001-2008, en todo el mundo se publicaron 370 artículos relacionados con manejo de plagas y enfermedades en ají, cuyo comportamiento ha experimentado leves caídas en los dos últimos años. Dentro de los principales investigadores se encuentra Sanogo, S. perteneciente a la Universidad Estatal de Nuevo México. Sus publicaciones abarcan la descripción de síntomas y

la evaluación de medidas de manejo de las principales enfermedades del ají (*P. capsici*, *Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*, *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum*) en zonas productoras de Nuevo México (Estados Unidos).

Las publicaciones de los investigadores mexicanos, Velásquez-Valle, R., Amador-Ramírez, M.D. asociados al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y Medina-Aguilar, M.M. del Centro Regional de Estudios y Diagnósticos Fitosanitarios, están relacionadas en su mayoría con investigaciones en época crítica de control de malezas, eficacia y factibilidad del control químico de malezas en cultivos de ají, así como investigaciones en el reconocimiento de enfermedades virales y la patogenicidad y sintomatología de enfermedades causadas por hongos.

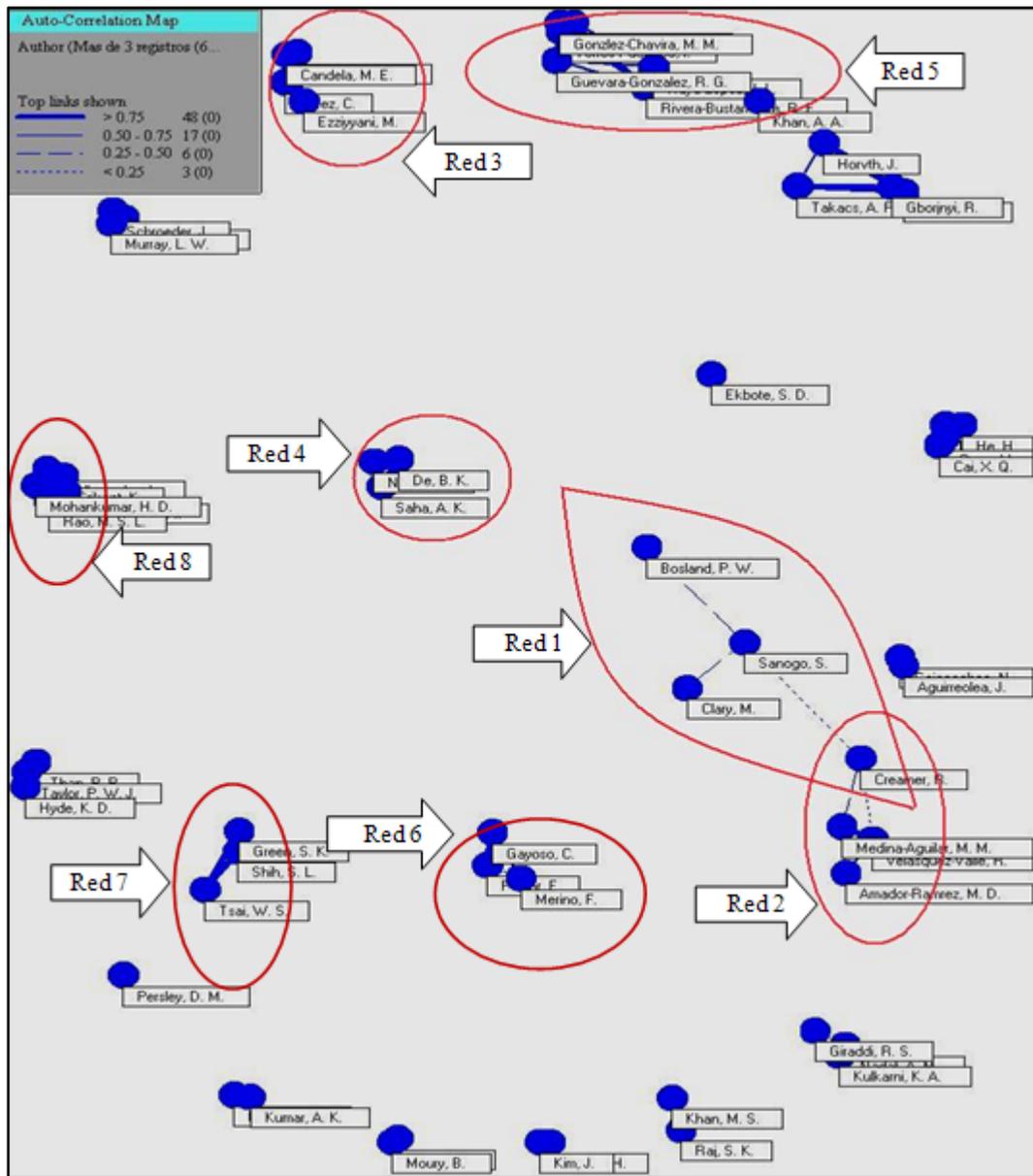
En la Figura 1 (Red 1), se observa que Sanogo, S. no ha realizado investigaciones en conjunto con investigadores de otras instituciones o países, las publicaciones realizadas por este autor las ha realizado con investigadores de la misma institución. En general y según la Figura 1, cada grupo de investigadores identificados pertenecen a una misma institución, permitiendo inferir que la investigación en el manejo de plagas y enfermedades en el ají se ha dado de manera aislada, excepto para el caso de la Red 2, en donde se observa que los investigadores mexicanos han realizado investigaciones en conjunto con investigadores de la Universidad Estatal de Nuevo México.

En la Red 3 se relacionan investigadores pertenecientes a Universidad de Murcia (España) cuyas investigaciones abarcan estudios sobre control biológico de *P. capsici* por medio de microorganismos antagonistas tales como: *Trichoderma harzianum*, *Streptomyces rochei* y *Burkholderia cepacia*. En la Red 4 se presentan los investigadores de India (Nath, P.S. Saha, A.K. y De, B.K.), que han evaluado el efecto de las enfermedades causadas por virus, en particular CLCV (Chilli Leaf Curl Virus), sobre el rendimiento y la calidad nutricional (contenidos de vitamina C) de las cosechas de ají. Además, evalúan la incidencia del patógeno y la tolerancia de las variedades cultivadas a las enfermedades virales.

En la Red 5 se relacionan investigadores procedentes de México, Hungría e India. Los investigadores mexicanos se encuentran asociados al Instituto Tecnológico de Celaya y han realizado investigaciones en su mayoría relacionadas con el reconocimiento y manejo de virus (“Pepper huasteco yellow vein virus” y “Pepper golden mosaic virus”) y su transmisión por

vectores como *Bemisia tabaci*; así como estudios de mejoramiento vegetal en busca de resistencia a estos patógenos virales en plantas de ají. De igual forma, los investigadores húngaros pertenecientes al Instituto para la Protección Vegetal adelantan investigaciones en la evaluación de diferentes genotipos de ají frente a la incidencia de virus y en el efecto de algunos herbicidas en la relación virus-hospedante.

Figura 1. Redes de investigadores en manejo de plagas y enfermedades en ají
Principales investigadores. Período 2001-2008



Fuente: elaboración propia con base en la información de las BbD: CAB Direct®, ISI Web of Knowledge®, EBSCO®, Engineering Village 2®, Science Direct®, Wilson Web®; cobertura 2001-2008. Software de análisis Vantage Point®.

A manera de conclusión, se puede decir que la investigación en el manejo de plagas y enfermedades del cultivo del ají muestra un leve crecimiento positivo. De igual manera se pueden referenciar actores líderes en esta temática, tal es el caso de investigadores de instituciones de Estados Unidos, México, España e India, en los avances en el manejo de enfermedades del ají causadas por hongos y virus, en particular las enfermedades causadas por *P. capsici* y el complejo de virus, que son patógenos de particular importancia en los sistemas productivos de ají colombianos.

4.1.1.3. Manejo agronómico

Es la tercer área temática agrupando el 17.8% (282 artículos) del total de publicaciones en ají en el mundo. En esta área, los investigadores de la India sobresalen en los procesos de investigación, principalmente los pertenecientes al Instituto Central de Investigación Tecnológica en Alimentos (Ravishankar, G.A., Giridhar, P., Gururaj, H.B. y Sharma, A.) y a la Universidad de Agricultura y Tecnológica de Orissa (Mohanty, B.K.), quienes han adelantado investigación relacionada con la optimización, evaluación y utilización de protocolos o técnicas de propagación y micropropagación vegetal en *Capsicum annum* y *C. frutescens*.

En un segundo lugar se encuentran investigadores mexicanos pertenecientes al Centro de Investigación Científica de Yucatán, que han realizado investigaciones en temáticas similares a las tratadas por los investigadores indios, con la diferencia en que se centraron en definir y optimizar los protocolos de propagación vegetal para *C. chinense* (variedad habanero).

4.1.1.4. Desarrollo de nuevos productos

Durante el período 2001-2008, en todo el mundo se publicaron 237 artículos relacionados con el desarrollo de nuevos productos a partir del ají y sus derivados. Como tal, no se observa un investigador que se encuentre liderando, de manera diferencial, la investigación en el desarrollo de nuevos productos a base de ají. Se observa que la mayoría de las publicaciones de los principales autores se efectuaron en los últimos años del período de análisis (entre el 2006-2008); confirmando la importancia que ha tomado el desarrollo de nuevos productos en la industria del ají.

Los investigadores japoneses (Kobata, K., Morita, A., Watanabe, T. e Iwasaki, Y.) de la Universidad de Shizuoka, han adelantado investigación relacionada principalmente con la utilización de la Capsaicina (componente activo que permite la pungencia en el ají) en el mejoramiento de la producción de calor del cuerpo humano, estimulando el sistema nervioso e induciendo la secreción de adrenalina, que permite la reducción de la grasa corporal.

Por otro lado, los investigadores estadounidenses pertenecientes a la Universidad de Utah (Reilly, C.A. y Crouch, D.J.), han revisado el efecto de los productos a base de ají tipo “spray” sobre la piel de los humanos. De igual manera, evalúan el efecto de estos “spray” en la inflamación y la muerte de las células epiteliales de las vías respiratorias de los animales. De este mismo país, los investigadores del Centro Regional de Investigación del Sur (De Lucca, A.J. y otros) han realizado investigaciones relacionadas con la extracción de saponinas de *C. frutescens*, que han mostrado tener fuertes efectos fungicidas permitiendo controlar *Candida albicans*, *Pneumocystis carinii* y especies del género *Aspergillus*, entre otros hongos fitopatógenos.

4.1.1.5. Las restantes áreas de investigación relacionadas

Las restantes cuatro áreas temáticas agrupan el 10.3% de las publicaciones totales relacionadas con el ají. En ecofisiología se realizaron 76 publicaciones durante el período 2001-2008. Se observa que autores pertenecientes a la Universidad de Kioto en Japón han publicado artículos relacionados el efecto del estrés por calor y el fotoperiodo sobre el crecimiento, la floración y la fructificación de variedades de *C. frutescens* y *C. annuum*. Además, se examinan las características de la germinación de las semillas de *C. frutescens* bajo condiciones del sureste asiático. De otro lado, investigadores de la Universidad Nacional de Colombia, han evaluado el crecimiento, los cambios fisiológicos y la determinación del índice de cosecha de accesiones de ají de la región amazónica.

En procesos agroindustriales se publicaron 76 artículos, presentando una dinámica ascendente desde el 2004. En general, anualmente se publican entre 5 y 13 artículos sobre el área temática. En cuanto a investigadores, se destaca el aporte de los canadienses de la Universidad de McGill (Shivhare, U.S. y Ahmed, J.), quienes han investigado el efecto del tratamiento térmico sobre el color y la pungencia del ají fresco y de la pasta de ají, así como las características y el efecto del secado sobre el color y la pungencia.

Durante el período 2001-2008, se publicaron 6 artículos relacionados con modelos de organización empresarial en ají. Estos artículos corresponden a evaluaciones económicas de la implementación de los sistemas de riego y de los costos de producción del cultivo de capsicum y, el análisis de la importancia y la estacionalidad del consumo y la comercialización de hortalizas (entre estas, *C. frutescens*) en Burkina Faso. En cuanto a condiciones controladas se publicaron 5 artículos, donde se estudió el comportamiento de diferentes cultivares en invernaderos establecidos en Hungría, el efecto del polietileno sobre la precocidad y el rendimiento de las cosechas de ají y la aplicación de tecnologías “polyhouse” para el cultivo de hortalizas en la India, entre éstas *Capsicum*.

4.2. Avances en desarrollo tecnológico en la cadena de la salsa de ají en el mundo

El desarrollo tecnológico en productos o procesos relacionados con el ají, se ha centrado de manera particular en la utilización de las oleorresinas de los frutos del género *Capsicum* en distintas aplicaciones, así como en el mejoramiento de los procesos de extracción y cuantificación. La dinámica del registro de patentes en el mundo ha mostrado fluctuaciones observándose dos picos en el número de patentes en los años 2001 y 2006, sin embargo, se presenta una tendencia levemente positiva de crecimiento. En el período de estudio (2001 – 2008) se alcanzó un total de 183 patentes relacionadas con el ají.

Durante el período 2000-2008, Japón registró 76 patentes (41% del total) y Estados Unidos 71 (38%). El restante 21% de los registros (36 patentes) han sido efectuados por países como Países Bajos, Reino Unido, República de Corea, India, etc.

Según la Clasificación Internacional de Patentes (IPC), el registro de patentes se efectúa de acuerdo a las diferentes áreas tecnológicas a las que pertenecen (WIPO, 2009). De los 183 registros encontrados, el 92% (162) se encuentran clasificadas en la categoría A (necesidades humanas); de igual manera, 38 patentes están agrupadas en la categoría C (química y la metalurgia) y tan sólo 8 patentes se encuentran agrupadas en las categorías B (operaciones de transporte de sustancias o materiales), D (textiles y papel), H (electricidad) y G (física). De igual forma, las patentes están distribuidas en 41 subcategorías, 21 pertenecientes a la categoría A, 12 a la categoría C, 3 a la

categoría B, 3 a la categoría D y 1 a la categoría G y H. A continuación se describen brevemente las patentes desarrolladas y agrupadas en las principales subcategorías IPC.

En la subcategoría A61K se agrupan 64 patentes desarrolladas por 40 instituciones de 9 países. Las patentes desarrolladas involucran productos medicinales como cataplasmas, tratamientos de tipo preventivo contra el cáncer de útero (tampones con extractos vegetales), tratamientos para la migraña, parches analgésicos y anti-inflamatorios, productos anti-bacteriales (*Salmonella typhimurium* y *Escherichia coli*) y productos para el cuidado del cabello. Países e instituciones líderes en esta subcategoría son: Japón (Teikoku Seiyaky Co. Ltd. y Pola Chem Ind Inc) y Estados Unidos (New Mexico Technical Research Foundation y Purdue Research Foundation).

En la subcategoría A23L, las 31 patentes encontradas involucran el desarrollo de productos alimenticios con mejores cualidades nutritivas (mayor contenido de carotenoides), especias colorantes para alimentos, la optimización de métodos para producir salsas de soya con ají, métodos para mejorar la conservación en frío en post-cosecha utilizando extractos de ají y la optimización del proceso de extracción que busca el mejoramiento de la pungencia y el color de la oleorresina de ají. El país y las instituciones líderes en esta subcategoría es Japón (Asama Kasei KK, Ajinomoto Co. Inc., Enkaku Iryo Kenkyusho KK y Fancl Corp.).

En la subcategoría A61P se relacionan nuevos destinos de uso del ají y sus derivados, en particular, de las oleorresinas de ají. Se rescatan trabajos en el desarrollo de tratamientos contra el cáncer (ají como agente supresor de la proliferación de células cancerígenas), también en la elaboración de parches y cataplasmas con poder anti-inflamatorio y analgésico. Además se han desarrollado productos cosméticos que incluyen ají, tales como tratamientos para el cuero cabelludo (promotores de crecimiento capilar) y el cabello (tinturas). Países e instituciones líderes en esta subcategoría son: Japón (Kao Corp, Teikoku Seiyaku Co. Ltd., Pola Chem Ind Inc y Fancl Corp.) y Estados Unidos, Alemania y Australia.

En la subcategoría A01N, las patentes (21) hacen referencia al desarrollo de repelentes contra animales (insectos, tiburones, etc.), productos antibacteriales, gases lacrimógenos y como control biológico de hongos en plantas. Con respecto a la subcategoría C12N, se debe mencionar los avances en el desarrollo de cultivares de ají con resistencia a estrés, a hongos (*Colletotrichum gloeosporioides*), a bacterias (*Xanthomonas campestris*) y también cultivares con frutos de mayor

valor nutricional (mayor contenido de carotenoides, ácido ascórbico y sacarosa) y que permiten un período pos-cosecha mucho más largo.

Como se puede ver, el desarrollo de tecnología relacionada con el ají ha estado orientado hacia la investigación en productos a base de ají de tipo medicinal, cosmético y para el control de plagas y, al mejoramiento genético de cultivares con características particulares (mayor contenido de carotenoides y vitamina C). De igual manera se resaltan trabajos que buscan mejorar los procesos de extracción de oleorresinas y la conservación en poscosecha del ají.

4.3. Capacidades nacionales y tendencias en investigación en la cadena del ají en Colombia

El presente análisis se estructuró con el fin de conocer las capacidades de investigación de la cadena de la salsa de ají en el país. De manera específica se analizaron: instituciones de investigación, grupos de investigación, proyectos de investigación y la dinámica de registro de publicaciones.

Como resultado de la búsqueda realizada, se identificaron y clasificaron 79 registros de publicaciones que datan desde 1975 hasta la fecha. Al respecto el 44% del total de publicaciones corresponden al área de recursos genéticos y fitomejoramiento, 21% a ecofisiología y 18% a procesos agroindustriales. El restante 17% de las publicaciones se distribuye entre las otras 5 áreas.

El área de recursos genéticos y fitomejoramiento, con 35 publicaciones, se ha concentrado en la caracterización del banco de germoplasma del ají en el aspecto agronómico, morfológico, fisiológico, bioquímico y molecular. La prevalencia de este tema de investigación puede corresponder a la existencia de una gran diversidad genética de ají en Colombia, la cual puede ofrecer características agronómicas interesantes al momento de iniciar un proceso de fitomejoramiento. Los trabajos en ecofisiología (17 publicaciones) corresponden al análisis de crecimiento y desarrollo vegetal de algunas accesiones de ajíes promisorios y, en fisiología de poscosecha del fruto. En procesos agroindustriales (14 publicaciones), se encontraron estudios sobre las características de la transformación y métodos de extracción de derivados del ají (oleorresinas) y el mejoramiento en los procesos de transformación hacia ají deshidratado. Siete publicaciones están relacionadas con el desarrollo de cadenas agroindustriales del ají y con procesos de comercialización.

El área de manejo agronómico tiene apenas 3 publicaciones; manejo de plagas y enfermedades 2 publicaciones y desarrollo de nuevos productos, 1 publicación. Estos resultados contrastan con las necesidades de investigación del cultivo del ají, pues la información primaria reveló graves problemas relacionados con el reconocimiento y manejo de enfermedades, artrópodos plaga y vectores de virus, evaluación de programas de fertilización, densidades de siembra y preparación del terreno.

A partir de la información disponible en las fuentes consultadas, se detectaron 15 instituciones y 13 grupos de investigación que registran publicaciones asociadas con la cadena del ají. De las 79 publicaciones, el 56% corresponden a la Universidad Nacional de Colombia (UNC) y el 19% al Instituto de Investigaciones Amazónicas –SINCHI, en las cuales se concentran gran parte de las publicaciones realizadas en el área de recursos genéticos y fitomejoramiento.

En cuanto a investigadores líderes, se encuentra Luz Marina Melgarejo que ha participado en 20 publicaciones de manera conjunta o individual, siendo la investigadora que reporta el mayor número de publicaciones. De otro lado se encuentra María Soledad Hernández, investigadora perteneciente al SINCHI y, Franco A. Vallejo y Mario A. García de la UNC - Sede Palmira.

Según la revisión de diferentes bases de datos y el acceso a información primaria, este estudio identificó 25 proyectos desarrollados desde 1990 hasta 2008. Al igual que en las publicaciones, los proyectos de investigación se han enfocado casi en un 50% hacia el estudio de los recursos genéticos y el fitomejoramiento, prácticamente en la caracterización morfológica, fisiológica y bioquímica del banco de germoplasma; gran parte de estos proyectos han sido ejecutados por la UNC - Sede Palmira, CORPOICA y SINCHI.

4.4. Avances en desarrollo tecnológico en la cadena de la salsa de ají en Colombia

Los avances tecnológicos registrados a través de patentes en el manejo del cultivo y de la fase de procesamiento agroindustrial del ají en Colombia son casi nulos, en la SIC únicamente se encontraron 3 registros de patentes, los cuáles describen la utilización del fruto del ají ya sea para la elaboración de productos bioplaguicidas o para la elaboración de alimentos de consumo humano.

Aunque el número de patentes no es el mejor, es evidente que el ají es un cultivo promisorio para el desarrollo de varios productos. Algunas empresas ya han dado los primeros pasos en la comercialización de productos a base de ají (bioplaguicidas) para el control de plagas en algunos cultivos de flores en Colombia. Se concluye que el desarrollo tecnológico agroindustrial del ají y específicamente de la salsa de ají ha sido escaso en Colombia.

4.5. *Brechas y retos tecnológicos de la cadena de la salsa de ají en Colombia*

En la cadena de la salsa de ají en Colombia presenta una baja dinámica de investigación científica y desarrollo tecnológico con respecto al resto del mundo. En el ámbito internacional, las publicaciones y patentes tienen significancia como aporte a los temas problemáticos que afectan el desempeño de la cadena en el país.

Tomando como referente las áreas temáticas a vigilar, se verifica el aporte de la investigación internacional a los temas problemáticos de la cadena en Colombia. En el mundo, el desarrollo de investigación alrededor de estas temáticas, presenta tendencias crecientes y en particular se observa un significativo número de artículos en áreas de especial importancia como el manejo de plagas y enfermedades.

El área de recursos genéticos y fitomejoramiento, se considera la más evolucionada en investigación en el mundo, incluso en Colombia, lo cual puede ser un importante aporte al fortalecimiento de la investigación en fitomejoramiento del ají. En el resto del mundo, las investigaciones están dirigidas a desarrollar plantas resistentes a plagas y enfermedades, frutos con mayor valor nutricional y de mayor pungencia y, plantas con mayores rendimientos de cosecha; en Colombia en cambio se han centrado en caracterizar los bancos de germoplasma existentes. Es necesaria la evaluación de la transferencia de la tecnología existente en otros países, especialmente variedades con altos rendimientos de cosecha y tolerantes a plagas y enfermedades, temáticas limitantes en Colombia. Las instituciones de investigación de países como la República de Corea y Estados Unidos, son referentes obligados a la hora de conocer los últimos avances en fitomejoramiento del ají.

Gran parte de las enfermedades del ají son comunes en los sistemas de producción de ají en el mundo, lo que puede permitir un aporte tangible de las publicaciones internacionales al manejo de los sistemas productivos del país, sin embargo se debe trabajar en la adaptación de esos resultados a las condiciones locales y dar continuidad, de la mano de los procesos de fitomejoramiento, a la investigación relacionada con manejo de plagas y enfermedades; temática que ha tenido muy poca investigación en el país. De igual forma, se pueden referenciar actores líderes asociados a instituciones de Estados Unidos, México, España e India.

En cuanto al manejo agronómico, se destacan investigadores líderes de instituciones de India y México, quienes han desarrollado y optimizado técnicas de propagación vegetal. Estas técnicas, pueden hacer que las condiciones de investigación en ají en Colombia sean mejores si son incorporadas a los estudios, como por ejemplo en programas de mejoramiento vegetal. Sin embargo se observa que al igual que en Colombia la investigación en el resto del mundo es insuficiente en aspectos como estrategias de fertilización y riego, utilización de micorrizas, mulch o acolchados, diseño de drenajes, etc. Por tanto, es un reto para las instituciones de investigación en Colombia retomar y desarrollar estudios relacionados con estos temas teniendo como ayuda las publicaciones encontradas en otros países.

En el desarrollo de nuevos productos a base de ají, se observan aportes relevantes en las publicaciones analizadas, relacionados con el desarrollo de oleorresinas con alto valor agregado, productos medicinales y de defensa personal. En relación con las salsas de ají, las publicaciones mundiales al respecto fueron insuficientes en número pero de gran utilidad en el posible desarrollo de productos con un mayor valor agregado, ya que se realizan investigaciones en salsas con altos contenidos de vitamina C. Las instituciones de investigación de países como Estados Unidos, Japón y la República de Corea son referentes obligados a la hora de conocer los últimos avances en desarrollo de productos a base de ají.

Las áreas de ecofisiología, procesos agroindustriales, modelos de organización empresarial y condiciones controladas presentan un bajo número de publicaciones y sus aportes a la cadena de la salsa de ají son escasos. A partir de estos hallazgos, el reto para las instituciones de investigación es avanzar en estos procesos investigativos de manera conjunta con actores (agricultores e industriales) con la finalidad de definir las prioridades de investigación en la cadena.

El desarrollo tecnológico mundial, en relación con las patentes, está liderado por Estados Unidos y Japón. Es importante recalcar que los principales países productores de ají como México y China no reportan patentes, lo cual se correlaciona con la existencia de un bajo número de patentes en el proceso productivo primario del ají, situación que no favorece la transferencia de tecnología hacia los sistemas productivos de ají en Colombia.

De manera interesante, se han presentado patentes internacionales para el desarrollo de técnicas de propagación vegetal y mejoramiento genético para variedades de *Capsicum* con resistencia a plagas, virus y a condiciones de estrés. Se debe despertar interés en mejorar la estructura de la investigación en Colombia, en donde la empresa privada y las entidades de investigación se integren, con el fin de aprovechar y adaptar estos avances tecnológicos en los procesos productivos de la cadena; para esto, instituciones de países como Estados Unidos, Japón, República de Corea y México son referentes obligados.

Las oportunidades identificadas de orden tecnológico para la cadena del ají en Colombia, están definidas a partir de la capacidad de investigación existente y de los avances en la articulación de los centros de investigación con el sector privado, para buscar soluciones a sus problemas productivos y nuevos procesos de innovación. Al respecto, la cadena del ají cuenta con investigadores que vienen generando tecnología para resolver algunos problemas, especialmente relacionados con el eslabón de la producción; sin embargo se requiere avanzar en la articulación de dichos investigadores y aumentar su número en los temas más deficitarios, ubicándolos principalmente en las dos zonas especializadas en donde se encuentra ubicada la agroindustria, Costa Atlántica y Valle del Cauca.

Las limitaciones de orden tecnológico identificadas en Colombia, están dadas por déficit de investigadores en las zonas que se están especializando en esta agroindustria, fundamentalmente para resolver problemas relacionados con el eslabón de los productores: reconocimiento y manejo de enfermedades, artrópodos plaga y vectores de virus; evaluación de programas de fertilización, riego, densidades de siembra y preparación del suelo; ya que estos representan limitantes para el manejo agronómico y el rendimiento de los cultivos. Además, hay escasa investigación en los componentes ecofisiológicos del cultivo y la fisiología de la poscosecha del fruto en variedades comerciales. No hay grupos de investigación en ají consolidados en los territorios productores y no existe una articulación y una agenda efectiva entre el sector privado, público e instituciones de

investigación para investigar en ají en el corto, mediano y largo plazo. De otro lado, la investigación sobre modelos empresariales se ha reducido al tema de asociatividad de pequeños productores pero no hacia modelos más avanzados de integración en la cadena y de formas contractuales equilibradas, con más formalidad.

5. Conclusiones

El presente artículo partió reconociendo que para el fortalecimiento de los procesos de innovación, las cadenas productivas (sus empresas) requieren de nuevas metodologías y herramientas que agreguen valor a partir de la vasta cantidad de información disponible. Como se evidenció, la vigilancia tecnológica permitió el análisis estructurado de los avances y las tendencias en investigación y desarrollo tecnológico en ocho áreas temáticas claves dentro de la cadena de la salsa de ají. A partir de esto, se presentaron de manera concreta las brechas existentes y los retos en materia de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena en Colombia.

El desarrollo de la vigilancia tecnológica mediante este estudio de caso, permite verificar la importancia de la aplicación de esta metodología en países de economías emergentes como Colombia, si se tiene en cuenta que en nuestro país el presupuesto para la investigación y el desarrollo tecnológico es limitado. A pesar de los esfuerzos y apuestas en investigación y desarrollo que han realizado entidades gubernamentales a través de ejercicios de planeación estratégica, todavía ha sido difícil alcanzar cadenas altamente competitivas, en particular en el sector hortícola. En ese sentido, es recomendable la implementación de estos estudios de vigilancia tecnológica en otras cadenas u organizaciones de nuestro país y de otros países de economías emergentes, facilitando la generación de estrategias fundamentales para enfrentar con éxito nuevos retos, siempre teniendo presente el entorno competitivo sobre el cual se desempeñan.

Por si sola, la vigilancia tecnológica no es la solución a la falta de competitividad de las empresas, es una herramienta que orienta la toma de decisiones, con un menor riesgo, sobre la investigación y el desarrollo tecnológico en una organización o cadena, por tanto, es importante fortalecerla con agendas de investigación y ejercicios prospectivos que permitan alcanzar un escenario apuesta para dicha organización o cadena. En ese sentido y particularmente para el caso de la cadena del ají en

Colombia, en donde ya se ha definido una agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico, no es clara la existencia de un ente que articule las partes interesadas y gestione el cumplimiento de dicha agenda: ¿Quién y cómo se debería llevar a cabo este proceso de manera efectiva?

De igual forma, luego de aplicada, es relevante dar continuidad a la vigilancia tecnológica para identificar las tendencias emergentes y decadentes en la investigación y el desarrollo tecnológico en temas de interés, lo cual le permite a las empresas anticiparse a los cambios en el entorno. Según lo anterior, surge el cuestionamiento sobre ¿quién y cómo dar continuidad a los procesos de vigilancia tecnológica en la cadena de la salsa de ají y en general, en el sector hortícola en Colombia? La respuesta a esta pregunta merece una amplia discusión, en la cual será necesario tener en cuenta las características y la lógica de las cadenas dentro del sector hortícola, el perfil de los actores empresariales involucrados, la existencia y el apoyo de una representación gremial, las capacidades de investigación existentes y la articulación de estas partes, los avances en TIC's y la disponibilidad de bases de datos, entre otras.

Los estudios de vigilancia tecnológica no solo deben ser utilizados por organizaciones o cadenas, se recomienda como metodología que debería ser comúnmente aplicada por los profesionales, grupos de investigación e instituciones de investigación, sobre el sector en el que se esté trabajando, ya que esto permite, de manera eficiente, estar actualizado en las tendencias en investigación y desarrollo y, evita el abordaje de temas que ya se han estudiado o que se están estudiando y que pueden hacer aportes de interés. En ese sentido, no es impertinente recomendar la incorporación de capacitaciones sobre esta metodología y otras complementarias, en los programas académicos de las universidades del país.

Durante la fase de planeación de la vigilancia tecnológica fue clave la activa participación de expertos de la cadena, investigadores y actores (agricultores e industriales), quienes mediante reuniones y visitas en campo dieron sus valiosos aportes para la formulación y validación de las áreas temáticas a vigilar. Este hecho permitió establecer y fortalecer lazos de confianza y cooperación entre partes interesadas, logrando un mayor sentido de pertenencia por la investigación y los resultados de la misma. La comunicación constante y la buena disposición para seguir realizando trabajos en conjunto son producto de esta estrategia incluyente y participativa. Entre otros aspectos, la vigilancia tecnológica se constituye en una herramienta que permite la integración

y articulación de partes interesadas en un tema o problemática común, para encontrar posibles soluciones en los avances y las tendencias tecnológicas dadas en el país y el resto del mundo.

Es hoy, la vigilancia tecnológica la luz que puede guiar los procesos de investigación y de desarrollo tecnológico en la cadena de la salsa de ají en Colombia, por tanto debe ser un compromiso realizar todos los esfuerzos para llevarlos a feliz término, en busca de mayor competitividad de la cadena en el mercado global.

Bibliografía

- Capsicum & Eggplant Newsletter, (s.f.). Plant genetics and breeding. Consultado el 10 de febrero de 2009, disponible en <http://www.capsicum.unito.it/what.html>.
- Castellanos, O.F., L. Martínez y G. Salazar (2003), *El mapeo tecnológico de patentes como instrumento eficaz en el desarrollo tecnológico integral, caso de aplicación grupo de Enzimas: Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional*, Ponencia presentada en el XXI Congreso Nacional de Ingeniería Química, Bogotá, Colombia.
- Castellanos, O.F., C. Jiménez, A. Sinitsyn, V.M. Montañez y O. Sinitsyna (2006), *La vigilancia tecnológica como instrumento de integración estratégica entre grupos de investigación a nivel internacional*, Ponencia presentada en el Congreso Internacional de Información Info'2006, La Habana, Cuba.
- Castellanos, O.F., L.M. Torres y K.P. Domínguez (2009), *Manual metodológico para la definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas agroindustriales*, Bogotá: Giro Editores Ltda.
- Johannessen, J.A. y B. Olsen (2010), "The future of value creation and innovations: Aspects of a theory of value creation and innovation in a global knowledge economy", *International Journal of Information Management*, 30, pp. 502-511.
- Palop, F. y J.M. Vicente (1999), *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española*, consultado el 20 de abril de 2011, disponible en:
- http://www.delfos.co.cu/boletines/bsa/PDF/potencial_vtec.pdf

- Rugeles, L., J. Ávila, A. Morales, *et al.* (2009), *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena hortícola en Colombia con énfasis en salsa de ají*. Informe final (manuscrito no publicado), Bogotá: Colombia.
- Saavedra, O. (2000), *Los servicios de información electrónica y de inteligencia competitiva para el sector empresarial*. Ponencia en evento realizado por la Red Cubana de la Ciencia, La Habana, Cuba.
- Saavedra, O. (2002), *La producción de conocimiento y las tecnologías de información: valores, conceptos y herramientas*, consultado el 20 de abril de 2011, disponible en:<http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/eventos/index/assoc/HASH01d7.dir/doc.pdf>
- Vargas, F. y O.F. Castellanos (2005), “*Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de aplicación: sector de empaques plásticos flexibles*”, *Revista Ingeniería e Investigación*, (58), pp. 32 – 41.
- WIPO – World Intellectual Property Organization.2009, *International Patent Classification – IPC Guide*, consultado el 10 de enero de 2009, disponible en: http://www.wipo.int/export/sites/www/classifications/ipc/en/guide/guide_ipc_2009.pdf