Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria (2012) 13(2), 121 -135

artículo científico

Análisis de tendencias en investigación básica para cadenas productivas agroindustriales

Analysis of trends in basic research in agribusiness productive chains

Diego Hernando Flórez M.[1], Alexis Morales[2], Claudia Patricia Uribe G.[3], Carlos Alberto Contreras P.[4]

ABSTRACT

Infrastructure and information management is a critical component in the development of national and international agribusiness of the agricultural sector, where demand, and not technology, directs technology development, with the aim of improving and strengthening demand, such as distribution, storage of fresh or minimally processed products and high value-added crops and breeding crop and livestock, sustainable management, technology transfer, etc. This research aims to develop the analysis of trends in research as an international practice mandatory for R&D, where knowledge of the technological environment tends to support and justify the investment of human and material resources in various research projects, from technology vigilance as a strategic management tool. The framework for action focuses on the production chains of the agricultural sector in Colombia, taking as a reference 13 subject areas, where the identification of international benchmarks for supply chains should be consistent with the particular demands of each chain and the subject areas it encompasses, so that the results of this process are input for shortening gaps and strengthening the sector. As a case study, this research is part of an analysis of trends in basic research for the productive chains of cacao, dairy, beef and potatoes, obtaining an analysis of trends in research, identification of international references, thematic priorities, etc.

Keywords: competitive intelligence, technology vigilence, agribusiness, cacao, potato, dairy, beef

RESUMEN

La infraestructura y gestión de la información es un componente crítico en el desarrollo nacional e internacional de agronegocios del sector agropecuario, donde la demanda direcciona el desarrollo tecnológico y no tecnológico, con el objetivo de mejorar y fortalecer la demanda, como distribución, almacenamiento de productos en fresco o mínimamente procesados y de alto valor agregado, mejoramiento genético de cultivos y semovientes, manejo sostenible, transferencia de tecnología, etc. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar el análisis de las tendencias de investigación como una práctica internacional de obligatorio cumplimiento para el caso de las actividades de I+D, donde el conocimiento del entorno tecnológico propende por sustentar y justificar la inversión de recursos humanos y materiales en distintos proyectos de investigación, a partir de la vigilancia tecnológica como herramienta de direccionamiento estratégico. El marco de acción se centra en las cadenas productivas del sector agropecuario en Colombia, teniendo como marco referencial 13 áreas temáticas, donde la identificación de referentes a nivel internacional para las cadenas productivas debe ser coherente con las demandas particulares de cada cadena y con las áreas temáticas que las abarcan, de tal manera que los resultados de este proceso sean insumo para el acortamiento de brechas y fortalecimiento del sector. Como caso de estudio se enmarca la investigación en el análisis de tendencias en investigación básica para las cadenas productivas del cacao, láctea, carne bovina y papa, obteniendo un análisis de tendencias en investigación, identificación de referentes internacionales, temáticas prioritarias, etc.

Palabras clave: inteligencia competitiva, vigilancia tecnológica, agronegocios, cacao, papa, láctea, carne bovina

Fecha de recepción: 30-10-2012
Fecha de aceptación: 26-11-2012

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los procesos de I+D+i, en términos del estado del arte y los avances en la generación de soluciones totales o parciales, a las necesidades de los entornos productivos, se convierten en el punto de

[1] Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia; Fundación Universitaria San Martín. Bogotá (Colombia). dhflorezm@unal.edu.co
[2] Oficina de Planeación, Observatorio Siembra (SNCTA), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Mosquera (Colombia).
[3] Gerencia General, Innova Prospectiva y Negocios. Bogotá (Colombia).
[4] Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá (Colombia).

© 2012 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

partida para los actores involucrados en el mejoramiento continuo de la investigación científica. A partir de esta premisa, la estructuración de tendencias, identificación de referentes, identificación de temáticas, consolidación de indicadores, del estado actual de la investigación en un sector determinado, surge como punto de partida para la formulación de proyectos de desarrollo tecnológico.

Para el caso específico agropecuario, acorde con Uribe (2011), el sector agrícola en Colombia ha sido fundamental para el desarrollo social y económico del país, según cifras del DANE, se ha realizado un aporte creciente al PIB pasando de $18.881 millones en el 2000 a $24.051 millones en el 2009, lo que representa un incremento del 27,4%; de la misma manera, las exportaciones agroindustriales han correspondido, en promedio, al 30% del valor de las exportaciones totales de bienes del país, según la clasificación del ámbito agrícola de la Organización Mundial del Comercio (OMC). La importancia del sector agrícola planteada desde hace algunos años, hace necesario enfocar las iniciativas para el direccionamiento estratégico y generar acciones dinamizadoras tendientes a incrementar la actividad económica y productiva, haciendo más competitivo el agro colombiano (Uribe, 2011).

Como parte de la estructuración del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (Agroindustrial) – SNCTA como herramienta para promover el mejoramiento productivo del sector, la iniciativa clave para el fortalecimiento y consolidación de una visión compartida en torno al direccionamiento estratégico que debe tener la investigación del sector, es el desarrollo de apuestas productivas y la estructuración de una línea de base donde se establezca de manera concreta las capacidades y brechas del país frente a las oportunidades y limitaciones de las cadenas productivas en términos de competitividad, productividad y sostenibilidad.

Las brechas identificadas pueden ser abarcadas y superadas a través de procesos de direccionamiento estratégico de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, a través de la generación de estrategias para gestionar el conocimiento generado, identificar las capacidades sectoriales para promoverlas, articular el conocimiento al usuario final de las tecnologías e identificar mecanismos ágiles de información que faciliten la toma de decisiones que den como resultado final una efectiva articulación de actores y fortalecimiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (C+T+i) sectorial.

Como base del direccionamiento, es necesario conocer el estado actual del sector frente a entornos productivos homólogos a nivel mundial, estableciendo bajo un componente de análisis y evaluación nuestra ventaja competitiva y comparativa frente a componentes clave, como las tendencias en investigación y desarrollo, desde un enfoque de investigación básica e investigación aplicada, tendencias comerciales frente al desarrollo de mercados, productos y nichos, referentes competidores desde lo organizacional e institucional y finalmente la visión de planeación estratégica en el mediano y largo plazo con los estudios de previsión de futuros y prospectiva.

Como parte de las herramientas de gestión estratégica que se desarrollan, se implementan y utilizan en contextos que abarcan desde las empresas hasta los sectores diferenciados y a nivel país, se cuenta con el *benchmarking* como herramienta de comparación entre entornos homólogos, la vigilancia comercial, la vigilancia tecnológica (VT) y la prospectiva tecnológica que constituyen la inteligencia competitiva desde la estructura de la integración sistémica y holística.

Un primer avance en la estructuración del componente de inteligencia competitiva, es la vigilancia tecnológica, que se constituye en el pilar de análisis del comportamiento en el desarrollo de estudios y generación de productos tangibles en I+D+i para el sector agropecuario, a través de la cual se obtendrá un visión del estado actual de la investigación en cadenas productivas que permita reaccionar a tiempo ante los cambios, mejorar la planificación estratégica, aumentar la cultura innovadora e identificar los factores críticos de éxito, potenciar el proceso de mejora continua, y en definitiva, alcanzar la ventaja tecnológica y la mejora competitiva.

Temáticas y demandas del sector agropecuario

Para el análisis de tendencias en investigación, se tienen como base las 13 áreas temáticas estándar que abarcan los campos de investigación requeridos en el marco del sector agropecuario colombiano citadas en (MADR, 2012). Las 13 áreas temáticas a saber son: (*I*) manejo integrado del sistema productivo, (*II*) manejo de suelos y aguas, (*III*) material de siembra y mejoramiento genético, (*IV*) manejo sanitario y fitosanitario, (*V*) calidad e inocuidad de insumos y productos, (*VI*) manejo cosecha, poscosecha y transformación, (*VII*) alimentación y nutrición, (*VIII*) sistemas de información, zonificación y georeferenciación, (*IX*) fisiología y reproducción animal, (*X*) fisiología vegetal y nutrición, (*XI*) manejo ambiental y sostenibilidad, (*XII*) transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación y (*XIII*) socioeconomía, mercadeo y desarrollo empresarial.

Vigilancia tecnológica

Las organizaciones, sectores productivos, cadenas y países, se apoyan en fuentes de tecnología tanto internas como externas para sus procesos de generación de

innovaciones, lo que a su vez lleva a dinámicas con base en transacciones y acuerdos en torno a la tecnología (tanto en sus aspectos tangibles como intangibles), que hace cada vez más necesaria la consolidación de procesos y técnicas para estimar su valor (Jiménez y Castellanos, 2011).

Convertir la información en una herramienta de gestión estratégica permite reaccionar a tiempo ante los cambios, mejorar la planificación estratégica, aumentar la cultura innovadora e identificar los factores críticos de éxito, potenciar el proceso de mejora continua, y en definitiva, alcanzar la ventaja tecnológica y la mejora competitiva (Alpizar, 2007).

Acorde con Ramírez *et al.* (2009), el fortalecimiento de la competitividad del sector agropecuario colombiano ha sido liderado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Corpoica y diversas universidades y centros de investigación, implementando metodologías de direccionamiento estratégico planteadas desde la vigilancia tecnológica como herramienta de gestión, que ha sido uno de los servicios altamente demandados y generadores de expectativa frente a las demandas y brechas temáticas identificadas, teniendo como característica ser uno de los más divulgados en la literatura e implementado en diferentes países.

Teniendo en cuenta la importancia del sector agrícola y la necesidad de generar productos con mayor valor agregado, la vigilancia surge con el objetivo de identificar oportunidades y limitaciones que permitan dar respuesta a procesos de innovación, enfocándose en las tecnologías disponibles o que acaban de desaparecer, capaces de intervenir en nuevos productos o procesos (Flórez y Torres, 2009).

Castellanos *et al*. (2011), han propuesto cuatro fases importantes para el proceso de vigilancia tecnológica:

Fase I: en la primera fase del proceso de vigilancia se hace necesario identificar las principales necesidades que la empresa u organización pretende abordar en materia de investigación, procesos o producto, según las oportunidades y limitaciones que se presenten de manera particular.

Fase II: la segunda fase comprende la identificación, búsqueda y captación de información, donde se validan las fuentes de información a utilizar, las cuales consisten en bases de datos que concentran artículos científicos y publicaciones académicas.

Fase III: la tercera fase comprende el procesamiento de la información e incluye la organización, depuración y análisis de la misma; para ello se utiliza *software* especializado de administración bibliográfica como VantagePoint.

Fase IV: la última fase comprende el aprovechamiento total de los resultados empezando con la generación de informes especializados que sirvan de insumo en el diseño de planes estratégicos para procesos de selección de tecnologías a adoptar o revalidar, que permitan priorizar temas estratégicos que se abordarán a corto y largo plazo, con la respectiva validación y discusión de los resultados con expertos.

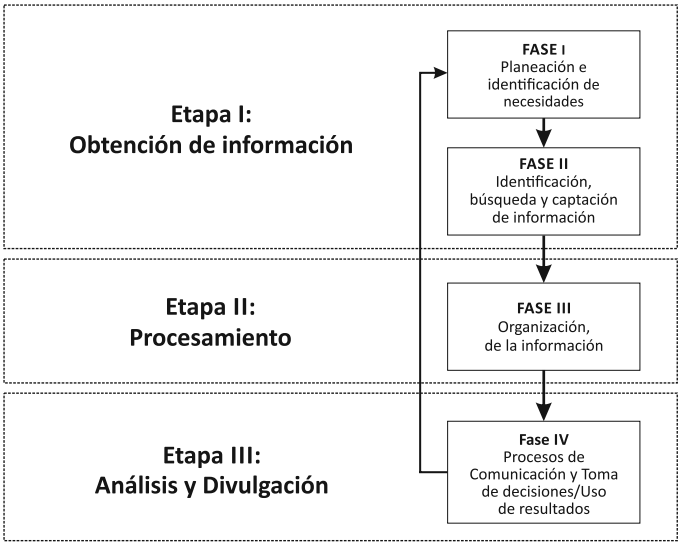
MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso de vigilancia es de carácter continuo, en razón a que la información y la gestión de la tecnología son dinámicas, por lo cual existen alertas que deben incluirse en un proceso de análisis experto, que contribuya a la construcción de iniciativas públicas y privadas para aprovechar oportunidades y superar limitaciones en cualquier proceso productivo.

En este sentido, con la vigilancia tecnológica se pretende fortalecer el direccionamiento estratégico como insumo de conocimiento para la formulación de la Agenda de Investigación, teniendo en cuenta las principales tendencias y líderes para identificar las principales demandas definidas por las necesidades de investigación que se dan al interior de las distintas cadenas productivas, con el fin de dar soluciones tecnológicas precisas a través de proyectos y estrategias de carácter prospectivo.

La ruta metodológica que se maneja en los procesos de vigilancia tecnológica se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Ruta metodológica para la vigilancia en investigación



Fuente: adaptada de León *et al.* (2006)

Fase I: agendas de investigación de cadena, demandas identificadas por el sector, estudios previos de VT, información en bases de datos como Scopus® y OMPI (Oficina Mundial de la Propiedad Intelectual).

- **Cadena Productiva del Cacao:** se descargaron 2.909 registros de las bases de datos Scopus® y CabDirect®.
- **Cadena Productiva de la Papa:** se tomó como base el procesamiento de 9.029 registros de la base de datos de literatura científica de Thomson Innovation®, cuyo corpus fue descargado en el mes de enero de 2012.
- **Cadena Productiva de Carne-Bovina y Cadena Productiva Láctea:** se tomaron como referencia alrededor de 10.417 registros descargados de las bases de datos Thomson Innovation®, ScienceDirect®, Scopus® y CabDirect®.

Fase II: descarga y estructuración de bases de datos por cadena y demanda de registros depurados y registros de libre organización.

Fase III: análisis de los datos, generación de reportes de indicadores y tableros de control. Los registros de información obtenidos se procesaron y analizaron con el *software* VantagePoint y Microsoft Excel®. Para la fase de procesamiento se eliminaron registros duplicados y artículos no pertinentes con la temática objetivo, además de refinar y fusionar nombres de autores e instituciones, lo que se conoce como "limpiar listas". Se identificó palabras clave de las distintas temáticas a analizar, las cuales se utilizaron para crear grupos de las mismas, procesarlas específicamente y analizar las distintas tendencias y actores principales al interior de las mismas.

Fase IV: información para alimentar el Portal Siembra, que es a partir de un análisis cienciométrico, donde se identificaron actores líderes destacados, entre los que se cuentan autores, países, instituciones, *journals*, además de contrastar su información con la dinámica temporal en la producción de publicaciones a lo largo del tiempo para algunos de ellos.

Se establecieron los referentes competidores para las cadenas y demandas en términos de países referentes, instituciones líderes, investigadores líderes y dinámica de publicaciones. De igual manera se contrarrestan las tendencias internacionales con las capacidades nacionales de cada cadena.

RESULTADOS

Identificación de demandas asociadas a la temática base

Las demandas identificadas se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Demandas de las cadenas productivas por área temática

Área temática	Demandas asociadas por cadena productiva	
Manejo integrado del sistema productivo	Cacao	Procesos tecnificados sobre la agronomía del cultivo (manejo integrado)
	Papa	Mecanización y labores culturales
	Láctea	Mejoramiento en la producción de kilogramos de ternera(o) destete/ha/año para la producción de leche (animales de remplazo)
		Mejoramiento de la rentabilidad en la producción de sólidos útiles de leche por ha/año
		Especializar zonas para la producción y procesamiento de la leche – desarrollo de conglomerados lácteos
Manejo de suelos y aguas	Cacao	Recomendaciones en uso eficiente del agua, suelo y los sistemas de riego
	Papa	Agua, suelo y fertilización
	Láctea	Manejo eficiente y sostenible del recurso hídrico en los sistemas de producción de leche y en los procesos de acopio, transporte y procesamiento de leche
Material de siembra y mejoramiento genético	Cacao	Disponer de materiales evaluados y caracterizados que respondan a las exigencias de calidad, productividad y sanidad
	Papa	Mejoramiento genético
		Sistemas de producción de semilla
	Carne Bovina	Optimización de la edad (a definir por región y sistema productivo) de sacrificio en función de los distintos mercados y sistemas productivos
		Mejoramiento en la producción de kilogramos de ternero (a) destete/hectárea para la producción de carne
Manejo sanitario y fitosanitario	Papa	Sanidad
Calidad e inocuidad de insumos y productos	Carne Bovina	Aseguramiento de la calidad/inocuidad durante los procesos de beneficio, desposte, porcionado, conservación, transporte y expendio de carne
		Clasificación y estandarización de canales y cortes por calidad
		Disminución de las pérdidas en calidad de carne asociadas al manejo del ganado previo al beneficio
	Láctea	Garantizar a lo largo de la cadena productiva la inocuidad de la leche y los productos lácteos
Manejo cosecha, poscosecha y transformación	Cacao	Métodos estandarizados de los procesos de beneficio y calidad de grano de cacao
		Innovaciones en procesos y productos en la transformación de cacao por la industria
		Generación de información sobre el efecto del cacao y sus derivados en la salud humana
	Papa	Cosecha y poscosecha
		Transformación agroindustrial

(Continúa en la página siguiente...)

Tabla 2. Demandas de las cadenas productivas por área temática (continuación)

Área temática	Demandas asociadas por cadena productiva	
Manejo cosecha, poscosecha y transformación	Carne Bovina	Mejoramiento de los procesos de industrialización y comercialización de subproductos y derivados del beneficio
	Láctea	Desarrollo de productos lácteos funcionales y/o diferenciados
Alimentación y nutrición	Carne Bovina	Incremento del consumo de carne bovina a partir de la investigación y desarrollo de productos, que respondan a las nuevas tendencias en salud y nutrición humana
	Láctea	Efectos y bondades de la leche en la salud y nutrición humana
Sistemas de información, zonificación y georeferenciación	Papa	Zonificación y sistemas de información
Fisiología y reproducción animal	Cacao Papa Carne Bovina Láctea	No se presentan demandas en esta temática
Fisiología vegetal y nutrición	Papa	Fisiología y nutrición
Manejo ambiental y sostenibilidad	Cacao	Investigación ambiental
	Papa	Impacto ambiental
Transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación	Cacao	Medición de la eficacia de la transferencia de tecnología
	Papa	Transferencia y adopción de tecnología
Socioeconomía, mercadeo y desarrollo empresarial	Cacao	Investigación socio-económica
	Papa	Mercadeo
	Papa	Caracterización socio-económica
	Carne Bovina	Desarrollo de mercados para atender la demanda interna y externa de carnes y productos cárnicos colombianos

Fuente: elaborado a partir de información encontrada en (MADR, 2012)

Tendencias mundiales en investigación básica para las cadenas productivas

La investigación básica es entendida como aquellos esfuerzos desarrollados en áreas o temáticas específicas de las ciencias básicas y aplicadas para el desarrollo de estudios de caso, revisiones temáticas, aportes a temas de alto impacto en diferentes sectores productivos, innovación y nuevos enfoques. El producto tangible son artículos científicos publicados en revistas especializadas (*journals*), desarrolladas por investigadores vinculados a entidades especializadas en investigación, instituciones reconocidas de educación superior e institutos académicos de investigación.

Dinámica de publicaciones en investigación básica para las cadenas productivas

La dinámica de investigación para las cuatro cadenas productivas en estudio, tiene como marco temporal de referencia el periodo comprendido entre los años 2001-2010.

La producción de artículos científicos relacionados con cacao en los últimos 10 años ha presentado de manera general un aumento significativo entre los años 2005 y 2011 con un promedio de 306 publicaciones por año y un máximo de 364 publicaciones en 2011, en comparación con el periodo comprendido entre los años 2000 y 2004 donde se registra un promedio de 153 publicaciones (Figura 1).

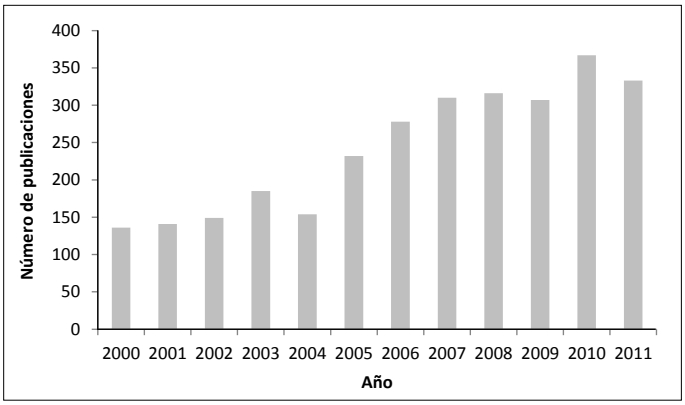


Figura 1. Producción de artículos científicos relacionados a la Cadena Productiva del Cacao a nivel mundial.

En los últimos 10 años las investigaciones en papa ha presentado dinámicas de crecimiento en la publicación de artículos científicos y se observa que entre el año 2002 y 2009 la producción científica paso de 667 a 956 publicaciones, con un crecimiento del 43%; a partir de allí, el número de artículos se ha mantenido constante con un promedio de 897 publicaciones (Figura 2).

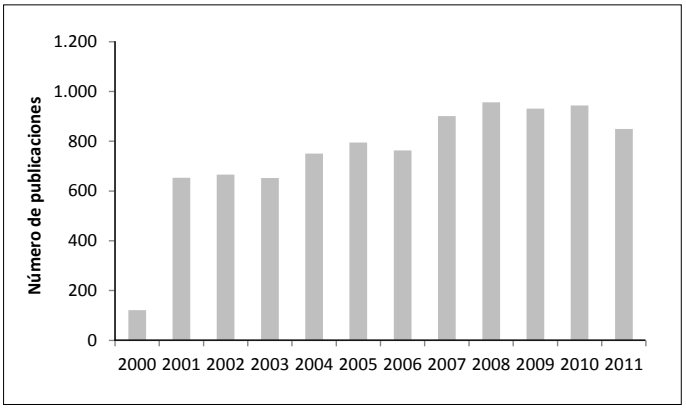


Figura 2. Producción de artículos científicos relacionados a la Cadena Productiva de Papa a nivel mundial

La investigación básica para lácteos presenta un comportamiento a nivel histórico para el periodo comprendido entre 2001-2012 en el cual se registran en la base de datos Scopus®, 18.832, donde se consideran de manera global aquellos registros relacionados con la actividad productiva láctea y con leche como producto base (Figura 3).

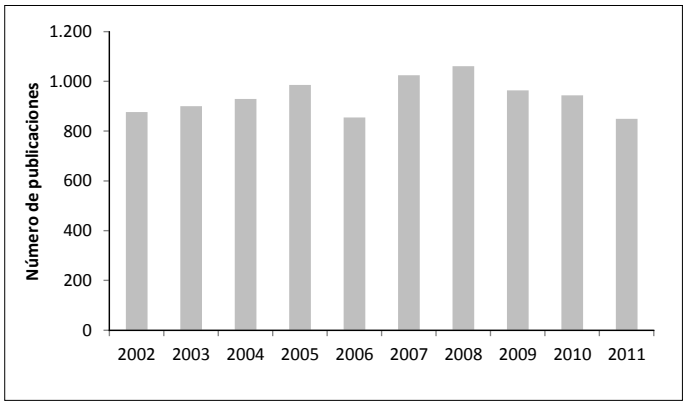


Figura 3. Producción de artículos científicos relacionados a la Cadena Productiva Láctea a nivel mundial

La dinámica de las investigaciones en carne bovina, presenta un comportamiento estable desde 2004, donde incremento en 264 artículos con respecto a 2003. Se presenta un máximo histórico en 2010 con 1139 publicaciones (Figura 4).

Dinámica de temática para las cadenas productivas

Los registros de investigación encontrados y analizados, son sujetos a agruparlos por áreas temáticas entorno a los lineamientos establecidos en los mismos desde el manejo de palabras claves y descripción en los resúmenes. De manera particular, la dinámica mundial de publicaciones permite analizar cada área temática para entender su comportamiento y enfoque puntual de investigación. A continuación se realiza una descripción cualitativa de las principales áreas temáticas para las cadenas (Tablas 3, 4, 5 y 6).

Referentes competidores en investigación básica

La capacidad de generar resultados en I+D+i incide directamente en la ventaja competitiva de un país, un sector o una empresa, puesto que el conocimiento de los referentes permite establecer el grado de desarrollo e impacto de la investigación nacional frente a las tendencias globales; en este sentido, se hace necesario conocer países, instituciones e investigadores lideres a fin de conocer las brechas y retos para la cadena.

Para la cadena productiva del cacao, Brasil realiza el control de hongos fitopatógenos del género *Crinipelis* y haciendo énfasis en el control biológico de los mismos. Para el caso de Estados Unidos, se ha realizado el estudio de compuestos derivados del cacao como flavonoides y procianidinas y su efecto en el tratamiento de diversas enfermedades. En el Reino Unido, el tratamiento de enfermedades causadas por *Moniliopthora roreri.* Para Francia, la influencia de los sistemas productivos de cacao en la biodiversidad y su interacción con sistemas agroforestales (Figura 5).

Para la Cadena Productiva de la Papa, Estados Unidos realiza el manejo de enfermedades foliares causadas por hongos (en especial *Phytophthora infestans*) y bacterias, desarrollo de clones y cultivares resistentes, transferencia de genes (transgénesis) y control biológico. Para el caso de Canadá, se tiene el manejo nutricional de cultivo, particularmente en el estudio del elemento nitrógeno y sus procesos de absorción. En Japón, se han realizado investigaciones relacionadas con actividad antioxidante de metabolitos derivados de papa como las antocianinas, producción de celulosa, caracterización fisicoquímica de almidones y glico-alcaloides (Figura 6).

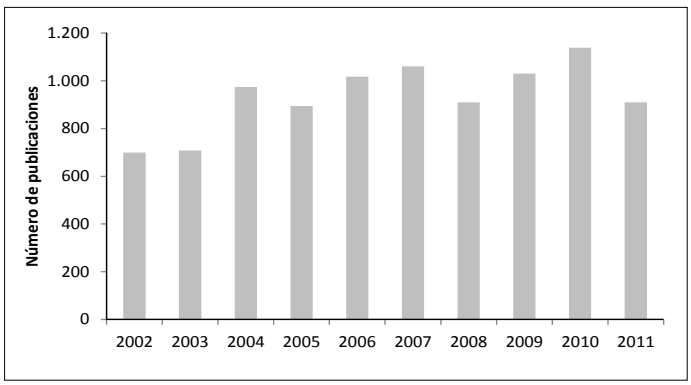


Figura 4. Producción de artículos científicos relacionados a la Cadena Productiva de Carne Bovina a nivel mundial

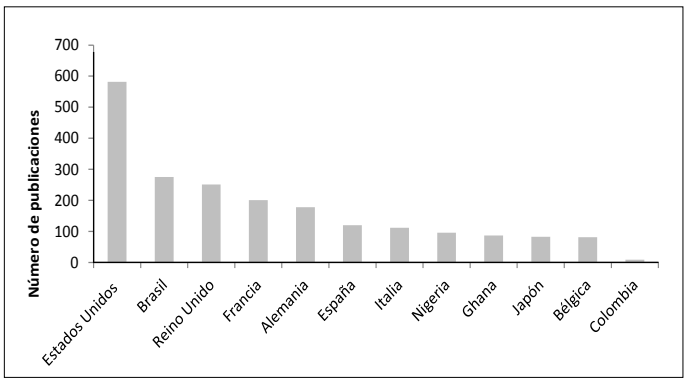


Figura 5. Países referentes en publicaciones científicas de la Cadena Productiva del Cacao

Tabla 3. Temáticas de investigación de la Cadena Productiva del Cacao

Demanda	Investigador principal	Institución lider	País referente	Temas específicos
Efectos de los derivados de cacao en la salud humana	Keen CL	Analytical and Applied Sciences de Mars Incorporated	Estados Unidos	Efecto de los flavonoides, derivados polifenólicos, procianidinas, catecinas y su biodisponibilidad, actividad antioxidante, antinflamatoria Potencial en la reducción de enfermedades cardiovasculares y la hipertensión arterial
Innovación en procesos y productos en la transformación de cacao a nivel industrial	Anklam E	Nestlé Research Center	Estados Unidos	Cuantificación y mejora de los procesos de cristalización de la manteca de cacao y producción de chocolate industrial Extracción de grasas, aceites vegetales y compuestos volátiles
Procesos de beneficio y calidad del grano de cacao	Anklam E	Nestlé Research Center y Nestlé Product Technology de Reino Unido	Suiza y Reino Unido	Procesos de fermentación de granos de cacao vía enzimática
Manejo integrado de cultivo	Pereira GAG	French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD) y el Centro de Pesquisa do Cacau (CEPEC)	Francia y Brasil	Caracterización y control de fitopatógenos de los géneros *Crinipellis, Phytophthora, Moniliophthora, Botrytis, Botryodiplodia*
Materiales de siembra caracterizados	Eskes AB	CIRAD	Francia	Genotipos resistentes a fitopatógenos Caracterizaciones agronómicas de distintas accesiones de clones y variedades de cacao
Investigación ambiental	Camu N	Cocoa Research Institute y el CEPEC	Ghana y Brasil	Impacto de los sistemas de producción y prácticas agrícolas en cacao
Manejo de agua y suelos	Baligar VC, Blais J-F	Tropical Silviculture and Forest Ecology de la Universidad of Göttingen y Cocoa Research Institute de Ghana	Alemania y Ghana	Almacenamiento de carbono, nitrógeno y materia orgánica en el suelo en sistemas agroforestales

Tabla 4. Temáticas de investigación de la Cadena Productiva de la Papa

Demanda	Investigador principal	Institución lider	País referente	Temas específicos
Mejoramiento genético	Fernie AR, Szopa J	Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics y Scottish Crop Research Institute	Alemania y Estados Unidos	Procesos de transgénesis Adaptación de plantas modificadas en campo y otros diversos cruzamientos
Sistemas de producción de semilla	Visser RGF	Washington State University	Estados Unidos	Multiplicación de meristemos, propagación en contenedores y sistemas hidropónicos Producción de micro y minitubérculos
Sanidad	Valkonen JPT	United States Department of Agriculture (USDA)	Estados Unidos	Iidentificación y caracterización de virus que afectan a la planta, especialmente el PVX y PVY, y otros linajes infecciosos
Fisiología y nutrición	Bisognin DA	Agriculture and Agri-Food Canada	Estados Unidos, India y Canadá	Influencia de micronutrientes en el crecimiento Manejo de nutrición nitrogenada Factores ambientales y de stress que influencian la toma de nutrientes
Agua, suelo y fertilización	Zebarth BJ	USDA- Agricultural Research Service (ARS)	Estados Unidos	Determinación de necesidades hídricas, eficiencia del riego por goteo, determinación de frecuencias eficaces, ajustes de modelos de irrigación
Cosecha y poscosecha	Olsen N	USDA-ARS y la University of Idaho.	Estados Unidos	Inhibición de brotación de tubérculos en la etapa poscosecha Manejo de temperaturas de almacenamiento Métodos de cosecha de tubérculos

(Continúa en la página siguiente...)

Tabla 4. Temáticas de investigación de la Cadena Productiva de la Papa (continuación)

Demanda	Investigador principal	Institución lider	País referente	Temas específicos
Mecanización y labores culturales	Carter MR, Sanderson JB	Agriculture and Agri-Food Canada	Canadá	Influencia de la labranza reducida en el rendimiento Estudios comparativos de métodos de labranza.
Zonificación y sistemas de información		Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Centro Internacional de la Papa (CIP) y University of Wisconsin	Colombia, Perú, Estados Unidos	Modelos de simulación de cambio climático Zonificación y caracterización agroecológica de zonas productoras
Transformación agroindustrial	Kumar D	USDA-ARS	Estados Unidos	Producción de etanol a partir de almidón de papa Utilización de harina de papa Producción de nanofibras y otros nanocompuestos a partir de almidón de papa
Mercadeo	Lin YH, Ezekiel R.	USDA-ARS	Estados Unidos	Nuevas variedades con potencial de mercado en fresco y mejores calidades culinarias, estudios de preferencias, cambios de consumo y estrategias de mercado
Transferencia y adopción de tecnología	Demo P, Low JW	Agriculture and Agri-Food Canada y CIP	Canadá	Cambios económicos por introducción de nuevas variedades, evaluación de la adopción de buenas prácticas agrícolas y manejo integrado de cultivo con énfasis en recomendaciones de fertilización
Caracterización socioeconómica	Narasimha N, Ortiz O, Prasad VLM	Universidad de Cornell y CIP	Estados Unidos y Kenia	Mediciones de eficiencia técnica y económica con respecto a manejos integrados (en especial fertilización) y uso de recursos que influyen en la productividad
Impacto ambiental	Andersen MN	University Aarhus y University Copenhagen	Dinamarca	Impacto de los pesticidas en cultivos tradicionales de papa

Tabla 5. Temáticas de la Cadena Productiva de Láctea

Demanda	Investigador principal	Institución lider	País referente	Temas específicos
Mejoramiento de producción de leche	Buckley F, Dillon P, Rath M	The Irish Agriculture and Food Development Authority (TEAGASC), Cornell University, USDA ARS y Swedish University of Agriculture Sciences	Irlanda y Estados Unidos	Amamantamiento del ternero antes del ordeño, presencia del ternero antes, durante y después en el momento del mismo; el comportamiento reproductivo, ingesta de materia seca, edad de la vaca, número de partos, nutrición, etapa de lactancia, mes de parto, mastitis y administración de productos hormonales
Mejoramiento de sólidos útiles	Chilliard Y, Ferlay A	Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)	Francia	Identificación de marcadores de DNA, alelos y en general de genes que codifican para la síntesis de proteínas tales como caseína, lactoalbumina y lactoglobulina con el fin de adelantar programas de mejoramiento y seleccionar los animales que producen leche con la composición deseada
Calidad microbiológica, sanitaria e inocuidad	Hanus O	INRA, Swedish University of Agriculture Sciences, Universidad de Sao Paulo, National Veterinary Institute-University of Milan,	Francia, Suecia, Brasil e Italia	Monitoreo en la etapa de producción y establecimiento de estándares de calidad que permiten reducir el riesgo de contaminación microbiológica a través de procesos como la pasteurización, tratamientos con altas presiones, refrigeración en atmosferas controladas, entre otros
Efectos y bondades de la leche en la salud y nutrición humana	Hanus O, Chilliard Y	INRA y University of Helsinki	Irlanda y Finlandia	Inclusión de complementos nutricionales en los derivados de la misma tales como el selenio, distintas vitaminas, además de propender por aumentar el contenido de ácidos grasos insaturados
Subproductos y derivados	Carnier PJA	INRA, Universidad de Vigo y University Utrecht	Francia, España y Holanda	Cuantificación y cambios en el contenido de proteína en los mismos, teniendo en cuenta factores como la temperatura en interacción con tratamientos de altas presiones que se traducen en el rendimiento de queso

Tabla 6. Temáticas de la Cadena Productiva de Carne Bovina

Demanda	Investigador principal	Institución lider	País referente	Temas específicos
Consumo, salud y nutrición humana	Umberger WJ, Feuz DM, Calkins CR	USDA ARS, Colorado State University, Agriculture and Agri-Food Canada y University Nebraska	Estados Unidos y Canadá	Productos libres de contaminación bacteriana causada por *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Toxoplasma sp, Listeria* sp., entre otros patógenos que pueden causar enfermedades infecciosas en humanos
Desarrollo de mercados	Schnettler B, Sepúlveda N	Colorado State University, Oklahoma State University, California Beef Council y University Idaho	Estados Unidos	Estudios de presentación de producto, programas de inocuidad, certificación y servicio al cliente
Clasificación y estandarización de canales y cortes	Belk KE, Hilton GG, Streeter M, Griffin DB, Lawrence TE	Colorado State University, Oklahoma State University y Texas A&M University	Estados Unidos	Composición morfológica de carne en canal y su influencia en la calidad del corte dependiendo del contenido de grasa
Calidad e inocuidad	Koohmaraie M, Belk KE, Smith GC, Belk KE, Savell JW	USDA ARS, Agriculture and Agri-Food Canada, TEAGASC y Kansas State University	Estados Unidos	Buenas prácticas de manejo transporte y sacrificio que han permitido disminuir las situaciones de stress extremo y sufrimiento. Calidad microbiológica ante y post-mortem.
Edad de sacrificio	Restle J, Berry DP Drennan MJ	TEAGASC y INRA	Brasil, Estados Unidos, España e Irlanda	Efecto de las condiciones corporales propias de la raza en la edad de sacrificio, así como su influencia en la calidad de la carne en aspectos como contenido de ácidos grasos y composición mineral
Mejoramiento producción de carne	Alencar MM, Goyache F, Serida S, Restle J	USDA-ARS, Brazilian Enterprise for Agricultural Research (Embrapa), Kansas State University y Agriculture and Agri-Food Canada	Estados Unidos, Brasil y Canadá	Pruebas de progenie, análisis nutricional pre y postparto y su influencia en la tasa de ganancia de peso, porcentaje de heredabilidad
Disminución pérdida de calidad		USDA ARS, el Agriculture and Agri-Food Canada, la TEAGASC y el INRA de Francia.	Estados Unidos, Canadá, Australia, Corea del Sur y Brasil	Calidad post mortem de la carne después de evaluar diferentes jornadas y tiempo de transporte de animales
Industrialización y comercialización de subproductos	Koohmaraie M, Belk KE, Smith GC, Shackelford SD	USDA-ARS, Agriculture and Agri-Food Canada, Colorado State University y Kansas State University	Estados Unidos y Canadá	Producción de carne en ganado de engorde mejorar los sistemas de cría, acelerar los procesos de selección y mejoramiento genético

Para la Cadena Productiva Láctea, en Estados Unidos, se ha realizado el mejoramiento en la producción de leche, en el caso de Brasil se analiza la calidad e inocuidad y para Irlanda se evalúan los efectos y bondades de la leche en la salud y nutrición humana (Figura 7).

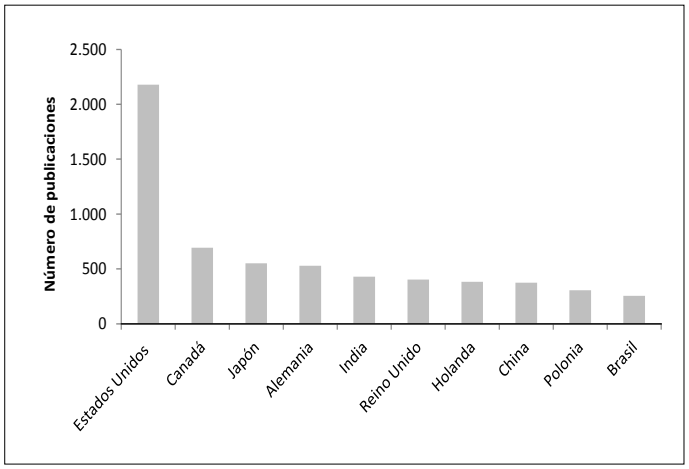


Figura 6. Países referentes en publicaciones científicas de la Cadena Productiva de Papa

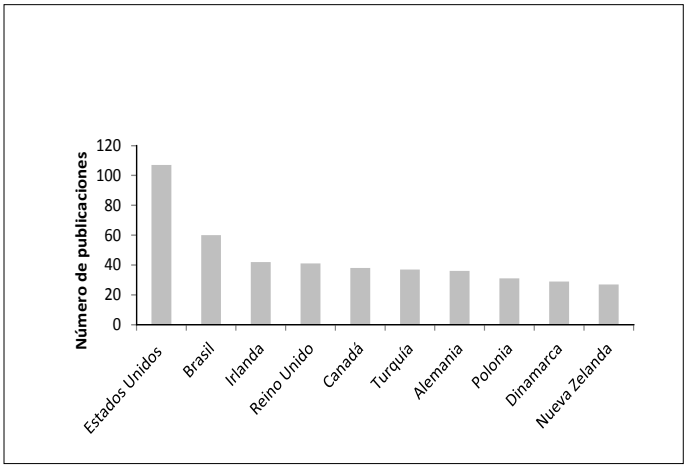


Figura 7. Países referentes en publicaciones científicas de la Cadena Productiva Láctea

Para la cadena productiva de la carne bovina, en Estados Unidos, sus principales investigaciones son el campo del consumo de carne y su efecto en la salud humana, calidad e inocuidad de los productos, clasificación y estándares de los cortes de carne. En el caso de Brasil, se han realizado estudios sobre la edad de sacrificio y mejoramiento de la producción de carne. Para Canadá está la disminución de la pérdida en la calidad de la carne e industrialización y comercialización de subproductos (Figura 8).

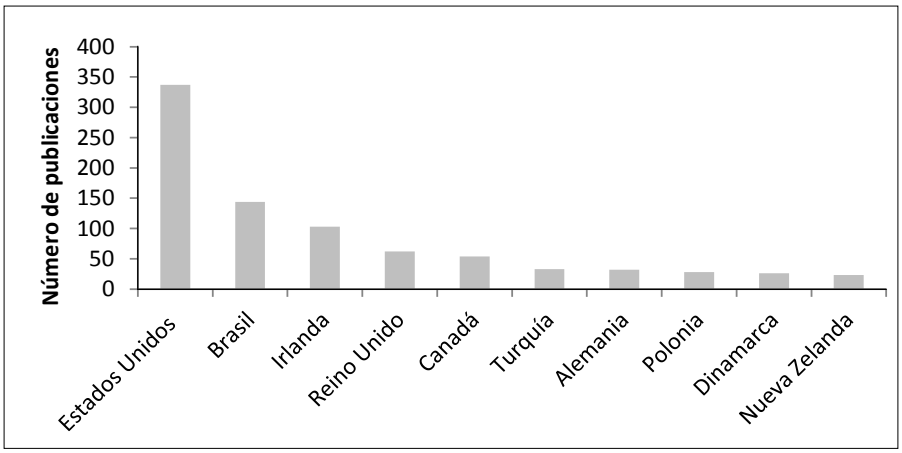


Figura 8. Países referentes en publicaciones científicas de la Cadena Productiva de la Carne Bovina

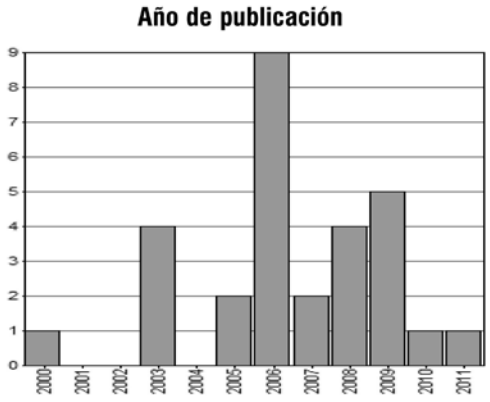
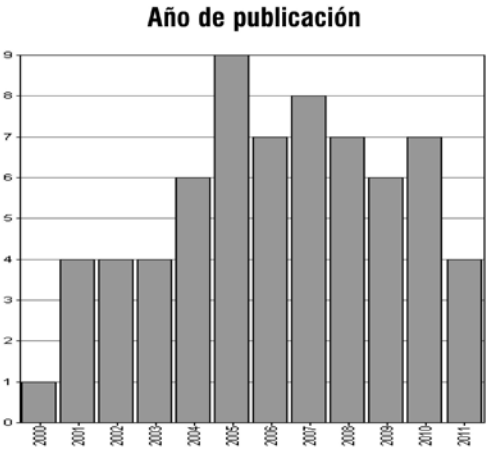
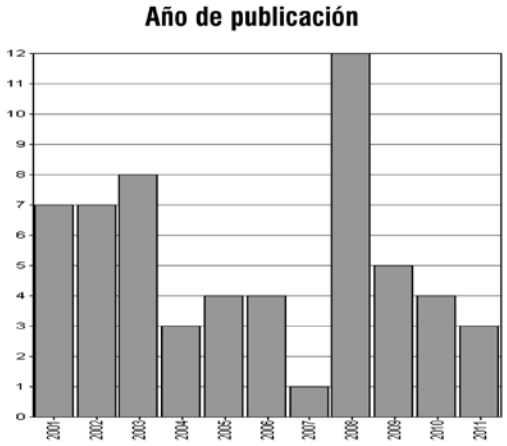
Para cada una de las cadenas productivas se encuentran diferentes investigadores referentes (Figura 9).

Figura 9. Investigadores referentes en publicaciones científicas de las cadenas productivas.

Cadena	Referentes	Análisis
Cacao	**Keen CL [48]** 	Líder en efectos de los derivados de cacao en la salud humana.
	Osakabe N [30] 	Líder en efectos de los derivados de cacao en la salud humana.

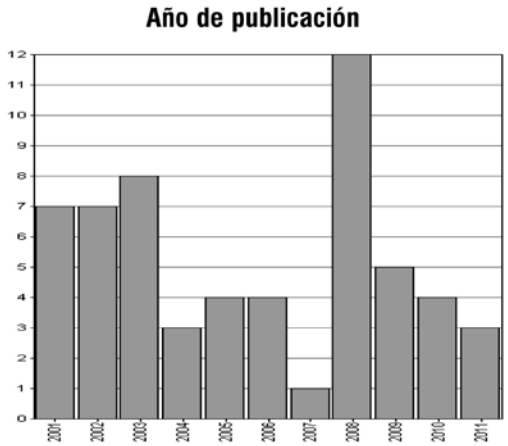
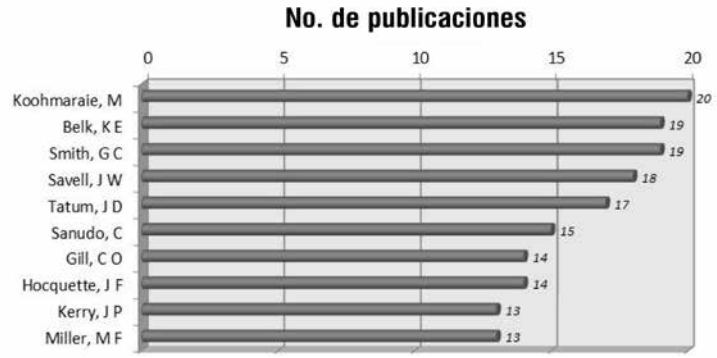
(Continúa en la página siguiente...)

Figura 9. Investigadores referentes en publicaciones científicas de las cadenas productivas (continuación)

Cadena	Referentes	Análisis
Cacao	**Eskes AB [29]** 	Líder en materiales de siembra caracterizados.
Papa	**Visser RGF [67]** 	Caracterización de aislamientos de *Phytophthora infestans*, estudios de genes y mapeo genético de locus en resistencia a este patógeno
	Valkonen JP [58] 	Diversidad genética de diversos genotipos de papa, dinámica poblacional y caracterización molecular de patógenos (*Rhizoctonia solani*, virus) y estudios de infecciones inducidas

(Continúa en la página siguiente...)

Figura 9. Investigadores referentes en publicaciones científicas de las cadenas productivas (continuación)

Cadena	Referentes	Análisis
Papa	**Johnson DA [47]** 	Estudios de colonización y transmisión de patógenos de los géneros *Phytophthora, Colletotrichum, Verticillium*
Carne Bovina		Los líderes de investigación más destacados son Koohmaraie M del USDA y Belk KE de Colorado State University, en el mejoramiento de la producción de carne
Láctea		Los líderes de investigación más destacados son Buckley F y Dillon P que trabajan en el TEAGASC y la University College Dublin,en mejoramiento y producción de leche

Para cada una de las cadenas productivas se encuentran diferentes instituciones líderes. En el caso de la cadena productiva de cacao, CIRAD de Francia tiene un enfoque que se ha centrado en las investigaciones relacionadas con el desarrollo y caracterización de genotipos resistentes a enfermedades (especialmente *Phytophthora*) a nivel molecular especialmente con micro satélites (Figura 10).

Para el caso de la Cadena Productiva de Papa, la USDA (en su unidad de Agriculture Research Service) maneja sistemas y rotaciones de cultivo (Figura 11).

En el caso de la Cadena Productiva de Carne Bovina, tenemos la USDA-ARS Embrapa (Figura 12) y para el caso de la Cadena Productiva Láctea está TEAGASC Cornell University.

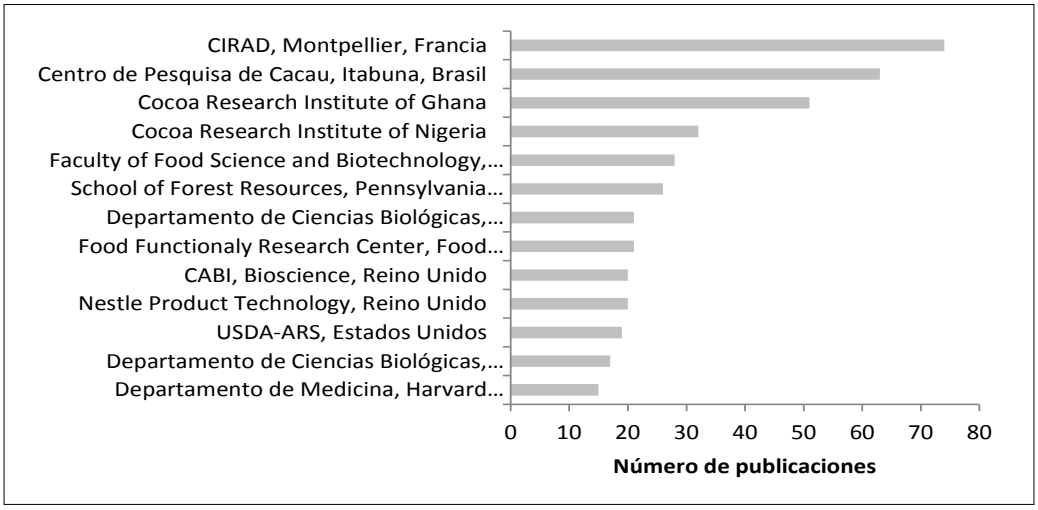


Figura 10. Instituciones líderes en publicaciones científicas de la Cadena Productiva para Cacao

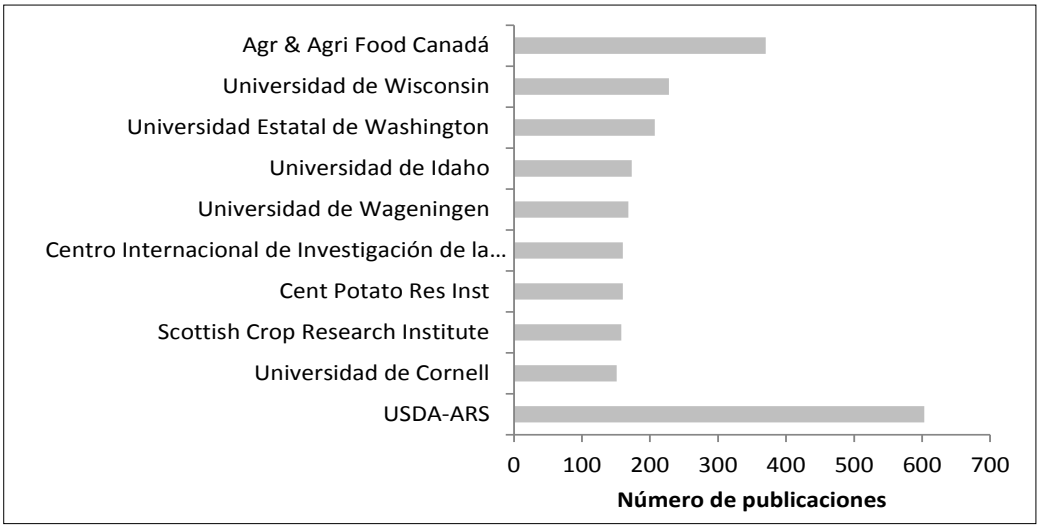


Figura 11. Instituciones líderes en publicaciones científicas de la Cadena Productiva de Papa

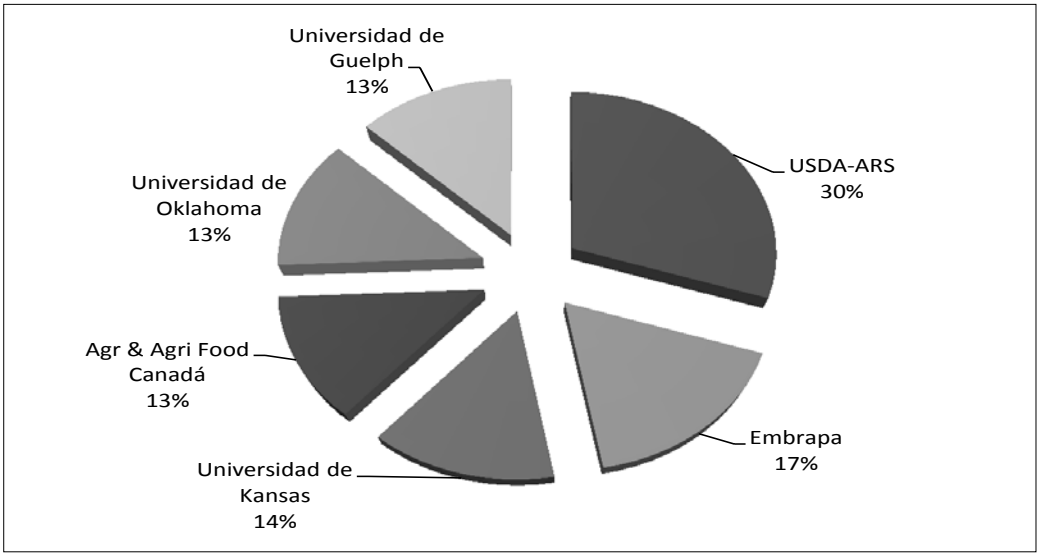


Figura 12. Instituciones líderes en publicaciones científicas de la Cadena Productiva para Carne Bovina

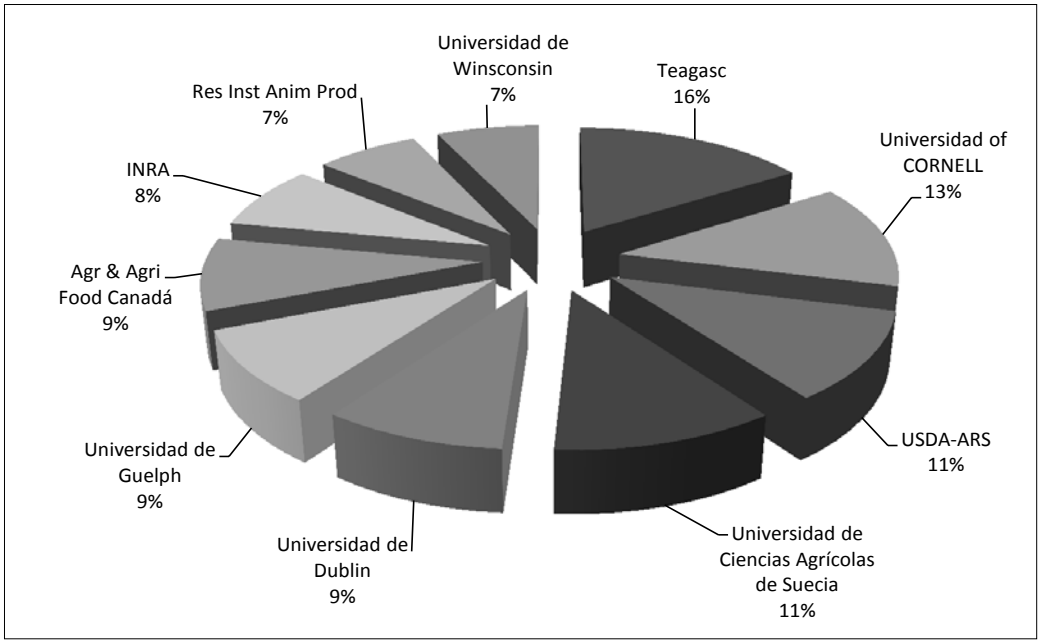


Figura 13. Instituciones líderes en publicaciones científicas de la Cadena Productiva Láctea

CONCLUSIONES

La identificación de las tendencias en investigación y desarrollo tecnológico representada en publicaciones científicas (artículos), como producto final tangible de procesos a nivel académico, industrial y consultor, establecen el alcance actual que se tiene en términos de oferta tecnológica, para las demandas identificadas en el marco actual del sector agropecuario a nivel mundial y su grado de coherencia con las brechas establecidas para las cadenas productivas del sector nacional, se convierten en insumo para establecer puntos de desarrollo y cooperación con autores, entidades y países en términos de cooperación técnica y asesoramiento. La diversidad de investigaciones ejecutadas en las cadenas productivas de cacao, papa, carne bovina y láctea, plantea grandes retos al aparato productivo, quienes ven la necesidad de enfocar nuevos campos de investigación y fortalecer la incorporación de tecnologías para la producción de conocimiento y su posterior transferencia para la generación eficiente de nuevos productos con valor agregado que solvente los retos como país y sector. Estas tecnologías deben ser provistas desde el sector investigativo a partir de un conocimiento del estado del arte actual para evitar esfuerzos innecesarios de desarrollo en áreas donde se pueden ejecutar directamente procesos de adaptación tecnológica de estudios ya desarrollados en entornos homólogos.

Los estudios de vigilancia tecnológica en investigación básica, deben cambiar el paradigma de desarrollar investigaciones y tecnología de acuerdo a la formación de sus profesionales e investigadores y desarrollar innovaciones enfocada en suplir las necesidades identificadas. Los resultados de este estudio buscan direccionar la investigación, financiada por instituciones estatales en su mayoría, hacia el planteamiento de soluciones a las necesidades reales de los productores.

Para las cadenas productivas de cacao, papa, carne bovina y láctea, es evidente la capacidad de desarrollo científico y generación de conocimiento en los referentes en el contexto local como lo son países como Brasil y en el contexto mundial con referentes Estados Unidos, Alemania y Francia, siendo necesario establecer mecanismos en el corto plazo de articulación con estas entidades para procesos de capacitación y acompañamiento técnico científico a partir de convenios de cooperación interinstitucionales soportados por lineamientos de política en CyT. En el mediano y largo plazo se busca la generación de productos propios de investigación a partir de planes de investigación concatenados con líneas de financiamiento y acceso a recursos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a los directivos del Equipo del Observatorio Siembra, SNCTA de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Además al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y a la Biblioteca Agropecuaria de Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alpízar MÁ. 2007. La Vigilancia tecnológica para la actividad de investigación y desarrollo. Santiago de Cuba, Cuba: Centro de Biofísica Médica, Universidad de Oriente.

Castellanos O, Montañez AM, Ramírez D. 2011. Análisis de tendencias de la información hacia la innovación. Bogotá: Programa Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad (Biogestión), Universidad Nacional de Colombia.

Flórez DH, Morales A, Uribe CP. 2012. Tendencias de investigación básica y desarrollo tecnológico para cadenas productivas. Bogotá: Produmedios (en prensa).

Flórez DH, Torres LM. 2009. Orientación de actividades de I + D mediante la vigilanciacomercial en la producción de derivados de la caña de azúcar. En: IV Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. Chile: Ametriz.

Jiménez CN, Castellanos OF. 2011. Hacia un enfoque multidimensional y dinámico . En: VI Congreso Internacional de la Red de Investigación y Docencia en Innovación Tecnológica Ridit "Innovación, Empresa y Región". Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

León A, Castellanos O, Vargas F. 2006. Valoración, selección y pertinencia de herramientas de software utilizadas en vigilancia tecnológica. Ing. Investig. 26(1):92-102.

MADR, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2012. SIEMBRA. En: Siembra, http://www.siembra.gov.co/siembra/; consulta: octubre de 2012.

Palop F, Vicente JM. 1999. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española. Madrid: COTEC.

Ramírez D, Fuquene A, Castellanos O, Egea L. 2009. Impacto de los procesos de vigilancia en eldesarrollo de capacidades en I+D+I caso de aplicación: cadenas agroindustriales. ametriz 2009. Chile: Ametriz.

Uribe CP. 2011. Sembrando innovación para la competitividad del sector agropecuario colombiano. Bogotá: Giro Editores.