

Número Especial - Abril/Junio 2017

**REVISTA**  
**Ciencias de la Documentación**

ISSN 0719-5753

**ciKi**

*VI Congreso Internacional  
De Conocimiento e Innovación*

**221 B**

**WEB SCIENCES**

221 B WEB SCIENCES

SANTIAGO — CHILE

**CUERPO DIRECTIVO**

**Directora**

**Carolina Cabezas Cáceres**  
*221 B Web Sciences, Chile*

**Subdirector**

**Eugenio Bustos Ruz**  
*221 B Web Sciences, Chile*

**Editor**

**Juan Guillermo Estay Sepúlveda**  
*221 B Web Sciences, Chile*

**Cuerpo Asistente**

**Traductora: Inglés**

**Pauline Corthorn Escudero**  
*221 B Web Sciences, Chile*

**Traductora: Portugués**

**Elaine Cristina Pereira Menegón**  
*221 B Web Sciences, Chile*

**Portada**

**Felipe Maximiliano Estay Guerrero**  
*221 B Web Sciences, Chile*

Asesoría Ciencia Aplicada y Tecnológica:

**221 B Web Sciences**

Santiago – Chile

Revista Ciencias de la Documentación  
Representante Legal  
Juan Guillermo Estay Sepúlveda Editorial

**COMITÉ EDITORIAL**

**Dra. Kátia Bethânia Melo de Souza**  
Universidade de Brasília – UNB, Brasil

**Dr. Carlos Blaya Perez**  
Universidade Federal de Santa María, Brasil

**Ph. D. France Bouthillier**  
MgGill University, Canadá

**Dr. Juan Escobedo Romero**  
Universidad Autónoma de San Luis de Potosi,  
México

**Dr. Jorge Espino Sánchez**  
Escuela Nacional de Archiveros, Perú

**Dra. Patricia Hernández Salazar**  
Universidad Nacional Autónoma de México, México

**Dra. Trudy Huskamp Peterson**  
Certiefd Archivist Washington D. C., Estados  
Unidos

**Dr. Luis Fernando Jaén García**  
Universidad de Costa Rica, Costa Rica

**Dra. Elmira Luzia Melo Soares Simeão**  
Universidade de Brasília, Brasil

**Lic. Beatriz Montoya Valenzuela**  
Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú

**Mg. Liliana Patiño**  
Archiveros Red Social, Argentina

**Dr. André Porto Ancona Lopez**  
Universidade de Brasília, Brasil

**Dra. Glaucia Vieira Ramos Konrad**  
Universidad Federal de Santa María, Brasil

**Dra. Perla Olivia Rodríguez Reséndiz**  
Universidad Nacional Autónoma de México, México

**COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL**

**Dr. Héctor Guillermo Alfaro López**  
Universidad Nacional Autónoma de México, México

**Dr. Eugenio Bustos Ruz**  
Asociación de Archiveros de Chile, Chile

**Ph. D. Juan R. Coca**  
Universidad de Valladolid, España

**Dr. Martino Contu**  
Università Degli Studi di Sassari, Italia

**Dr. José Ramón Cruz Mundet**  
Universidad Carlos III, España

**Dr. Carlos Tulio Da Silva Medeiros**  
Instituto Federal Sul-rio-grandense, Brasil

**Dr. Andrés Di Masso Tarditti**  
Universidad de Barcelona, España

**Dra. Luciana Duranti**  
University of British Columbia, Canadá

**Dr. Allen Foster**  
University of Aberystwyth, Reino Unido

**Dra. Manuela Garau**  
Universidad de Cagliari, Italia

**Dra. Marcia H. T. de Figueredo Lima**  
Universidad Federal Fluminense, Brasil

**Dra. Rosana López Carreño**  
Universidad de Murcia, España

**Dr. José López Yepes**  
Universidad Complutense de Madrid, España

**Dr. Miguel Angel Márdero Arellano**  
Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e  
Tecnologia, Brasil

**Lic. María Auxiliadora Martín Gallardo**  
Fundación Cs. de la Documentación, España

**Dra. María del Carmen Mastropiero**  
Archivos Privados Organizados, Argentina

**Dr. Andrea Mutolo**  
Universidad Autónoma de la Ciudad de  
México, México

**Mg. Luis Oporto Ordoñez**  
Director Biblioteca Nacional y Archivo  
Histórico de la Asamblea Legislativa  
Plurinacional de Bolivia, Bolivia  
Universidad San Andrés, Bolivia

**Dr. Alejandro Parada**  
Universidad de Buenos Aires, Argentina

**Dra. Gloria Ponjuán Dante**  
Universidad de La Habana, Cuba

**Dra. Luz Marina Quiroga**  
University of Hawaii, Estados Unidos

**Dr. Miguel Ángel Rendón Rojas**  
Universidad Nacional Autónoma de México, México

**Dra. Fernanda Ribeiro**  
Universidade do Porto, Portugal

**Dr. Carlos Manuel Rodríguez Arrechavaleta**  
Universidad Iberoamericana Ciudad de México, México

**Dra. Vivian Romeu**  
Universidad Iberoamericana Ciudad de México, México

**Mg. Julio Santillán Aldana**  
Universidade de Brasília, Brasil

**Dra. Anna Szejcher**  
Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

**Dra. Ludmila Tikhnova**  
Russian State Library, Federación Rusa



## Indización

Revista Ciencias de la Documentación, se encuentra indizada en:



CATÁLOGO



CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICA



ISSN 0719-5753 - Número Especial / Abril – Junio 2017 pp. 152-167

## ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LAS PUBLICACIONES EN TECNOLOGÍAS DE COSECHA Y POSCOSECHA DE CAFÉ EN COLOMBIA, GENERADAS POR CENICAFÉ

**MSc. (s) Carlos Alfonso Tibaduiza-Vianchá**

Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ, Colombia  
carlos.tibaduiza@cafedecolombia.com.co

**PhD. Carlos Eugenio Oliveros-Tascón**

Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ, Colombia  
carlos.oliveros@cafedecolombia.com

**PhD. Luis Arturo Rosado-Salgado**

Universidad Nacional de Colombia, Colombia  
larosados@unal.edu.co

**Fecha de Recepción:** 28 de enero de 2017 – **Fecha de Aceptación:** 15 de marzo de 2017

**PhD. © Paula Jimena Ramos-Giraldo**

Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ, Colombia  
paula.ramos@cafedecolombia.com

### Resumen

Se presenta un análisis bibliométrico con los resultados publicados de las investigaciones desarrolladas por el Centro Nacional de Investigaciones de Café – Cenicafé, en la cosecha y poscosecha del fruto de café, etapas fundamentales en la producción de los cafés suaves lavados en Colombia. La base de datos bibliográfica se organizó en 495 artículos publicados entre los años de 1976 al 2015, y se categorizó en cosecha, beneficio húmedo, secado y manejo de subproductos, distribuidas porcentualmente en 29%, 29%, 18% y 24%, respectivamente. Por tipología documental, el conjunto conformado por poster, seminarios o ponencia en congreso agrupa el mayor número de publicaciones, seguida por los artículos en revista, donde la cosecha reporta 58 artículos en el periodo evaluado. Se identificaron, los temas de investigación, sus bases teóricas y las soluciones tecnológicas, que Cenicafé ha desarrollado y entregado a los caficultores durante cuatro décadas y en cada uno de los subprocesos mencionados. El análisis de las publicaciones, muestra una retroalimentación dinámica entre la construcción teórica y conceptual con las soluciones tecnológicas, y es un insumo potencial para la gestión de nuevas investigaciones enfocadas al desarrollo de innovaciones tecnológicas en las áreas de estudio. Se sugiere para futuras investigaciones estudiar el nivel de adopción de cada tecnología identificada, el rol de cada uno los actores para la gestión y apropiación de tecnologías y conocimientos, y los esquemas de transferencia tecnológica de Cenicafé en la cosecha y poscosecha de café.

### Palabras Claves

Informetría – Ciencometría – Gestión tecnológica – Investigación aplicada

### Abstract

The aim of this work is to present a bibliometric analysis with the published research work's on harvest and postharvest of coffee, conducted by the National Coffee Research Center – Cenicafé. The bibliographic data base consists of 495 scientific papers published between 1976 and 2015, the database was then categorized in: harvest, wet coffee process, coffee drying and by-product management, expressed in percentages of 29%, 29%, 18% and 24% of participation respectively. A documental typology analysis exhibited that posters, seminars and conferences conform the majority of the total publications, followed by papers in journals representing more than 58 documents in the same time period. There were identified the subjects of research, their theoretical bases and the technical solutions that Cenicafé has developed and given to the coffee growers, during four decades on each of the named sub-processes. The analysis shows a dynamic feedback between the technical and conceptual construction with the technological solutions, and it serves as a potential input for the management of new research projects, focused on the development of technical innovations in the different study areas. Furthermore it is suggested for future investigations, to study the level of adoption of each identified technology, the role of each of the people involved on the management and appropriation of the new technologies and techniques, and the outlines of technological transference of Cenicafé in the harvest and post-harvest of coffee.

### Keywords

Informetrics – Bibliometric – Technology management – Applied research

## Introducción

La interacción entre ciencia e industria es un aspecto importante en los sistemas de innovación, ya que un amplio segmento de la industria dependerá de la ciencia como una fuente estratégica para la innovación (Caraça, 2009; Lo, 2010; Morrissey y Almonacid, 2005; Murray, 2003). El sector cafetero no es ajeno a esta dualidad, desde hace más de 75 años la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – FNC, creó el Centro Nacional de investigaciones de Café - Cenicafé, para generar tecnologías apropiadas, competitivas y sostenibles para los caficultores colombianos, en todos los aspectos productivos de cultivo; lo que ha permitido que el café colombiano y su sistema productivo se posicione, consolide y sostenga junto con estrategias institucionales, administrativas y de mercado, como el mejor de los cafés suaves lavados del mundo (Reina et al., 2007; Monroy, 2007).

En la producción de café en Colombia, los frutos de café cosechados selectivamente se someten al proceso de beneficio húmedo. Dicho proceso caracteriza y otorga la denominación de café suaves lavados, y se define como:

*“el conjunto de operaciones que se realizan para transformar el café cereza en café pergamino seco, conservando su calidad, cumpliendo con las normas de comercialización, evitando pérdidas de café, eliminando procesos innecesarios, aprovechando los subproductos (pulpa y mucílago), para representar el mayor ingreso económico para el caficultor y produciendo la mínima alteración del agua estrictamente necesaria para el beneficio”.* (Roa et al., 1999).

Para la cosecha y cada una de las operaciones que se realizan en el proceso poscosecha (beneficio húmedo, secado y manejo de subproductos), (Figura 1), un grupo interdisciplinar de investigadores vinculados a Cenicafé, han formulado y ejecutado investigaciones, tanto en laboratorio como en campo, para generar soluciones tecnológicas oportunas, relevantes y acordes a los planes estratégicos de la FNC (Monroy, 2007; Roa et al., 1999), siempre basados en el método científico. Cada una de estas investigaciones ha generado un reporte escrito que presenta los resultados, siendo esto un compromiso de la comunidad científica, pues así el conocimiento sistematizado puede ser utilizado, evaluado, y reconstruido.

Este trabajo hace un análisis bibliométrico de las publicaciones generadas por Cenicafé en la cosecha y poscosecha de café. El análisis bibliométrico es un método cuantitativo, que permite analizar de manera objetiva bases de datos de patentes, publicaciones, literatura y datos comerciales (Yataganbaba y Kurtbaş, 2015) y que genera indicadores con los que se mide los niveles de producción científica de un país, una institución, un autor o revista, y proporcionan información sobre las características de la actividad científica (Bar-Ilan, 2008). Además, el análisis de las publicaciones permite explicar y analizar la trayectoria de una innovación tecnológica (Li et al., 2015), tiene el potencial de proveer la ruta para formular políticas y estrategias para estadios y capacidades tecnológicas futuras (Amankwah-Amoah, 2015).

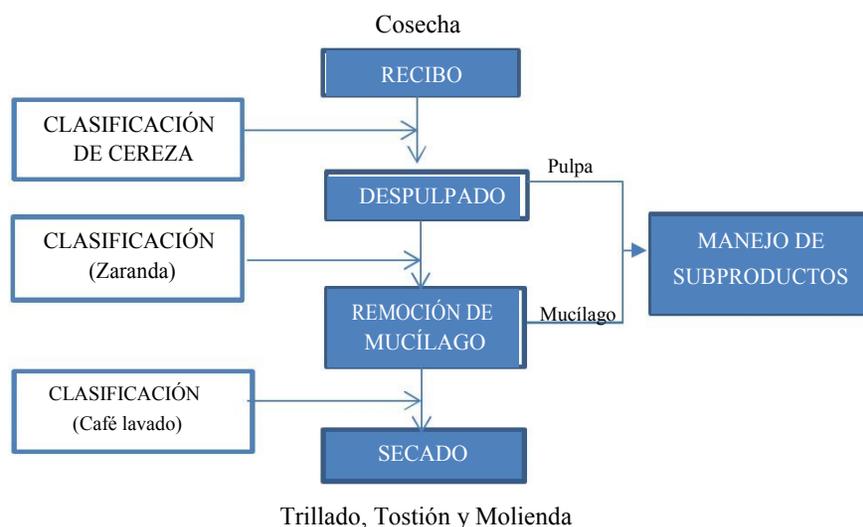


Figura 1  
Esquema del proceso y las etapas del beneficio húmedo de café  
Fuente: Elaboración propia

## 2.- Materiales y métodos

Para adelantar el presente estudio, se realizó un análisis de tipo exploratorio – descriptivo de la producción documental desarrollada por Cenicafé, específicamente, en las áreas de cosecha y poscosecha de café. Fueron compilados 924 registros bibliográficos, desde el año de 1976 hasta el año 2015, reportados en el Centro de Documentación (Biblioteca) Alberto Machado Sierra de Cenicafé<sup>1</sup>. Para la creación de la base de datos a analizar, como criterio de búsqueda, se ingresó el nombre de 10 investigadores que han estado vinculados y liderando investigaciones en las áreas de interés. La base de datos fue depurada en cuatro categorías: cosecha, beneficio húmedo, secado y manejo de subproductos, y en subcategorías. Se obviaron registros duplicados y publicaciones que no pertenecieran a los temas de interés, para consolidar 495 registros con los que se realizó el análisis.

Para el análisis de la información bibliográfica, los datos fueron exportados de la base de datos del Centro de Documentación de Cenicafé y organizados en una hoja electrónica (Office 2013), donde se agruparon, considerando los títulos y resumen de cada publicación, de acuerdo a las categorías y subcategorías identificadas. Además, se organizaron por año, autor, y medio de divulgación (Patente, informe, tesis de grado, folleto y material audiovisual, libro o capítulo de libro, poster o seminario, avance técnico o boletín técnico y artículo de revista). Sobre la información obtenida se realizaron dos análisis: *i)* indicadores de forma y contenido y *ii)* rutas tecnológicas.

<sup>1</sup> La base de datos del Centro de Documentación (Biblioteca) Alberto Machado Sierra de Cenicafé, es administrada con el Software WINISIS

*i) Indicadores de forma y contenido:*

Este análisis se realizó mediante los indicadores de producción y tipología documental. Los indicadores de producción se determinaron calculando los porcentajes de publicaciones de acuerdo a las categorías y subcategorías definidas. El análisis por tipología documental se realizó por la segmentación y conteo de publicación es de acuerdo al medio de divulgación, Las publicaciones se filtraron por año y resumen. Se omitieron indicadores relacionados con factor de impacto y índice *h*, relacionados por Bertocchi et al. (2015), debido a que no se contaba con la información necesaria en la base de datos para establecer un nivel relacional entre las publicaciones ya que las publicaciones, en un alto porcentaje, no son indexadas

*ii) Ruta tecnológica*

Se consideró, como el grupo de conocimientos, la categorización de las publicaciones, específicamente, aquellas que generan un producto tecnológico. Para esto, cada una de las publicaciones, en las categorías definidas (cosecha, beneficio húmedo, secado y manejo de subproductos), fue organizada en tres grupos:

a) Fundamentos teóricos: Son los estudios que establecen la base conceptual y teórica que apoya el desarrollo de las tecnologías. Aunque se evidenció que en su gran mayoría cada publicación hace un aporte teórico, en este grupo sólo se consideró las investigaciones que desarrollaran conocimiento base para el resto de investigaciones.

b) Componentes tecnológicos: Como componente tecnológico se estable aquellas publicaciones que son resultados de evaluaciones para que sea desarrollado un producto tecnológico.

c) Productos tecnológicos: aquellas soluciones tecnológicas que tuvieron al menos un prototipo desarrollado y evaluado en campo. Con esta información consolidado los productos tecnológicos para cada una de las cuatro categorías identificadas.

**3.- Resultados y discusión****3.1.- Indicadores de forma y contenido**

*Indicadores de producción:* La distribución porcentual de las publicaciones en cada una de las categorías y subcategorías, se presenta en la Figura 2. De las 497 publicaciones, 49 (29%) corresponden a cosecha y (29%) beneficio húmedo. Respecto a las subcategorías el tratamiento de aguas residuales es la que tiene el mayor reporte de publicaciones que representa el 12% de total, seguido por la cosecha manual-asistida con un 9% (correspondiente al 31% del 29% de la categoría cosecha)

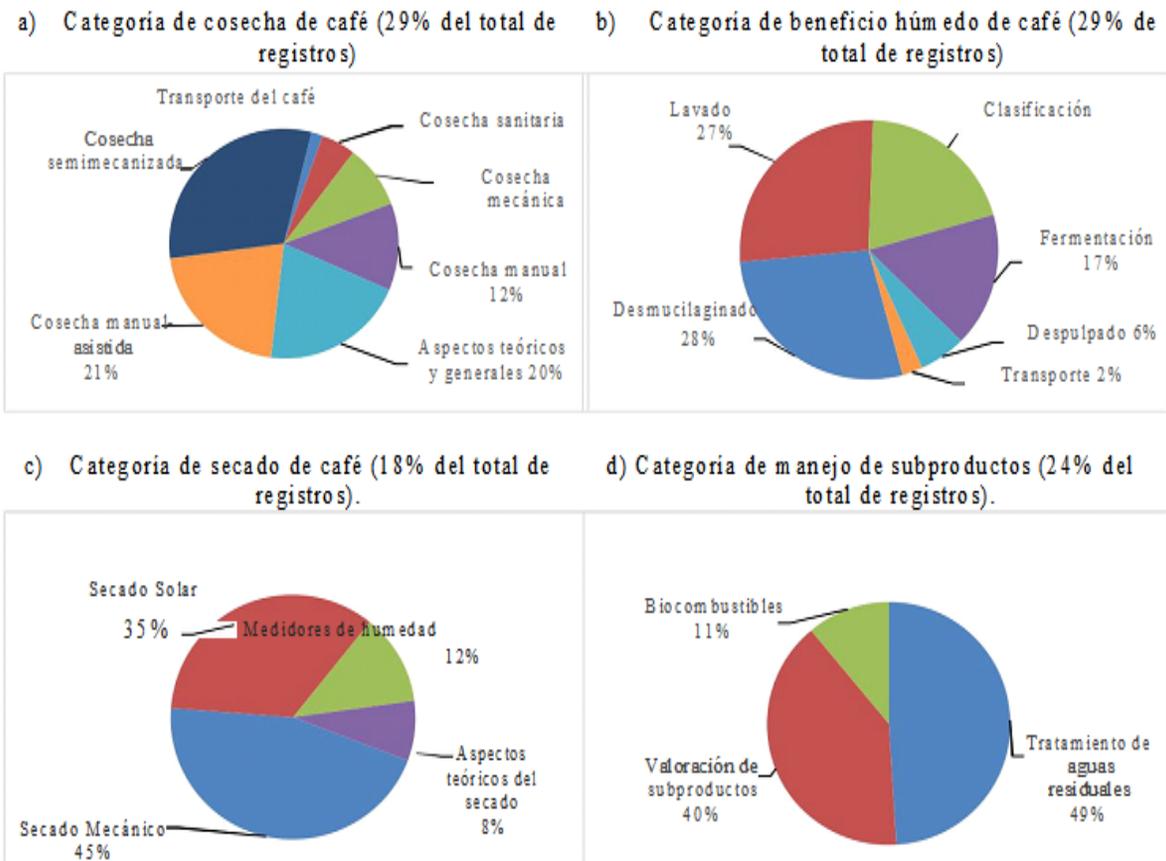


Figura 2

Distribución porcentual de publicaciones en cosecha, beneficio húmedo, secado y manejo de subproductos y subcategoría para cada una de las áreas  
Elaboración propia (datos de estudio)

En la Figura 3, por medio de un gráfico de burbujas, se presenta la evolución de las publicaciones en el tiempo para cada subcategoría identificada y la intensidad de producción por año. Se evidencia que investigaciones en cosecha manual asistida y cosecha semimecanizada han mantenido un nivel casi constante a través del tiempo desde su aparición, debido a la necesidad de dar una solución ante la escasez de mano de obra para realizar esta labor. En las subcategorías secado solar y lavado mecánico, se evidencia un periodo de diez años sin presentar publicaciones, lo que se asocia a periodos de establecimiento e implementación de las tecnologías desarrolladas en éstas áreas. El secado mecánico es la subcategoría más constante en el tiempo, es un tema que ha trabajado Cenicafé desde el año 1976 hasta la fecha. Para el tema de despulpado, se presentan investigaciones en los años 90 y en el año 2002, esta dinámica se relaciona a que la tecnología existente suple las necesidades de la demanda del sector.

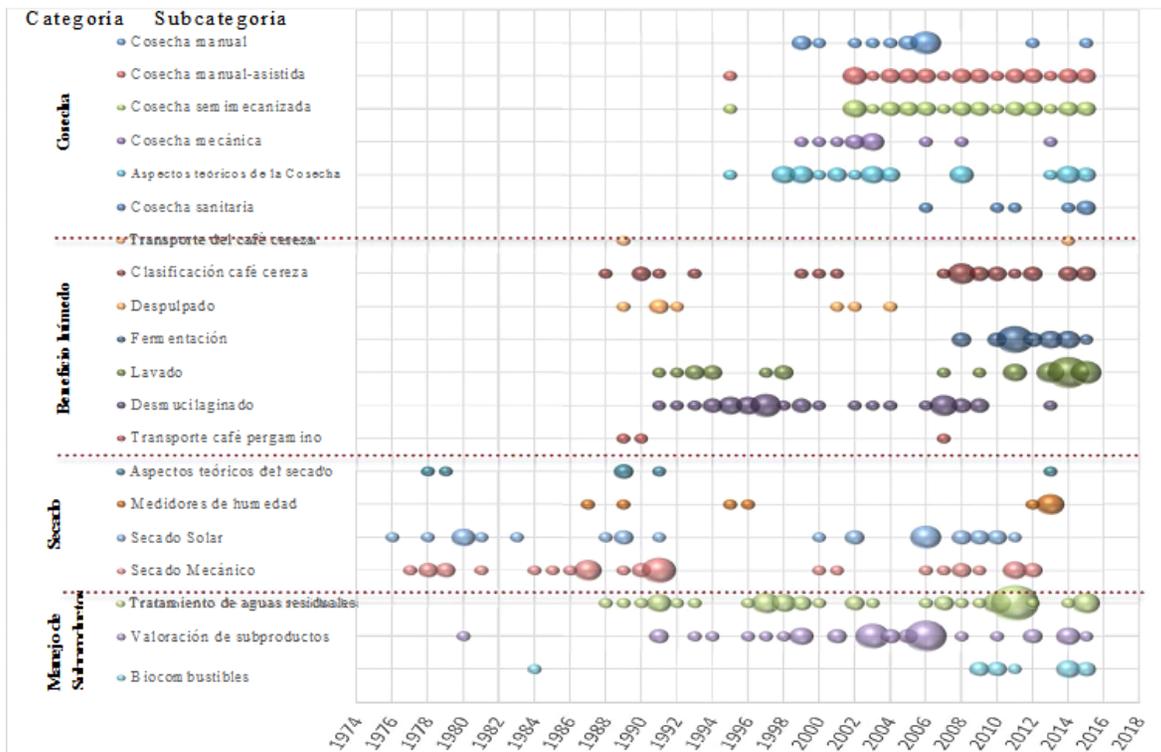


Figura 3  
 Diagrama de burbujas con la evolución anual de las publicaciones en las subcategorías estudiadas en la cosecha y poscosecha de café  
 Elaboración propia (datos de estudio)

En relación a la Figura 3 y considerando la Figura 2, temas como, cosecha sanitaria, fermentación, y biocombustibles son temas nuevos de investigación y son responsables de un menor número de publicaciones.

En la Figura 4 se presentan las curvas acumuladas de las publicaciones en las categorías de cosecha, beneficio húmedo, secado y manejo de subproductos. Se visualiza que entre los años 1974 y 1991, predominan las investigaciones en el tema de secado, y a través del tiempo las investigaciones en ésta categoría son menores, posiblemente porque el trabajo de los investigadores fue redirigido a temas como la cosecha, por mandatos cafeteros de la FNC.

En 1998 aparecen publicaciones en cosecha, presentado una tendencia creciente desde esta fecha, debido a las necesidades del gremio frente a la reducción del costo unitario de recolección y disponibilidad de mano de obra. Las publicaciones en cosecha y beneficio húmedo a partir del 2012 muestran una tendencia de mayor crecimiento respecto a las otras categorías, este aumento fue generado debido al mayor interés en el reporte de investigaciones y por lo estratégico de la cosecha.

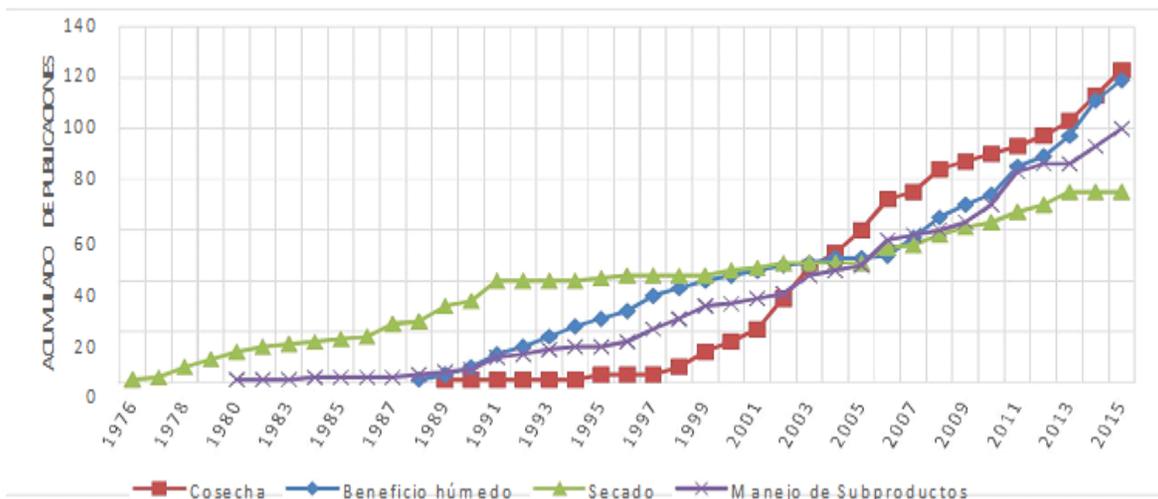


Figura 4  
Acumulado de publicaciones en las áreas de cosecha y poscosecha de café generadas por CENICAFE  
Fuente: Elaboración propia (datos del estudio)

*Tipología documental:* Cada una de las publicaciones generadas por Cenicafé, son divulgadas a través de avances técnicos, publicaciones en revistas y folletos, y atiende un público objetivo, conformado entre otros por el Servicio de Extensión de la FNC, ente encargado de transmitir el conocimiento a los caficultores de acuerdo a la estructura de la FNC, los caficultores de Colombia y el sector académico interesado. De acuerdo a la Figura 3, los folletos y el material audiovisual son especialmente empleados en el área de manejo de subproductos. En los temas de beneficio húmedo las proporciones en las publicaciones seminarios, ponencias o poster, artículo de revista y avances técnicos son similares, comparadas con las etapas en el beneficio seco y el beneficio húmedo.

Los documentos relacionados con patentes se ubican en las tres categorías: beneficio húmedo, cosecha y secado. La categoría de cosecha es la responsable de la mayor cantidad de artículos de revista, con un total de 58 (11,7%) publicaciones. 22 (4,4%) publicaciones tipo Avance Técnico o Boletín Técnico son agrupadas en la categoría el beneficio húmedo.

Las publicaciones catalogadas como tesis de grado, se encuentran visibles en las cuatro categorías, evidenciando colaboración interinstitucional de Cenicafé con universidades, estudiantes y grupos de investigación. Esta situación ha permitido abordar nuevas investigaciones que generar respuesta a los retos económicos y sociales que demanda el sector cafetero del país y ha aumentado la dinámica de intercambio científico.

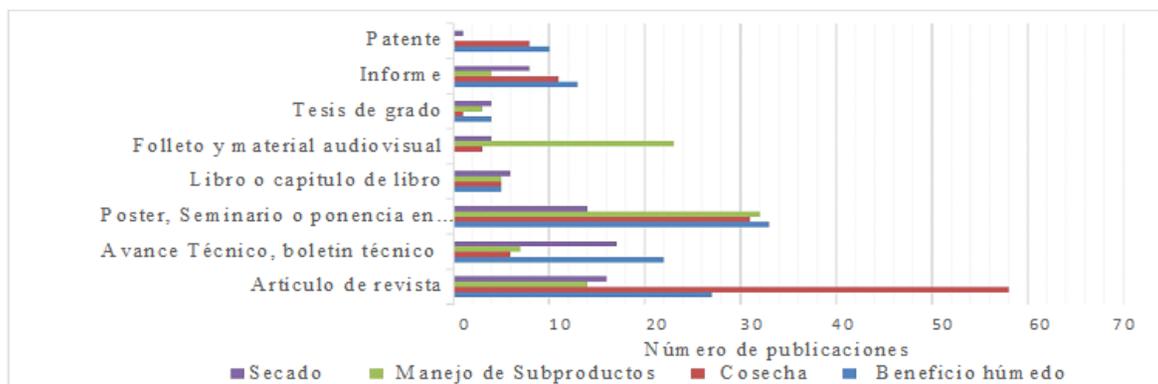


Figura 5

Tipo de publicación para las categorías Cosecha, Beneficio húmedo, secado y Manejo de Subproductos.

Fuente: Elaboración propia (datos del estudio)

### 3.2.- Rutas tecnológicas

En esta sección se presentan las Figuras 6, 7, 8 y 9 que representan las rutas tecnológicas para la cosecha, beneficio húmedo, secado y manejo de subproductos, respectivamente. Las Figuras 6, 7, 8 y 9, presentan en el eje vertical el grupo de conocimientos o temáticas de investigación evidenciadas en las publicaciones de acuerdo al agrupamiento expuesto en Sección 2 (Materiales y Métodos): *i*) base teórica; *ii*) componentes tecnológicos y *iii*) Productos tecnológicos, y en el eje horizontal los años en los cuales se manifiestan estas temáticas. El análisis de la base de datos bibliográfica y el análisis de rutas tecnológicas permitió elaborar la Tabla 1, donde se compila las principales prácticas y tecnologías desarrolladas, para cada una de las cuatro categorías definidas.

#### 3.2.1.- Cosecha

Debido a que las labores de cosecha representan el 40% del costo total de producción de café (Duque, 1995) el Congreso Cafetero, máxima instancia de la FNC, solicita a Cenicafé realizar estudios en cosecha en 1998 (Oliveros y Sanz, 2011). En la cosecha manual y cosecha manual asistida, de acuerdo a la Figura 6, en 1995 los primeros reportes teóricos relacionan el análisis de las propiedades biométricas y estudios de tiempos y movimientos de los recolectores, cuando efectúan el ejercicio de la cosecha de café con el canasto tradicional. Estos estudios generan el método mejorado para la cosecha, el cual sugiere evitar movimientos innecesarios y hacer desplazamientos ordenados a través de los árboles y la plantación (Vélez, 1999). El método mejorado es base para el ajuste y desarrollo de productos tecnológicos como el AROANDES, el Cangaroo y el Cangaroo 2M, productos tecnológicos para asistir la cosecha manual (Ramírez et al., 2013).

Para la cosecha mecánica y semimecanizada, en 1998, las investigaciones se dirigieron a caracterizar y modelar matemáticamente las propiedades físicas y mecánicas del sistema fruto-pedúnculo, cuando se somete a vibración localizada a nivel de tallo o rama y a diferentes velocidades, excentricidades y tiempos de aplicación del equipo vibrador (Ciro et al., 1998; Aristizabal et al., 2003). En la cosecha mecánica se evidenció que las

condiciones topográficas particulares de la caficultura colombiana limitan la implementación de los posibles desarrollos tecnológicos, razón que explica un mayor enfoque de las publicaciones en cosecha manual asistida y en cosecha semimecanizada.

Para la *cosecha semimecanizada* y considerada la viabilidad de sistemas de vibración portátiles, se desarrollan una variedad importante de equipos, en la Figura 6 se resaltan los equipos ALFA, IMPACAFE, y DESCAFE, de este último se generaron cuatro versiones. A partir del 2004, las investigaciones evalúan el uso de equipos comerciales portátiles con el mismo principio de vibración, empleados principalmente Italia y Brasil en la cosecha de otros cultivos, como Derrizadoras, Gulliver y Twist, estos equipos, disminuyen esfuerzos en investigaciones para desarrollar maquinaria de cosecha para café.

Los productos tecnológicos en cosecha han mostrado ser innovaciones de tipo incremental, se evidencia por la tener varias versiones del mismo equipo y el desarrollo de otros bajos los mismos principios de funcionamiento. En este análisis no se manifiesta el grado de desarrollo de los productos tecnológicos resultado de las investigaciones en la cosecha semimecanizada, pero se visualiza una oportunidad para que estos resulten en aplicaciones comerciales.



Figura 6  
Ruta tecnológica en la cosecha de café.  
Fuente: Elaboración propia (datos del estudio)

### 3.2.2.- Beneficio húmedo

Como muestra la Figura 7, Las investigaciones iniciales en esta categoría están relacionadas a la caracterización de las propiedades físicas del fruto de café, en todos sus estadios, y se establecen lineamientos hacia un uso racional del agua y mejora de la calidad del producto final. El proceso de beneficio húmedo de café sugiere en primera instancia un cambio de carácter no tecnológico, evitar el uso del agua en el despulpado (Álvarez, 1989). En 1991 se reportan simultáneamente investigaciones en Tanque Tina y desmucilaginosos mecánicos, ambos como productos tecnológicos. Como base teórica, la caracterización del comportamiento reológico del mucílago que cubre las semillas del café (Oliveros y Gunaseran, 1996), permitió el escalamiento de los desmucilaginosos mecánicos, antes evaluados, y complemento 12 años de investigación continua para que

en 1996 fuera liberado a los caficultores la tecnología BECOLSUB (Beneficio Ecológico y manejo de Subproductos) (Roa et al., 1999), una innovación tecnológica radical que cambió la perspectiva del proceso poscosecha de café en Colombia.

A partir del 2000 se resaltan como productos tecnológicos el Separador Hidráulico de Tolva y Tornillo Sinfín (SHTS), y la tecnología ECOMILL®, lanzada en el 2012. El Fermaestro® es otro producto tecnológico, resultado de la caracterización de la fermentación de café en el 2009, etapa de especial atención en el mercado actual de cafés especiales. Estas tecnologías, respecto a las anteriores, se han vuelto más eficientes en el uso de la mano de obra, energía, consumos de agua y manejo de la contaminación, y permiten que el café colombiano mantenga sus características de calidad con el que es reconocido a nivel mundial (Oliveros, et al 2012), resultados que afectan la sostenibilidad y rentabilidad del negocio cafetero.

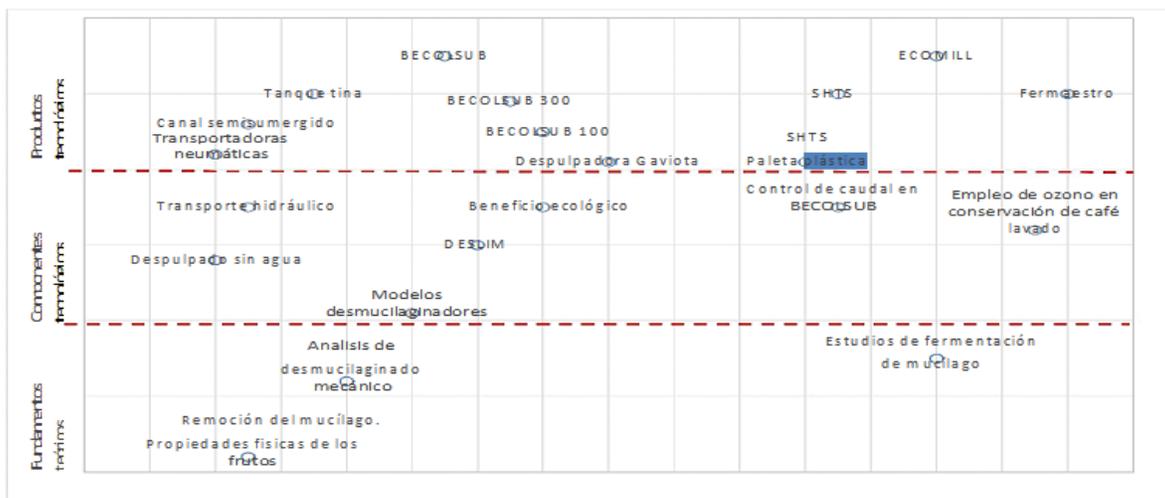


Figura 7  
Ruta tecnológica en el beneficio húmedo de café  
Fuente: Elaboración propia (datos del estudio)

### 3.2.3.- Secado

Para el secado, la Figura 8 muestra los desarrollos teóricos en 1989 con los modelos de simulación matemática del secado del café, los cuales aún hoy en día son esenciales en los criterios de diseño y construcción de los secadores mecánicos. La implementación de las tecnologías en secado en la década de 1980, permitió pasar de producir ocho millones de sacos por año, a volúmenes de hasta 18 millones anuales (Roa et al. 1999), siendo un claro ejemplo de una innovación de tipo radical en ese momento.

Como productos tecnológicos, también se destacan los secadores solares tipo parabólico y túnel, entre los años de 2002 y 2007, tecnologías que han permitido sostener y diferenciar la calidad del café colombiano y que un segmento del mercado exige a los cultivadores de café.

Los medidores de humedad son importantes para determinar el momento justo donde debe para el proceso de secado que se basaban en principios de conductividad y resistencia eléctrica, fueron un producto desarrollado en 1989, actualmente han sido relegados debido a que el mercado ofrece medidores desarrollados por industrias privadas.

Investigaciones posteriores en medidores de contenido de Humedad, permitieron desarrollar el Gravimet para secado solar y Gravimet SM para secado Mecánico.

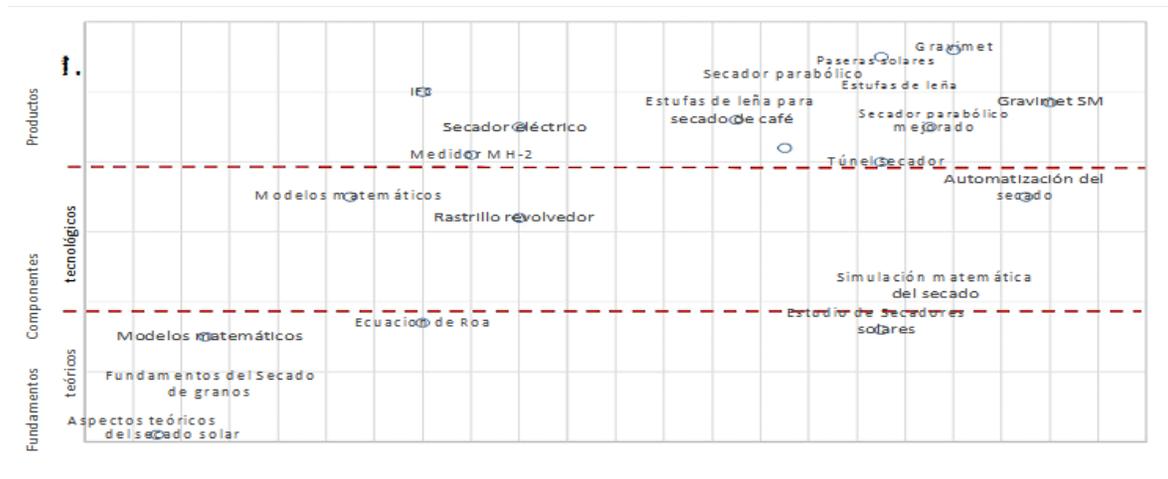


Figura 8  
Ruta tecnológica en el secado de café  
Fuente: Elaboración propia (datos del estudio)

### 3.2.4.- Manejo de subproductos

De la Figura 9 se puede notar que en 1987 surgen las publicaciones en el manejo de subproductos del beneficio húmedo de café (pulpa y mucílago), especialmente en el tratamiento de Aguas residuales del lavado de café (ARL), teniendo como base teórica la biodigestión anaeróbica. Las investigaciones en ésta área se direcciona en el 1989 al empleo de los subproductos para la producción de Ensilaje de pulpa y en 1996 a lombricompostaje. Para el 2004 se retoman las investigaciones en los cultivos de hongos comestibles, ante programas de seguridad alimentaria para las zonas cafeteras. Los últimos temas de investigación están direccionados a la transformación de biomasa en bioetanol, biogás, biodiesel en el 2012, (2012) y la gasificación (2015).

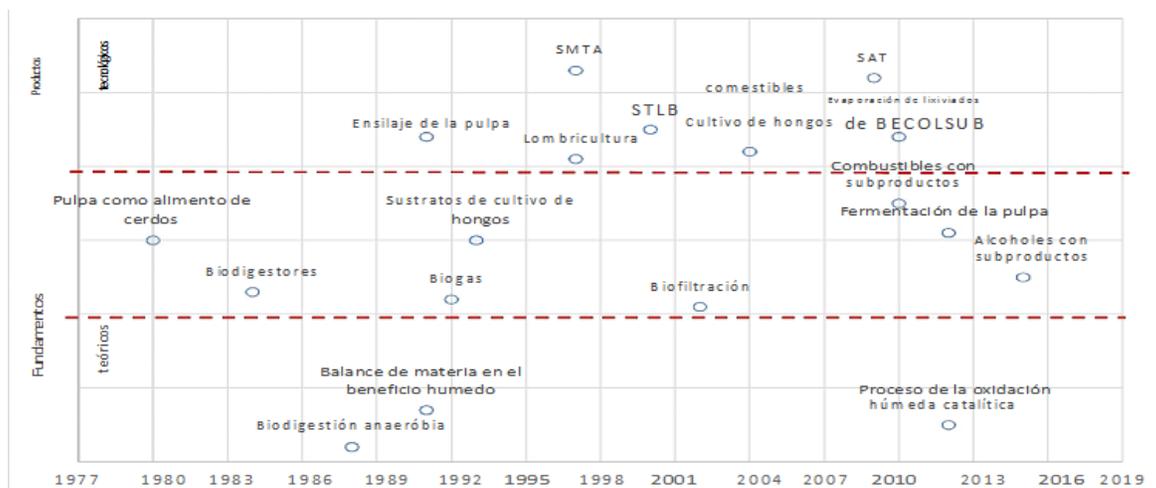


Figura 9  
Ruta tecnológica en el Manejo de Subproductos de café  
Fuente: Elaboración propia (datos del estudio)

Área	Retos en la Transferencia	Área específica	Subcategorías	Tecnologías o prácticas desarrolladas	Año lanzamiento	
Cosecha	Disminuir los costos unitarios de recolección y contribuir a la competitividad de la industria cafetera nacional	Cosecha manual		Método mejorado		
				ORSEL	2002	
		Cosecha manual-asistida		AROANDES	2004	
				Canguaro	2009	
				Canguaro 2M	2011	
				Manga Cenicafé	2011	
		Cosecha semimecanizada	Vibradores portátiles	IMPACAFE	2002	
				DSCAFE	2005	
				IMFRA 3DC	2006	
				Vibradores portátiles de tallo (VPT)	2004	
Twist y Gulliver	2015					
	Visión artificial	I Tools	2014			
Cosecha mecánica		Ergatis	2003			
Beneficio húmedo de café	Transferir tecnología para el beneficio y con el fin de evitar los daños en la calidad que se han incrementado en los últimos años	Despulpado		Despulpado sin agua	1989	
				Cenicleta	1991	
				Despulpadora Gaviota	2003	
		Fermentación		Fermaestro	2013	
				Enzima	2012	
		Lavado	Manual		Paleta Plástica	2004
					Tanques Tina	1991
				Mecánico	ECOMILL®	2012
		Desmucilaginado	Mecánico	BECOLSUB	1996	
		Selección de café lavado		Canal semisumergido	1990	
Manejo de subproductos	Transferir tecnologías que permitan lograr el control al menos del 72% de la contaminación generada en el beneficio húmedo del café	Procesadora de pulpa		Lombricultivos	1993	

Tabla 1

Áreas de Investigación y productos tecnológicos desarrollados en cosecha, beneficio húmedo, secado, manejo de subproductos de café, por CENICAFÉ

	Transferir resultados en tratamiento de aguas residuales del beneficio del café y de los lixiviados de la tecnología BELCOSUB, para mejorar la calidad de vida en las zonas cafeteras	Aguas residuales de lavado		Sistema modulares de tratamiento Anaerobio SMTA	1997
				Sistema para el tratamiento de lixiviados de pulpa y mucilago generados en la tecnología BECOLSUB	2000
				Sistema Integrado de tratamiento de Lixiviados SITIAL	2004
				Sistemas acuáticos de tratamiento (SAT)	2009
	Transferir tecnologías para el cultivo eficiente de hongos comestibles, con el fin de mejorar la seguridad alimentaria y diversificar los ingresos en las zonas cafeteras colombianas	Valoración de subproductos		Mieles de café	2015
				Secados de mieles de lavado	2012
				Ensilaje de pulpa	1991
				Biocombustible (Etanol, hidrógeno)	2009
				Gasificación	2014
				Hongos comestibles	1999
Beneficio seco café	Transferir tecnología para el beneficio seco con el fin de evitar los daños en la calidad que se han incrementado en los últimos años	Secadores de café	Secadores mecánicos	IFC	1987
				Modelos matemáticos	1978
				Gravimet SM	2011
				SECAFE	1987
			Secadores solares	Secador rotatorio	1981
				Secador parabólico	1997
				Secador Tipo Túnel	2006
				Rastrillo revolvedor	1991
				Paseras solares	2006
				Gravimet	2007

Fuente: Elaboración propia (datos del estudio)

#### 4.- Conclusiones

El análisis bibliométrico presentado se convierte en un marco de referencia, en el cual, se caracteriza la evolución de la tecnología y la generación de conocimiento, en la cosecha y poscosecha de café en Colombia.

De las publicaciones, es notorio el esfuerzo que se tiene por dar soluciones a los caficultores, independientemente de la relevancia de las publicaciones en el contexto académico. Los indicadores de producción bibliográfica demuestran la gran trayectoria de Cenicafé, en pro de crear soluciones tecnológicas, que permite responder a las necesidades del gremio cafetero y a la dinámica del mercado del café.

La retroalimentación generada por los métodos bibliométricos, y la integración de estos con técnicas de pronóstico tecnológico y de roadmapping, pueden generar un insumo importante en la planeación de investigaciones futuras, en búsqueda de innovación tecnológica.

Con el estudio se observa que, la integración de la ciencia como fuente innovación es base fundamental para el desarrollo de tecnologías para la cosecha y poscosecha de café, generando innovaciones que contribuyen a la sostenibilidad económica y ambiental.

Para establecer acciones de mejora y optimización en el desarrollo de nuevas tecnologías, se deben interpretar y analizar las rutas tecnológicas de las investigaciones. Se evidencia en este estudio, que por lo general, las bases teóricas no cambian en el tiempo. Sin embargo, los productos tecnológicos son modificados, evolucionando con el fin de obtener mejores desempeños operativos.

Con el fin de direccionar futuras investigaciones y lograr mayor eficiencia de las tecnologías desarrolladas en su uso y adopción, en este estudio se evidencia que es necesario, como trabajo futuro, evaluar el impacto y el efecto que tiene cada una de las tecnologías junto con los potenciales fabricantes de las mismas. Para ello se debe definir y estudiar los canales y actores para adopciones tecnológicas en las áreas de cosecha y poscosecha de café.

## Referencias

Amankwah-Amoah, J. (2015) The evolution of science, technology and innovation policies: A review of the Ghanaian experience. *Technological Forecasting & Social Change* Article in Press.

Aristizábal, I.D.; Oliveros, C.E.; Álvarez, F. (2003) "Physical and mechanical properties of the coffee tree related to harvest mechanization". *Transactions of the ASAE*. Vol. 46, No. 2, pp. 197-204.

Bar-Ilan, J.; *Informetrics at the beginning of the 21st century—A review*. *Journal of Informetrics* 2, 1–52

Bertocchia, B.; Gambardella, A.; Jappellie, T.; Nappid, C.A.; Peracchie, F. (2015) *Bibliometric evaluation vs. informed peer review: Evidence from Italy*. *Research Policy* Volume 44, Issue 2, Pages 451–466,

Caraça, J.; Lundvall, B.A.; Mendonça, S. (2009) The changing role of science in the innovation process: From Queen to Cinderella? *Technological Forecasting & Social Change* 76, 861–867.

Ciro, H.J.; Oliveros, C.E.; Álvarez, F. (1998) Estudio dinámico bajo oscilación forzada del sistema fruto-pedúnculo (S.F.P.) del café variedad Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Vol. 51, No. 1, pp. 63-90.

Duque O., H. (1995) *Los costos de producción y las medidas de eficiencia económica*. Centro Nacional de investigaciones de café – Cenicafé.

Huang, L.; Zhang, Y.; Guo, Y.; Zhu, D.; Porter, A.L. (2014) Four dimensional Science and Technology planning: A new approach based on bibliometrics and technology roadmapping. *Technological Forecasting & Social Change* 81, 39–48

Li, X.; Zhou, Y.; Xue, L.; Huang L. (2015) Integrating bibliometrics and roadmapping methods: A case of dye-sensitized solar cell technology-based industry in China. *Technological Forecasting & Social Change* 97, 205–222

Lo, S.S. (2010) Scientific linkage of science research and technology development: a case of genetic engineering research. *Scientometrics* 82:109. DOI 10.1007/s11192-009-0036-8

Monroy G., G. (2007) Desarrollo de una comunidad científica en Torno al café y su convergencia con la Administración: El caso Cenicafé. Trabajo de grado optar al título de magister en administración. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Administración. Maestría en Administración. Manizales.

Morrissey, M.T.; Almonacid, S. (2005) Rethinking technology transfer. *Journal of Food Engineering*, Volume 67, Issues 1–2, 135–145

Murray, F. (2002) Innovation as co-evolution of scientific and technological networks: exploring tissue engineering. *Research Policy*. Volume 31, Issues 8–9, Pages 1389–1403

Oliveros, T., C.E.; Gunaseran, S. (1994) Propiedades Reológicas del Mucílago y de las Suspensiones Mucílago-Café. *Cenicafé*, Vol. 45, No. 4, pp.125-136

Oliveros-Tascón, C. E.; Sanz-Uribe J. R. (2011). Ingeniería y café en Colombia. *Revista de Ingeniería*. Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia. rev.ing. ISSN. 0121-4993. Enero - junio, pp. 99-114.

Ramírez G., C.A.; Buenaventura A., J.D.; Oliveros T., C.E.; Sanz U., J.R. (2013) Equipo para la recolección manual de café Canguaro 2M: Experiencia de investigación participativa. *Chinchiná: CENICAFE*, 8 p. (Avances técnicos No. 438)

Reina, M.; Silva, G.; Samper, L.F.; Fernández; M.P. (2007) Juan Valdés, La estrategia detrás de la Marca. Primera Edición. Ediciones B Colombia S.A., p267

Roa, G.; Oliveros, C.E.; Álvarez, J.; Ramírez, C.A.; Sanz, J.R.; Álvarez, J.R.; Rodríguez, N. (1999). Beneficio Ecológico del café. *Chinchiná. Cenicafé*.

Vélez, J.C.; Montoya, E.C.; Oliveros. C.E. (1999) Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual de café. *Chinchiná (Colombia)*”. *Cenicafé, Boletín Técnico* No. 21. pp. 91.

Yataganbaba, A.; Kurtbaş, İ. (2016) A scientific approach with bibliometric analysis related to brick and tile drying: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 59 206–224.

## Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el marco en el marco del Programa Gestión Inteligente del Agua – GIA (Asociación Público Privada para la Implementación de un Sistema Integrado de Gestión de los Recursos Hídricos hacia una Caficultura Climáticamente Inteligente en Colombia).

### Para Citar este Artículo:

Tibaudiza-Vianchá, Carlos Alfonso; Oliveros-Tascón, Carlos Eugenio; Rosado-Salgado, Luis Arturo y Ramos-Giraldo, Paula Jimena. Análisis bibliométrico de las publicaciones en tecnologías de cosecha y poscosecha de café en Colombia, generadas por CENICAFÉ. Rev. Cs. Doc. Num. Especial Abril - Junio 2017, ISSN 0719-5753, pp. 152-167.



Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Ciencias de la Documentación**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista Ciencias de la Documentación**.