

# Caracterización de empresas de base biotecnológica en el Eje Cafetero<sup>1</sup>

## Characterization of biotechnology-based companies in the coffee-growing region

DOI: 10.18041/2619-4244/dl.30.8819

### Resumen

Este artículo expone los resultados de la investigación sobre el impacto de las políticas públicas en las oportunidades que tiene la biotecnología en el Eje Cafetero. Es una investigación cualitativa, de tipo descriptivo, en la que se tuvieron en cuenta variables como empresa de base biotecnológica y tipo de producción. La información se obtuvo mediante la aplicación de un cuestionario a empresarios, evidenciando diversas actividades y procesos de biotecnología, principalmente en salud y cosméticos. El impacto de las políticas públicas en esas empresas no es representativo, debido a las dificultades para acceder a apoyos y beneficios del Estado. Según los empresarios, generalmente optan por aportes de los socios y ventas de sus productos. Se concluyó que sólo con políticas públicas que incentiven convenios y alianzas interinstitucionales estas empresas pueden alcanzar un alto grado de desarrollo, favoreciendo los sectores científicos, económicos y sociales en la región.

**Palabras claves:** Biotecnología, desarrollo económico, innovación, políticas públicas.

### Abstract

This article presents the results of the research on the impact of public policies on biotechnology opportunities in the coffee-growing region. It is a qualitative, descriptive investigation, whose variables are: biotechnology-based company and type of production. The information was obtained through the application of a questionnaire by via e-mail to businessmen who agreed to collaborate. Several biotechnology activities and processes were evidenced, mostly in health and cosmetics. The impact of public policies on these companies is not representative due to the difficulties in accessing support and benefits from the state; according to the entrepreneurs, they opt for contributions from partners and sales of their products. It was concluded that only through public policies that encourage inter-institutional agreements and alliances, it is possible to achieve developments in the companies in question, promoting scientific, economic and social sectors in the region.

**Keywords:** Biotechnology, economic development, innovation, public policies.

### Beatriz Eugenia Bermúdez Restrepo

Contador Público de la Universidad del Quindío. Especialista en Negocios Internacionales de la Universidad EAN de Bogotá. Magíster en Administración de la Universidad del Quindío. Docente e Integrante del Grupo de Investigación en Ciencias Económicas de la Universidad del Quindío.  
ORCID: 0000-0002-8659-9565  
Correo: bebermudez@uniquindio.edu.co

### Carolina Bermúdez Restrepo

Administradora de Negocios de la Universidad del Quindío. Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales. Docente e Integrante del Grupo de Investigación en Ciencias Económicas de la Universidad del Quindío.  
Orcid: 0000-0001-8407-5541  
Correo: cbermudez@uniquindio.edu.co

### María Patricia Giraldo Correa

Administradora de Empresas y Especialista en Administración Pública de la Universidad Antonio Nariño, Armenia. Magíster en Gestión de Organizaciones de la Universidad EAN, Bogotá. Docente e Integrante del Grupo de Investigación en Ciencias Económicas de la Universidad del Quindío.  
ORCID: 0000-0001-9169-1625  
Correo: mpgiraldo@uniquindio.edu.co

**Cómo citar:** Bermúdez Restrepo, B. E., Bermúdez Restrepo, C. & Giraldo Correa, M. P. (2022). Caracterización de empresas de base biotecnológica en el Eje Cafetero. *Dictamen Libre*, (30).  
<https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.30.8819>

Licencia Creative Commons  
Atribución-CompartirIgual  
4.0 Internacional



RECIBIDO

10 de octubre de 2021

ACEPTADO

12 de mayo de 2022

1. Informe del trabajo de investigación denominado "Análisis del impacto de las políticas públicas sobre las oportunidades de la biotecnología en el Eje Cafetero", realizado por el Grupo de Investigación en Ciencias Económicas, GICE, de la Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.



## INTRODUCCIÓN

Esta investigación pretende analizar el apoyo gubernamental enfocado en el sector biotecnológico y su impacto en el desarrollo empresarial en el Eje Cafetero.

En este trabajo se hace referencia a *empresa de base biotecnológica*, teniendo como referente la definición de la OECD (2005), enunciada en el documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia Departamento Nacional de Planeación (Conpes), como aquella que:

Involucra la aplicación de al menos una técnica biotecnológica para producir bienes o servicios y para el desempeño de la I&D en biotecnología. Existe dos subgrupos de empresas: i) empresas biotecnológicas dedicadas: empresas cuya actividad predominante involucra la aplicación de técnicas biotecnológicas para producir bienes y servicios y desarrolla I&D en biotecnología; ii) Empresa de I&D biotecnológicas: empresas que desarrollan I&D, dentro de estas están las empresas que el 75% o más de su investigación es en biotecnología (Conpes 3697, 2011)

Uno de los objetivos más importantes del desarrollo económico sostenible de las naciones es incrementar la eficiencia de producción de las empresas agrícolas y de base biotecnológica fortaleciendo el nivel de competitividad de sus productos en el mercado nacional y extranjero (Sheingate, 2006; Yermakov & Kharchenko, 2014).

Para un país en desarrollo el sector agrícola es un motor de crecimiento económico importante, debido a que la seguridad alimentaria es necesaria para el progreso de su población y, además, la interdependencia que se genera con el sector industrial trae grandes beneficios productivos. El rápido crecimiento de la productividad agrícola es un requisito para que los vínculos con el mercado sean beneficiosos para las partes, además el crecimiento de la productividad resultante de la I + D agrícola ha tenido un enorme impacto en el suministro de alimentos y sus precios,

y, por consiguiente, en la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza (Pingali, 2007; Haggblade S., 2010; Kabeer, 2016).

Adicionalmente, las oportunidades para exportar demandan de los sectores agrícolas la expansión de su capacidad productiva a niveles superiores, con la ayuda de la competencia constante y políticas que promuevan los avances en la eficiencia de sus procesos productivos (Roe, 2000; Hagiú, 2011). No obstante, el valor agregado en la producción biotecnológica local y su diversificación requieren grandes esfuerzos, sin mayores restricciones, que perjudican el desempeño exportador de la región en este sector (Huo, 2014).

Los estudios en desarrollo económico no le han dado mucha importancia al papel que ha desempeñado el aprendizaje tecnológico en las dinámicas del desarrollo, atribuyéndole mayor protagonismo a las variables macroeconómicas (Teece, 2000). Sin embargo, para promover una economía con altos niveles de competitividad los gobiernos dirigen recursos públicos a grupos específicos de industrias (política industrial).

Según Cimoli et al. (2009), la política industrial es una forma de política pública en la que el gobierno interviene el mercado con el fin de promover inversiones productivas de una forma que no ocurriría en condiciones libres de tales intervenciones. En ese sentido, la política industrial busca promover cambios estructurales en sectores productivos de la economía, lo que implica estimular la adaptabilidad y el aprendizaje, necesarios para el cambiante contexto competitivo. Tales políticas requieren que quienes las construyen tengan la capacidad para definir una visión para el desarrollo industrial e implementar acciones coherentes que promuevan las condiciones del sistema empresarial hacia el objetivo propuesto (Bianchi, 2017).

Es importante destacar que la capacidad tecnológica es la habilidad de hacer uso efectivo del conocimiento tecnológico para asimilar, usar, adaptar y cambiar tecnologías existentes, permitiéndole a la firma crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos

y procesos en respuesta a los cambios del entorno económico (Kim 2001). Por esta razón, adquirir capacidades en industrias cuya base son los recursos naturales tiene la ventaja de posicionar la economía regional con las tecnologías que serán parte de la próxima revolución tecnológica, como es el caso de la biotecnología (Pérez, 2010).

El más reciente cambio, relacionado con el planteamiento anterior, fue la expedición de la Ley 2162 de 2021, por medio de la cual se “creó el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación”, para favorecer la generación de “capacidades, promover el conocimiento científico y tecnológico, contribuir al desarrollo y crecimiento del país y anticiparse a los retos tecnológicos futuros”. A partir de esto, el gobierno nacional expidió el Decreto 1449 de 2022 en el cual se establecen las funciones del ministerio, entre las que se destaca el numeral 1: “Diseñar, formular, coordinar, promover la implementación y evaluar la política pública, los planes, programas y estrategias que se encaminen a fomentar, fortalecer y desarrollar la ciencia, la tecnología y la innovación para consolidar una sociedad basada en el conocimiento”.

En el ámbito regional, el cambio estructural de la economía ha permitido que los trabajadores tengan una mejor posición para obtener mayores salarios, favoreciendo la distribución económica y el poder político, lo que en conclusión lleva a unas mejores instituciones (Hartmann et al., 2017).

## Metodología

Inicialmente se efectuó una revisión bibliográfica para establecer los componentes teóricos del tema de investigación, con el fin de tener claridad sobre las diversas actividades de biotecnología y sus características específicas. Luego se diseñó el instrumento para la recolección de información y se estableció el protocolo para la obtención de los datos de las empresas de base biotecnológica, objeto de estudio (consentimiento informado).

Se realizó una prueba piloto con dos empresarios del sector, en la que se detectó que no era conveniente

indagar por cifras en pesos en la sección de financiación, sino preguntar por porcentajes. Esta sugerencia se tuvo en cuenta para la elaboración del cuestionario definitivo, cuya estructura quedó conformada por ocho secciones: 1) Actividades de biotecnología, 2) Productos y estrategia de biotecnología, 3) Estado de las aplicaciones biotecnológicas, 4) Características financieras, 5) Barreras a la I + D y a la comercialización de productos, 6) Efectos de la biotecnología en su empresa, 7) Recursos humanos en biotecnología y 8) Apoyo institucional.

Para la identificación de las empresas se acogió la definición de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés), que las describe como las que realizan diversas actividades propias del sector de la biotecnología y que aplican la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como sus partes, productos y modelos, para alterar los materiales vivos o no vivos para la producción de conocimiento, bienes y servicios (OECD, s.f.). Por otra parte, se tuvo en cuenta que fueran empresas de naturaleza pública o privada que estuvieran funcionando.

Para identificar las empresas objeto de estudio se consultó la información de las Cámaras de Comercio del Eje Cafetero, encontrando 82 empresas de base biotecnológica.

Se contactó a los propietarios o administradores de las empresas seleccionadas por vía telefónica o correo electrónico, debido a las restricciones generadas por la pandemia. Se les envió el consentimiento informado y una vez aprobado se les hizo llegar el cuestionario establecido.

Cabe aclarar que también se obtuvo información mediante fuentes secundarias a través de internet, debido a que sólo respondió un pequeño grupo de empresarios.

Las empresas se agruparon de acuerdo con su alcance, sus procesos y el tipo de producción, tomando como base lo establecido por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad



de la Información del Gobierno de Canarias, que emplea los colores como diferenciadores de las actividades de biotecnología (Canarias, 2019), en el que se presenta un abanico más amplio de clasificación en el que se pueden incluir las empresas de las tres unidades (Risaralda, Caldas y Quindío). Este estudio tiene un carácter cualitativo de tipo descriptivo. Las variables que se tuvieron en cuenta para categorizar las empresas son: empresa de base biotecnológica, tipo de producción, capacidad de investigación, desarrollo e innovación.

El área de estudio del presente trabajo de investigación comprendió los tres departamentos del Eje Cafetero (Risaralda, Caldas, Quindío), que en lo sucesivo se denominan Unidades.

## Resultados

Los resultados se distribuyen en tres secciones: a) empresas de base biotecnológica, identificadas en el Eje Cafetero, b) caracterización por tipo de negocio y c) función de las políticas públicas en el desarrollo empresarial de la biotecnología en esta región.

### Identificación de empresas de base biotecnológica en el Eje Cafetero

Se estableció que existen 82 empresas que realizan procesos de biotecnología en esta región, distribuidas así: Caldas 22, Quindío 37 y Risaralda 23.

### Clasificación por tipo de negocio de las empresas de base biotecnológica en el Eje Cafetero

En cuanto a la clasificación por colores, en las unidades (Quindío, Risaralda y Caldas) el 39% de estas empresas se clasificaron como biotecnología ROJA (salud y cosméticos), con los códigos 2100, que corresponde a fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico, y 2023 para la fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador.

El 26 % de las empresas se clasificó con biotecnología VERDE (plantas y sus productos y mantenimiento), código 0161, actividades de apoyo a la agricultura. Se identificó otro grupo de empresas con color AMARILLO (17%) (producción y control nutricional), con los códigos 1089, elaboración de otros productos alimenticios no clasificados previamente, y 1040, elaboración de productos lácteos.

### Clasificación de las empresas por Tipo de Negocio

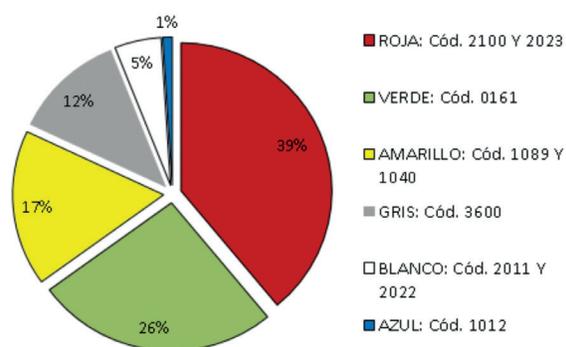


Gráfico 1. Clasificación de las empresas por tipo de negocio  
Fuente: elaboración propia.

12% se clasificaron con biotecnología GRIS (procesos de reciclaje y saneamiento), con el código 3600, empresas dedicadas a la captación, tratamiento y distribución de agua.

Del total, 5% se clasificaron como biotecnología BLANCA (procesos industriales), con los códigos 2011, fabricación de sustancias y productos químicos básicos, y 2022, fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas.

Finalmente, el 1% se clasificó con color AZUL, biotecnología marina, con el código 1012, procesamiento y conservación de pescados, crustáceos y moluscos.

De acuerdo con la información de las empresas participantes, 24% realizó investigación en una actividad específica de biotecnología, 11,76% la usó

para el desarrollo de productos o procesos, 94,11% está desarrollando procesos de biotecnología, 82,35% tiene productos en el mercado y el 100% considera que la biotecnología es fundamental para su empresa.

Todas cuentan con personal en las áreas de investigación científica, dirección, aspectos regulatorios y finanzas. La mayor concentración de empleados se encuentra en administración, tecnología y producción.

2,94% de estas empresas desarrolla aplicaciones de biotecnología en salud humana, salud veterinaria, agricultura modificada genéticamente, agricultura no modificada genéticamente, extracción de recursos naturales, medioambiente y procesos industriales. El 26,47% intentó recaudar capital para fines relacionados con la biotecnología.

En relación con los factores que afectan las actividades de I+D en biotecnología, se obtuvieron los siguientes resultados: acceso a capital (32,35%), acceso a TIC (41,17%), acceso a recurso humano calificado (38,23%), acceso a mercados internacionales (17,64%), falta de canales de comunicación (32,35%), percepción de aceptación del público (29,41%), requisitos (26,47%) y derechos para patentar productos y servicios (14,70%).

En cuanto a la comercialización, estos son los datos de los factores que afectan dicha actividad: acceso a capital (52,94%), acceso a TIC (55,88%), acceso a recurso humano calificado (50%), acceso a mercados internacionales (38,23%), falta de canales de comunicación (50%), percepción de aceptación del público (58,82%), requisitos (76,47%) y derechos para patentar productos y servicios (55,88%).

### ***Función de las políticas públicas en el desarrollo empresarial de la biotecnología en el Eje Cafetero***

De las empresas consultadas, el 23% respondió que pocas veces solicita recursos públicos para apoyar su actividad debido a la tramitología, traducida

en procesos dispendiosos, falta de claridad en los trámites, desconocimiento de beneficios y oportunidades que ofrecen las políticas públicas relacionadas con la biotecnología.

No obstante, existen casos en que manifestaron recibir apoyo gubernamental representado en conocimiento (29,41%), préstamos (20,58%), beneficios (17,64%) y alianzas (29,41%). Los empresarios reconocen la importancia que tiene el acceso a recursos económicos, tecnológicos y de talento humano para poder desarrollar actividades de base biotecnológica.

La mayoría de estas empresas cuenta con inversiones privadas. Se encontró que en el año 2019 el 66,7% intentó recaudar el capital para fines relacionados con la biotecnología a través de los socios fundadores. En ese sentido, se deduce que para adelantar procesos de investigación y desarrollo de productos obtenidos mediante alguna técnica de base biotecnológica no se cuenta con el total apoyo de las entidades gubernamentales.

### **Discusión**

La revisión en bases de datos y páginas web permitió establecer que durante el 2019 las empresas dedicadas a actividades de biotecnología en el Eje Cafetero centran su labor en los sectores de medicamentos y cosméticos, alimentos y nutrición, procesos agrícolas y procesos industriales, así como en aplicaciones que favorecen el mejoramiento y cuidado del medioambiente y, en menor escala, en procesos relacionados con especies marinas. No todas estas empresas tienen página web, lo cual dificulta el acceso de los clientes potenciales a información completa y clara que oriente sus decisiones de consumo. Mientras que las que sí disponen de este canal de comunicación tienen mayores posibilidades de ser reconocidas para el mercadeo y posible captación de recursos de empresas similares interesadas en invertir en estas actividades.

De las respuestas recibidas se concluye que el nivel de investigación que desarrollan algunas empresas



en una actividad específica de biotecnología no es muy representativo, aunque la gran mayoría continúa realizando los procesos propios de esta actividad y tienen productos en el mercado. En general, consideran que la biotecnología es vital para su empresa. Todas disponen de personal en las áreas de la cadena de valor de la empresa, aunque el número de empleados no es muy alto.

En cuanto a dificultades para I&D, señalan que el acceso a la información y la comunicación es la más notoria, seguida del acceso a talento humano calificado y a capital. Unos pocos de los encuestados manifiestan que otro inconveniente es el exceso de requisitos para la obtención de patentes. Así como la comercialización y el acceso a mercados internacionales.

Los resultados obtenidos permiten deducir que la biotecnología en el Eje Cafetero tiene amplias posibilidades de desarrollo, tanto en el sector público como en el privado, por lo que requiere mayores niveles de financiación, nuevas políticas de inversión, progreso en las disciplinas respectivas y una relación más efectiva entre la ciencia básica y la aplicada. En esa misma dirección, debe existir más relación y cooperación entre lo público y lo privado, en razón a que se requiere el apoyo estatal porque es imposible sostener una empresa de este tipo con recursos particulares.

No cabe duda de que el apoyo derivado de políticas públicas, traducidos en beneficios del Estado, permiten el desarrollo de la industria, generan alteraciones de los mercados e incentivan el emprendimiento (Lazzarini, 2013). En ese sentido, se cuenta con el Fondo de Ciencia, Tecnología, Innovación, que “representa una importante asignación de recursos para este campo, que constituye el paso más significativo que se ha dado en el país en materia de destinación específica de recursos para la generación de conocimiento” (Barandica, 2013, p. 33)

Tomando en cuenta los evidentes cambios actuales y para responder a las necesidades de los potenciales consumidores, las empresas deben ser competentes

para agenciar los procesos requeridos por la entrada de nuevos competidores, como resultado del crecimiento de los mercados, lo que requiere disponer de una infraestructura que atienda acertadamente las exigencias del sector externo (Boyano, et al., 2015, p. 56).

Es evidente que la base del consumo actual y futuro está aumentando, de ahí que la sostenibilidad dependa de un uso más eficiente de los recursos, logrando más resultados con menos gastos, tanto financieros como ambientales (Tilman, 1999; Herrero et al, 2013; Arifin, 2013).

Según Miró (2018, p 122), es necesario ser innovador, porque las empresas compiten con la creación de nuevos productos, nuevos procesos, nuevas actuaciones e interrelaciones y nuevas técnicas. Las innovaciones proporcionan una posición dominante en el mercado.

Para Whitfield (2012) es crucial que las economías atrasadas diversifiquen, permitiendo que el sector productivo incurra en nuevas actividades, guiadas por el cambio tecnológico y la innovación, lo cual incrementa la productividad, ya que el desarrollo económico emerge de la distribución de las ganancias productivas resultantes de la innovación, de la aplicación de los nuevos conocimientos y de la nueva tecnología en los procesos de producción.

Por lo tanto, la creación de políticas públicas que alteren el camino natural de las inversiones productivas es ventajoso para los contextos regionales, especialmente los que sufren de retrasos económicos, debido a la dinamización producida por la promoción de inversiones enfocadas y coordinadas (Harrison y Rodríguez, 2010).

En esta investigación se evidenció la importancia de realizar estudios relacionados con la gestión de los derechos de propiedad intelectual, que puede convertirse en un instrumento útil para consolidar el sector de la biotecnología. De igual manera, se requiere indagar en el sector sobre las posibilidades, incentivos y los beneficios que representan los mercados internacional y nacional para dichas empresas en el Eje Cafetero.

## Conclusiones

Teniendo en cuenta los escenarios originados por la economía global, que demandan el avance de nuevas tecnologías, unidos a las crisis socio-económicas derivadas de la pandemia, cada vez es más urgente promover en Colombia políticas públicas que apoyen el desarrollo de las empresas de base biotecnológica y el surgimiento de nuevos emprendimientos en este sector, aprovechando sus avances productivos como estrategia para favorecer el uso óptimo de los recursos naturales y, a la vez, generar empleo y más inversión.

Las condiciones geográficas particulares de esta región ofrecen muchas posibilidades para impulsar la innovación y el desarrollo científico y tecnológico.

La financiación estatal es la principal dificultad que enfrenta la biotecnología, seguida de la excesiva regulación en los procesos y su comercialización.

En el Eje Cafetero la inversión pública en ciencia y tecnología no es suficiente para atender la demanda, los retos propios de la I&D y la comercialización, razón por la cual estas empresas deben obtener recursos de capital con el aporte de socios, préstamos del sector financiero e ingresos provenientes de sus ventas.

El apoyo institucional que recibe este sector está representado en conocimiento, préstamos y alianzas. Por último, de las empresas de base biotecnológica identificadas, el sector agrícola ocupa apenas el 26%, lo que indica que es un aspecto poco explorado, a pesar de que la zona es rica en recursos naturales.

## Bibliografía

Agencia Canaria de Investigación Innovación y Sociedad de la Información del Gobierno de Canarias (2015). Recuperado de <https://www.gobiernodecanarias.org/aciisi>.

Arifin, B. (2013). On the competitiveness and sustainability of the Indonesian agricultural export

commodities. *ASEAN Journal of Economics, Management and Accounting*, 1(1), 81-100.

Barandica Angulo, Y. J. (2013). Regalías para la ciencia, la tecnología y la innovación. *Dictamen Libre*, (12-13), 32-36. Recuperado a partir de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/dictamenlibre/article/view/3115>.

Bedoya, M. (2020). Caracterización de las empresas de base biotecnológica en el departamento de Caldas agrupándolas por tipo de negocio [tesis de maestría inédita]. Universidad del Quindío.

Bianchi, P., & Labory, S. (2017). Manufacturing regimes and transitional paths: Lessons for industrial policy. *Structural Change and Economic Dynamics*.

Boyano Fram, T. O., Salazar Yaber, L., & Coneo Valdés, A. (2015). Los cambios de consumo y las nuevas apuestas productivas y la gestión empresarial y comercial de Colombia en el ocaso del siglo XX y el albor del siglo XXI. *Dictamen Libre* (16), 55-60. <https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.16.3069>.

Cámara de Comercio de Bogotá (2020). *Catálogo CIIU*. Recuperado el 2 de septiembre de 2021 de <https://linea.ccb.org.co>.

Cimoli, M., Dosi, G., & Stiglitz, J. E. (2009). Industrial policy and development: The political economy of capabilities accumulation (pp. 19-38). Oxford University Press: Oxford.

Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). Documento Conpes 3697. Política para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de la biodiversidad, aprobado 14 de junio de 2011. Bogotá D.C., Colombia: Departamento Nacional de Planeación, 2011.

Emiliani, L. C. (2011). La economía de Risaralda después del café: ¿hacia dónde va? Banco de la República, Centro de Estudios Económicos Regionales.



- Haggblade, S., Hazell, P., & Reardon, T. (2010). The rural non-farm economy: Prospects for growth and poverty reduction. *World Development*, 38(10), 1429-1441.
- Hagiu, A. (2011). The competitiveness of the Romanian agriculture and food industry. *Agricultural Management/Lucrari Stiintifice Seria I, Management Agricol*, 13(1).
- Harrison, A., & Rodríguez-Clare, A. (2010). Trade, foreign investment, and industrial policy for developing countries. In *Handbook of development economics* (vol. 5, pp. 4039-4214). Elsevier.
- Hartmann, D., Jara-Figueroa, C., Guevara, M., Simoes, A., & Hidalgo, C. A. (2017). The structural constraints of income inequality in Latin America. arXiv preprint arXiv:1701.03770. [q-fin.GN].
- Herrero, M., Havlík, P., Valin, H., Notenbaert, A., Rufino, M. C., Thornton, P. K. & Obersteiner, M. (2013). Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(52), 20888-20893.
- Huo, D. (2014). Impact of country-level factors on export competitiveness of agriculture industry from emerging markets. *Competitiveness Review*, 24(5), 393-413.
- Kabeer, A. M. (2016). Export Competitiveness of Selected Agriculture Products in India in the Global Market: CMS Analysis. *Journal of International Economics*, 7(2), 64.
- Kim, L. (2001). The dynamics of technological learning in industrialisation. *International Social Science Journal*, 53(168), 297-308.
- Lazzarini, S. G. (2013). Strategizing by the government: Can industrial policy create firm-level competitive advantage? *Strategic Management Journal*, 36(1), 97-112.
- Ley 29 de 1990. Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias. 27 de febrero de 1990.
- Ley 1286 de 2009. Por la cual por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones. 23 de enero de 2009.
- Ley 2162 de 2021. Por medio de la cual se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y se dictan otras disposiciones. 6 de diciembre de 2021.
- McMillan, M. S., & Rodrik, D. (2011). Globalization, structural change and productivity growth. National Bureau of Economic Research.
- Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación. <https://minciencias.gov.co>.
- Miró, A. P. (2018). Conocimiento y competitividad. Una visión desde la política pública. *Revista Dictamen Libre*, 23, 119-124.
- OECD (2005). A Framework for Biotechnology Statistics, OECD, París.
- Pérez, C. (2010). Technological dynamism and social inclusion in Latin America: a resource-based production development strategy. *Cepal Review*.
- Pingali, P. (2007). Agricultural growth and economic development: a view through the globalization lens. *Agricultural Economics*, 37(s1), 1-12.
- Ramirez, M., & Li, X. (2009). Learning and sharing in a Chinese high-tech Technology cluster: a study of inter-firm and intra-firm knowledge flows between R&D employees. *New Technology, Work and Employment*, 24(3), 277-296.
- Roe, T. L. (2000). Competitiveness of US Agriculture: Concepts, Issues, and Policy: Discussion. *American journal of agricultural economics*, 82(5), 1234-1237.



- Sheingate, A. D. (2006). Promotion versus precaution: The evolution of biotechnology policy in the United States. *British Journal of Political Science*, 36(2), 243-268.
- Teece, D. J. (2000). *Managing intellectual capital: Organizational, strategic, and policy dimensions*. OUP Oxford.
- Tilman, D. (1999). Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(11), 5995-6000.
- Torres, A. (2020). Caracterización de las empresas de base biotecnológica en los departamentos de Quindío y Risaralda agrupándolas por tipo de negocio [tesis de maestría inédita]. Universidad del Quindío.
- Universidad Libre de Pereira (2019). *Nodo de biotecnología*.
- Whitfield, L. (2012). How Countries Become Rich and Reduce Poverty: A Review of Heterodox Explanations of Economic Development. *Development Policy Review*, 30 (3): 239-260.
- Yermakov, O. Y., & Kharchenko, V. V. (2014). Competitiveness of products of agricultural. Enterprise in the context of informational support, (8), 38-43.

