



Munich Personal RePEc Archive

Transaction costs in biotechnology

Fernando Estrada and Natalia Diaz

Universidad Externado de Colombia, Facultad de Finanzas,
Gobierno y Relaciones Internacionales

22. December 2011

Online at <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/35532/>

MPRA Paper No. 35532, posted 22. December 2011 07:33 UTC

COSTOS DE TRANSACCIÓN EN BIOTECNOLOGÍA

**Fernando Estrada
Natalia Díaz**

Abstract

This paper aims to relate the principles of Ronald Coase Theorem with negative impacts of biotechnology, taking cases of specific research groups and medium-sized companies in biotechnology. We consider an application of economic theory on transaction costs (TEC) provides a good foundation for understanding the underlying problems of this sector, even more, when analyzing the political economy of biotechnology since the transaction costs can best viewed their limitations and the limited scope of government policy. In biotechnology it is possible to get a policy that combines both equity and efficiency, that is, a wider range of policy applications to improve the living standards of people in Colombia.

Keywords

Coase Theorem, Transaction costs, Biotechnology, Public Choice, Colombia.

JEL: B2, B21, B41, D03, D43, D82, N56, O13

COSTOS DE TRANSACCIÓN EN BIOTECNOLOGÍA

1- Perspectiva e Hipótesis

1.1 Impacto de la biotecnología

La biotecnología ha logrado un profundo impacto en la industria agrícola y alimentaria del mundo durante los últimos 15 años (Phillips, 2002; Herdt, 2006;; Dahlandera y Gannb, 2010; biotecVisions 2011¹). Las sociedades en países desarrollados y en países emergentes han adaptado de manera amplia las innovaciones en alimentos genéticamente modificados (GM) con sus ventajas relativas (Lusk, Jamal, Kurlander, Roucan, Taulman, 2005; Qaim y Zilberman, 2003). Lo que ha permitido obtener ganancias en eficiencia que incluyen desde mayores rendimientos, hasta menores costos en el control de malezas y plagas y enfermedades de poblaciones deprimidas; del mismo modo se han logrado importantes beneficios ambientales (Pray, Paarlberg y Unnevehr, 2007). La evolución de las expectativas y pronósticos sobre cultivos con características agronómicas mejoradas y con nuevos ingredientes en la producción de alimentos, tienen potencialidades de naturaleza extraordinaria, según algunos investigadores (Gaskell, 2006). Quienes observan estas ventajas, consideran que la realización de las promesas implícitas en la biotecnología exige superar las barreras restrictivas de las regulaciones a los productos genéticamente modificados (Zilberman, 2006)². Con todo, existen problemas que desbordan el marco legislativo (McHughen, 2007). Principalmente en países con desajustes institucionales, desequilibrios económicos y una inversión restringida en desarrollo de conocimiento científico.

La concepción de la biotecnología como una tecnología clave para países emergentes desborda las aplicaciones agrícolas obtenidas después de las múltiples aplicaciones realizadas hace milenios mediante procedimientos básicos de mejoramiento genético y aplicación de microorganismos en la producción de la cadena alimentaria³. El re descubrimiento del ADN y nuevos conocimientos para su manipulación, constituyen un punto de inflexión que abre nuevas y múltiples oportunidades de uso y aplicación de los recursos biológicos. Desde esa perspectiva, las posibilidades de impacto de la biotecnología en la sociedad con nuevos productos y procesos; y el inicio de nuevas tecnologías son una importante fuente de valor agregado para la capacidad de innovación de empresas en diferentes sectores industriales

¹ El advenimiento de la biotecnología ha presentado desafíos fundamentales para la industria agroalimentaria mundial. No obstante, mientras que los fundamentos científicos para la producción agroalimentaria hacen parte de una revolución, no está claro como implementar las tecnologías correspondientes. Los defensores de la biotecnología y gran parte de los responsables de políticas agroalimentarias en todo el mundo proyectan un futuro positivo en el que la tecnología supera la escasez

² Para una amplia argumentación sobre el tema de regulaciones, ver: Ian M. Sheldon (2002), aunque este autor responde a una excesiva confianza en la normativa de la Organización Mundial del Comercio, lo que se observa en las políticas de tecnología para países emergentes, son problemas de una relativa complejidad entre acción colectiva e instituciones, como lo justifica la presente investigación.

³ Ver Santa Ana André y Valle. Silvio, (1995) "Public perception of biotechnology: problems in the Third World", *TibTech*, Vol. XIII. La tesis de los autores descubre que existen numerosos prejuicios en las políticas públicas, relacionados con una pobre y generalizada desinformación.

(Raney, 2006). Con la biotecnología y procesos avanzados en genética tenemos una realidad con nuevos desafíos (Colciencias, 2008). De acuerdo con esto la comprensión del potencial de estas tecnologías para mejorar la productividad y articularse en diferentes líneas de negocio, también sustentan a la biotecnología como sector estratégico de la economía en muchos países como Colombia; En general, la biotecnología constituye un terreno extraordinario de política pública con las exigencias impuestas por una geografía económica de alcance internacional (Colciencias, 2008; MacCann, 2011).

Para países como Colombia, la importancia de desarrollar el sector biotecnológico dentro de sus fronteras, tiene fundamento también en la visión económica contemporánea a favor de la generación de ventajas competitivas como motor de crecimiento y desarrollo para el país. La biotecnología abre posibilidades para favorecer el ingreso a nuevos mercados y generar empleos de elevado nivel de calificación internacional. Dar un salto complementario desde una economía agropecuaria de extracción campesina, hacia sectores de alto valor agregado de base biotecnológica, constituye un reto de notable alcance. Lo que permite pronosticar también cambios importantes para el desarrollo de la sociedad colombiana en numerosos ámbitos⁴.

De otro lado, son considerables las posibilidades que provee la biotecnología para reducir problemas relacionados con fenómenos de hambruna y malnutrición en muchas naciones (Prakash, 2010)⁵. Las técnicas aplicadas podrían mejorar la producción mundial de alimentos en más de un 25% (Prakash, 2010.). Una mejora de la capacidad de la tierra para absorber minerales, tener un mayor nivel de productividad, permitir la siembra constante, obtener cultivos resistentes a difíciles condiciones climáticas, plagas y enfermedades, alimentos con mayores niveles de nutrientes y que contrarresten la deficiencia de vitamina A, -causa de ceguera en éstas naciones- y de hierro -que incide en retrasos físicos y mentales y es causante del mayor desorden nutricional a nivel mundial provocando la muerte de medio millón de recién nacidos al año (Lisinger,2000,p.113)-, son algunos de los beneficios directos generados por esta tecnología. La importancia de dichas aplicaciones biotecnológicas resulta necesaria no sólo por las cifras actuales de crisis humanitaria, sino frente a los efectos derivados del cambio climático (Prakash, 2010)⁶. Las condiciones de carencias fundamentales son todavía

⁴ Efectivamente, Colombia es considerado uno de los países de mayor atractivo en materia de aplicaciones biotecnológicas por parte de los mercados internacionales en nuevas tecnologías, ver: (Myers, Sexton and Tomek, 2010).

⁵ Las condiciones propias de la hambruna en Somalia son una muestra de que las economías de los países desarrollados no han conseguido todavía propiciar las condiciones para darle paso a políticas públicas en los países más pobres. El caso de Somalia representa un típico caso de desequilibrios en la economía global y severos desajustes de las políticas de economía local.

⁶ La alteración climática del planeta consecuencia del proceso invernadero causado por actividad humana, generará multimillonarias pérdidas al sector agrícola. El aumento de la temperatura y la modificación de las modalidades de las lluvias, afectará a cultivos de arroz, algodón, café, azúcar, arroz, yuca, maíz y soja, entre otros. En general, se espera para varios países una disminución de las áreas aptas para cultivos agrícolas. El conjunto de alternativas para enfrentar la problemática plantea el traslado de cultivos a

una carga de política pública con alcances globales, como se observa en el siguiente cuadro esquemático:

MALNUTRICIÓN A NIVEL MUNDIAL
La malnutrición es un factor importante entre los que determinan, cada año, la muerte de aproximadamente 13 millones de niños menores de 5 años por enfermedades e infecciones evitables, como sarampión, diarrea, malaria, neumonía y combinaciones de las mismas.
Se estima que 800 millones de personas en el mundo sufren de subnutrición crónica y no pueden obtener alimentos suficientes para satisfacer siquiera las necesidades energéticas.
Aproximadamente 200 millones de niños menores de 5 años padecen síntomas de malnutrición aguda o crónica, cifra que aumenta en los períodos de escasez estacional de alimentos y en épocas de hambre y desórdenes sociales.
La situación es especialmente grave en África central, oriental y meridional, donde el 44 por ciento de la población total se encuentra subnutrida.
Los estudios indican la existencia de 526 millones de personas subnutridas en Asia. Sólo China alberga 164 millones de personas bajo estas condiciones.

Información obtenida de FAO, 2006.

1.2 Desajustes de política

Con todo, mientras que la inversión global en investigación agrícola por parte del sector privado sigue aumentando gracias al crecimiento de los mercados y la aparición de nuevas tecnologías en países desarrollados (Alfranca y Huffman, 2001), la inversión complementaria por parte del sector público y los gobiernos en muchos países pobres se ha estancado o ha disminuido (Byerlee y Echeverría, 2002). La presente investigación explora como la dinámica evolutiva entre el sector público y privado -en lo que respecta a la generación de nuevo conocimiento-, afecta negativamente la difusión de políticas públicas en innovación tecnológica, mientras ofrece relativas ventajas al sector privado con apoyo externo. Paradójicamente, son las mejores aplicaciones de la tecnología aquellas que contribuyen a una reducción de la pobreza (Byerlee y Fischer, 2002). Al comparar la evidencia histórica reciente sobre la inversión del sector privado con datos de la biotecnología agrícola, los hallazgos indican que un sistema más abierto e internacional, con una mayor ampliación hacia la investigación agrícola puede ser sensible a solucionar la pobreza (CGIAR, 2005a, 2005b; Dorward, Kydd, Morrison, Urey, 2004), sólo en la medida en que el liderazgo del sector público sea reforzado por los gobiernos pueden cambiar tales condiciones. El diseño de una política pública orientada hacia la investigación en la biotecnología

nuevas regiones del mundo con mejores condiciones climáticas, lo que generaría millonarias pérdidas para los países, o el mejoramiento genético para resistir el cambio climático.

(Hall, 2005) debería reasignar las funciones de investigación del sector privado (Kherallah y Kirsten, 2001). Una política pública en biotecnología con un sistema de organización que sea usado en beneficio de la agricultura para países emergentes, como en el caso colombiano⁷.

La preocupación por la concentración de poder de la nueva *bioeconomics*⁸, especialmente en el sector privado de los países desarrollados, derivado del uso de patentes, encuentra justificaciones válidas (Calestous.2002, Lesinger, 2004). La tendencia actual a la privatización del conocimiento, consecuencia de la prioridad de las investigaciones determinada por el retorno financiero de las inversiones, plantea la probabilidad de que los beneficios de las mismas favorezca a sólo aquellos con la capacidad adquisitiva necesaria (Leisinger, 2004. En ese sentido, se plantea las importantes limitaciones que se impondría al potencial de la biotecnología para mejorar la productividad del campo de países en desarrollo y pobres; sobre todo regiones pobladas por una clase social pobre y con bajos ingresos. El problema es cómo mitigar los efectos de la pobreza, el hambre y la desnutrición. En general la situación previamente descrita, plantea la urgente necesidad de fortalecer la inversión en investigación por parte del sector público, que para el año 2000 constituía sólo el 20% del total de inversiones realizadas a nivel internacional; del mismo modo, el establecimiento de un mayor número de alianzas entre el sector público y privado. Una política pública en biotecnología en Colombia deberá promover una corrección al desbalance existente entre los ingresos privados y públicos, tanto como favorecer a la población con menores oportunidades sociales (Amartya Sen, 1997)⁹.

Por otro lado, la relevancia estratégica que tiene la biotecnología ha obligado a replantear mecanismos para su promoción en numerosas naciones desarrolladas, así como en países emergentes durante las últimas décadas¹⁰. La complejidad del sector biotecnológico derivada del conocimiento especializado, la multiplicidad de entes que involucra y los recursos que demanda, sugiere además la conveniencia de un entorno que permita la coordinación para proveer los incentivos necesarios que eliminen o reduzcan posibles obstáculos al desarrollo. En relación con lo anterior, la labor desempeñada por los gobiernos es

⁷ Este argumento no desconoce los caracteres afirmativos que ha tenido la iniciativa privada en biotecnología, sino que pone de presente los fallos de coordinación colectiva y de políticas públicas en países con necesidades alimentarias básicas. Son justamente tales desequilibrios premisas importantes de la presente investigación. No son muchos los inversionistas privados dispuestos a poner sus capitales al servicio de causas públicas. Este fenómeno no afecta únicamente a los países emergentes, sino también al diseño de políticas públicas en Europa y los Estados Unidos, ver: *Nature biotechnology*, “Firms seek new models to access public equity”, volume 27 number 10 october 2009.

⁸ El término no define exactamente una escuela de negocios ni la corriente principal de mercados en biotecnología, pero comprende una tendencia creciente a operar con capitales en países con reservas importantes en biodiversidad como Colombia.

⁹ Siguen siendo extraordinarios los aportes de Amartya Sen a una reflexión que originalmente planteaba una oposición analítica a los postulados del utilitarismo de expresión paretiana, tanto como las críticas exigidas por la primera versión de justicia distributiva de John Rawls.

¹⁰ De nuevo, Sant’Ana André y Silvio Calle, “Public perception of biotechnology: problems in the Third World”; *Journal BTEch*, abril 1995 (Vol. 13). Los autores subrayaban a mediados de los años 90 el carácter estratégico de la biotecnología y la necesidad de ampliar el conocimiento público de la misma.

fundamental. En Colombia las múltiples aplicaciones de los desarrollos científicos en biotecnología y el potencial del país en éste campo, relacionado a las ventajas comparadas que posee en materia de biodiversidad, han motivado a las instancias gubernamentales a implementar cambios con el objetivo de coordinar los esfuerzos, realizados de forma aislada durante la última década con el fin de institucionalizar su desarrollo.

1.3 Formulaciones de gobierno

En este sentido, en Colombia desde la década de los años noventa realizó los primeros pasos para institucionalizar el programa de biotecnología a través del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias. En 1991 mediante el Acuerdo número 1 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se creó el Programa Nacional de Biotecnología (PNB) como un componente del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, cuya secretaría técnica estaría a cargo de Colciencias, y cuya creación se entendía como un reconocimiento de la importancia estratégica para el país (Castellanos,2006,2). Posteriormente, en 1997 se determinan la líneas de acción y las actividades de del PNB que darían como resultado en 1998 la formulación del Plan Estratégico del Programa Nacional de Biotecnología 1999-2004, concebido como instrumento de planeación y priorización de líneas de investigación (p.2.).

De acuerdo con esa línea de actuación el Ministerio de Comercio Exterior, decide en el año 2000 incluir la biotecnología como una de las áreas claves en el Programa Nacional Exportador de Nuevas Tecnologías; el Departamento Nacional de Planeación (DNP) define la biotecnología como un área estratégica al realizar un ejercicio sobre su focalización; Así mismo, el grupo de Biogestión de la Universidad Nacional de manera conjunta con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, y Colciencias, realizan la propuesta de una Política Industrial en Biotecnología; El Instituto Alexander Von Humbolt publica un documento clave sobre Biocomercio en el año 2000 haciendo mención a la estrecha relación existente entre los mercados internacionales para la biotecnología y la demanda por los biorrecursos, y considera ésta tecnología como factor fundamental para mejorar las ventajas dadas por los recursos naturales que posee Colombia. De igual modo, el gobierno nacional a través del Ministerio de Agricultura señaló a la biotecnología como instrumento de soporte de la reconversión tecnológica de la agricultura ante el Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos (Cano, 2003).

La relevancia de una política pública en biotecnología se ha destacado también en los documentos Conpes 3527 de “Política Nacional de Competitividad y Productividad”, Conpes 3582 de *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*, Conpes 3080 de “Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002”. Y en el Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006 denominado “Hacia un Estado Comunitario”, se hace referencia a la biotecnología como “área estratégica para el desarrollo y la competitividad del país” (Colciencias, 2008, p.31.)

En Junio de 2011 bajo el gobierno del Presidente Juan Manuel Santos se aprueba el documento Conpes 3697 de *Política para el Desarrollo Comercial de la Biotecnología a Partir del Uso Sostenible de la Biodiversidad*, con el cual se

formaliza la política pública en biotecnología en Colombia. Dentro de los objetivos de la política se encuentra: 1- Crear las condiciones económicas, técnicas, institucionales y legales que permitan atraer recursos públicos y privados para el desarrollo de empresas y productos basados en la biodiversidad del país; 2- Mejorar la capacidad institucional para el desarrollo comercial de la biotecnología; 3- Desarrollar un conjunto de instrumentos económicos para atraer inversiones públicas para el desarrollo de empresas y productos biotecnológicos; 4- Adecuar y revisar el marco normativo relacionado con el acceso a los recursos genéticos, la producción y comercialización de medicamentos biotecnológicos y productos fitoterapéuticos; 5-Evaluar la creación de la empresa nacional de bioprospección.

Finalmente en las “Bases del Plan Nacional de Desarrollo: Hacia la Prosperidad Democrática: Visión 2010 -2014”, dentro de las Locomotoras para el crecimiento y la generación de productos agropecuarios y de nuevos sectores basados en la innovación se reconoce la importancia del aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y el desarrollo de la biotecnología como elementos claves en el crecimiento y el mejoramiento de la competitividad (Conpes, 3697). En la actualidad, el interés por desarrollar el potencial de Colombia para producir conocimiento biotecnológico es coherente con la tendencia a considerar la ciencia y la tecnología como temas relevantes que se deben incorporar con urgencia en la agenda pública. No en vano con la promulgación en el año 2009 de la Ley de Ciencia y tecnología, se pretende identificar sectores estratégicos que permitan mejorar la competitividad del país a partir de las ventajas comparativas que tiene, como sucede con la biotecnología¹¹.

No obstante lo anterior, es necesario afirmar que todo desarrollo del sector biotecnológico requiere de factores adicionales a la creación de documentos públicos. Se necesita construir un adecuado marco institucional y realizar una correcta intervención por parte del gobierno “que ambiente la interacción entre la academia, el sector privado y público, y que lleve finalmente a lo que es la razón de ser de la biotecnología: la generación de nuevas empresas de base biotecnológica” (Colciencias, 2008). A su vez, estos dos últimos requerimientos necesitan como base un correcto diagnóstico del estado del arte del desarrollo de la biotecnología en Colombia. Es decir:

Se requiere conocer las potencialidades, los avances y la situación de la biotecnología en el país, para poder generar políticas públicas que permitan el desarrollo de esta línea del conocimiento en beneficio del sector empresarial colombiano y la ciudadanía¹².

El sector público desempeña un papel fundamental durante el proceso de desarrollo de la ciencia y la tecnología. Los casos de países que han logrado importantes avances en los campos mencionados corroboran dicha afirmación. Razón por la que se afirma que, “la biotecnología se ha convertido en el caballito de batalla de los formuladores de política” (Pinilla, 2004, p.2). En sentido complementario a lo anterior se ha comentado que:

¹¹ “La biotecnología: sector estratégico para la Colombia del 2015”, *Colciencias, Ministerio de Educación Nacional*, <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-161751.html>).

¹² *Ibíd.*

La implementación de la biotecnología exige decisiones de política pública y de inversión. Sin embargo, esas decisiones se dan en tanto exista una voluntad pública construida a partir del conocimiento de lo que ocurre en los distintos ámbitos sociales, en lo científico, económico y cultural. A partir de esa voluntad, y con base en ejercicios propios de la toma de decisiones, se proponen los instrumentos de política e inversión (Pinilla, 2004, p.3).

A su vez, la relevancia estratégica de la biotecnología debe incorporarse en la agenda de las diferentes políticas públicas. Una de las razones fundamentales de dicha idea se sustenta en los estudios que demuestran que:

El desarrollo de los países depende cada vez más del conocimiento y la capacidad innovadora. (Pérez) afirma que la biotecnología es un paradigma tecnológico, y como tal, afecta toda la estructura productiva desde la producción de insumos y productos agrícolas, pasando por la industria de alimentos, la extracción y transformación de minerales, hasta la salud humana y animal. Si se ha hecho referencia al acero como factor clave para lograr la revolución industrial, o del chip en la era informática, esta nueva revolución tiene como factor clave los recursos genéticos. La biotecnología ha utilizado como uno de sus argumentos fundamentales su capacidad para atender las dificultades alimenticias del tercer mundo (Pinilla, 2004.p.2).

En lo que respecta a las políticas públicas, éstas deberán orientarse a la reducción de obstáculos que en la actualidad enfrenta el desarrollo de la biotecnología en Colombia. En efecto, la producción de biotecnología se da en un entorno caracterizado por la existencia de competencia imperfecta con la presencia de monopolios así como, de problemas de coordinación, riesgos de mercado, incertidumbre, oportunismo e ineficiencias derivadas de las instituciones existentes, entre otros. Condiciones que nos recuerdan problemas teóricos del pensamiento neoclásico en relación a las características de los mercados, y que prueban la existencia de costos de transacción.

1.4 Fallos de gobierno y fallos de mercado

El desarrollo tecnológico en Colombia presenta dos graves limitaciones. La primera se relaciona con las características que tienen los mercados con ventajas específicas para el sector privado con inversión externa, a saber, empresas con proyecciones en economías de escala y explotación potencial de recursos naturales. La segunda la conforman las políticas de gobierno, con evidentes desajustes relacionados también con una escasa inversión en sectores claves para el desarrollo de las poblaciones. En breve, la política en materia de tecnología ha presentado fallos de gobierno relacionados con carencia de

recursos y desbalances, si le comparamos con las iniciativas que han acompañado al sector privado¹³.

En estos casos, los fallos de gobierno y los fallos de mercado corresponden a ineficiencias asociadas con la estructura y el diseño improvisado de políticas en tecnología. Muchas empresas de base biotecnológica han operado sobre condiciones ajenas a las decisiones políticas *ex post* de gobierno; así mismo los gobiernos en Colombia no han ofrecido políticas de base tecnológica con incentivos complementarios para el sector privado. Uno de los vacíos en esta política de base tecnológica ha sido considerar la biotecnología como subsidiaria de otros sectores de la producción nacional, con lo que limita su importancia llevando la investigación hacia resultados ineficientes. Al no proveer condiciones de equilibrio en los mercados, los distintos gobiernos alejan las posibilidades de abrir ventajas a un sector clave para el crecimiento y desarrollo del país. Si la política pública se limita únicamente en dictar normas restrictivas, los empresarios pierden incentivos para contribuir con inversiones en áreas que beneficien a la población.

El mercado de la biotecnología en Colombia presenta, además fallos de información. Los documentos de política contienen evidentes vacíos sobre las condiciones de las firmas que invierten en el sector. Por lo que se presentan vacíos de información que, individualmente, los inversionistas no pueden resolver. En síntesis, estos desajustes desorientan tanto al gobierno como al sector privado. Existe confusión sobre derechos de autoría, patentes y reconocimiento de los capitales que circulan en estos mercados. Las consecuencias de esta situación reproducen un uso ineficiente de los recursos naturales con los que cuenta gran parte de la geografía del país. Ampliaremos posteriormente estas consideraciones.

La presente investigación tiene como objetivo relacionar estos impactos negativos que tiene la improvisación de política tecnológica; tomando casos de grupos específicos de investigación y empresas de tamaño mediano en biotecnología. Consideramos que una aplicación de la teoría económica sobre los costos de transacción (TEC) ofrece un buen fundamento para comprender los problemas de fondo que tiene este sector¹⁴; Aún más, al analizar la política en biotecnología desde la economía de los costos de transacción, pueden observarse mejor sus limitaciones y los alcances limitados en las políticas de gobierno¹⁵. En

¹³ La preocupación por los fallos de gobierno y los fallos de mercado no corresponde únicamente a países emergentes, el mensaje presidencial de 2010 dirigido a la sociedad de agricultores en los Estados Unidos, contiene una vehemente demanda de acción colectiva y política pública. Ver., David Blandford, "Presidential Address: The Visible or Invisible Hand? The Balance Between Markets and Regulation in Agricultural Policy" (2010).

¹⁴ Entre las agencias involucradas dentro del proceso se encuentran las universidades, centros de investigación e institutos que dependen para su sostenimiento de recursos provenientes de los gobiernos y del sector público. Tema que relaciona un debate relevante en países con baja inversión en ciencia y tecnología como Colombia. Este aspecto es ampliado dentro de la presente investigación. Para posiciones en el contexto internacional, ver por ejemplo: Alison F Campbell (2005), Foltz, Jeremy D., Kim Kwansoo and Brham, Bradford, (2003).

¹⁵ La exposición de motivos por parte de la comunidad científica colombiana se ha dado a conocer en todos los medios, exponiendo sus diferencias con las políticas de gobierno. Véase por ejemplo: González,

biotecnología es posible conseguir una política que combine al mismo tiempo equidad y eficiencia, esto es, una política con mayor rango de aplicaciones para mejorar el nivel de vida de la población en Colombia.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfranca, O., Huffman, W.E., 2001, "Impact of institutions and public research on private agriculture research". *Agricultural Economics* 25, 191–198.
- Argyres, N., and Silverman, B., *R&D, Organization Structure, and the Development of Corporate technological knowledge*, *Strategic Management Journal Strat. Mgmt.* 7., 25: 929-958 (2004) Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).
- Arrow, K. J., Cropper, M. L., Eads, G. C., Hahn, R. W., Lave, L. B., Noll, R. G., Portney, P. R., Russell, M., Schmalensee, R., Smith, V. K., and Stavins, R. N. (1996), 'Is There a Role for Benefit–Cost Analysis in Environmental, Health, and Safety Regulation?', *Science*, 272(5259), 221.
- *BiotecVisions* 2011, February A1–A8; 2011 John Wiley & Sons, Inc.
- Byerlee, D., Alex, G., Echeverría, R.G., 2002, "The evolution of public research systems in developing countries: facing new challenges". In: Byerlee, D., Echeverría, R.G. (Eds.), *Agricultural Research Policy in an Era of Privatization* (Chapter 1). CABI, Oxon, UK, pp. 19–34.
- Byerlee, D., Fischer, K., 2002, "Assessing modern science: policy and institutional options for agricultural biotechnology in developing countries". *World Development* 30 (6), 931–948.
- Calabresi, Guido (1968), 'Transaction Costs, Resource Allocation and Liability Rules: A Comment', *Journal of Law and Economics*, 67-73.

- Campbell, Alison F. 2005, “The evolving of the concept of value add in university commercialization”, *Journal of Commercial Biotechnology*, 11, 4, pg. 337 – 345.
- Cano (2003), “*Los diez cimientos de las negociaciones internacionales de comercio en la agricultura*”, Intervención del señor ministro de Agricultura y Desarrollo Rural en el foro de Portafolio “Oportunidades y amenazas del ALCA y el TLC” Bogotá, septiembre 04.
- Cantley, Mark, (2004), “How should public policy respond to the challenges of modern biotechnology?” *Current Opinion in Biotechnology*, 15:258–263.
- Coase, R. H. 1935. The problem of duopoly reconsidered, *Review of Economic Studies*, vol. 2, 137.
- Coase, R. H. 1937A. “The nature of the firm”, p. 33 in Williamson, O. E. and Winter, S. G. (eds) 1991, *The Nature of the Firm*, Oxford, Oxford University Press.
- Coase, R. H. 1937B. “Some notes on monopoly price”, *Review of Economic Studies*, vol. 5, 17.
- Coase, R. H. 1939. “Rowland Hill and the penny post”, *Economica*, vol. 6, 423
- Coase, R. H. 1945. “Price and output policy of state enterprise: a comment”, *Economic Journal*, vol. 55, 112
- Coase, R. H. 1946A. “BBC Enquiry?”, *The Spectator*, no. 176.
- Coase, R. H. 1946B, “The marginal cost controversy”, p. 75 in Coase, R. H. 1988, *The Firm, the Market and the Law*, Chicago, IL, University of Chicago Press.

- Coase, R. H. 1960, "The problem of social cost", p. 95 in Coase, R. H. 1988, *The Firm, the Market and the Law*, Chicago, IL, University of Chicago Press.
- Coase (1994), *La empresa, el mercado y la ley, El problema del coste social*, The Nobel Foundation (1991), Alianza Editorial S.A., Madrid, (España).
- Colciencias (2008), *La Biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015*, Grupo Biogestión de la Universidad Nacional de Colombia y CorpoGen, Bogotá, D.C., Colombia.
- Colciencias, (2008), "*La biotecnología: sector estratégico para la Colombia del 2015*", División de Ciencia, Comunicación y Cultura, Ministerio de Educación Nacional, versión web, disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-161751.html>, consultado el 28 de Febrero de 2011.
- Comunidad Andina (1996), *Decisión 391- Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos*, versión web, disponible en: <http://www.comunidadandina.org/normativa/dec/D391.htm>, consultado el 20 de Diciembre de 2010.
- Cooter, Robert D. (1982), '*The Cost of Coase*', *Journal of Legal Studies*, 1-33. Reprinted in Donahue, Charles Jr, Kauper, Thomas E. and Martin, Peter W. (eds) (1992), *Property: An Introduction to the Concept and the Institution*. Reprinted in Ackerman, Bruce, Ellickson, Robert and Rose, Carol (eds) (1995), *Foundations of Property Law*.
- Dahlandera, Linus y Gannb Davis, (2010): "How open is innovation?" *Research Policy* 39, 699–709.
- Dahlman, Carl J. 1979. "The Problem of Externality." *Journal of Law and Economics* 22, (October): 141–62.
- Dietz, F. J., and Vollebergh, H. R. J. 2002, "Explaining Instrument Choice in Environmental Policies", in J. C. M. Van de Bergh (ed.), *Handbook of Environmental and Resource Economics*, Cheltenham, Edward Elgar, 339–51.
- Dinero (2005), *El Tesoro inexplorado*, versión web, disponible en: <http://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/el-tesoro-inexplorado/31360> consultado el 29 de Julio de 2011.

- El Tiempo (2011), “Santos dijo que su Gobierno le apostará a la ciencia y la tecnología”, versión web, disponible en: http://www.eltiempo.com/colombia/cartagena/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-9385004.html, consultado el 10 de Julio de 2011.
- FAO (2006), “El hambre y la malnutrición en el mundo”, versión web, disponible en: http://www.feedingminds.org/info/background_es.htm, consultado el 17 de Junio de 2011.
- Foltz, Jeremy D., Kim Kwansoo and Brham, Bradford. 2003: “A dynamic analysis of university agricultural biotechnology patent production”, Amer. J. Agr. Econ. 85(1): 187–197.
- Gaskell, G. et al. 2006. “Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends”. *Eurobarometer* 64.3, final report to the European Commission’s Directorate-General for Research.
- CGIAR Science Council, 2005a, “CGIAR Research Priorities 2005–2015”. *ScienceCouncil Secretariat*, Rome.
- Dixit, Avinash K. 1996. *The Making of Economic Policy: A Transaction-Cost Politics Perspective*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Dorward, A.R., Kydd, J.G., Morrison, J.A., Urey, I., 2004, “A policy agenda for pro-poor agricultural growth”. *World Development* 32 (1), 73–89.
- González, C., (2007), “*Biología: desde el punto de vista de los negocios*”, versión web, disponible en: <http://www.unicauca.edu.co/biologia/ediciones/vol5/4Vol5.pdf>, consultado el 08 de Junio de 2011.
- Hayek, Friedrich A. 1976, *Law, Legislation and Liberty*, Vol. 111: The Mirage of Social Justice, London: Routledge & Kegan Paul.
- Hayek, Friedrich, A. 1988, *The Fatal Conceit: The Errors of Socialism* (The Collected Works of Friedrich August Hayek, Volume I) Routledge y Chicago University Press.

- Hall, A., 2005, “Capacity development for agricultural biotechnology in developing countries: an innovation systems view of what it is and how to develop it”. *Journal of International Development* 17 (5), 611–630.
- Herdt, R. W. 2006, “Biotechnology in agriculture”. *Annual Review of Environment and Resources* 31: 265–295.
- Hoffman, Elizabeth and Spitzer, Matthew L. (1982), ‘The Coase Theorem: Some Experimental Tests’, *Journal of Law and Economics*.
- Joskow, Paul L, 1991, in Williamson, O. E. and Winter, S. G. (eds), *The Nature of the Firm. Origins, Evolution and Development*, Oxford, Oxford University Press
- Joskow, P. L. 2005, “Vertical integration”. In C. Ménard and M. Shirley (eds), *Handbook of New Institutional Economics*. Berlin: Springer, 319–348.
- Kalmanovitz, Salomón. 2001, *Las instituciones y el Desarrollo económico*, Bogotá, Norma.
- Kherallah, M., Kirsten, J., 2001, “The New Institutional Economics: Applications for Agricultural Policy Research in Developing Countries” *Markets and Structural Studies Division Discussion Paper 41*.IFPRI, Washington, DC.
- Libecap, G. D. 2005, “State regulation of open-access, common-pool resources”.
- Lusk, J. L., Jamal, M., Kurlander, L., Roucan, M. and Taulman, L. 2005, “A meta-analysis of genetically modified food valuation studies”; *Journal of Agricultural and Resource Economics* 30: 28–44.
- Ménard, C. and M. Shirley (eds), *Handbook of New Institutional Economics*. Berlin: Springer, 545–572.
- MacCann, Philip. 2011, “International business and economic geography: knowledge, time and transactions costs”, *Journal of Economic Geography* 11, pp. 309–317.

- McEachern, (2000), W.A. Economics, 5th edition, Cincinnati: South-Western.
- McHughen, A. 2007, "Fatal flaws in agbiotech regulatory policies". *Nature Biotechnology* 25: 725–727.
- Ministerio del Poder Popular de Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias, Gobierno Bolivariano de Venezuela, "Venezuela ha incrementado inversión en ciencia y tecnología", versión web, disponible en: <http://www.mcti.gob.ve/Noticias/3064>, consultado el 12 de Julio de 2011.
- Myers, Robert J, Sexton, Richard J., Tomex, William, "A century of research on agricultural markets": *Amer. J. Agr. Econ.* 92(2): 376–402.
- *Nature biotechnology*, 2009, "Firms seek new models to access public equity", volume 27 number 10 October.
- Phillips, Peter W, 2002, "Biotechnology in the global agri-food system" *Trends in Biotechnology* Vol.20 No.9.
- Pinilla (2004), "Herramientas para la competitividad a partir del uso de la biotecnología", Economía y desarrollo, volumen 3, Número 2, versión web, disponible en: <http://www.fuac.edu.co/revista/II/II/seis.pdf>, consultado el 15 de Junio de 2011.
- Polinsky, A. Mitchell (1974), 'Economic Analysis as a Potentially Defective Product: A Buyer's Guide to Posner's Economic Analysis of Law', *Harvard Law Review*, 1655-1681.
- Porter, Michael (1998). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. The Free Press.
- Prakash, C.S., "Benefits of Biotechnology for Developing Countries", AgBioWorld, version web, disponible en: <http://www.agbioworld.org/biotech-info/topics/dev-world/benefits.html>, consultado el 23 de Octubre de 2010.
- Pray, C., Paarlberg, R. and Unnevehr, L. 2007 "Patterns of political response to biofortified varieties of crops produced with different breeding techniques and agronomic traits". *AgBioForum* 10: 135–143.
- Qaim, M. and Zilberman, D. 2003, "Yield effects of genetically modified crops in developing countries". *Science* 299: 900–902.

- Rawls, John, 1971, *Theory of the Justice*, Cambridge, Harvard, University Press (Traducción en español: ([1995] *Teoría de la Justicia*, México, Fondo de Cultura Económica).
- Regan, Donald H. (1972), 'The Problem of Social Cost Revisited', *Journal of Law and Economics*.
- Raney Terry, 2006, "Economic impact of transgenic crops in developing countries", *Current Opinion in Biotechnology*, 17:174–178.
- Reprinted in Medema, Steven G.(ed.) (1995), *The Legacy of Ronald Coase in Economic Analysis*, Aldershot, Edward ElgarPublishing.
- Robbins, Lionel C., *The Nature and Significance of Economic Science* (1932), La cita en español es de *Ensayo sobre la naturaleza y significación de la ciencia económica*, México, Fondo de Cultura Económica (1980), p. 104. Primera reimpresión de la segunda edición en español (1951).
- Salgado, C., Elvira, *Teoría de costos de transacción: Una breve reseña*, Cuad. Adm. Bogotá (Colombia), 16 (26) : 61- 78, julio-diciembre, 2003.
- Santa Ana André y Valle. Silvio, 1995, "Public perception of biotechnology: problems in the Third World", *Biotopics*, Vol. XIII.
- Sen Amartya, 1997, *Sobre la desigualdad económica*, Barcelona, Crítica. Pp. 146.
- Sheldon, Ian M. 2002. "Regulation of Biotechnology: will we ever "freely" trade GMO's?" *European Review of Agricultures Economics*, Vol 29, (I), pp. 155 – 176.
- Schmalensee, Richard and Roberto D. Willing (eds), 1989, *Handbook of Industrial Organization*, 126.
- Tetlock, P. C. 2008, 'Has Economic Analysis Improved Regulatory Decisions?' *Journal of Economic Perspectives*, 22(1), 67–84.

- Torres, Ricardo (2002). *Bases para una política nacional de biotecnología*. Sexto Borrador.
- United Nations Conference on Trade and Development, United Nations New York and Geneva, 2002, “*Key Issues in Biotechnology*”, version web, disponible en: <http://www.unctad.org/en/docs/poitetebd10.en.pdf>, consultado el 3 de Enero de 2010.
- Vesga, Rafael, “*Emprendimiento e Innovación en Colombia: ¿qué nos está haciendo falta?*”, Facultad de Administración Universidad de Los Andes, versión web, disponible en: <http://cec.uniandes.edu.co/pdf/rav.pdf>.
- Walker, B., Barrett, S., Polasky, S., Galaz, V., Folke, C., Engström, G., Ackerman, F., Arrow, K., Carpenter, S., Chopra, K., Daily, G., Ehrlich, P., Hughes, T., Kautsky, N., Levin, S., Mäler, K.-G., Shogren, J., Vincent, J., Xepapadeas, T., and de Zeeuw, A. 2009, “Looming Global-scale Failures and Missing Institutions”, *Science*, 325, 1345–6.
- Weingast, B. R. 2005. “The performance and stability of federalism: an institutional perspective”. In C. Menard and M. Shirley (eds), *Handbook of New Institutional Economics*. 149–174.
- Wennekers, S. (2006) *Entrepreneurship at Country Level. Economic and Non economic Determinants*. Erasmus Research Institute of Management (ERIM).
- Williamson, O. E. 1991, “Comparative economic organization: the analysis of discrete structural alternatives”. *Administrative Science Quarterly* 36(2): 269–296.
- Williamson (1993), *Calculativeness, Trust, and Economic Organization*, University of California, Berkeley, Journal of Law and Economics, Vol. 36, No. 1, Part 2, John M. Olin Centennial Conference in Law and Economics at the University of Chicago, pp. 453-486.
- Williamson, O. E. and Winter, S. G. (eds) 1991, *The Nature of the Firm. Origins, Evolution and Development*, Oxford, Oxford University Press

- Winston, C. 2006, "Government Failure versus Market Failure", Washington, DC. *AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies*.
- World Economic Forum (2008) *Global Competitiveness Report 2007-2008*. World Economic Forum, Geneva.
- Zerbe, Richard O., Jr (1980), 'The Problem of Social Cost in Retrospect', *Research in Law and Economics*.
- Zilberman, D. 2006, "The economics of biotechnology regulation". In Just, R. E., Alston, J. and Zilberman, D. (eds), *Regulating Agricultural Biotechnology: Economics and Policy*. New York: Springer Publishers, 243–261.