

La alianza Universidad-Empresa-Estado y los procesos de I+D: una mirada al caso antioqueño *

Ramón Javier Mesa C.**

Jéssica Salazar V.***

–Introducción.– I. Las alianzas público-privadas como estrategias de crecimiento económico. –II. Crecimiento económico, I+D y la integración UEE. –III. El papel de la alianza UEE en Antioquia: una experiencia que avanza. –A. Experiencias para resaltar. –Conclusiones. –Referencias bibliográficas.

Primera versión recibida: Junio 1 de 2012; versión final aceptada: Julio 16 de 2012

Resumen: Este artículo presenta algunas reflexiones sobre la relación existente entre los procesos de investigación y desarrollo (I+D) y los vínculos Universidad-Empresa-Estado (UEE), especialmente en lo referido al caso del departamento de Antioquia, Colombia. En este contexto se analiza la importancia que tiene esta alianza público-privada para fomentar el crecimiento económico y los aportes al desarrollo económico y social, sustentado en la idea de que los incrementos en la inversión en I+D afectan positivamente las productividades en los diferentes sectores, las cuales a su vez tienen efectos positivos para el bienestar social. Así mismo,

se destaca el papel de las universidades y su conexión con el sector privado en el fomento de la innovación, como estrategia para mejorar la competitividad y generar impactos favorables en el crecimiento económico, el ingreso per cápita y la reducción de la pobreza. Se muestran algunas experiencias de empresas de la región que se han beneficiado con la investigación de las universidades para mejorar sus procesos productivos y sus niveles de competitividad. Se concluye que incrementar la I+D es apostar por el desarrollo de técnicas más eficientes de producción que tiene como objetivo final, elevar la oferta de nuevos bienes y servicios.

* Este artículo es producto de la línea de investigación en Análisis de la Coyuntura y la Política Económica Nacional y Mundial del Grupo de investigación en Macroeconomía Aplicada de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Antioquia. Los autores aparecen en estricto orden alfabético.

** Profesor Titular, Departamento de Economía, Universidad de Antioquia. Docente de cátedra Escuela de Economía, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Correo electrónico: rjmesa@economicas.udea.edu.co

*** Joven Investigadora Universidad de Antioquia. Estudiante en Formación del Grupo de Macroeconomía Aplicada de la misma institución. Correo electrónico: jessicasalazarvasquez@gmail.com

Palabras clave: apertura externa, relación Universidad-Empresa-Estado.

Abstract: This article has some reflections about the relationships between R&D and University-Industry-state links in Colombia especially in Antioquia. In this context we analyze the importance of public-private partnerships to increase economic growth and to improve economic and social development, based on the idea that there is a positive correlation between investment in R&D, productivity and social welfare. Furthermore, the participation of universities with the private sector is important to improve innovation as a strategy to increase the competitiveness, economic growth, per capita income and reduce poverty. We show some experiences that companies in the industry have had and that have taken advantage of research projects done by universities to improve their production process. In conclusion, investing in R&D causes markets to be more diverse with a larger range of goods and services.

Keywords: external opening, University-Company-State relationship.

L'Alliance Université-Entreprises-État et le processus R+D : un regard sur le cas du Département d'Antioquia, Colombie

Résumé : Cet article présente quelques réflexions concernant la relation entre les processus de Recherche et Développement (R+D) et l'Alliance Université-Entreprises-Etat (UEE), pour le Département d'Antioquia, Colombie. Nous analysons l'importance de ce partenariat public-privé en tant que moyen de promotion de la croissance économique, ainsi sa contri-

bution au développement économique et social. Ce lien est justifié par l'idée selon laquelle l'augmentation des investissements en R+D ont une incidence positive sur la productivité sectorielle, qui à leur tour a un impact positif sur le bien-être social. L'article souligne également le rôle des universités et leur lien avec le secteur privé dans l'innovation en tant que stratégie visant améliorer la compétitivité et son impact positif sur la croissance économique, sur le revenu par habitant et sur la réduction de la pauvreté. Nous montrons l'expérience de certaines entreprises de la région qui ont eu des retours considérables à travers la recherche amenés par les universités. Nous concluons que la hausse de R+D permet le développement des techniques de production plus efficaces, visant accroître l'offre de nouveaux biens et services.

Mots-clés : Ouvert externe, relation Université-Entreprises-Etat.

Clasificación JEL: F15, O11, O30

Introducción

La política de comercio exterior colombiana en la presente década tiene como principal propósito la puesta en marcha de por lo menos 13 tratados al cierre del 2014, destacándose el TLC con los Estados Unidos y la Unión Europea. Bajo este escenario, los retos son muchos para Antioquia en materia de competitividad por ser la región más exportadora del país. En este orden de ideas, además de las limitaciones estructurales que debemos superar ligadas con la inadecuada infraestructura, la débil estructura logística de nuestro comercio exterior y los bajos niveles de inversión en

educación, ciencia, tecnología e innovación, la puesta en marcha de estos acuerdos exige del compromiso y los esfuerzos del conjunto de actores que son claves en el desarrollo de la productividad, la eficiencia y el conocimiento tales como: el gobierno, los empresarios y los académicos.

Al respecto, la necesidad de potencializar los beneficios de la apertura comercial en la región se convierten en un incentivo para fortalecer la integración Universidad-Empresa-Estado –UEE– como un instrumento para dinamizar y promover activamente la competitividad de las exportaciones a partir de nuevos productos y/o procesos que requieren de un acumulado importante de actividades de investigación y desarrollo (I+D). En esta dirección, el papel de la integración UEE es clave para lograr que la oferta de científicos de las universidades, los centros de investigación especializados en procesos productivos, los departamentos de innovación de las empresas y la política pública orientada a la generación de incentivos del orden tributario, de financiamiento del crédito productivo y de generación de empleo; generen un círculo virtuoso para lograr que efectivamente la nueva oferta exportable de la región se convierta en un motor del crecimiento y el desarrollo local.

De acuerdo con lo anterior, este trabajo tiene por objeto presentar algunas reflexiones acerca de la relación entre la inversión en I+D y la alianza UEE, mostrando alguna evidencia para el caso del departamento de Antioquia, Colombia. Para tal fin, a más de

la introducción, este artículo comprende tres partes, la primera de ellas da cuenta de la importancia de las alianzas público-privadas como estrategia para alcanzar mayores niveles de crecimiento económico. En la segunda, se analiza la relación entre el crecimiento económico, la inversión en I+D y la integración UEE, y finalmente, se presenta alguna evidencia que muestra el papel de la UEE en la región antioqueña.

I. Las alianzas público-privadas como estrategias de crecimiento económico

La participación de la inversión de un país en I+D es ampliamente considerado como un importante motor del desarrollo de la productividad de las diferentes actividades en las que está enfocada la economía. Para Colombia, este indicador en 2009 correspondía, según las estadísticas publicadas por el Banco Mundial¹, al 0.16% del PIB mientras que para Estados Unidos era de 2.8% del PIB. Si bien esto parece indicar que Estados Unidos invierte en I+D diecisiete veces más que Colombia, el asunto es aún más delicado si se tiene en cuenta que el tamaño del PIB de ambas economías presenta diferencias considerables, por lo que en términos absolutos la renta que dedica la economía colombiana como proporción de la estadounidense, es desde un punto de vista crítico, despreciable. A nivel internacional, los niveles son mucho menores a los de los países desarrollados, incluso estando por debajo de países que tienen un nivel de desarrollo menor al colombiano (Tabla 1).

1 www.worldbank.org

Tabla 1
I+D como porcentaje del PIB a nivel internacional (2009)

| Pos | País | I+D (%PIB) | Pos | País | I+D (%PIB) | Pos | País | I+D (%PIB) |
|-----|-------------|------------|-----|-------------|------------|-----------|-----------------|-------------|
| 1 | Israel | 4,3 | 22 | Rusia | 1,2 | 43 | Chipre | 0,46 |
| 2 | Finlandia | 3,9 | 23 | Brasil | 1,2 | 44 | Letonia | 0,45 |
| 3 | Suecia | 3,6 | 24 | Hungría | 1,1 | 45 | Uganda | 0,41 |
| 4 | Corea | 3,4 | 25 | Túnez | 1,1 | 46 | México | 0,37 |
| 5 | Dinamarca | 3,0 | 26 | Sudáfrica | 0,92 | 47 | Armenia | 0,27 |
| 6 | Alemania | 2,8 | 27 | Serbia | 0,88 | 48 | Azerbaiyán | 0,25 |
| 7 | EE.UU | 2,8 | 27 | Ucrania | 0,85 | 49 | Mongolia | 0,24 |
| 8 | Austria | 2,8 | 27 | Ucrania | 0,85 | 49 | Mongolia | 0,24 |
| 8 | Francia | 2,3 | 29 | Turquía | 0,84 | 50 | Kazajistán | 0,22 |
| 9 | Bélgica | 1,9 | 30 | Malasia | 0,84 | 51 | Egipto | 0,21 |
| 10 | Canadá | 1,9 | 31 | Lituania | 0,83 | 52 | Burkina F. | 0,20 |
| 11 | Reino Unido | 1,9 | 32 | Croacia | 0,83 | 53 | Panamá | 0,20 |
| 12 | Eslovenia | 1,9 | 33 | Hong Kong | 0,79 | 54 | Colombia | 0,16 |
| 13 | Holanda | 1,8 | 34 | Polonia | 0,67 | 55 | Kirguistán | 0,16 |
| 14 | Noruega | 1,8 | 35 | Chile | 0,67 | 56 | Madagascar | 0,15 |
| 15 | Irlanda | 1,8 | 36 | Gabón | 0,63 | 57 | Kuwait | 0,10 |
| 16 | Luxemburgo | 1,7 | 37 | Malta | 0,55 | 58 | Tayikistán | 0,09 |
| 17 | Portugal | 1,7 | 38 | Bulgaria | 0,52 | 59 | Arabia S. | 0,08 |
| 18 | Rep. Checa | 1,5 | 39 | Puerto Rico | 0,49 | 60 | Indonesia | 0,08 |
| 19 | Estonia | 1,5 | 40 | Eslovaquia | 0,48 | 61 | Lesoto | 0,03 |
| 20 | España | 1,4 | 41 | Rumania | 0,480 | 62 | Bosnia | 0,02 |
| 21 | Italia | 1,3 | 42 | Pakistán | 0,464 | 63 | Gambia | 0,02 |

Fuente: Banco Mundial

Visto de esta forma, el esfuerzo que hace el país en materia de I+D parece ser insuficiente y debe ser fortalecido para poder competir en el ámbito internacional, especialmente si se tienen en cuenta los tratados de libre comercio que se están llevando a cabo recientemente. En particular, dicho fortalecimiento está sustentado en la idea de que los incrementos en la inversión en I+D afectan positivamente las productividades en los diferentes sectores, las cuales a su vez tienen dos efectos favorables para el bienestar social. En primer lugar se traducen en crecimientos de los salarios reales de las familias y en el consumo de los hogares, lo que a nivel microeconómico se percibe como una mejora en los excedentes de los consumidores. En segundo lugar, permite la mayor especialización de la producción y la posibilidad de aprovechar las economías de escala produciendo con un margen de rentabilidad más alto, lo que a su vez incentiva a los empresarios privados a reinvertir parte de sus ganancias en nueva I+D.

Sin embargo, la forma en que se invierten los recursos en I+D no es una tarea sencilla y esto se debe principalmente a que es muy difícil concertar decisiones entre los agentes públicos y privados, especialmente si se tiene en cuenta que los incentivos que mueven a ambos no son los mismos, por lo que los objetivos individuales no siempre se mueven en ambas direcciones. Guerreiro (2009) pone en evidencia este problema al argumentar que mientras las empresas persiguen el lucro, la Universidad y el Estado deben estar comprometidos con la búsqueda de un desarrollo sostenible y equitativo; de esta manera no sólo se pone en evidencia dicha problemática, sino

también la diferencia entre el crecimiento económico y el desarrollo de la economía como tal. En síntesis, esta tesis sostiene que para que las regiones y el país en general alcancen niveles mayores de desarrollo se hace necesario superar la brecha que se presenta entre el mundo académico y el empresarial, y adicional a esto, eliminar las ambigüedades existentes entre los agentes privados y las instituciones permitiendo que se desarrolle el concepto de capital humano, que específicamente en el último siglo se ha convertido en uno de los principales determinantes de los denominados “milagros” económicos.

En este orden de ideas, Rodrik (2001) considera las alianzas público privadas como uno de los mejores instrumentos de carácter institucional que permite equilibrar los intereses sociales con los privados, en aras de lograr mejores resultados económicos con impacto en el bienestar de las comunidades. Esto se puede documentar principalmente en la idea de que fueron las economías mixtas del siglo XX las que alcanzaron crecimientos relativamente significativos, destacándose los casos de países como: Botsuana, China, Hong Kong, Indonesia, Malasia, Malta, Omán, Singapur, Taiwán y Tailandia, que en los últimos 25 años han tenido crecimientos superiores al 7% anual. La clave para lograr dicho crecimiento, además del fortalecimiento de la economía de mercado, las altas tasas de ahorro e inversión y el mayor grado de apertura externa, han sido los incentivos para lograr mayores niveles de desarrollo económico mediante el respaldo de instituciones públicas fuertes y de una amplia gama de políticas institucionales encargadas de conciliar los

intereses público-privados en función del bienestar social.

En este sentido, las alianzas público-privadas representadas por medio de los Comités UEE han buscado a través de la herramienta de I+D, aportar al crecimiento económico regional, se destaca, por ejemplo, el caso de Corea del Sur e Irlanda que aproximadamente hace 40 años presentaban altos índices pobreza, con un PIB per cápita inferior al de Colombia. Hoy en día, se evidencia que han hecho grandes esfuerzos en materia de I+D, y han dado un salto significativo en la ruta del progreso económico y social que los pone al nivel de los países industrializados (Llanos, 2011). En general, las alianzas entre el sector estatal, empresarial y universitario deben ser el mecanismo que permita a la inversión en I+D convertirse en un motor de expansión para la economía. Al respecto Almario (2009) señala que *las Universidades no deben ser sólo productoras de conocimiento, aisladas del contexto social, sino que deben articularse con planes, programas y proyectos de investigación que impacten positivamente los niveles de productividad y competitividad de las empresas y las regiones.*

I. Crecimiento económico, I+D y la integración UEE

Teóricamente, la relación entre el crecimiento económico y la apertura económica

de un país es directa, particularmente si se tienen en cuenta los modelos neoclásicos del siglo XX² que se caracterizan por mostrar que el libre comercio es un estado preferible a la autarquía, porque la renta de la economía en su conjunto es mayor, bajo la primera situación. De esta manera, el mayor crecimiento se alcanza cuando la economía está abierta a las negociaciones y a la integración de los mercados internacionales. La evidencia empírica para un conjunto de países del continente americano en el período 2008-2011 (Gráfico 1) avala esta relación, a pesar de los impactos negativos generados por la crisis internacional durante esta etapa³. Lo anterior se puede explicar teniendo en cuenta que en los mercados internacionales los países están obligados a competir vía precios, calidad y servicio por lo que se generan incentivos a invertir en I+D con el fin de reducir los costos del producto, impulsar las exportaciones y contribuir con el aumento de la renta nacional. De esta manera los países se vuelven más competitivos vía productividad, lo cual favorece el mejor desempeño de las economías que le apuestan a un mayor grado de apertura de la economía.

Visto desde otro punto, el liberalismo comercial respaldado en instituciones fuertes le ha permitido a los diferentes países en el último siglo, tanto desarrollados como en vía de desarrollo, obtener niveles de

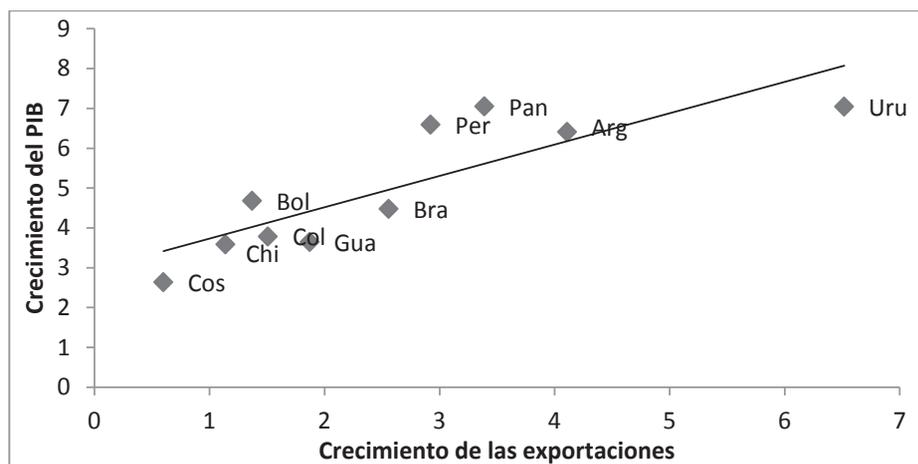
2 Entre los modelos que muestran estas características se destacan: el modelo de Ricardo, Factores específicos, Herscher-Ohlin y el modelo estándar de comercio.

3 Machinea y Vera (2005) para un período más largo, 1990-2004, analizaron la correlación existente entre el crecimiento de las exportaciones, y el crecimiento del PIB para una muestra más amplia de países Latinoamericanos encontrando una relación positiva y significativa entre ambas variables.

crecimiento significativos y sostenidos como se evidencia en los casos de un grupo importante de países asiáticos encabezados por China y Japón, los cuales a partir de la cualificación de la mano de obra han logrado fortalecer sus industrias lo que les ha permitido obtener una importante participación en los productos exportables de alta tecnología. En este orden de ideas, la competitividad y la alta productividad requieren que la economía se someta a un proceso de especialización de productos para los que se tiene una ventaja relativa, incluyendo esfuerzos para la generación

de encadenamientos y ciclos productivos, que a su vez permitirá convertir el país en un exportador neto de productos. Dicha especialización productiva exige, además de nuevas y mejores tecnologías, altos niveles de formación de capital humano que garanticen la sostenibilidad de las exportaciones. Es en este punto donde las alianzas público-privadas adquieren realce e importancia, dado que tienen como fin promover las inversiones en la I+D para garantizar un alto valor agregado a la nueva oferta exportable promovida por la inserción a los mercados internacionales.

Gráfico 1
Crecimiento del PIB vs crecimiento de las exportaciones.
Tasas anuales promedio (2008-2011)



Fuente: cálculos de los autores con datos del Banco Mundial. **Nota:** Bol: Bolivia; Bra: Brasil; Chi: Chile; Col: Colombia; Cos: Costa Rica; Gua: Guatemala; Pan: Panamá; Per: Perú; Uru: Uruguay; Arg: Argentina.

De acuerdo a lo anterior, y teniendo en cuenta que muchos países han pasado por procesos satisfactorios después de darle un papel destacado a las políticas de desarrollo I+D, se puede afirmar que la investigación y el desarrollo es la llave o el instrumento

que permite generar grandes oportunidades en el tiempo. Vale la pena resaltar, sin embargo, que los resultados cuando un país incorpora herramientas como lo son I+D en busca de mantener, por ejemplo, un crecimiento económico sostenido, muchas

veces trae resultados más de largo plazo que de corto plazo mientras se desarrollan y se aplican las nuevas investigaciones. Lo anterior indica que en el corto plazo son difíciles de percibir los resultados porque se requiere de una serie de encadenamientos económicos que difundan los conocimientos (que tardan tiempo para incorporarse en el proceso) para luego proceder con su aplicación en los métodos productivos de un país. De esta manera, los incrementos en la productividad poco a poco se trasladarán y se difundirán de un sector a otro, de tal forma que en un periodo más largo de tiempo se podrá gozar de altos niveles de productividad y del aprovechamiento de las economías de escala.

Aunque la evidencia internacional no es muy generosa en este campo, se pueden destacar un par de investigaciones que resaltan la importancia de la integración UEE con la innovación y el crecimiento. Por ejemplo, el trabajo de Santos Faria (2009) que evalúa la evolución del gasto en I&D y la relación con las empresas del gobierno, los incentivos fiscales y su impacto en el crecimiento económico, utilizando un panel de datos entre 15 países de Europa en el periodo 1995-2007. Allí se muestra que la I&D explicaron cerca del 7% del crecimiento económico per cápita de esta muestra de países, encontrando además que para ese periodo de tiempo, se promovieron un conjunto significativo de políticas que permitieron la unión entre el gobierno y el sector productivo, vinculando actividades científicas y tecnológicas impulsadas por un grupo importante de universidades. Por su parte, Falk (2005) investigó los determinantes potenciales de I+D con un panel de datos cuyo componente de corte

transversal fueron los países de la OCDE en un intervalo temporal entre 1970 y 2002.

A partir de este estudio se encontró que existe un alto grado de persistencia en el sector empresarial hacia I+D y que las políticas fiscales para el desarrollo relacionadas con I+D tienen un impacto significativo y positivo. Igualmente, se verificó que los gastos en I+D realizados por las universidades están correlacionados positiva y significativamente con los gastos del sector de negocios empresariales, mostrando complementariedades importantes entre el sector público y la inversión privada. Así mismo, se encontró una relación directa entre la cuota de exportación de bienes de alta tecnología ésta positiva, y la intensidad de las inversiones en el sector empresarial. Finalmente, llega a la conclusión de que hay dos instrumentos de política fundamentales para promover la innovación y el desarrollo tecnológico: uno, el trato fiscal favorable a las empresas que muestren avances significativos en I+D, y dos, subsidiar directamente la inversión privada en I+D.

En suma, con el proyecto UEE, el papel de las universidades no es exclusivamente la obtención de nuevos y amplios conocimientos, sino también impulsar el crecimiento y desarrollo económico con la ayuda de las innovaciones que se puedan poner en práctica para incorporarse dentro de las políticas económicas en pro del desarrollo del país. La idea es lograr este objetivo transformando el territorio nacional en un motor competitivo a nivel internacional y de esta manera promover mejores condiciones en cuanto a calidad de vida para sus habitantes. Para sintetizar

esos esfuerzos, es necesario promover inversiones con el fin de conseguir alianzas de apoyo entre los agentes privados, el Estado y las universidades para fomentar la investigación y el desarrollo.

En el caso colombiano, a pesar de que es un país que se caracteriza por invertir relativamente poco a través del tiempo en I+D, pues se ha ocupado de realizar inversiones principalmente en el sector primario (la minería, agricultura, ganadería) que no son intensivas relativamente en tecnología; se valida una relación directa entre el grado de apertura externa que se viene acelerando en el último tiempo y los procesos de I+D(Gráfico 2)⁴. Esto sugiere que es importante en general, para el país, establecer

políticas que fomenten I+D con el objetivo de alcanzar una mayor competitividad en el ámbito internacional y poder aprovechar las ventajas del comercio y los flujos de inversión extranjera directa concentrada en bienes de capital al servicio del aparato productivo nacional. De esta manera, la especialización en productos que contenga más tecnología y, por tanto, mayor valor agregado se convertirá en un proceso que jalone el crecimiento del país. De nuevo en el caso colombiano, a pesar de que es un país exportador de productos primarios, la evidencia para el periodo 1991-2010 valida la relación positiva entre las exportaciones de productos de alta tecnología asociada con algunos productos de origen industrial con el producto nacional (Gráfico 3).

Gráfico 2
Relación entre I+D y el nivel de Apertura Económica

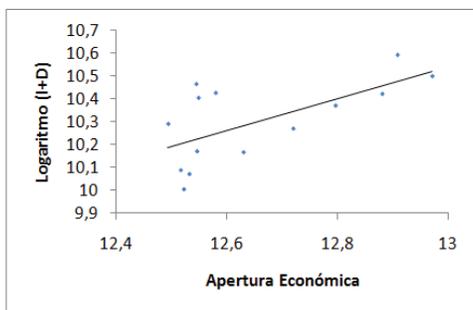
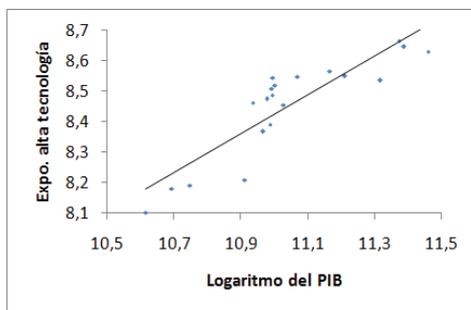


Gráfico 3
Relación entre las exportaciones de productos de alta tecnología y el PIB



Fuente: Cálculo autores, datos del Banco Mundial, Período: (1996-2010)

4 El coeficiente de correlación para estos dos indicadores es de 64.31%, el cual avala que hay una relación positiva y significativa entre ambos.

II. El papel de la alianza UEE en Antioquia: una experiencia que avanza

En el departamento de Antioquia se destaca la importancia que existe en incorporar la investigación en ciencia, tecnología e innovación dentro del plan para mejorar las condiciones socioeconómicas de largo plazo de la región. En este sentido, los esfuerzos estatales (Antioquia creó el consejo departamental de ciencia y tecnología CODECYT), con el compromiso de los sectores académicos y empresariales, han buscado incrementar la inversión en I+D⁵ con miras a lograr, entre otros aspectos, que

las universidades y los grupos de investigación (dueños principales del conocimiento y el capital humano), adquieran recursos para financiar sus investigaciones y desarrollar productos y técnicas de producción para el beneficio de las empresas que les permita mejorar su posición competitiva en los mercados locales e internacionales.

La evidencia disponible en los últimos años demuestra que las principales fuentes de financiamiento de la inversión en ciencia y tecnología corresponden a los esfuerzos emprendidos por las empresas, las entidades gubernamentales y las instituciones de educación superior, que juntas concentran el 92% de la inversión nacional (Tabla 2).

Tabla 2
Inversión nacional en ciencia y tecnología por sectores de financiamiento

| SECTOR | 2010 | 2011 |
|---|-----------|-----------|
| Empresas | 43,82% | 42,90% |
| Entidades del gobierno central | 38,09% | 39,80% |
| Instituciones de educación superior | 10,21% | 10,20% |
| Internacionales | 3,30% | 2,55% |
| Centros de investigación y desarrollo tecnológico | 2,36% | 2,45% |
| Hospitales y clínicas | 1,10% | 1,16% |
| IPSFL al servicio de empresas | 0,75% | 0,54% |
| ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales | 0,37% | 0,40% |
| Total (millones de pesos de 2010) | 2.727.433 | 2.849.884 |

Fuente: El Colombiano Editorial (martes 25 de septiembre 2012)

5 La inversión en I+D en el departamento de Antioquia alcanza el 0.27% del PIB de la región, el actual plan de desarrollo pretende mejorar esta cifra a niveles de 0.5% del PIB.

El objetivo principal de la alianza público-privada en el departamento de Antioquia mediante la integración del Comité UEE, ha sido fomentar el desarrollo de la investigación aplicada para crear nuevos métodos que mejoren la productividad del sector manufacturero del departamento, permitiendo no solo la sustitución de las importaciones de bienes intermedios, sino también, la posibilidad de ampliar la oferta productiva mediante diferentes tipos de encadenamientos que fortalezcan el desarrollo del sector industrial en la región. Al respecto, fortalecer la industria antioqueña es el camino hacia el crecimiento sostenido, dejando atrás la enorme dependencia sobre los productos primarios. Como se sabe, más del 50% de las exportaciones del departamento son oro y por tanto la volatilidad de su precio internacional afecta directamente el ingreso del departamento y las finanzas públicas. La producción de oro y en general, la minería se caracteriza por beneficiar pequeños grupos de la población, no son una fuente de empleo y no generan grandes empresas que faciliten el despegue de la economía regional. La situación es aún más delicada si se tiene presente que la minería en Antioquia (y en Colombia) es explotada principalmente por firmas extranjeras que revierten poco valor a la economía del país en materia de transferencia tecnológica, generación de empleo y redistribución de la riqueza.

En general, una de las tareas más importantes del Comité UEE es mejorar el desempeño productivo de la región esa través del intercambio de información, la transferencia de conocimientos y la incorporación de capital humano dentro del sistema productivo, con el objetivo

de realizar producciones cada vez más planeadas que permitan hacer productos más competitivos a nivel internacional, en términos de: tiempo de elaboración, calidad y aprovechamiento de economías de escala. En el caso antioqueño, el Comité UEE es el más consolidado y desarrollado de todo el país puesto que ha creado un sistema regional de ciencia, tecnología e innovación (SRCTI), del cual surge una serie de instituciones fundamentales que respaldan el proceso para el correcto funcionamiento del proyecto que integra la innovación. Este proceso ha sido respaldado en principio por el ente estatal departamental, constituido por la Gobernación de Antioquia, Alcaldías de distintos municipios, Secretarías de Despacho Departamentales, representantes de universidades tanto públicas, como privada, representantes del sector empresarial, entre otros; en búsqueda de la innovación y la creatividad empresarial.

A. Experiencias para resaltar

A pesar de que en el país son evidentes los problemas de articulación entre la formación de capital humano y las necesidades reales del aparato productivo nacional, vale la pena resaltar los esfuerzos de la integración UEE, como un intento por aproximar la academia a los procesos productivos locales. En esta dirección, bajo el liderazgo de la Universidad de Antioquia, este Comité reúne en la actualidad: 12 instituciones de educación terciaria públicas y privadas, 21 compañías, 7 centros regionales de investigación y desarrollo, los gobiernos de Antioquia y Medellín, la Asociación Nacional de Industriales del país –ANDI– y Asociación Colombiana de Pequeños y Medianos Empresarios –

ACOPI—. A continuación presentamos una muestra de algunas de las experiencias empresariales que se pueden reseñar como resultado de esta alianza de naturaleza pública-privada en el departamento de Antioquia, Colombia.

- El caso de la **Ladrillera San Cristóbal** empresa productora de ladrillos para la construcción de viviendas: con ayuda de investigaciones realizadas en las universidades de Antioquia, Pontificia Bolivariana y Nacional sede Medellín, se desarrolló un proceso de secado más eficiente que ha permitido mejorar la calidad del producto y la incorporación de nuevas tecnologías de producción que han logrado desarrollar la elaboración de un ladrillo más pulido, menos contaminado y en términos generales más competitivo en el mercado nacional e internacional (Comité UEE; 2011a).
- **SOFASA** empresa productora de vehículos: se ha visto beneficiada con la integración entre investigadores y empresas. Particularmente a finales de 2005, con el proyecto del vehículo marca *Logan*, se consolidó una alianza con la Universidad de Antioquia en la cual la empresa redujo sus costos en más de 11 millones de euros y tardó un año menos de lo que se tenía previsto para el lanzamiento del producto al mercado. En la actualidad con la intervención de entidades de gobierno, universidades, organismos internacionales y grandes ensambladoras se ha logrado rescatar y fortalecer el sector autopartista, principalmente con el Modelo de Gestión de Competitividad (MGC), implementando herramientas que mejoran tanto el recurso humano como la calidad y los indicadores de eficiencia. Este sistema, no sólo ha beneficiado y fortalecido a pequeñas y medianas empresas que proveen autopartes, sino también, ha permitido ensamblar otros vehículos posibilitando el desarrollo de nuevos mercados con importantes estándares de producción y calidad internacional (Comité UEE; 2012a).
- La **Universidad de Antioquia** (Facultad de ingeniería) con el apoyo de la gobernación de Antioquia le generó valor agregado al oro de manera innovadora rompiendo los estándares del mercado, ya que convirtieron el dorado intenso en oro azul para la producción de 14 tipos de gemas, y garantizando la pureza extrema del metal utilizado, puesto que la gema se elabora del 80 al 85% con oro, y el resto con una combinación de diferentes metales (Comité UEE; 2011b).
- La **Universidad de Antioquia e Ilimitada S.A.** diseñaron un sistema de medición de presión a partir del contacto plantar, con mayor eficiencia, mayor reproducción, rápida lectura y a menor costo. Además, el medidor dispone de un puerto USB para transmitir la información a un computador. La idea es comercializarla en América Latina y Estados Unidos (Comité UEE; 2011c).
- **New Stetic**, la cuarta productora de dientes artificiales a nivel mundial, inició un proyecto en 2007, y lo terminó en 2009, el cual constituye una plataforma software que funciona matemáticamente para el proceso de ajuste de color, de prótesis dentales. Este proyecto requirió

- una inversión de \$270 millones, de los cuales, \$91 millones fueron aportados por Colciencias (Comité UEE; 2011c)
- **Haceb**, empresa productora de electrodomésticos, se ha visto beneficiada con un proyecto muy innovador, conocido como el quemador en el calentador de gas a paso. Desarrollaron, junto con la Universidad de Antioquia, este producto que a diferencia de los anteriores sirve en cualquier temperatura (clima) donde se ubique el electrodoméstico, lo que genera un mejor servicio.
 - La **Universidad de Medellín**, con aportes del SENA, Colciencias, Prismatec y P.J. Tech aportaron a la productividad de la región, creando una infraestructura de medición avanzada para el sector energético Amitec, que permite la evaluación de consumo de energía, la eficiencia energética para beneficiar a empresas como EPM, ElectroCaribe y Colinversiones en cuanto al uso eficiente de los recursos naturales (Comité UEE; 2012b).
 - El 11 de septiembre de 2011 en la Facultad de química farmacéutica de la Universidad de Antioquia se creó la empresa **Bioinnco**, una empresa que pretende abarcar el mercado cosmético de calidad y cuidado con los consumidores, además de crear productos que ayuden a la salud humana, a la descontaminación del medio ambiente, ahorrando costos y energía en los procesos productivos. *Bioinnco* quiere conquistar la industria nutracéutica a nivel internacional, y actualmente se dedica a la fórmula para prevenir el cáncer (Comité UEE; 2012c).
 - Con la financiación de *Colciencias* (institución del Estado encargada del desarrollo de la ciencia y tecnología en el país) y con *Haceb* como socio estratégico, la **Universidad de Antioquia** obtuvo el 20 de junio de 2012 la patente de un innovador quemador atmosférico usado en calentadores de uso domiciliario que fue creado en 2007, el cual incrementa la eficiencia energética en procesos de calentamiento con temperaturas de llama adecuada que mejora la transferencia de calor, presenta combustión higiénica que permite mayor entrada de aire y reduce significativamente las emisiones de monóxido de carbono. Éste producto es útil en países con diversidad en pisos térmicos puesto que se genera buena combustión a pesar del alejamiento con el nivel del mar minimizando el efecto de la altura, además de ser de producción económica. Con esto se puede demostrar que las empresas nacionales pueden desarrollar innovaciones que mejoran la competitividad para abastecer adecuadamente los retos del TLC (Comité UEE; 2012d).
 - La integración del proceso de innovación en la **Organización Corona**, donde se tuvo en cuenta el apoyo de la academia y el Estado facilitando nuevas oportunidades de negocios y productos, con la participación del recurso humano e integración de participación externa y conocimientos en investigación y desarrollo que le ha permitido a Corona por medio de una de sus filiales, la empresa **Sumicol** diversificar la producción en bienes de remodelación y construcción, permitiendo solvencia, crecimiento y

- sostenibilidad de la empresa(Comité UEE; 2012e).
- La creación del **Capítulo Oriente del Comité UEE** – CUEE– en agosto de 2007 donde se estudian temas de ciencia, tecnología e innovación en el oriente antioqueño por las potencialidades que presenta el sector, de la mano con la Universidad de Antioquia y el SENA. El CUEE capítulo Oriente ha generado resultados importantes, para destacar, los proyectos de investigación con celulosa para el sector textil, el cordón de tomate que permite la producción industrializada, e incluso que permite el desarrollo de cultivos alternativos como el cacao, el café y el caucho (Calle, 2012).
 - **Corporación Tecnova**, nació de las ruedas de negocio que realizaba el Comité UEE para generar espacios directos de interacción entre el sector empresarial y el académico. Es una organización sin ánimo de lucro cuyo fin es ejecutar las directrices del Comité UEE y prestar servicios en seis áreas: gestión de la innovación, propiedad intelectual, innovación abierta, inteligencia competitiva, vigilancia tecnológica y transferencia y comercialización de tecnología. Son las ocho instituciones académicas que actualmente son socias de la Corporación: La Universidad Nacional, Universidad de Antioquia, Eafit, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de Medellín, El CES, la Escuela de Ingeniería de Antioquia y la Universidad del Atlántico.
 - Por último, la **Promotora de la Innovación** con 25 años de vida que permite hacer realidad las innovaciones de emprendedores, a través de su modelo de negocios de fondos de capital privado, capital de riesgo y banca de inversión, promoviendo actividades, empresas, bienes y servicios que generen empleo, desarrollo, crecimiento y riqueza regional (UEE; 2012f).

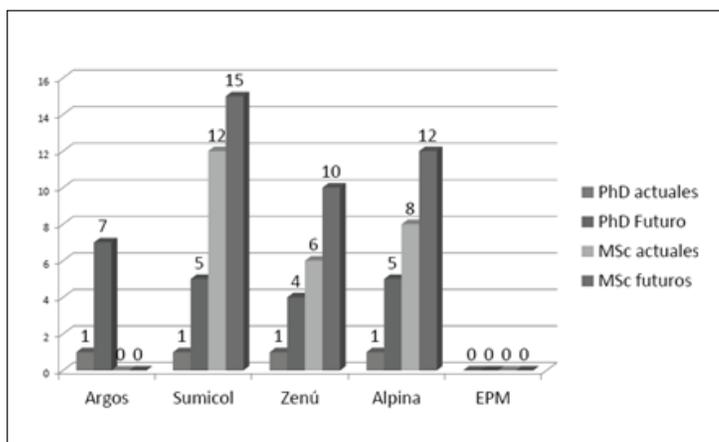
En los ejemplos anteriores, el convenio UEE ha permitido consolidar equipos de trabajo con el fin de mejorar la productividad regional y ser más competitivos en el ámbito internacional. El objetivo principal de esta alianza público-privada ha sido conectar la investigación con el fortalecimiento empresarial, facilitando, incentivando, promoviendo y concretando oportunidades en proyectos de Investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico, generando capital social entre las empresas, las universidades y el estado con responsabilidad social para generar desarrollo y mejorar las condiciones de vida de la región (Uribe; 2009). Como resultado de lo anterior, se ha incrementado el número de investigaciones de la región con proyectos de emprendimiento y se va generando mayores grados de confianza entre la academia y la empresa, con miras a lograr en el largo plazo un cambio cultural con el objetivo de tener una región más desarrollada y competitiva.

Por último, si bien uno de los objetivos importantes del Comité UEE es la búsqueda de la globalización del conocimiento con miras a lograr una mayor especialización productiva que permita diversificar y aumentar la producción; no se puede perder

de vista que esto sólo se logra si las empresas, además de estar incentivadas a invertir en investigación y desarrollo, cuentan con el recurso humano calificado que les permita impulsar procesos de innovación en el conjunto de procesos que determinan la cadena de valor del producto. De la misma manera, esto también aplica para el caso del sistema educativo, que requiere de un volumen importante de docentes con una formación académica del más alto nivel que permita una apropiación más rápida del conocimiento de punta en muchos campos de la ciencia. Los gráficos 4 y 5 permiten observar la inversión en capital humano de algunas de las principales empresas de la

región antioqueña, así como la formación de investigadores a nivel doctoral en el país. Con respecto a este último aspecto, se puede analizar cómo ha cambiado la formación de los investigadores en el periodo (2002-2009), si bien ha tenido una tendencia creciente (Gráfico 5), estos niveles resultan insuficientes para alcanzar los altos niveles educativos con que cuentan algunos países de la región. Por ejemplo, sólo para citar el caso de Brasil, entre 2001 y 2010, el número de investigadores maestros y doctores formados por año aumentó de 26 mil a cerca de 53 mil, registrando sólo en 2010, la graduación de 12 mil doctorando y 41 mil maestros.⁶

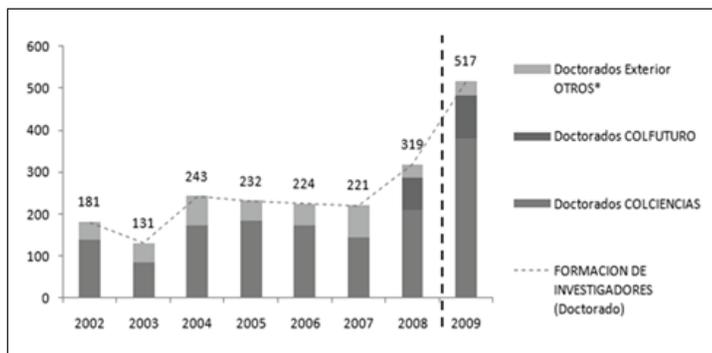
Gráfico 4
Inversión en capital humano de algunas de las principales empresas de Antioquia



Fuente: Comité Universidad-Empresa-Estado, Reunión 87. (2004-2010)

6 Referencia tomada de: http://www.brasil.gov.br/noticias-1/historia/2011/01/19/el-numero-de-profesores-y-medicos-se-duplica-en-diez-anos-en-brasil/newsitem_view?set_language=es

Gráfico 5
Formación de Investigadores (Doctorado) a nivel nacional



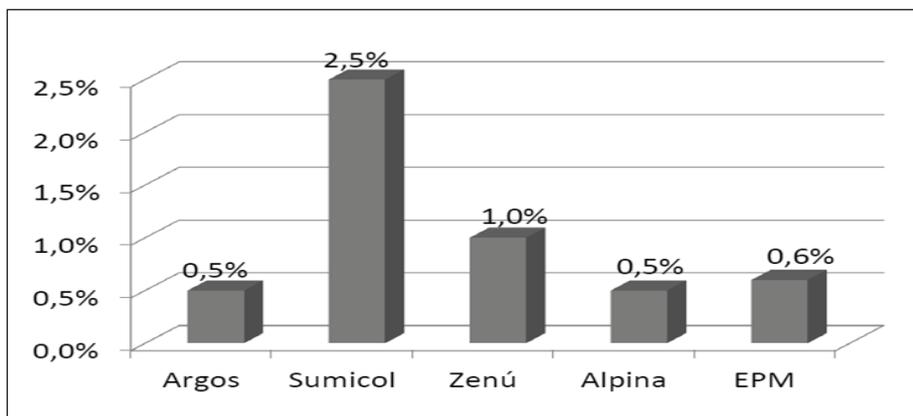
Fuente: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Colciencias.

Por su parte, el Gráfico 6 muestra la participación de inversión de las principales empresas de Antioquia en I+D, donde el nivel máximo de inversión es del 2.5% el cual corresponde a *Sumicol*, mientras que *Zenú* y *EPM* tienen una participación del 1% y 0.6%, respectivamente. Por su parte,

Argos y *Alpina* tienen ambos una participación en inversión del 0.5%.

Por último, con base en la idea de que las políticas orientadas hacia I+D potencializan el desarrollo departamental, el sector público ha tratado de crear incentivos para

Gráfico 6
Participación de inversión de las principales empresas de Antioquia en I+D

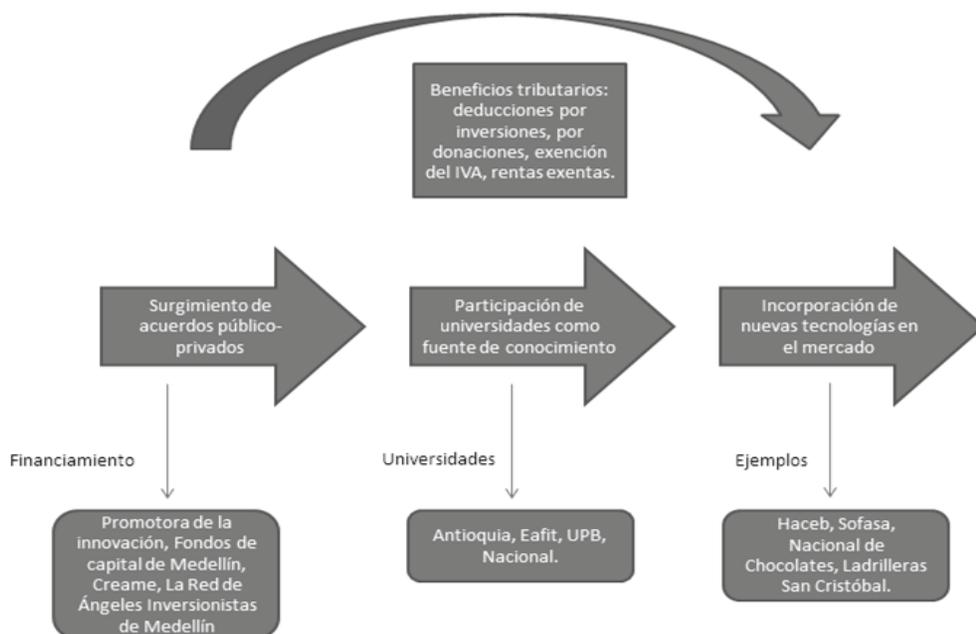


Fuente: Comité Universidad Empresa Estado, Reunión 87. Universidad de Antioquia.

que las empresas privadas hagan efectiva la innovación con ayuda de las universidades, que proporcionan el conocimiento para crear nuevos mecanismos de producción. Entre estos incentivos se destacan los beneficios tributarios que se clasifican en tres grupos: deducciones por inversiones, exención del IVA por importaciones de materias primas para la innovación y renta exenta para los investigadores. En este orden de ideas, teniendo en cuenta la información del Gráfico 7, dicho proceso puede clasificarse en tres etapas. En primer lugar, el surgimiento de acuerdos público-privados, que es precisamente la etapa donde se generan los incentivos para la innovación teniendo en cuenta que para

ello se requieren fuentes de financiación. En segundo lugar, está la participación de universidades como fuentes de conocimiento, donde se incorpora el saber científico y se aprovechan espacios propios de las universidades (tales como los laboratorios) que fomentan la creatividad de los académicos en relación con la empresa que pretende realizar la innovación con el fin de ganar una mayor participación en el mercado. Dicho fin es precisamente la incorporación de nuevas tecnologías en el mercado. La innovación es un proceso cíclico y requiere de que el proceso anterior se repita indefinidas veces con el fin de alcanzar cada vez una mayor productividad, se genere más conocimiento y mejore la calidad de los productos.

Gráfico 7
Intervenciones en apoyo de la innovación en Colombia



Conclusiones

Los desafíos que ha adoptado el departamento de Antioquia con el Comité UEE, están basados en el liderazgo referente al tema de la innovación. Esto resulta importante en una época donde la estrategia del país apunta a la consolidación de un número importante de acuerdos comerciales, lo cual lo obliga a mejorar sus niveles de productividad y competitividad en los mercados internacionales. Sin duda esto se podrá lograr si existen apuestas por avanzar en la ruta de los procesos de I+D, en los retos por una mejor educación y en el fomento de una cultura emprendedora e innovadora en toda la región. Sin embargo, no sólo en este sentido existen retos, también los tiene la industria, el sector agrícola y cualquier actividad referente al comercio que deben identificar las ventajas comparativas que permitan mejorar la competitividad frente al cubrimiento de los tratados de libre comercio, con miras a proyectar un mayor valor agregado que garantice la sostenibilidad de los negocios y la conservación del empleo. En este sentido, Antioquia tiene una ventaja importante frente al resto del país que deberá aprovechar en el marco de los nuevos tratados de libre comercio: una, es el departamento más exportador de Colombia y dos, allí nació y se consolidó el Comité UEE como promotor de innovación en la producción (Gómez, 2012).

Tal como se reseñó en las experiencias de algunas de las empresas de la región, una

de las tareas más importantes del Comité UEE, ha sido la promoción y el impulso a un sin número de actividades de I+D que vienen dando resultados en materia de introducir nuevas tecnologías que han permitido, no sólo el aprovechamiento de energías alternativas y la reducción en costos para la elaboración de bienes y servicios, sino también, el aumento de la productividad, la mayor eficiencia de la producción y la implementación de sistemas y tecnologías de producción más amables con el medio ambiente. Sin duda, esto se constituye en el comienzo de un proceso largo que puede tener réditos importantes en materia de poder sustituir algunas importaciones de insumos y maquinarias a través del posicionamiento de industrias locales con un alto componente tecnológico en sus procesos.

Se concluye que si bien el departamento de Antioquia ha logrado avanzar en I+D, es necesario seguir fortaleciendo iniciativas que permitan el mejoramiento de las capacidades tecnológicas, la formación del capital humano, la difusión de tecnologías, la promoción de la información y la calidad, apoyo para la adquisición de bienes de capital con alto contenido tecnológico y políticas para el desarrollo de proveedores locales y de encadenamientos productivos. Si bien no hay una vía única para el despegue económico, estas son en parte las políticas que debe adoptar el departamento si quiere conseguir el camino del desarrollo regional.

Referencias bibliográficas

- ALMARIO, F. (2009). Relaciones Universidad-Empresa-Estado: Experiencias y visiones desde la Universidad y el Estado. *Universidad-Empresa-Estado del grupo de investigación sobre desarrollo regional y ordenamiento territorial en la Cátedra Low Maus* , 29-51.
- AMELL, A. (2012). Desafíos del comité Universidad Empresa Estado. *Universidad Empresa Estado* , 21.
- CALLE, J. A. (2012). El CUEE sembró una semilla que floreció en el oriente antioqueño. *Universidad Empresa Estado* , 45, 46.
- CORREA, A. U. (noviembre de 2009). Resultados de innovación en la alianza. Medellín, Antioquia, Colombia.
- GÓMEZ, H. J. (2012). El conocimiento, motor de los TLC en Antioquia. *Universidad Empresa Estado* , 22, 23.
- GUERRERO, & A. (2009). Desarrollo Regional: Propuestas y desafíos. *Universidad-Empresa-Estado. Grupo de investigación sobre desarrollo regional y ordenamiento territorial en la cátedra Law Maus* .
- LLANOS, R. A. (2011). *Integración Estado, empresa y universidad*.
- MACHINEA, J. L., & Vera, C. (2005). *Comercio, Inversión Directa y Política Productivas*. Buenos Aires-Argentina.
- RIVERA, O. A. (2005). *Comercio exterior antioqueño con Estados Unidos*:. Medellín.
- RODRIG, D. (2001). Development Strategies for the Next Century. *Conferencia anual de desarrollo económico(2000-2001)*. Banco Mundial. Cambridge, Estados Unidos: Harvard University.
- ROJAS, J. (25 de Septiembre de 2012). Medellín reclama velocidad en la innovación. *El Colombiano* , págs. 2-3 Tema del día.
- UEE. (2012). Amitec ofrece soluciones energéticas. *Universidad Empresa Estado* , 55, 56.
- UEE. (2012). Bioinnco amasa una fórmula para prevenir el cáncer. *Universidad Empresa Estado* , 58, 59.
- UEE. (2012). El quemador atmosférico ya tiene patente. *Universidad Empresa Estado* , 73, 74, 75.
- UEE. (2011). La co-investigación facilita desarrollos mutuos. *Universidad Empresa Estado* , 29, 30, 31.
- UEE. (2011). Medellín se enlaza con el mundo formando capital inteligente. *Universidad Empresa Estado* , 17, 18.
- UEE. (2011). No todo lo que brilla es oro, porque ahora el oro es azul. *Universidad Estado* , 33, 34, 35.
- UEE. (2012). Promotora hace grande lo que nace pequeño. *Universidad Empresa Estado* , 41, 42, 43.
- UEE. (2012). Sofasa y el desarrollo de proveedores: autopartistas colombianos tienen futuro gracias al MGC. *Universidad Empresa Estado* , 61, 62, 63.
- UEE. (2012). Sumicol: la universidad y la empresa, aliados estratégicos para la innovación. *Universidad Empresa Estado* , 76, 77, 78.

UEE. (2011). Una plantilla con huella tecnológica. *Universidad Empresa Estado* , 37, 38, 39.

VELEZ, J. E. (s.f.). Plan estretratégico de ciencia, tecnología e innovación de Antioquia con horizonte 2032. Medellín, Antioquia, Colombia.