

1. CÓDIGO DE LA COMUNICACIÓN

231

2. TÍTULO COMPLETO

Entorno Liderazgo y Productividad en Comunidades Académicas de Investigación.
Caso de la zona Centro-Sur de Colombia.

3. EJE TEMÁTICO

8. HERRAMIENTAS DE APOYO A LA GESTIÓN DE LA I+D E INNOVACIÓN

8.2 Evaluación de actividades de I+D e innovación. Metodologías y experiencias.

4. AUTORES

- **APELLIDO, NOMBRE:** Bermeo Andrade, Helga Patricia
- **INSTITUCIÓN:** Universidad de Ibagué
- **EMAIL:** helga.bermeo@unibague.edu.co
- **PAÍS:** Colombia

- **APELLIDO, NOMBRE:** Noreña Daza, Diomar Leandro
- **INSTITUCIÓN:** Universidad de Ibagué
- **EMAIL:** diomarleandronore@yahoo.es
- **PAÍS:** Colombia

5. RESUMEN

En el presente artículo se evalúa y determina, la eficiencia y la productividad de los grupos de investigación universitarios de la zona centro-sur de Colombia, tomando como referencia las capacidades y los resultados en innovación y tecnología que dichos grupos han alcanzado en el transcurso de su historia. Mediante el uso de la técnica de análisis envolvente (DEA), se caracterizan los grupos y se valora las variaciones en el nivel de eficiencia, bajo la presencia de factores vinculados a la zona geográfica de ubicación, entidad de vinculación, y género y nivel de formación del líder de grupo.

Entorno, Liderazgo y Productividad en Comunidades Académicas de Investigación: Caso de la Zona Centro-Sur de Colombia

Resumen

En el presente artículo se evalúa y determina, la eficiencia y la productividad de los grupos de investigación universitarios de la zona centro-sur de Colombia, tomando como referencia las capacidades y los resultados en innovación y tecnología que dichos grupos han alcanzado en el transcurso de su historia. Mediante el uso de la técnica de análisis envolvente (DEA), se caracterizan los grupos y se valora las variaciones en el nivel de eficiencia, bajo la presencia de factores vinculados a la zona geográfica de ubicación, entidad de vinculación, y género y nivel de formación del líder de grupo.

Palabras clave

Productividad, Análisis DEA, Comunidades Académicas de investigación.

1. Introducción

La productividad de una comunidad, un grupo de investigación o un investigador puede medirse por su capacidad de generar resultados científico-tecnológicos a partir de los recursos de que dispone para ello; sean éstos, personal investigador, fondos económicos, infraestructura, lazos de cooperación científica, entre otros (Geuna & Martin, 2003; Dundar & Lewis, 2005; García et al., 2006). Una cuestión que suscita interés en este tipo de análisis, es el reconocimiento de aquellos factores endógenos y exógenos a los grupos que actúan como catalizadores para el logro de un mejor desempeño científico (Bermeo, 2007). Factores endógenos como el tamaño de la comunidad (Martin et al. 1993), la participación de la mujer (Cohen, 2005), el estilo de liderazgo (Prpic, 1996); factores exógenos como la financiación empresarial (Gulbransen & Smeby, 2005), la proximidad geográfica (Bordons & Zuleta, 1997), y las redes en las que interactúan (Haveman et al. 2006).

Para el caso de las instituciones de educación superior, las cuales concentran la mayor cantidad de grupos de investigación activos en Colombia, el tema reviste importancia dadas las limitaciones de recursos con las que usualmente cuentan para soportar el desarrollo de la labor de sus grupos de investigación. Para el caso de las entidades del Estado, como Colciencias (ahora recién constituido como el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia), el análisis de esta realidad sirve de manera específica, para mejorar la asignación de fondos públicos destinados a cofinanciar la investigación universitaria, así como para el diseño de políticas de fomento e incentivo a la investigación conforme con las áreas estratégicas requeridas por el país y sus regiones (Bermeo, 2007).

La importancia de la investigación de origen académico se deriva de su innegable potencial para contribuir al desarrollo tecnológico y la innovación, el crecimiento económico y finalmente, el desarrollo sostenible a largo plazo de una región (Godin &

Gingras, 2000; Carayannis & Laget, 2004). Baste mencionar las asociaciones que se derivan del cálculo de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación a nivel mundial, para tener claridad de la estrecha relación entre el número de investigadores con la que cuenta una región, y su capacidad de generación de riqueza y desarrollo económico (RICYT, 2008).

En Colombia los grupos de investigación se formalizaron ante Colciencias, partir de los decretos que siguieron a la Ley 29 de 1990 en la que se establecieron las disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en el País. Para la formalización de los grupos, Colciencias definió un grupo de investigación como *«un conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión»* (Colciencias, 2002).

En el País, las capacidades y resultados científicos y tecnológicos de los grupos universitarios de investigación se hallan registrados bajo el sistema de información a cargo de Colciencias, denominado *ScienTi*. Este sistema de registro está compuesto por indicadores, que en diferentes estudios en Colombia, se han tomado como referencia para evaluar los grupos en torno a sus líneas de investigación, tanto en la producción de resultados, como en las dinámicas de su conformación y supervivencia en el tiempo (Londoño, 2005; Robledo, 2006). Una mirada a los indicadores que publicó el OCYT en el 2007, revelan que:

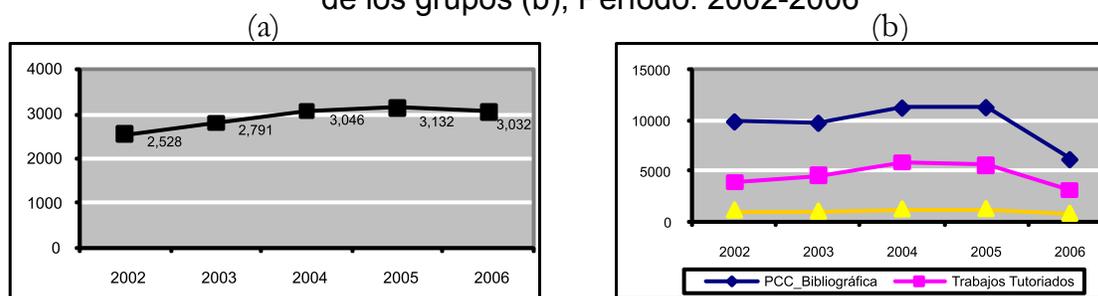
- Existe una baja formación doctoral en el personal que se dedica a investigación en el país. Para el año 2006, en el País se reportó 10.634 investigadores activos¹; de los cuales, tan sólo el 22.4% obedecía a personal con formación de doctorado.
- Los recursos y capacidades para la investigación se encuentran concentrados en las principales ciudades capitales. Para el año 2006, del 100% de los investigadores activos, el 33.50% se situaba en Cundinamarca y Distrito Capital, el 16.78% en Antioquia y el 8.16% en el Valle. Tan sólo el 5.93% de los investigadores activos se ubicaba en los departamentos de la zona centro-sur de Colombia (ver Tabla 1). Adicionalmente, del total de proyectos declarados por la comunidad científica del país en el año 2005, el 43.54% se presentó en Cundinamarca y Distrito Capital, el 21.31% en Antioquia y el 9.55% en Valle; mientras que en la zona centro-sur de Colombia, sólo el 2.97%.
- La participación de la mujer en la comunidad científica nacional es desigual, pues ellas participan con un 36,22% frente a un 63,78% de los hombres; y lideran sólo 917 de los 3021 grupos activos en el país.
- Hay crecimiento en el número de grupos de investigación activos para el período 2002-2006, pero ello no se acompaña de unas tasas sostenidas de crecimiento en la producción de resultados científicos en el mismo período (ver Figura 1a,1b).

¹ Para Colciencias, un investigador activo es aquella persona que está en un grupo avalado y demuestra tener un producto de tipo A (artículo, libro, capítulo de libro, entre otros) entre el año de corte y los dos años anteriores (OCYT, 2007).

Tabla 1. Investigadores activos por Departamentos

Departamentos líderes	Investigadores	%	Departamentos Zona Centro.Sur	Investigadores	%
Distrito Capital	4181	33,50%	Tolima	119	0,95%
Antioquia	2095	16,78%	Huila	61	0,49%
Valle	1019	8,16%	Cauca	242	1,94%
Caldas	495	3,97%	Nariño	89	0,71%
Santander	469	3,76%	Caquetá	31	0,25%
Atlántico	369	2,96%	Amazonas	44	0,35%

Fuente: OCYT, 2007

Figura 1. Grupos de investigación activos en Colombia (a) y producción registrada de los grupos (b), Período: 2002-2006

Fuente: OCYT, 2007

Este estudio en particular se orienta al caso de las comunidades académicas de investigación de la región Centro-Sur del país. Una región que si bien constituye casi la tercera parte del territorio nacional y dispone de gran parte de su riqueza natural, aloja apenas la décima parte de la comunidad científica, y refleja unos de los más bajos índices de competitividad del país (ver Tabla 2).

Tabla 2. Referente de la posición competitiva de algunos departamentos de la región Centro-Sur

	Distrito Capital	Tolima	Huila	Nariño	Cauca
Fortaleza de la economía	1	9	11	21	22
Internacionalización	6	18	22	17	13
Gobierno e instituciones	3	19	12	18	11
Finanzas	1	9	14	17	23
Infraestructura y TIC	1	16	9	15	19
Gestión empresarial	5	15	17	14	12
Ciencia y tecnología	1	12	21	17	6
Recurso humano	1	22	18	20	15
Medio ambiente	16	22	11	20	17
Escala Global	1	11	13	18	19

Fuente: CEPAL (2002).

2. Metodología

Objeto de estudio, población y muestra. A partir de la identificación de 384 grupos académicos de investigación, activos hasta el año 2007 en Universidades localizadas en la zona Centro-Sur de Colombia (Tolima, Huila, Caquetá, Amazonas, Cauca y Nariño), se eligió una muestra de 119 grupos que por razón de su antigüedad, tamaño y área científica de dedicación, resultan comparables en su nivel de productividad (ver Figura 2).

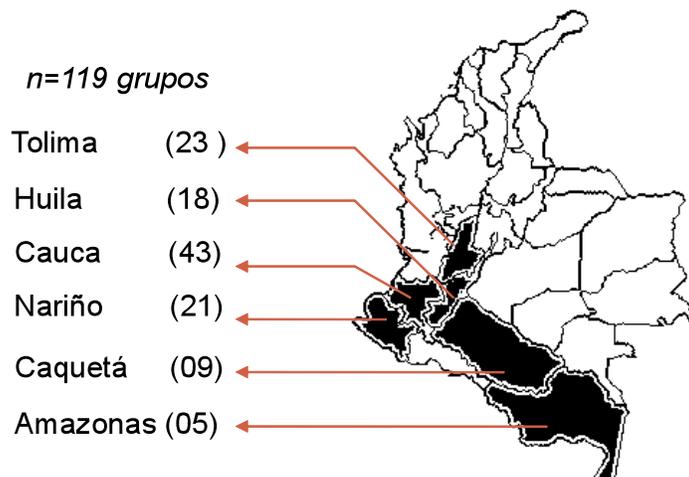


Figura 2. GAI seleccionados en la zona Centro-Sur de Colombia

Preparación de los datos. Teniendo presente que los conjuntos de referencia para la aplicación de la técnica DEA, tuvieran similitud en el número de años de trayectoria investigativa, se crearon 4 subconjuntos en el horizonte de análisis, así: subconjunto-1 corresponde a los grupos de investigación creados desde 1995 a 1997, el subconjunto-2 a los grupos creados entre 1998 y 2000, el subconjunto-3 a los grupos creados de 2001 a 2003, y finalmente el subconjunto-4 a los grupos creados del 2004 al 2006. La información de los esfuerzos, resultados y del líder de los grupos se extrajo durante el segundo semestre del año 2008 de la base de datos *ScienTi* que administra Colciencias, y la información institucional de las universidades se extrajo de los sitios web de éstas.

Técnica de Análisis: DEA. Para comparar el nivel de productividad de los grupos, se recurrió al análisis de eficiencia mediante la técnica DEA. El análisis envolvente de datos (DEA), es una técnica no paramétrica utilizada para el análisis de eficiencia en unidades decisoras, también llamadas DMU (por sus siglas en inglés: *Decision Making Units*), la cual fue inicialmente desarrollada con el modelo general CCR (Charnes, Cooper & Rhodes, 1978) y complementada con el modelo general BBC (Banker, Charnes & Cooper, 1984). La diferencia en estos dos modelos radica en que el modelo CCR mide la eficiencia de las DMU con rendimientos a escala constante; mientras que el modelo BCC mide la eficiencia con rendimientos a escala variable, desde que se apoya en que las diferentes condiciones del entorno pueden influir para que una DMU no opere en la escala óptima (ver Figura 3).

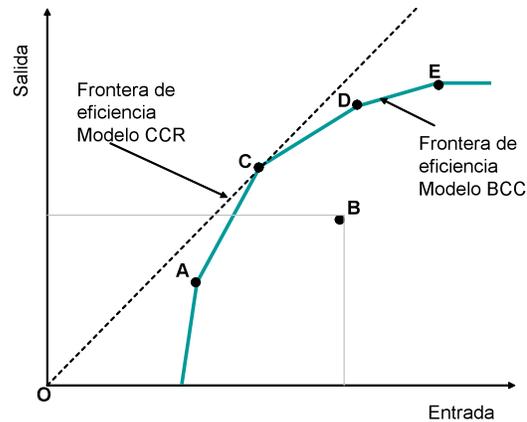


Figura 3. Modelo BCC versus Modelo CCR
 Caso simplificado de una entrada – una salida
 (Cooper et al. 2000)

Para su operación el DEA toma cada unidad funcional, con el fin de medir su eficiencia respecto al conjunto de referencia (las unidades A,B,C,D,E en la Figura 3). El objetivo final es establecer las diferencias en unidades que tienen un objetivo común de funcionamiento; ya sea que las unidades correspondan a una región, una institución, un departamento o un grupo de investigación, como es el caso de ocupa este estudio.

Desde que la eficiencia es una medida en la escala de 0 a 1, el valor de uno (1) es indicador de que un GAI es eficiente y que además conforma la frontera de eficiencia (ejemplo las unidades A,C,D y E en la Figura 3); el caso contrario (eficiencia < 1) es indicador de que el GAI es ineficiente (ejemplo la unidad B en la Figura 3). Para determinar la eficiencia de un GAI es necesario tener en cuenta las entradas como las salidas de su proceso de investigación. En este sentido, la medida de la eficiencia técnica de un GAI puede obtenerse siguiendo dos enfoques distintos: el enfoque hacia las salidas, esto es, maximizar las salidas dado un conjunto de entradas, o el enfoque hacia las entradas, esto es, dado un conjunto de salidas, minimizar las entradas.

Para el análisis de eficiencia en comunidades de investigación, lo evidenciado en la literatura científica sugiere que el enfoque orientado a la salida es el más apropiado de implementar (Cooper et al., 2006). Esta conveniencia se deriva del hecho de que estas son comunidades que suelen tener unas entradas relativamente constantes a su proceso de investigación (como suele ser su personal investigador), y de que su objetivo es obtener el mayor número de resultados con lo disponible y asignado por la organización.

Como referente general, es preciso indicar que la aplicación del DEA para la medición y evaluación de la eficiencia de comunidades del entorno Colombiano, ha tenido cabida en ámbitos tan diversos como el sector público (Pérez & Palacios, 2005), el sector salud (Peñaloza, 2003; Pinzón, 2003) y más recientemente, en el sector educación (Londoño, 2005, Restrepo & Villegas, 2007). En el ámbito

internacional, la aplicación de esta técnica en recientes estudios para el análisis de eficiencia en entornos científicos ha estado presente a nivel de unidades productivas (Torrice et al. 2007) y a nivel de grupos de investigación (Bonaccorsi & Daraio, 2003; García et al. 2006, Bermeo, 2008).

Para medir la productividad de los GAI es necesario determinar la razón existente entre las salidas y las entradas del proceso de investigación; por tanto, si un Grupo desea ser eficiente, debe maximizar esa razón. Desde el punto de vista técnico, el DEA se apoya en la programación lineal para describir la situación problema en la cual hay un conjunto n de GAI, las cuales emplean a su vez e entradas para producir s salidas; cada GAI_k utiliza X_{ik} cantidades de la entrada i , para producir Y_{jk} cantidades de la salida j ; donde el objetivo es entonces, maximizar la razón (salidas/entradas), según el modelo:

$$\text{Max } Z = \frac{\sum_{j=1}^s U_j * Y_{jk}}{\sum_{i=1}^e V_i * X_{ik}}$$

C.S.R.

$$\frac{\sum_{j=1}^s U_j * Y_{jk}}{\sum_{i=1}^e V_i * X_{ik}} \leq 1 \quad ; \quad k = 1, \dots, n.$$

$$U_j \geq \varepsilon; \quad V_i \geq \varepsilon; \quad \varepsilon \geq 0$$

Variables para el análisis. Para el empleo de la técnica DEA, se definió como variable de entrada el número total de integrantes de cada grupo de investigación o capital humano (INTG). En este caso se asume para todos los grupos, el personal registrado en la base, sin distinción de su dedicación o rol dentro del grupo.

Como variables de salida se eligieron las tres variables que dan cuenta de los principales resultados y productos de los GAI; ellas son: divulgación de resultados (DIV_RES), desarrollo de proyectos (DES_PROY) y producción científica (PCC_CTF). Para el cómputo de las dos primeras variables se tuvo en cuenta los registros consolidados para cada grupo hasta junio de 2008 en la base *Scienti*. En el caso de la variable relativa a la producción científica (PCC-CTF), para facilitar su visibilidad en los grupos, se recurrió al cálculo del siguiente índice compuesto (Gulbransen & Smeby, 2005):

$$3 * \text{Libros} + 1 * \text{Capítulos de Libro} + 1 * \text{Artículos de Investigación}.$$

Otras variables consideradas en el análisis DEA son dos factores exógenos al grupo, que se presumen pueden hacer diferencia en el nivel de eficiencia de éstos, y ellos son: la riqueza de la región (PIB-REG), medida por el % de contribución de cada departamento de localización del grupo, al PIB Nacional; y la densidad de la comunidad científica en la región (DCC-REG), medida por la cantidad de grupos de investigación localizados en el mismo departamento en el que opera el grupo).

3. Resultados

3.1 Caracterización de los GAI

Los subgrupos conformados en el presente estudio, poseen ciertas características que permiten establecer un perfil de cada uno de ellos (ver Tabla 3). Entre las características que se resaltan están la predominancia del departamento del Cauca, en cuanto al número de grupos de investigación con los que participa en cada subgrupo conformado. Esta es una cuestión que refleja la cultura investigativa que tiene lugar en las universidades de esta región, en particular, la presente en la Universidad del Cauca, cuya naturaleza jurídica es ser entidad pública.

Otra característica importante es la baja e irregular participación de la mujer en el liderazgo de los grupos de investigación; que si bien ha presentado una leve tendencia al crecimiento en los grupos conformados en los últimos años, todavía se encuentra rezagada con respecto a la participación del hombre.

Particularmente se nota también, que en los grupos más antiguos y consolidados es más probable encontrar el líder de grupo con formación doctoral. Son doctores que cada vez más se forman dentro del país y no en el exterior. Este hecho se corresponde con el incremento de incentivos para formar doctores en Colombia, así como la puesta en marcha de políticas para la ampliación de la oferta de programas avanzados de maestría y doctorado.

Así mismo, se observa que el número de grupos de investigación con categoría A (máxima categoría de clasificación de 4 posibles definidas por Colciencias), se reduce conforme se hace más cercano el periodo de clasificación del subconjunto de grupos, lo cual deja ver que la experiencia (antigüedad) de un grupo de investigación, se relaciona en cierto grado con la categoría que califica el nivel de sus resultados.

Tabla 3. Caracterización de los sub-grupos analizados

Característica	Subconjunto			
	95-97	98-00	01-03	04-06
No. Grupos	21	39	34	25
Región predominante	-	Cauca (58,97%)	Cauca (32,35%)	Nariño (28%)
Liderazgo de la mujer	28,57%	12,82%	50%	32%
Grado de nivel doctoral	61,9%	69,23%	38,23%	32%
Obtención del título Colombia	28,57%	38,46%	58,82%	72%
Categoría "A" Colciencias	33,33%	35,9%	5,88%	0%

Fuente: Los autores a partir de los datos reportados por la base Scienti- Colciencias, Sem A/2008.

4.2 Análisis de eficiencia de los GAI

Para realizar la evaluación de la eficiencia de los GAI, primero se verificó la existencia de correlación entre las variables de entrada y de salida del modelo, es decir, que el cambio efectuado en las variables de entrada, se relacionara de alguna manera en el comportamiento de las variables de salida. El análisis de correlación calculado con este propósito (Tabla 4) deja ver que la relaciones entre las variables son aceptables para la aplicación de la técnica DEA, pues éstas en general presentan una fuerza media de relación ($r_s > 0.30$) y en su mayoría son estadísticamente significativas a un nivel del 0,5.

Tabla 4. Correlación entre las variables del modelo

Sub-conjuntos	Variable Entrada	Variables de salida		
		DES-PROY	DIV-RES	PCC-CTF
95-97	INTG	0,375	0,501*	0,416
98-00	INTG	0,328*	0,482**	0,513**
01-03	INTG	0,616**	0,317	0,372*
04-06	INTG	0,441*	0,368	0,344

(*)(**)La correlación es significativa al 0,05 y 0,01, respectivamente

Con la ayuda del software *Frontier Analysis Professional* se obtuvo la medida de eficiencia para cada GAI dentro de su subconjunto de referencia; los resultados consolidados de esta medición, en términos de frecuencia de grupos registrados por cada uno de los cinco rangos de medida de eficiencia definidos, se presentan en la Tabla 5. Este consolidado revela que la proporción de GAI con un nivel de eficiencia entre 0.80 y 1.00 es bastante baja (25,21%), mientras que la proporción de GAI que reporta un nivel de eficiencia no mayor al 0.40, es bastante alta y representa casi la tercera parte del total de los grupos (31,93%).

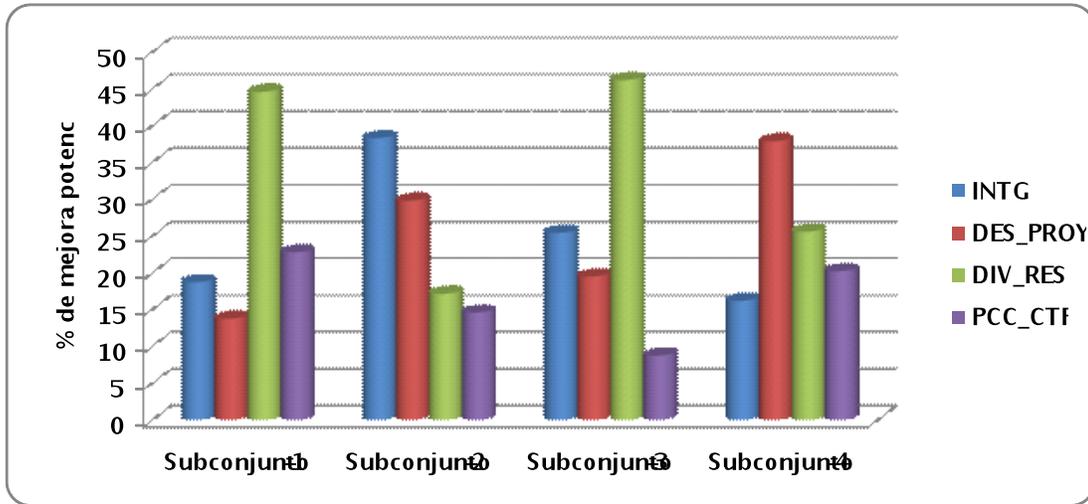
Tabla 5. Consolidado del Análisis de Eficiencia

Subconjuntos	N	Niveles de eficiencia (1.00= eficiente)				
		0.00-0.40	0.40-0.60	0.60-0.80	0.80-0.99	1.00
95-97	21	5	6	1	3	6
98-00	39	10	10	10	5	4
01-03	34	8	11	5	7	3
04-06	25	15	2	6	0	2
Total	119	38	29	22	15	15

Una vez computada la eficiencia a nivel de subconjuntos, también fue de interés identificar para cada agrupación, las áreas de mayor potencial de mejora para lograr la eficiencia. Para ello, y gracias a las herramientas adicionales del Software utilizado, se generaron las gráficas que revelan las áreas de mejora potencial en

cada una de las variables del modelo para cada subconjunto analizado (ver Figura 5). Como se observa en la Figura 5, la variable vinculada a “divulgación de resultados” -relacionada con labores de consultoría, servicios técnicos y cursos de extensión a la comunidad, entre otros-, surge con un alto potencial de mejora de la eficiencia de los GAI para cada subconjunto analizado.

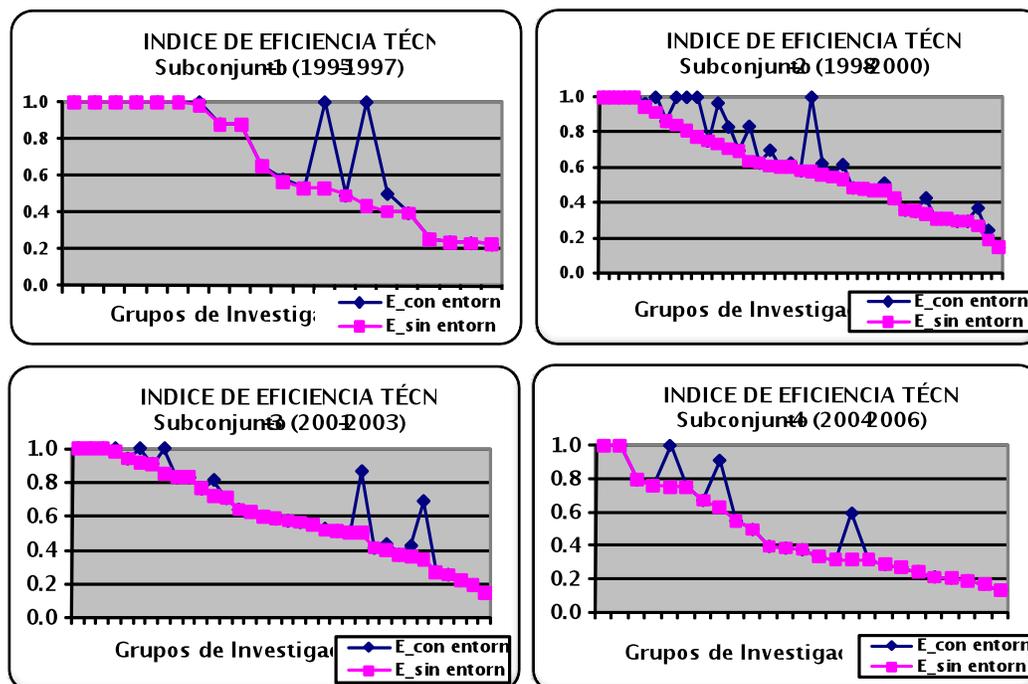
Figura 5. Mejoras potenciales para el logro de la eficiencia por subgrupos analizados.



Fuente: Los autores a partir de los resultados del Software *Frontier Analysis Professional*

4.3 Análisis de factores complementarios

Con el fin de conocer el impacto que tiene el entorno en la eficiencia de los grupos de investigación, se consideraron las siguientes variables exógenas de los grupos, ‘como no controlables’ en el modelo: riqueza de la región (PIB-REG) y densidad de grupos en la región (DCC-REG). Los resultados comparados de la medida de eficiencia técnica, con y sin variables de entorno, dejan ver ciertas variaciones en la eficiencia técnica obtenida por algunos GAI en cada subconjunto de análisis (ver Figura 6). En todas estas figuras se puede apreciar que algunos grupos de investigación, ante la presencia de estas variables de entorno, reportan una mejora en su nivel de eficiencia técnica. Esta variación hacia la mejora tiene en particular lugar en el subconjunto de los grupos creados en el periodo 1998-2000.

Figura 6. Eficiencia técnica comparada, con y sin variables de entorno

Finalmente, se analiza la condición de liderazgo, género, institución y región en los GAI más eficientes (eficiencia técnica >0.8). Al revisar de manera conjunta los resultados que se indican en la Tabla 6, se observa que:

- El 63,41% de los grupos se ubican en universidades con sede en los departamentos con mayor competitividad en la zona: Tolima, Cauca y Huila. A esto se agrega que el 87,80% de los grupos más eficientes pertenecen a las universidades públicas, lo cual reafirma la importancia que tienen estas entidades para motivar el desarrollo tecnológico de estas regiones.
- El 34.15% de los líderes son mujeres, un hecho que si bien está relacionado con la baja e irregular participación de la mujer en el liderazgo de los grupos de investigación, deja ver una tendencia de mayor espacio para que la mujer investigadora lidere comunidades vinculadas a procesos de generación de conocimiento e innovación.
- El 59% de los líderes de los Grupos son doctores, y de éstos, el 71% realizaron sus estudios fuera del país. Esta coyuntura confirma la importancia de los líderes con nivel académico avanzado, en la medida que ello abre para los GAI la posibilidad de mantenerse cerca de las fronteras del conocimiento de su área de Interés, y lograr sinergias derivadas de la cooperación científica internacional. Es de notar que la presencia de líderes doctores con estudios en Colombia, ya se hace representativo (39%), y esto es especialmente notorio en las universidades públicas. Lo anterior deja ver la repercusión de estos programas nacionales de formación doctoral, para el avance científico y tecnológico de las regiones del país tecnológicamente menos desarrolladas.

Tabla 5. Caracterización de los grupos más eficientes

COD_GRUPO	UBC_GEOGR *	GÉNERO_LID	ESC_LID	L_REA_EST_LID	NAT_JUR_U
3	Sur	Femenino	No doctor	Extranjero	Pública
4	Sur	Femenino	No doctor	Extranjero	Pública
5	Centro	Masculino	Doctor	Extranjero	Privada
7	Sur	Masculino	Doctor	Extranjero	Pública
10	Centro	Femenino	No doctor	Extranjero	Pública
12	Centro	Femenino	Doctor	Extranjero	Privada
15	Sur	Masculino	Doctor	Extranjero	Pública
16	Sur	Masculino	No doctor	Extranjero	Pública
17	Sur	Masculino	Doctor	Extranjero	Pública
18	Sur	Femenino	Doctor	Extranjero	Pública
23	Sur	Masculino	Doctor	Colombia	Pública
28	Centro	Masculino	No doctor	Colombia	Pública
31	Centro	Masculino	No doctor	Extranjero	Pública
32	Centro	Masculino	Doctor	Extranjero	Pública
33	Centro	Masculino	Doctor	Extranjero	Pública
35	Centro	Masculino	No doctor	Colombia	Pública
36	Centro	Masculino	Doctor	Extranjero	Pública
43	Centro	Masculino	Doctor	Extranjero	Pública
44	Centro	Masculino	Doctor	Extranjero	Pública
46	Centro	Masculino	Doctor	Extranjero	Pública
47	Centro	Masculino	Doctor	Extranjero	Pública
54	Centro	Masculino	Doctor	Colombia	Pública
62	Sur	Masculino	Doctor	Colombia	Pública
64	Sur	Masculino	No doctor	Extranjero	Pública
67	Centro	Femenino	Doctor	Colombia	Pública
76	Sur	Masculino	Doctor	Colombia	Pública
79	Centro	Femenino	No doctor	Colombia	Pública
89	Centro	Masculino	No doctor	Colombia	Pública
92	Centro	Femenino	Doctor	Extranjero	Pública
98	Centro	Femenino	No doctor	Colombia	Privada
104	Centro	Masculino	No doctor	Extranjero	Pública
106	Centro	Femenino	No doctor	Colombia	Privada
109	Centro	Masculino	Doctor	Colombia	Pública
112	Centro	Femenino	Doctor	Extranjero	Pública
113	Centro	Femenino	No doctor	Colombia	Pública
114	Sur	Masculino	No doctor	Extranjero	Pública
124	Centro	Masculino	Doctor	Extranjero	Pública
125	Sur	Femenino	Doctor	Extranjero	Pública
137	Centro	Masculino	Doctor	Colombia	Pública
141	Sur	Masculino	No doctor	Colombia	Pública
156	Sur	Femenino	No doctor	Colombia	Privada

* La ubicación geográfica se agrupa en dos subzonas: La sub-zona centro comprende las regiones de Tolima, Cauca y Huila; la sub-zona sur comprende las regiones de Amazonas, Caquetá y Nariño.

5. CONCLUSIÓN

Los resultados del análisis de eficiencia revelan la importancia que tiene la trayectoria en investigación del grupo, para tener mejor productividad. Pero más allá de ello, la revisión de cuestiones endógenas al grupo como el perfil del líder, denota la persistente desigual participación de la mujer en estas labores, así como la importancia de la formación doctoral fuera del país como factor clave para generar mayores resultados, muy seguramente, gracias a la activación de lazos de cooperación científica internacional. Por otra parte, el análisis de factores exógenos a los grupos como la naturaleza jurídica de la universidad, la riqueza económica de la zona geográfica en la que opera, y la proximidad de otros grupos de investigación, dejan ver el papel de la universidad pública y su importancia para reducir la brecha tecnológica que esta región tiene frente a otras regiones socioeconómicamente más desarrolladas y con mayor calidad de vida en el País.

BIBLIOGRAFÍA

- Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. (1984). Some models for estimating teaching and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), pp. 1078-1092, 1984.
- Bermeo, H.P. & De los Reyes, E., Quintanilla, I. *Aplicación de las herramientas DEA para la evaluación de la investigación académica: consideraciones sobre el uso de la técnica y la interpretación de los resultados*. Memorias del XII Congreso Latinoamericano de Gestión Tecnológica – ALTEC, Buenos Aires, Sep/ 2007.
- Bermeo, H.P. la eficiencia en grupos académicos de investigación: ¿una cuestión de flexibilidad operacional? El caso de la Universidad Politécnica de Valencia. *XIV CLAIO*, Cartagena, 2008.
- Bonaccorsi, A. & Daraio, C. *A robust nonparametric approach to the analysis of scientific productivity*. Sant' Anna School of Advanced Studies, 2003.
- Bordons, M. & Zulueta, M. A. Comparison of research team activity in two biomedical fields. *Scientometrics*, 40(3), pp. 423-436, 1997.
- Carayannis, E. & Laget, P. Transatlantic innovation infrastructure networks: public-private, EU-US R&D partnerships. *R&D Management*, 34(1), 2004.
- Charnes, A., Cooper, W. & Rhodes, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444, 1978.
- CEPAL. Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia, Informe Final. Consultado (Jun/2009) y disponible en: www.uaovirtual.edu.co, 2002.
- Cohen, J.E. Size, age and productivity of scientific and technical research groups. *Scientometrics*, 20(3), pp. 395-416, 2005.
- COLCIENCIAS. *Documento conceptual - VI Convocatoria a Grupos Colombianos de Investigación Científica y Tecnológica*. Documentos COLCIENCIAS. Bogotá, 2002.
- Cooper, W., Seiford, L. & Tone, K. *Data envelopment analysis: a compressive text with models, applications, references and DEA-solver software*, 2ed. USA: Springer, 2006.

- Dundar, H. & Lewis, D. R. Departmental productivity in American Universities: economies of scale and scope. *Economics of Education Review*, 14(2), pp. 119-114, 2005.
- DANE. Estadísticas Nacionales. Disponible en: www.dane.gov.co.
- García, A, Pérez, M & A. Gutiérrez. "Assessment of the excellent research group performance", *DRUID Summer Conference 2006 on knowledge, innovation and competitiveness: dynamics of firms, networks, regions and institutions*. Copenhagen, 2006.
- Geuna, A. & Martin, B. (2003). University research evaluation and funding: an international comparison. *Minerva*, 41, pp. 277-304, 2003.
- Godin, B. & Gingras, Y. The place of universities in the system of knowledge production. *Research Policy*, 29, pp. 273-278, 2000.
- Havemann, F., Heinz, M. & Kretschmer, H. *Collaboration and distances between German immunological institutes – A trend analysis*. Journal of Biomedical Discovery and Collaboration, 2006.
- Londoño, F. *Un análisis sobre la dinámica de los grupos de investigación en Colombia*, Colombia, 2005.
- OCYT. *Indicadores de ciencia y tecnología*, Colombia, 2005.
- _____. *Indicadores de ciencia y tecnología*, Colombia, 2007.
- Robledo, J. De los grupos consolidados de investigación a los sistemas dinámicos de innovación: el desafío actual del desarrollo científico y tecnológico colombiano. *Revista DYNA-Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín*, 74(152), 2006.
- Peñaloza, M. *Evaluación de la eficiencia en instituciones hospitalarias públicas y privadas con Data Envelopment Analysis (DEA)*. Colombia: Departamento Nacional de Planeación-Dirección de Estudios Económicos, 2003.
- Pérez, J. & Palacios, F. *Evaluación de la eficiencia de las regiones en Colombia mediante Análisis Envolvente de Datos-DEA*. Escuela Latinoamericana de Verano de Investigación de Operaciones-ELAVIO, 2005.
- Pinzón, M. *Medición de eficiencia técnica relativa en hospitales públicos de baja complejidad mediante la metodología data envelopment analysis –DEA-*. Colombia: Departamento Nacional de Planeación-Dirección de Estudios Económicos, 2003.
- Prpic, K. Characteristics and determinants of eminent scientists. *Scientometrics*, 36, pp. 185-206, 1996.
- Restrepo, M. & Villegas, J. *Clasificación de grupos de Investigación colombianos aplicando análisis envolvente de datos-Data Envelopment Analysis*. Revista de la Facultad de Ingeniería -Universidad de Antioquia, 2007.
- Torrico, A., Pérez, F., Galache, T., Molina, J., Gómez, T., Caballero, R. *Análisis de la eficiencia de las unidades productivas de una universidad*. España: Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Málaga, 2007.