

# Índice de medición de la innovación para el mejoramiento de la competitividad nacional

## Index for measuring of innovation for improvement of national competitiveness

Luis Miguel JIMÉNEZ Gómez [1](#); Natalia María ACEVEDO Prins [2](#); Nelson Eduardo CASTAÑO Giraldo [3](#)

Recibido: 03/06/2017 • Aprobado: 30/06/2017

### Contenido

[1. Introducción](#)

[2. Metodología](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

#### RESUMEN:

El desarrollo de capital intelectual relacionado con la capacidad de innovación, otorga a las economías diferencias que le brindan ventajas que mejoran su competitividad. Este artículo, muestra la construcción de un índice para la medición de la innovación en economías de Centro y Suramérica, con el fin de mitigar las subjetividades subyacentes en la construcción de los indicadores tradicionales. Además, encontrar puntos fuertes y débiles de las políticas implementadas en los países estudiados.

**Palabras clave** índice de innovación, Sistema Nacional de Innovación, competitividad nacional.

#### ABSTRACT:

The development of intellectual capital and the innovation capacities give differences to countries that improve their competitiveness. In this paper, we show the construction of index for measuring of innovation in Central and South América economies, with de propouse of reduce the adjacent subjetivity in the construction of tradicional indices. Futher, finding strong and weak points of policies in the studied countries.

**Keywords** Innovation index, national systems of innovation, national competitiveness.

## 1. Introducción

Un factor común en los diferentes esquemas de competitividad está en el capital intelectual y su relación con la capacidad de innovación. Por tanto, Solleiro & Castan (2005) proponen, que existe una creciente necesidad de adoptar un enfoque sistémico para analizar y diseñar políticas de innovación llamado Sistema Nacional de Innovación (SNI). A medida que la innovación se vuelve más compleja, costosa y riesgosa, se incrementa la importancia de establecer redes y

colaboración interinstitucional (OCDE, 1997) las que llevan a la adopción de un enfoque sistémico para el análisis y diseño de políticas de innovación. Así que, surge el concepto de Sistema Nacional de Innovación que se define como el conjunto de instituciones que individual y conjuntamente contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías, y al mismo tiempo, proporciona un marco para los gobiernos crear e implementar políticas orientadas a influir en el proceso de innovación. En consecuencia, es un sistema de instituciones interrelacionadas para crear, almacenar y transferir conocimiento que definen nuevas tecnologías (Metcalf, 1995).

El estudio de los sistemas de innovación recibe gran atención, debido al importante papel de las políticas de innovación en el crecimiento económico, el bienestar y la competitividad de las naciones. La medición del rendimiento y la eficiencia de los sistemas de innovación son prioritarios con el fin de desarrollar sistemas integrados de evaluación comparativa entre naciones. Estos sistemas de evaluación comparativa pueden evaluar la eficiencia de los sistemas de innovación, identificar mejores prácticas y desarrollar mejores prácticas en las políticas y prácticas con el fin de mejorar el desempeño de la innovación (Acevedo Prins, Jiménez Gómez, & Rojas López, 2017b). Más específicamente, esto puede mejorar la formulación de políticas de innovación y mejorar la aplicación de las políticas de innovación en relación con las diferentes etapas de proceso de innovación (Carayannis, Grigoroudis, & Goletsis, 2016).

Por su parte, la competitividad es un concepto prominente en la evaluación de las naciones, regiones y lugares. Autores como Sahin et al. (2008), Kao et al. (2007) y Herciu & Olgren (2015) definen la competitividad como la capacidad de crear bienestar, capacidad relativa de una nación para crear y mantener un ambiente en el que las empresas puedan competir para mejorar el nivel de prosperidad. Los autores sugieren que las mediciones o evaluaciones de la competitividad deben contener una evaluación de resultados y de procesos, por una parte, y por otra, deben compararse con otras naciones de desarrollo económico similar. Asimismo, para Porter (1990) la competitividad nacional se relaciona con la proporción obtenida en el mercado mundial que genera progreso en la economía del país, es decir, la prosperidad de la nación. Es por lo anterior que el nivel de progreso lo determina la productividad de la economía. De acuerdo con este autor, el mejoramiento de la competitividad en un país no es un proceso lineal, mediante el cual todas las naciones deben progresar a lo largo de un conjunto constante de dimensiones. Por el contrario, el desarrollo económico depende de las habilidades que se desarrollen para competir con el fin de poder sostener niveles altos de salarios y mayor ingreso nacional.

De esta forma, el desempeño competitivo depende de la capacidad de innovación de la sociedad. Más aún, el concepto de economía basada en conocimiento es aceptado internacionalmente y en este concepto, la generación y explotación del conocimiento es un factor importante en la creación de riqueza. De acuerdo con este, se trata de utilizar de forma efectiva, todo el conocimiento para la actividad económica. Es por esto que los países definen estrategias de competitividad centradas en el conocimiento, para formular políticas públicas que faciliten la extensión de la base del conocimiento y los medios para transformarlo en riqueza para todos los ciudadanos (Acevedo Prins, Jiménez Gómez, & Rojas López, 2016, 2017a; Solleiro & Castan, 2005).

Schumpeter consideró la innovación como una dimensión importante en el cambio económico. Desde su punto de vista, el cambio económico gira en torno a la innovación, el espíritu empresarial y el poder de mercado. De acuerdo con la teoría de Schumpeter, los mejores resultados se dan en el aumento del poder del mercado mediante el uso de la innovación; que mediante el uso de precios competitivos en comparación con la competencia. Por último, para Schumpeter, la innovación está vinculada con el emprendimiento; característica del desarrollo de la economía capitalista; para él, es un proceso que se considera tanto una exploración del conocimiento; como reconocimiento y desarrollo para luego llegar a una etapa de explotación, como producción y comercialización (Bogdan & Marius, 2015; Carayannis et al., 2016). Según Porter (1990), una empresa obtiene ventajas competitivas sostenibles, al mismo tiempo que obtiene los mismos beneficios con costos más bajos que sus competidores, u obtiene mayores

beneficios en comparación con sus competidores en productos competitivos. En estas circunstancias, la ventaja competitiva permite a la empresa ofrecer mayor valor a los consumidores y mayor beneficio. La innovación, cuando se define como un proceso que permite tener mayor eficiencia, coincide con una ventaja competitiva sostenible. Las ventajas competitivas se basan en un modelo de gestión estratégica, que trabaja simultáneamente con el proceso de innovación que debe fomentarse, mantenerse y desarrollarse por medio de estrategias empresariales (Bogdan & Marius, 2015).

## **1.1. Medición de la innovación**

El concepto de SNI tiene su origen en Freeman en 1987 (citado por Feison (2003)) que se refiere a las actividades e interacciones para importar, modificar y difundir nuevo conocimiento, por medio de instituciones que conforman una red. Después, aparece Lundvall (1992) que concibe los SNI como elementos y relaciones con que se interactúa en red en la producción, difusión y explotación del conocimiento. De esta forma, el Sistema Nacional de Innovación está basado en los vínculos y relaciones entre los agentes involucrados en la innovación para mejorar el desempeño tecnológico. En otras palabras, el desempeño de un país dependerá de cómo estos agentes se relacionan para producir, distribuir y aplicar el conocimiento en un sistema colectivo de generación de conocimiento (Luisa & Castillo, 2004). En consecuencia, los indicadores de innovación para medir la innovación deben captar los procesos de generación, difusión, apropiación y explotación del conocimiento. Esta medición se centran en los flujos del conocimiento, basados en cuatro factores: acceso, absorción y difusión, creación y explotación del conocimiento (Jiménez & Acevedo, 2015; Mahroum & Al-Saleh, 2013; OCDE, 1997).

El factor acceso al conocimiento es la capacidad de conectar las redes de conocimiento. La absorción y difusión del conocimiento; se refiere a la capacidad de identificar y adaptar fuentes externas de conocimiento. El factor de creación del conocimiento es la capacidad de generar y aportar nuevos conocimientos. Por último, la explotación del conocimiento es la capacidad utilizar el nuevo conocimiento para fines sociales y económicos (Mahroum & Al-Saleh, 2013).

Existen múltiples métodos cuantitativos para el estudio de los SNI, por ejemplo, Carayannis y Provan (2008) proponen un enfoque de indicadores compuestos, para el estudio de la innovación a nivel micro. Asimismo, existe tres enfoques cuantitativos principales en el estudio de los SNI a nivel macro: indicadores compuestos, análisis econométrico y análisis envolvente de datos. El enfoque de indicadores compuestos se centra en la agregación de un conjunto de indicadores de innovación que abarcan diversos aspectos de los SNI examinados. Como lo señalan Kaihua y Mingting (2014), el proceso de evaluación de la innovación puede considerarse como un proceso consecutivo que incluye subprocesos ascendentes, como transformación de inversiones tecnológicas en conocimiento tecnológico incremental, y subprocesos descendentes como transformación del conocimiento tecnológico incremental en beneficio del mercado tecnológico. Adoptando la existencia de una función compleja de producción de conocimiento en el proceso de innovación, otros estudios no solo muestran el proceso de creación y difusión del conocimiento, sino también, la creación y la explotación del conocimiento.

Con el fin de evaluar las posiciones de los países y evaluar la eficiencia de las intervenciones de los gobiernos en relación con la políticas de innovación y competitividad, los responsables políticos deben tener medidas del nivel de innovación y desempeño económico de los distintos países (Fernandes & Fernandes, 2016). En los últimos años se desarrollaron una extensa literatura sobre el papel de la productividad y las capacidades de las naciones para competir en los mercados mundiales. Cada año, se publican índices que se utilizan como mediciones de la innovación y la competitividad nacional. Así, varias instituciones internacionales desarrollaron indicadores de innovación y competitividad, siendo los más destacados el Índice de Competitividad Global y el Índice Global de Innovación (Mulatu, 2016; Pérez-moreno, Rodríguez, & Luque, 2016).

El Índice de Competitividad Global es un indicador compuesto que incluye un promedio ponderado de varios componentes estáticos y dinámicos diferentes, cada uno midiendo un aspecto diferente de la competitividad. Estos componentes se agrupan en 12 pilares de competitividad, que representan diferentes dimensiones, que a su vez se clasifican en tres subíndices: requisitos básicos, potenciadores de eficiencia y factores de innovación y sofisticación (Schwab & WEF, 2014). Este índice toma el enfoque de Porter, como base para la construcción del índice que utiliza indicadores microeconómicos para evaluar el conjunto de instituciones, estructuras de mercado y políticas económicas que apoyan los niveles actuales de prosperidad; se refiere principalmente al uso efectivo que una economía hace de su nivel actual de recursos. Para hacer una evaluación completa de la competitividad, también utiliza un indicador de competitividad del crecimiento como complemento, que representa una estimación de las perspectivas de crecimiento para los próximos cinco años (Solleiro & Castan, 2005). El Foro Económico Mundial define la competitividad como el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país. El nivel de productividad, a su vez, establece el nivel sostenible de prosperidad que puede obtener una economía (Herciu & Ogrean, 2015).

Igualmente, cada año se publica el Índice Global de Innovación publicado en conjunto por la Universidad de Cornell, INSEAD y la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI). Este índice realiza una clasificación de las capacidades y resultados de innovación de las economías mundiales. El índice se basa en subíndices, el subíndice de innovación como entrada y el subíndice de resultados de innovación como salida, cada uno de ellos basados en pilares. Cinco pilares de entrada, capturan elementos de la economía nacional que permiten insumos innovadores (Erciş & Ünalán, 2016). La selección de este índice se basa en varias características distintivas en comparación con otros índices: gran número de países, indicadores de entrada y salida de innovación, mayoría de indicadores utilizados a partir de datos duros y sólo cinco de encuestas, el índice mide el desempeño de la innovación no sólo como resultado de actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), sino también de actividades creativas (Fernandes & Fernandes, 2016).

---

## 2. Metodología

El tipo de estudio es cuasiexperimental de clasificación transeccional. El objeto de estudio corresponde a las cuatro primeras economías de Latinoamérica: Brasil, Chile, Colombia y México. Lo anterior se determinó a partir del informe de expectativas económicas de las OCDE y la CEPAL para el año 2013 (OCDE & CEPAL, 2013).

Las fuentes de información fueron las bases de datos de entidades gubernamentales, procurando obtener datos de fuentes primarias de emisión. Los datos de las variables son tomados en bases de datos duros, debido al objetivo de construir un índice donde no se tuviera lugar a subjetividades por medio de encuestas, agregación y ponderación de variables. Luego se diseñó un modelo conceptual de Sistema Nacional de Innovación que permita medir el esfuerzo competitivo de las nacionales, esto a partir de la revisión de la literatura.

Por su parte, para la construcción del índice se tomó como base la propuesta metodológica de la OCDE (2008) para la construcción de índices compuestos que es apoyada por la metodología de Schuschny & Soto (2009). Los índices compuestos son una métrica de valor real que se deriva de un conjunto de componentes de indicadores por algún método de agregación (Grupp & Schubert, 2010). La metodología para la construcción del índice se desarrolla en tres etapas, la primera se denomina marco teórico donde se realiza la revisión de la literatura y la justificación para la definición de las variables. La segunda etapa es la administración de los datos correspondiente a la consecución de los datos e imputación de datos perdidos. La última etapa es la construcción de indicador compuesto por medio de algún método de agregación y ponderación de variables que en este estudio se realizó con el análisis factorial.

El propósito del análisis factorial es describir, la relación de covarianza entre diferentes variables y agruparlas en conjuntos no observables, llamados factores; para minimizar el uso de las

mismas y simplificar el modelo. En el modelo factorial, supone que las variables se pueden agrupar de acuerdo con sus correlaciones; desde las más altas hasta las más bajas. Luego, cada grupo de variables representa un factor, que responde por la correlación observada de las variables de entrada (De la Fuente, 2011).

Para la interpretación de los factores, es necesaria la herramienta de rotación de factores donde se extraen los factores en orden de importancia. Cada factor explica una proporción de la varianza total del modelo. El objetivo de los métodos de rotación de factores es simplificar y facilitar la interpretación. El criterio de rotación Varimax se centra en simplificar las columnas de la matriz de factores (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1999).

### 3. Resultados

De acuerdo con la OCDE (1997) y el trabajo de Mahroum y Al-Saleh (2013), se determinó las variables para la construcción del indicador compuesto que mide la innovación. Las variables se clasifican en cuatro categorías: acceso al conocimiento, absorción y difusión del conocimiento, creación del conocimiento y explotación del conocimiento, siendo estas categorías pertenecientes al flujo del conocimiento que se determinó en el marco teórico. En la tabla 1 se muestran 18 variables de las cuatro categorías utilizadas para medir la innovación en Brasil, Chile, Colombia y México.

**Tabla 1.** Variables de medición de la innovación.

| CATEGORÍA                                    |     | VARIABLE  |
|--|-----|---|
| <b>Acceso al conocimiento</b>                | 1.1 | Usuarios de Internet (por cada 100 personas)  |
|  | 1.2 | Líneas telefónicas (por cada 100 personas)  |
|  | 1.3 | Abonos a teléfonos celulares (por cada 100 personas)  |
| <b>Absorción y difusión del conocimiento</b> | 2.1 | Gasto público en educación, total (% del PIB)   |
|  | 2.2 | Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años o más)   |
|  | 2.3 | Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)  |
|  | 2.4 | Población activa con educación terciaria (% del total)  |
|  | 2.5 | Importaciones de bienes y servicios (% del PIB)   |
|  | 2.6 | Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (% del total de importaciones de bienes) |
|  | 2.7 | Inversión Extranjera Directa (IED), salida neta de capital (% del PIB)  |
|  | 3.1 | Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)   |
|  |     | Patentes concebidas residentes y no residentes /  |

|                                     |     |  |
|-------------------------------------|-----|--|
| <b>Creación del conocimiento</b>    | 3.2 | Millón de habitantes   |
|                                     | 3.3 | Investigadores dedicados a investigación y desarrollo (por cada millón de personas)                |
|                                     | 3.4 | Artículos en publicaciones científicas y técnicas / Millón de habitantes                           |
| <b>Explotación del conocimiento</b> | 4.1 | Exportaciones de productos de alta tecnología (% de las exportaciones de productos manufacturados) |
|                                     | 4.2 | Exportaciones de productos de TIC (% de las exportaciones de productos)                            |
|                                     | 4.3 | Exportaciones de bienes y servicios (% del PIB)  |
|                                     | 4.4 | PIB per cápita (US\$ a precios actuales)   |

Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de que la agregación y ponderación de las variables en el indicador no se realizara por el criterio de expertos para eliminar la subjetividad, entonces se utilizó el análisis multivariado de datos para que el aporte a la variabilidad de los datos sea el criterio de asignación de las proporciones a las variables, es por esto que se utilizó el método de análisis factorial por medio de extracción por componentes principales. Con el análisis factorial se agrupó en una cantidad menor de factores las variables, es decir, se realizó una reducción de la dimensionalidad. En la tabla 2 se observan los resultados de las pruebas de adecuación muestral que indicaron lo apropiado de la implementación del análisis factorial. En la prueba de Barlett, el valor p menor a 0,05 indica el rechazo de la hipótesis nula indicando que existe alta correlación entre las variables. Asimismo, la medida KMO de 0,616 mayor a 0,5 también confirma lo apropiado de continuar con el análisis factorial con las variables propuestas.

**Tabla 2.** Pruebas de adecuación muestral KMO y esfericidad de Barlett.

| <b>KMO y prueba de Bartlett</b>                      |                         |         |
|--|-------------------------|---------|
| Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin. |                         | 0,626   |
| Prueba de esfericidad de Bartlett                    | Chi-cuadrado aproximado | 2051,55 |
|  | gl                      | 153     |
|  | Sig.                    | 0,000   |

Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, el análisis factorial arrojó que el indicador compuesto se puede descomponer en cuatro factores que explican el 91,8% de la varianza total, es decir, las 18 variables se pueden agrupar en cuatro factores. Luego, con el análisis factorial se utilizó la rotación Varimax que entrega una serie de factores ortogonales que explican la variabilidad del modelo que se muestran en la matriz de componentes rotados que se observa en la tabla 3 donde los valores sombreados representan el factor donde se ubicará cada variable.

**Tabla 3.** Matriz de componentes rotados.

| <b>Matriz de componentes rotadas</b>              |                   |          |          |          |
|---|-------------------|----------|----------|----------|
|   | <b>Componente</b> |          |          |          |
|   | <b>1</b>          | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |
| Usuarios de Internet                              | 0,97              | 0,18     | 0,01     | 0,12     |
| Líneas telefónicas                                | -0,97             | 0,08     | -0,01    | 0,05     |
| Abonos a teléfonos celulares                      | 0,79              | 0,56     | -0,09    | 0,02     |
| Gasto público en educación                        | 0,60              | -0,28    | -0,65    | 0,28     |
| Tasa de alfabetización                            | 0,63              | 0,02     | -0,33    | 0,34     |
| Inscripción escolar, nivel terciario              | 0,84              | -0,33    | 0,14     | 0,37     |
| Población activa con educación terciaria          | 0,30              | 0,26     | 0,15     | 0,89     |
| Importaciones de bienes y servicios               | -0,13             | 0,17     | 0,94     | 0,12     |
| Importaciones de (TIC)                            | -0,75             | 0,07     | 0,10     | -0,54    |
| Inversión Extranjera Directa                      | 0,05              | 0,44     | 0,18     | -0,84    |
| Gasto en I + D                                    | 0,74              | 0,51     | -0,25    | 0,31     |
| Patentes concebidas residentes y no residentes    | 0,87              | 0,22     | 0,35     | -0,07    |
| Investigadores dedicados a I + D                  | 0,23              | 0,85     | 0,37     | -0,16    |
| Artículos en publicaciones científicas y técnicas | 0,73              | 0,49     | -0,28    | 0,24     |
| Exportaciones de productos de alta tecnología     | -0,03             | -0,96    | -0,21    | 0,05     |
| Exportaciones de productos de TIC                 | -0,76             | -0,43    | -0,12    | -0,23    |
| Exportaciones de bienes y servicios               | 0,46              | 0,14     | 0,82     | -0,08    |
| PIB per cápita                                    | 0,95              | 0,29     | 0,05     | 0,06     |

Fuente: Elaboración propia.

De este forma, la agregación y ponderación de las variables se aplicó con los aportes a la variabilidad de cada factor y el peso de cada variable son el factor seleccionado. Las ponderaciones se aprecian en la tabla 4, donde con estos resultados se precedió con la

construcción del índice que mide la innovación en cada uno de los países de estudio.

**Tabla 4.** Pesos relativos para la ponderación y agregación de variables.

| <b>Aporte al factor</b> | <b>Variable</b>                                   | <b>% saturación</b> | <b>Peso relativo</b> |
|-------------------------|---|---------------------|----------------------|
| 45,5%                   | Usuarios de Internet                              | 0,97                | 44,14%               |
|                         | Líneas telefónicas                                | 0,97                | 44,14%               |
|                         | Abonos a teléfonos celulares                      | 0,79                | 35,95%               |
|                         | Tasa de alfabetización                            | 0,63                | 28,67%               |
|                         | Inscripción escolar, nivel terciario              | 0,84                | 38,22%               |
|                         | Importaciones de (TIC)                            | 0,75                | 34,13%               |
|                         | Gasto en I + D                                    | 0,74                | 33,67%               |
|                         | Patentes concebidas residentes y no residentes    | 0,87                | 39,59%               |
|                         | Artículos en publicaciones científicas y técnicas | 0,73                | 33,22%               |
|                         | Exportaciones de productos de TIC                 | 0,76                | 34,58%               |
|                         | PIB per cápita                                    | 0,95                | 43,23%               |
| 18,3%                   | Investigadores dedicados a I + D                  | 0,85                | 15,56%               |
|                         | Exportaciones de productos de alta tecnología     | 0,96                | 17,57%               |
| 14,7%                   | Gasto público en educación                        | 0,65                | 9,56%                |
|                         | Importaciones de bienes y servicios               | 0,94                | 13,82%               |
|                         | Exportaciones de bienes y servicios               | 0,82                | 12,05%               |
| 13,3%                   | Población activa con educación terciaria          | 0,89                | 11,84%               |
|                         | Inversión Extranjera Directa                      | 0,84                | 11,17%               |

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla 4 se determinó el índice para cada país de estudio, los resultados se aprecian en la tabla 5.

**Tabla 5.** Índice de innovación para Brasil, Chile, Colombia y México.

**ÍNDICE DE INNOVACIÓN**

| PAÍS     | 2014   | 2015   |
|----------|--------|--------|
| Brasil   | 63,82% | 64,53% |
| Chile    | 57,96% | 55,56% |
| Colombia | 71,14% | 64,38% |
| México   | 65,89% | 67,91% |

Fuente: Elaboración propia.

Con la medición de la innovación en Brasil, se encontró que la explotación del conocimiento se encuentra rezagada específicamente con la variable explotación de TIC, siendo esta la variable de menor valor dentro de esta categoría que también es la de menor magnitud. Lo anterior se muestra en la figura 1. Igualmente, el gasto en I+D e investigadores dedicados a la I+D, son las variables de menor aporte a la categoría de creación del conocimiento y en la categoría de absorción y difusión del conocimiento la variable de IED. En la literatura también se reportó este comportamiento en el trabajo de Shelton (2013). Sin embargo, el mayor aporte a la innovación de Brasil está en la categoría de absorción y difusión del conocimiento. Lo anterior se observa en la figura 1 que muestra la evolución de las cuatro categorías de Brasil para los años 2014 y 2015.

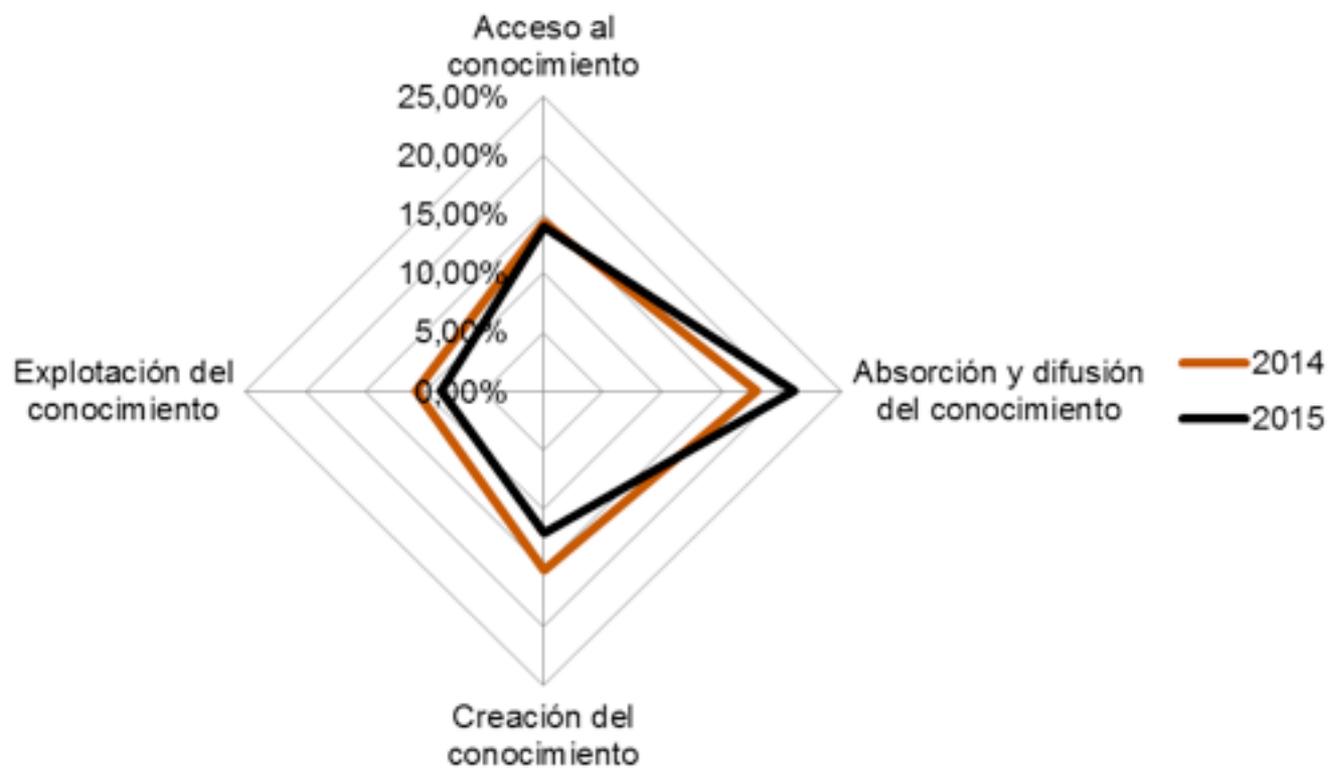
**Figura 1.** Medición de la innovación para Brasil.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a Chile, no se encontró esfuerzos en explotación del conocimiento, debido a que es la categoría de menor magnitud dentro del índice de este país y para el segundo año de observación disminuyó. La creación del conocimiento también bajó para el año 2015, en cambio, la absorción y difusión del conocimiento es la categoría que mayor aporte hace a la innovación y aumentó para el segundo año (ver figura 2).

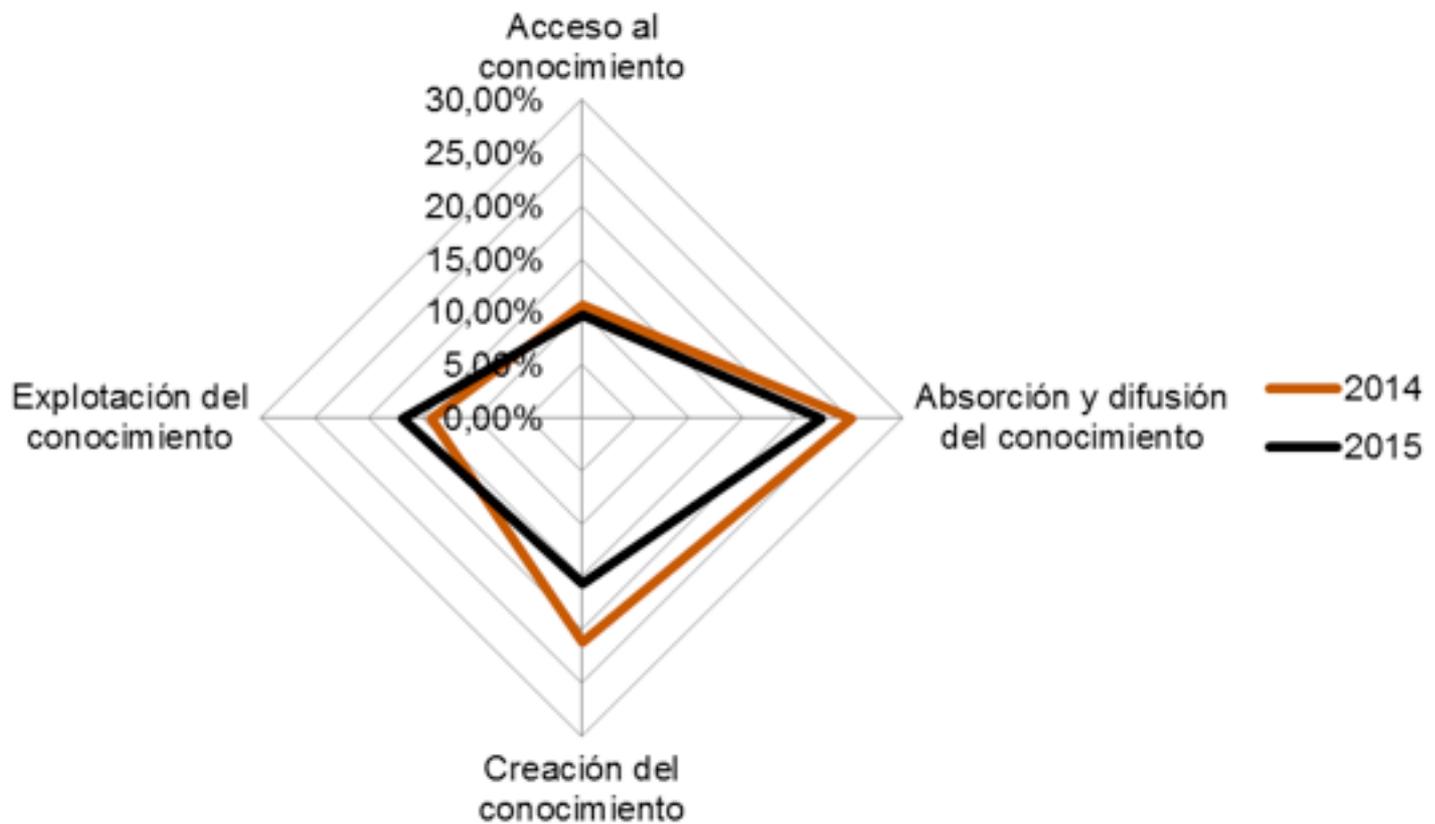
**Figura 2.** Medición de la innovación para Chile.



Fuente: Elaboración propia.

El índice de innovación en Colombia está representado por las categorías de absorción y difusión del conocimiento y creación del conocimiento, aunque para el año 2015 disminuyeron. Por el contrario, la categoría que menor aporta a la innovación del país, es el acceso al conocimiento; esto se muestra en la figura 3.

**Figura 3.** Medición de la innovación para Colombia.

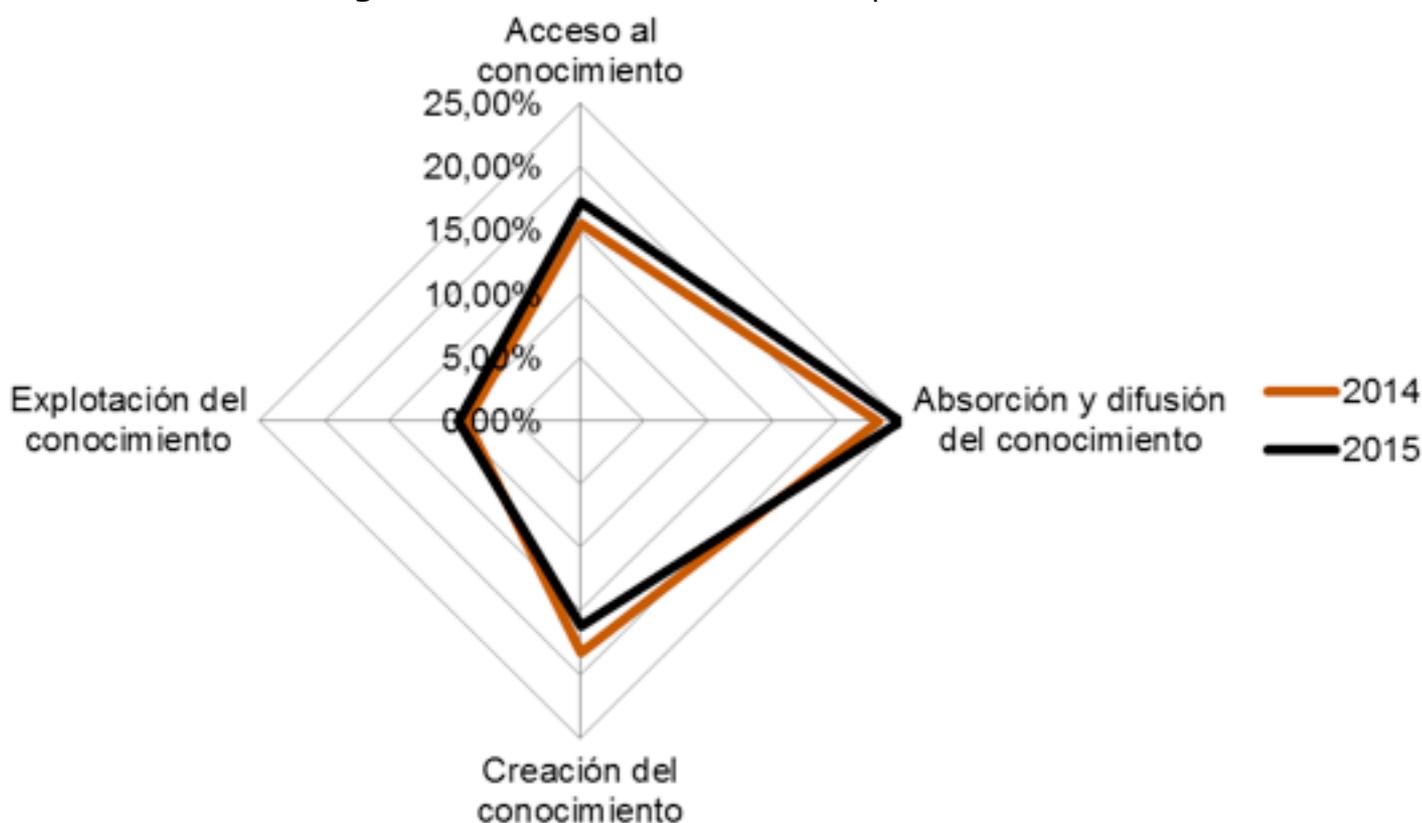


Fuente: Elaboración propia.

La categoría de creación del conocimiento, mostró el mayor descenso para el año 2015, dentro de esta categoría la variable más rezagada es la producción académica de artículos en publicaciones científicas y técnicas. Por su parte, la absorción y difusión del conocimiento es impulsada por la población activa con educación terciaria con tendencia alcista en los dos años de observación. No obstante, las variables de menor aporte son gasto público en educación y tasa de alfabetización. Por último, la explotación del conocimiento fue la única categoría que aumentó de un año al otro en Colombia, nivel alcanzado principalmente por la exportación de

productos de alta tecnología, pero no con gran aporte con la exportación de TIC que es la variable de menor valor en el índice. De esta forma, el modelo de medición de la innovación concuerda con la investigación de Shelton (2013) donde muestra que las exportaciones de alta tecnología del país son impulsadas por los investigadores en I+D, gasto en I+D e investigadores en I+D. Estas variables son las de mayor magnitud en la absorción y difusión del conocimiento (IED) y en la creación del conocimiento (investigadores en I+D y gasto en I+D). Por otro lado, el índice para México fue el de menor variabilidad, las cuatro categorías no tuvieron grandes cambios. La absorción y difusión del conocimiento es la que impulsa la innovación en este país, caso contrario pasa con la explotación del conocimiento que no indica lo mismo, como se observa en la figura 4.

**Figura 4.** Medición de la innovación para México.



Fuente: Elaboración propia.

## 4. Conclusiones

El índice propuesto de medición de la innovación, muestra resultados acerca de las fortalezas y debilidades asociadas a la innovación en los países estudiados; da cuenta de las falencias que tienen estos países en aspectos como explotación y acceso al conocimiento, siendo estos factores importantes en el desarrollo de las naciones.

La innovación en Colombia presentó fortalezas en la absorción y difusión del conocimiento, aunque para el segundo año de observación disminuyó. Por tanto, se deberán aumentar las importaciones en las TIC para aumentar el acceso al conocimiento que es el factor más rezagado, y así, se incrementaría la absorción y difusión del conocimiento.

Las variables que más favorecen la innovación en la absorción y difusión del conocimiento, son inscripción escolar a nivel terciario y población activa con educación terciaria. Estas variables también deberían fomentarse en las políticas públicas; porque de acuerdo con Aubert (2005) la fase de industrialización de una nación se debe tener una proporción significativa de la población con educación terciaria.

La categoría de creación del conocimiento en Colombia presentó la mayor disminución para el año 2015, representado por los artículos en publicaciones científicas y técnicas. Los esfuerzos de innovación es afectada por la disminución de estas variables porque representan el conocimiento generado y son parte de los resultados de la ciencia y la tecnología.

Por el contrario, la categoría que aumentó para el índice en Colombia fue la explotación del conocimiento, incremento generado por la explotación de productos de alta tecnología y exportación de bienes y servicios. Con el objetivo de favorecer la explotación del conocimiento, las políticas deben estar encaminadas para incentivar la I+D y estimular la IED, con lo que generaría un aumento en las exportaciones en TIC, las cuales no evidencian aportes a la innovación en Colombia.

---

## Referencias bibliográficas

- Acevedo Prins, N., Jiménez Gómez, L., & Rojas López, M. (2016). Medición de la competitividad para Brasil, Chile, Colombia y México. *Espacios*, 37(30), 1–15.
- Acevedo Prins, N., Jiménez Gómez, L., & Rojas López, M. (2017a). Análisis bibliométrico de publicaciones sobre competitividad nacional en la base de datos Scopus. *Espacios*, 38(08), 1–14.
- Acevedo Prins, N., Jiménez Gómez, L., & Rojas López, M. (2017b). Análisis bibliométrico sobre indicadores de innovación. *Espacios*, 38(08), 1–12.
- Aubert, J.-E., & World Bank. (2005). Promoting Innovation in Developing Countries: A Conceptual Framework (The Policy Research Working Paper Series). *Innovation*. Retrieved from <http://econpapers.repec.org/paper/wbkwbrwps/3554.htm>
- Bogdan, A., & Marius, F. (2015). Innovation and Competitiveness in European Context. *Procedia Economics and Finance*, 32(15), 728–737. [http://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01455-0](http://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01455-0)
- Carayannis, E. G., Grigoroudis, E., & Goletsis, Y. (2016). A multilevel and multistage efficiency evaluation of innovation systems: A multiobjective DEA approach. *Expert Systems With Applications*, 62, 63–80. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.06.017>
- Carayannis, E. G., & Provan, M. (2008). Measuring firm innovativeness: Towards a composite innovation index built on firm innovative posture, propensity and performance attributes. *International Journal of Innovation and Regional Development*, 1(1), 90–107.
- De la Fuente, S. (2011). Análisis Factorial. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Erciş, A., & Ünal, M. (2016). Innovation: A comparative case study of Turkey and South Korea. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 235(October), 701–708. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.071>
- Feinson, S. (2003). National Innovation Systems Overview and Country Cases. *Knowledge Flows and Knowledge Collectives: Understanding The Role of Science and Technology Policies in Development*, 13–38.
- Fernandes, N., & Fernandes, C. (2016). Global innovation index: Moving beyond the absolute value of ranking with a fuzzy-set analysis. *Journal of Business Research*, 69(11), 5265–5271. <http://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.123>
- Grupp, H., & Schubert, T. (2010). Review and new evidence on composite innovation indicators for evaluating national performance. *Research Policy*, 39(1), 67–78. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2009.10.002>
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., & Black, W. (1999). Análisis Multivariante. (P. Hall, Ed.) (5th ed.). Madrid.
- Herciu, M., & Ogorean, C. (2015). Wealth, Competitiveness, and Intellectual Capital – Sources for Economic Development. In *Procedia Economics and Finance* (Vol. 27, pp. 556–566). Elsevier B.V. [http://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01033-3](http://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01033-3)
- Jiménez, L. M., & Acevedo, N. (2015). Índice para la medición de la competitividad en Colombia. *Revista CEA*, 1(2), 109–121. Retrieved from <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/revista-cea/article/view/805/762>
- Kaihua, C., & Mingting, K. (2014). Staged efficiency and its determinants of regional innovation

- systems: A two-step analytical procedure. *The Annals of Regional Science*, 52(2), 627–657.
- Kao, C., Wu, W.-Y., Hsieh, W.-J., Wang, T.-Y., Lin, C., & Chen, L.-H. (2007). Measuring the national competitiveness of Southeast Asian countries. *European Journal of Operational Research*, 187(2), 613–628.
- Luisa, E., & Castillo, R. (2004). El sistema nacional de innovación: Un análisis teórico-conceptual The National System of Innovation: A Theoretical-Conceptual Analysis, 45(45), 94–117.
- Lundvall, B.-Å. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers.
- Mahroum, S., & Al-Saleh, Y. (2013). Towards a functional framework for measuring national innovation efficacy. *Technovation*, 33(10-11), 320–332.  
<http://doi.org/10.1016/j.technovation.2013.03.013>
- Metcalfe, S. (1995). *The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives*. (P. Stoneman, Ed.). Oxford (UK)/Cambridge (US): Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change.
- Mulatu, A. (2016). On the concept of 'competitiveness' and its usefulness for policy. *Structural Change and Economic Dynamics*, 36, 50–62. <http://doi.org/10.1016/j.strueco.2015.11.001>
- OCDE. (1997). *National Innovation Systems*. Paris. Retrieved from <http://www.oecd.org/dataoecd/35/56/2101733.pdf>
- OCDE, & CEPAL. (2013). *Perspectivas económicas de América Latina 2013*.
- OCDE, Commission European, Centre Joint Research, & OECD. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*. Paris: OECD.
- Pérez-moreno, S., Rodríguez, B., & Luque, M. (2016). Assessing global competitiveness under multi-criteria perspective. *Economic Modelling*, 53, 398–408.  
<http://doi.org/10.1016/j.econmod.2015.10.030>
- Porter. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. London: Macmillan.
- Sahin, Onsel, Fusun, Ulengin, Gunduz, Emel, ... Ilker. (2008). A new perspective on the competitiveness of nations. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42, 221–246.
- Schuschny, A., & Soto, H. (2009). *Guía metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible*. CEPAL. Santiago de Chile.
- Schwab, K., & WEF. (2014). *The global Competitiveness Report 2014 - 2015*. World Economic Forum. Retrieved from [http://www.weforum.org/pdf/Global\\_Competitiveness\\_Reports/Reports/factsheet\\_gcr03.pdf](http://www.weforum.org/pdf/Global_Competitiveness_Reports/Reports/factsheet_gcr03.pdf)
- Shelton, R. D. (2013). *Scientometric Insight on a Bottom Line of Innovation: High-Technology Exports*.
- Solleiro, L., & Castan, R. (2005). Competitiveness and innovation systems: the challenges for Mexico 's insertion in the global context. *Technovation*, 25, 1059–1070.  
<http://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.02.005>

- 
1. Ingeniero Industrial, Especialista en Ingeniería Financiera y MSc. en Ingeniería – Ingeniería Administrativa. Docente de tiempo completo del Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM, Medellín – Colombia. Email: [luisjimenez@itm.edu.co](mailto:luisjimenez@itm.edu.co)
  2. Ingeniera Administradora, Especialista en Ingeniería Financiera y MSc. en Ingeniería – Ingeniería Industrial. Docente de tiempo completo del Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM, Medellín – Colombia. Email: [nataliaacevedo@itm.edu.co](mailto:nataliaacevedo@itm.edu.co)
  3. Matemático y MSc. en Matemáticas Aplicadas. Docente de tiempo completo del Tecnológico de Antioquia, Medellín – Colombia. [ncastano@tdea.edu.co](mailto:ncastano@tdea.edu.co)
-

[Index]

[En caso de encontrar un error en esta página notificar a [webmaster](#)]

©2017. revistaESPACIOS.com • ®Derechos Reservados