

LA IMPORTANCIA DE LOS FACTORES NACIONALES PARA LA INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍA DEL SECTOR TEXTIL

JOAO AGUIRRE

Universidad Nacional de Colombia / Colombia

joao@sil.com

JOOST HEIJS

Universidad Complutense de Madrid / España

jheijs@ucm.es

JORGE ROBLEDO

Universidad Nacional de Colombia / Colombia

jorgerobledov@unal.edu.co

RESUMEN

El presente artículo busca contrastar la importancia de distintos factores en la creación de innovaciones enmarcadas dentro de un sistema sectorial de innovación, en el cual se incluyen componentes de carácter nacional, sectorial, institucional y de capacidades de innovación. Para la realización del análisis se creó una base de datos específica del sector textil, en donde se incluye la información de 23 países pertenecientes a la OECD, en un periodo de 21 años comprendido entre 1990 y 2011, incorporando 127 variables.

El estudio se inicia con la generación una la base de datos donde se agrupan variables de la siguiente forma: 19 variables de carácter nacional, 62 variables de carácter sectorial, 37 variables relacionadas con la capacidad de innovación y 9 variables de orden institucional. Con el objetivo usar el mayor número de variables disponibles se aplica el Análisis Factorial. A partir de las 127 variables se generan 7 factores empleando 49 variables, que se utilizan como variables explicativas o independientes para la realización de una regresión en función de las patentes sectoriales.

Empleando como variables dependientes tanto el número de patentes en términos absolutos como patentes per cápita en porcentaje, se encuentra que los tanto los factores nacionales como los sectoriales son importantes para explicar la producción de patentes a nivel sectorial. De forma simultánea, se logra evidenciar la influencia directa de aspectos institucionales sobre la producción de conocimientos patentados.

Los resultados de la investigación permiten contrastar los diferentes aspectos de carácter nacional, sectorial, institucional y de capacidades de innovación que repercuten positivamente en los resultados del desempeño innovador del sector textil.

PALABRAS CLAVE: Sistemas sectoriales de innovación, patentes, innovaciones sectoriales, competitividad.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación busca hacer una contribución preliminar al estudio de los factores que dinamizan un Sistema Sectorial de Innovación ; para tal efecto se desarrolla un estudio empírico que constituye un avance en el enfoque de los Sistemas Sectoriales de Innovación y permite realizar diversos tipos de análisis. Para el caso particular del presente artículo, se analiza la importancia de los factores nacionales en la dinámica innovadora del sector textil desde el punto de vista de la propensión a patentar.

El objetivo de la investigación es construir una función de producción de conocimiento (en forma de patentes), teniendo en cuenta, por un lado, los factores puramente sectoriales y, por otro lado, los factores nacionales. A nivel nacional se incluyen variables que representan el tamaño absoluto del sistema nacional de innovación y el tejido productivo. Adicionalmente, se contrasta la importancia de distintas características nacionales, como las capacidades de innovación y los aspectos institucionales, para determinar su efecto sobre la producción de patentes a nivel sectorial. Es decir, se determina la relación que existe entre los factores nacionales y la creación de conocimiento en un sector concreto, especificando cuáles de ellos tienen mayor influencia en la generación de patentes de orden sectorial.

MARCO CONCEPTUAL

Con la finalidad de abordar el análisis de los factores nacionales que influyen en la innovación de un sector, vale la pena resaltar que la literatura reporta una gran variedad de propuestas académicas, dentro de las cuales se destaca principalmente el enfoque de la teoría evolucionista en los Sistemas de Innovación, desde la perspectiva del crecimiento económico y la competitividad, que está estrechamente ligado con la capacidad innovadora de las firmas (Nelson & Winter, 1982).

Ahora bien, al realizar una revisión de estos estudios académicos, se puede identificar que existen diferentes perspectivas para abordar este tipo de análisis; entre ellas se destacan los Sistemas de Innovación Nacional, Regional y Sectorial (Cooke, Gomez Uranga, & Etxebarria, 1997; Freeman, 1987; Malerba, 2005). Para el caso particular de este trabajo se realiza una

revisión exhaustiva del aspecto sectorial y su estrecha relación con variables de índole nacional, particularmente identificando los criterios que presentan mayor interés en relación a las instituciones, infraestructura, política y organización empresarial, ya que estos son aspectos de índole transversal en los cuales se soporta la presente investigación.

En términos generales, estas clasificaciones destacan la existencia de criterios que influyen en el desempeño de los Sistemas de Innovación dentro de un mismo país¹. Se señala así la importancia de discernir aquellos sistemas de carácter industrial dentro de un país, sobre todo a la hora de desarrollar políticas vinculadas a estos temas (Estrada & Heijs, 2005).

Analizando la dinámica de los sistemas de innovación tecnológica, se logra identificar que diversos investigadores y analistas científicos han realizado estudios empíricos de los sistemas de innovación a fin de comprender su estructura actual y proponer dinámicas de evolución, argumentado que en repetidas ocasiones en la literatura se analiza este fenómeno desde diversas perspectivas, así como los procesos de crecimiento, las relaciones y redes de trabajo, los sistemas de aprendizaje y la política, entre otros (Aguirre & Restrepo, 2012; Andersen, Andersen, Jensen, & Rasmussen, 2014; Castellacci, 2009; Castellanos, Fuquene, & Fonseca, 2009; Chung, 2012; Malerba, 2005).

Por tal razón es de vital importancia analizar los aspectos teóricos que tienen influencia en el desempeño de un Sistema Sectorial de Innovación (SSI). En este aspecto se resalta que la literatura expone una variedad de propuestas teóricas en relación al tema, pero en la actualidad no se dispone de un trabajo específico que logre representar la relación de los factores que describen la dinámica de relacionamiento de un SSI (Adams, Fontana, & Malerba, 2013; Aguirre & Restrepo, 2012).

Por esta razón es importante analizar de forma general cuáles son los aspectos que presentan mayor influencia y relación con los Sistemas Sectoriales de Innovación, considerando la industria y la tecnología sectorial, aspectos de macroeconomía nacional, instituciones y capacidades de innovación, de manera que se puedan identificar cuáles son los factores que presentan mayor influencia en el comportamiento innovador de un sector.

La industria y la tecnología sectorial se puede abordar desde diferentes puntos de vista, pero es de vital importancia comprender cuáles son los elementos que exponen mayor relación para su descripción. Entre ellos se considera el tamaño del sector, tomado desde el punto de vista de la importancia estratégica del mismo en el país y su aporte en la economía nacional (Jung & Seo, 2010); además, es importante también tener en cuenta el nivel de internacionalización comercial (Jin, Tsai, Chan, & Wu, 2012), ya que este describe qué tan propenso es el sector para realizar alianzas y vínculos comerciales con el exterior (Alexander & Magipervas, 2015). También se consideran los costos laborales, los impuestos y los salarios atribuibles a este

¹ Heijs (2005) señala que cuando se habla de un Sistema Nacional de Innovación, se suele representar el mismo a partir de las características de las regiones más avanzadas. Esto lleva a una pérdida de información de estimado valor en el desarrollo económico y social de determinadas áreas y, por ende, del propio país, lo que no ayuda a disminuir la brecha entre las regiones de mayor y menor riqueza.

sector en la economía (Ebersberger & Pyka, 2002), ya que con estos aspectos se puede identificar el nivel de productividad. De igual manera se debe analizar el esfuerzo innovador que realiza el sector (Chung, 2012). Con estos elementos se puede describir a grandes rasgos cuál es la dinámica interna del sector y la descripción de una industria.

Ya se ha señalado en diversas ocasiones, que el enfoque de los Sistemas Sectoriales de Innovación no es excluyente del propio ámbito nacional (Freeman, 1987, 2002; Lundvall, Johnson, Andersen, & Dalum, 2002; Malerba, 2005; Malerba & Vonortas, 2009). Puesto que la organización territorial o desarrollo económico influye directamente en el comportamiento de la industria sectorial, de esta forma es de vital importancia tener en cuenta el PIB (Burren & Neusser, 2013), la formación bruta de capital (Pinto & Guerreiro, 2010), las importaciones y exportaciones nacionales (Mani, 2013), el índice de inflación (Metcalf & Ramlogan, 2008) y la población media y activa (Carlsson, Jacobsson, Holmen, & Rickne, 2002), variables que describen el comportamiento de la macroeconomía nacional.

En relación a los aspectos institucionales, la literatura reporta un gran número de estudios, pero específicamente aquellos aplicados al contexto sectorial son muy escasos, razón por la cual se realiza una extrapolación de investigaciones relacionadas con sistemas de innovación, en la que se destaca principalmente su relación con la percepción de la corrupción, la percepción de la igualdad, la calidad regulatoria, la estabilidad política y aspectos relacionados con la política, el desarrollo y el crecimiento, entre otras variables (Bjørnskov, Dreher, & Fischer, 2010; Fung, 2012; Hung, 2000; Jansson, Lindenfors, & Sandberg, 2013; Postaliuk, Vagizova, & Postaliuk, 2013; Rolfstam, 2012).

Al realizar un análisis de un Sistema Sectorial de Innovación es de vital importancia considerar su relación con las capacidades de innovación, ya que tradicionalmente la literatura reporta la estrecha relación que existe entre las patentes, los artículos científicos, el esfuerzo y la cultura innovadora, y la cantidad de investigadores, con el nivel de desarrollo productivo de la innovación, consideradas a nivel nacional y sectorial (Archibugi & Coco, 2004; Fagerberg & Srholec, 2008; Guan & Ma, 2003; Weerawardena & Mavondo, 2011; Wonglimpiyarat, 2010; Yang, Chen, & Shyu, 2008).

METODOLOGÍA

El proceso metodológico desarrollado en la presente investigación, inicia con la revisión exhaustiva de la literatura, identificando falencias, criterios a considerar y elementos de mayor relación en el desempeño de un Sistema Sectorial de Innovación, mediante la aplicación de herramientas de Inteligencia Estratégica (Aguirre, 2015). Seguidamente se realiza una propuesta de un modelo de SSI, identificando posibles variables a considerar; luego se identifican las fuentes de información disponibles para construir una base de datos apropiada para abordar el análisis de la temática; posteriormente se filtran las variables relevantes, ajustando de forma unificada cada segmento de datos con su respectiva métrica, haciendo correcciones y estimaciones según sea el caso, para finalizar con la implementación de un análisis factorial aplicando los criterios propios de la metodología. De esta manera se obtiene un grupo de variables que describen el sistema y que permiten hacer una correcta interpretación de los factores que influyen en un Sistema Sectorial de Innovación.

Dadas las consideraciones de la revisión de la literatura, se hace una propuesta de modelo que relaciona posibles variables que intervienen en un Sistema Sectorial de Innovación, como se representa en la Figura 1. En el modelo se consideran cuatro dimensiones: la industria y tecnología sectorial, las instituciones, la macroeconomía nacional y las capacidades de innovación.

Uno de los componentes fundamentales de la investigación ha sido la creación de una base de datos que recoge los principales aspectos relacionados al enfoque de los Sistemas Sectoriales de Innovación, para la cual se realizó una búsqueda detallada que identificó la disponibilidad de variables y datos significativos para el análisis de caso. Cabe mencionar que los antecedentes relativos a la creación de este tipo de base de datos son escasos. Su elaboración es novedosa teniendo en cuenta que actualmente pocas organizaciones de investigación disponen de un amplio conjunto de variables sectorizadas.

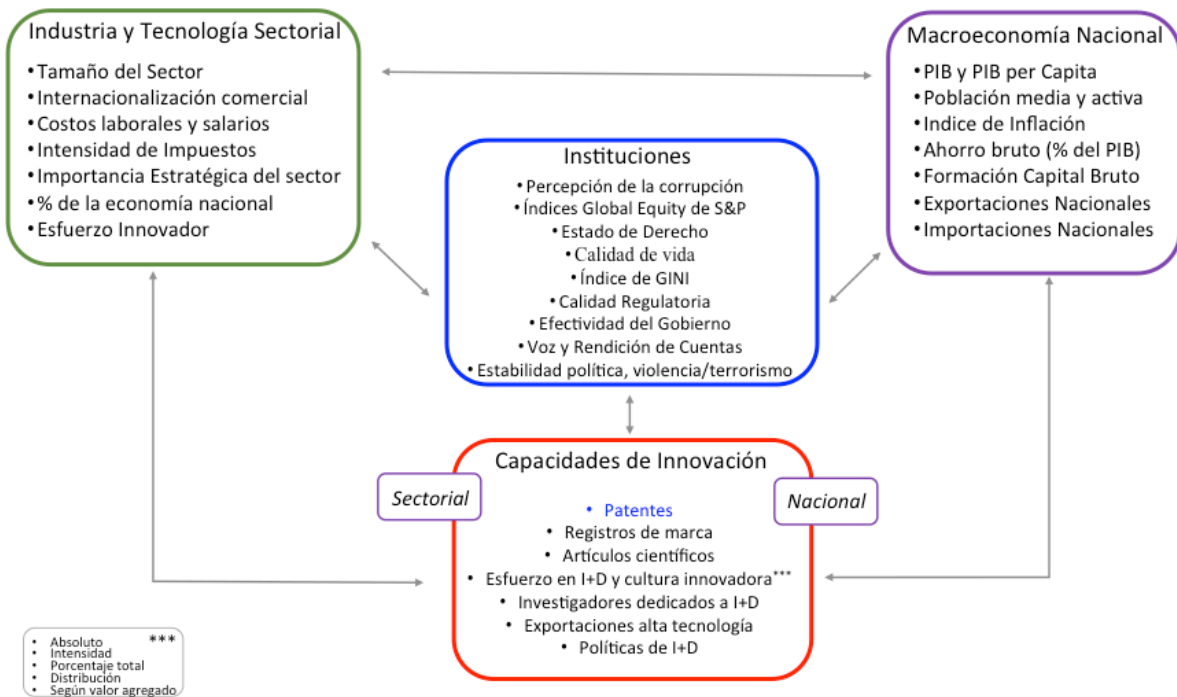
La construcción de la base de datos no sólo ha implicado la recolección de indicadores procedentes de diversas fuentes de información —por sí misma ya una tarea ardua— principalmente dado por la carencia de información estadística disponible en las fuentes comunitarias. De esta forma se realizó la construcción de una base de datos específica para la investigación, partiendo de la información disponible en EUROSTAT² NACE 1.1 y NACE 2; también se emplearon datos de la STAN (ISIC Rev. 3 y Rev. 4)³, tratando de incluir variables

² Es la Oficina Europea de Estadística, la cual promueve la armonización de los métodos estadísticos de los estados miembros. NACE es una clasificación de cuatro dígitos que proporciona el marco para la recopilación y presentación de una amplia gama de datos estadísticos de acuerdo a la actividad económica; actualmente cuenta con dos versiones, la 1.1 – datos actualizados desde 1970 hasta el 2002, y la versión 2 – datos actualizados al 2011, pero que introduce variables diferentes a la versión anterior, por lo que fue indispensable hacer ajustes para el uso de las dos bases de datos. Disponible en <http://ec.europa.eu/eurostat>

³ Base de datos de análisis estructural de la OECD, que también presenta variaciones de la revisión 3 a la 4, ya que en algunos casos emplea métricas diferentes e, incluso, agrega variables nuevas para las cuales no se dispone de información anterior al 2002. Disponible en <http://stats.oecd.org/>

que directa o indirectamente recogen, en la medida de lo posible, la representación más aproximada de los Sistemas Sectoriales de Innovación.

Figura 1. Propuesta de Modelo de Sistema Sectorial de Innovación.



Aunque se dispone de información para cualquier sector según la clasificación de las bases de datos consultadas (Pavitt, 1984), en el caso práctico se seleccionó el sector textil, ya que esta es una de las industrias más antiguas del mundo, es un sector que se ve estrechamente influenciado por el desarrollo de tecnologías sin perder las dinámicas propias de la industria, tiene participación en todos los países del mundo y cuenta con importancia estratégica en los planes de desarrollo de la mayoría de los países estudiados.

La base de datos inicial contiene información estadística del sector textil relativa a los años 1980 – 2011, para 127 variables⁴, para los 34 países pertenecientes a la OECD. Asimismo, se han realizado las estimaciones de aquellos valores que no se han podido complementar, aplicando procedimientos de interpolación o de proyección, y se han creado indicadores compuestos que reflejan diversos aspectos del Sistema de Innovación.

Inicialmente, se pretendía utilizar información de todos los países de la OECD, pero por limitaciones de datos de las fuentes, se decidió trabajar solamente con los países que tuvieran mayor disponibilidad de información. De esta manera se excluyeron algunos⁵, quedando

⁴ No se dispone de todos los datos para todos los países y todas las variables, por limitaciones propias de información o disponibilidad de la misma.

⁵ La exclusión de países se decidió después de realizar estimaciones y cálculos que permitieran tener la mayor disponibilidad de datos posible, ya que para la implementación del análisis factorial, las variables que no contaran con datos serían excluidas y se alteraría la estabilidad de los resultados.

representados en la base de datos los siguientes 23 países: Austria, Bélgica, Alemania, Dinamarca, Estonia, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Corea, México, Holanda, Noruega, Polonia, Reino Unido, Suecia y Eslovenia.

Posteriormente, para realizar la adecuación de variables, se efectuaron pruebas de normalidad, homocedasticidad y linealidad, al conjunto de variables disponibles, con la finalidad de poder emplear variables que no presentaran multicolinealidad, ya que las relaciones entre las variables también pueden ser analizadas a través del cálculo de las llamadas correlaciones parciales.

Consecutivamente, se implementó la metodología de análisis factorial para determinar los factores del Sistema Sectorial de Innovación. El objetivo de esta técnica es formar combinaciones lineales de las variables independientes observadas, es decir, obtener nuevas variables hipotéticas —factores— incorrelacionadas, a partir de variables reales u observables que sí están correlacionadas.

Seguidamente se procedió con el análisis de componentes principales y selección de factores y variables; de esta manera se obtuvieron los factores que presentan correlación entre las variables, las cuales deben ser consistentes e interpretables de acuerdo con la teoría. Para la obtención de los factores se utilizaron dos criterios: por un lado, el criterio de *Kaiser* o de la raíz latente, que por defecto es el utilizado por el programa estadístico⁶. Según este criterio se extrae un conjunto de factores de forma que cualquier factor individual debe justificar la varianza de las variables que este contiene, donde cada una de ellas aporta para la generación del autovalor total⁷. El segundo criterio empleado hace referencia a la necesidad de conservar un porcentaje de la varianza de la muestra alto. Aquí se fijó el criterio de que fuera superior al 80 por ciento.

Uno de los elementos de mayor importancia en la implementación del análisis factorial, es la explicación de cada uno de los factores, dada su condición de variables abstractas y multidimensionales. Por tal razón se debe hacer un análisis detallado de la extracción y de la rotación de los factores, puesto que estos representan las correlaciones lineales entre las diferentes variables de análisis. Así bien, las correlaciones también son llamadas saturaciones de las variables en los factores o las cargas factoriales. Por lo tanto, el primer factor es el que mejor resume las relaciones que los datos manifiestan a través de una combinación lineal de variables; el segundo factor se define como la segunda mejor combinación lineal de las variables sujeta a la restricción de que sea ortogonal al primero. Para ello, este segundo factor debe derivarse de la varianza restante tras la extracción del primero, y así sucesivamente con los restantes factores.

⁶ El paquete estadístico que se ha manejado es el SPSS 11.0

⁷ Por lo tanto, sólo se consideran los factores que tiene *raíces latentes o autovalores* mayores que uno, y serán no significativos los que tienen autovalores menores. Hair *et al.* (2001)

Para la realización del cálculo de las puntuaciones factoriales de los componentes principales, se implementa la metodología de análisis factorial, la cual permite agrupar diferentes variables obteniendo el mayor grado de saturación. En otros términos, dichas puntuaciones son las proyecciones de los casos sobre cada uno de los factores que pueden dar explicación al desempeño de un Sistema Sectorial de Innovación. En total se emplearon 37.674 datos; esta cantidad de datos implica un análisis complejo, el cual puede ser procesado por panel de datos mediante la aplicación de análisis factorial.

El análisis factorial se define como una técnica estadística multivariante con la cual, a partir de un conjunto de variables cuantitativas, se determina un conjunto netamente menor de variables hipotéticas o no observables, obteniéndose en resumen un grupo de factores que prácticamente describen toda la información que reside en el conjunto original de variables. Estas variables hipotéticas reciben el nombre de factores, y entre sus características destaca que están relacionados entre ellos.

El análisis factorial brinda la facilidad de que a partir de una muestra de observaciones o casos en un conjunto datos, estos puedan ser representados en un espacio de pequeña dimensión, conocido como espacio factorial, donde se permite interpretar la relación entre cada uno de los factores resultantes. Concretamente, el análisis factorial⁸ consigue reducir las variables iniciales a otras de carácter teórico o hipotético —factores—, así como la identificación de estructuras mediante el resumen de datos. Una vez llevado a cabo el análisis, los factores obtenidos tendrán el mismo carácter y naturaleza que los datos originales, pero estarán en una cantidad menor y permitirán apreciar mejor los componentes de los Sistemas Sectoriales de Innovación, facilitando los análisis posteriores.

El problema puede también plantearse de la siguiente manera: Sea $(X_{i1} \dots X_{ip})$, $i = 1, \dots, n$ un conjunto de n casos de las variables $X_1 \dots X_p$; el análisis de componentes principales es un método para la extracción del espacio factorial, donde a partir de la representación de los n casos como n puntos en un espacio p -dimensional se extraerá un nuevo espacio p -dimensional de tal forma que el primer eje o factor F_1 de este nuevo espacio será aquel tal que dadas todas las posibles proyecciones de la nube de puntos sobre un único eje, la mínima deformación sea la obtenida con F_1 ; el segundo factor F_2 será aquel tal que dadas todas las posibles proyecciones de la nube de puntos sobre un espacio de dos dimensiones generado por el eje F_1 y un segundo eje perpendicular a él, la mínima deformación sea la obtenida con F_2 ; y así sucesivamente con los demás factores⁹ (Liu, Kuang, Gong, & Hou, 2003)

Finalmente, debe señalarse que la investigación trata de recoger aquellos indicadores que describen en mejor medida los Sistemas de Sectoriales de Innovación. Sin embargo, todavía existen debilidades en las fuentes estadísticas que no han permitido incluir otros aspectos

⁸ Es importante señalar que una de las ventajas que posee esta técnica respecto a otras, es que desde el punto de vista estadístico, se pueden obviar los supuestos de normalidad, homocedasticidad y linealidad.

⁹ A partir del espacio p -dimensional se trata de encontrar un subespacio k -dimensional tal que k sea pequeño respecto a p , pero con una pérdida pequeña de la variabilidad inicial (Ferrán, 2001, pp. 341).

como son los relativos a la cooperación entre los agentes, la confianza, las políticas de I+D o a las propias características sectoriales que varían de país a país.

RESULTADOS

La implementación de la metodología de análisis factorial en la base de datos creada para el sector textil, logró reducir el espacio muestral inicial de 127 variables a 49, de las cuales se obtuvieron 7 factores. Aunque inicialmente se podría pensar que algunas de estas variables presentaban un significado similar, se considera que poseen una interpretación diferente. También vale la pena resaltar que mediante el uso del análisis factorial se presentaron casos en los cuales se excluían algunas variables de interés pertinente para el estudio; fue necesario realizar operaciones matemáticas para la obtención de nuevas variables, las cuales se ajustaron apropiadamente al caso de estudio¹⁰.

Como se puede evidenciar en la Tabla 1, la relación de las variables y su ponderación de índices parciales para los siete factores analizados, presenta un porcentaje acumulado de varianza correspondiente al 86.793%, indicando que la agrupación de estos factores logra representar de forma óptima el modelo. Además, se puede ver que el primer factor tendrá así la varianza máxima y los factores sucesivos explicarán progresivamente proporciones menores de la varianza, sin que haya correlación entre ellos.

Tabla 1: Varianza total explicada

Componente	Sumas de extracción de cargas al cuadrado	Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	33,395	10,313	30,331	30,331
2	57,300	6,987	20,551	50,882
3	69,025	3,757	11,050	61,932
4	75,971	3,646	10,723	72,655
5	80,337	1,716	5,046	77,701
6	84,234	1,673	4,922	82,622
7	86,793	1,418	4,171	86,793

Hay que señalar que el número de factores escogido es de siete (ver Tabla 2), ya que mediante reiteradas pruebas estadísticas empleando método de extracción de componentes principales y normalización Varimax con Kaiser, se logró comprobar que es el número de factores que agrupa de mejor forma las variables. Además, esta solución coincide con la obtenida por el criterio de la raíz latente. El método de extracción utilizado fue el análisis de componentes principales. Por otra parte, durante el cálculo se hicieron pruebas también con un número

¹⁰ Este es el caso particular que se usó para variables de peso, así como el peso de las exportaciones del sector, el peso del valor agregado, el peso de la inversión en I+D, el peso de la formación bruta de capital, los cuales fueron calculados en relación al total del país.

ANÁLISIS Y DISCUSIONES

En este punto, la identificación de los factores debe interpretarse desde una doble perspectiva. Por un lado, dentro del marco teórico de los Sistemas de Sectoriales Innovación y de su capacidad innovadora, donde los elementos que lo configuran se encuentran altamente relacionados. En segundo lugar, dado que el objetivo perseguido es identificar la influencia de los factores nacionales y su relación con el desempeño innovador sectorial, se puede visualizar que la agrupación de las variables permite hacer análisis de índole nacional en relación al sector. Al realizar el análisis de la estructura de los componentes generados mediante la implementación del análisis factorial, se encuentra que la asociación de factores presenta una lógica congruente con la literatura, razón por la cual se procede a bautizar cada uno de los grupos de factores como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Estructura de Factores

Factor	Variables Relacionadas	Peso
F1 - Factor Tamaño Económico del País	Gasto en I+D Nacional	30,33%
	Formación Capital Bruto del país	
	Producto Interno Bruto	
	Artículos científicos revistas indexadas	
	Total Población activa del país	
	Población Media Anual	
	Patentes nacionales diferentes categoría Textil	
	Exportaciones de alta tecnología Nacional	
	Valor Añadido Absoluto (factor costos)	
	Absoluto de Producción Bruta	
F2 – Factor Tamaño del Sector	Consumo de Insumos Intermedios del sector	20,55%
	Productividad Laboral del sector	
	Absoluto Importaciones de Bienes del sector	
	Absoluto Exportaciones de Bienes del sector	
	Gastos de I+D sectorial	
	Formación Capital Bruto Sectorial	
	Costo Trabajo sectorial (Remuneración empleados)	
	Peso de las exportaciones sectoriales	
	Excedentes brutos de explotación y Renta mixta	
Peso formación bruto de capital del sector		
F3 - Factor Capacidades Innovación Nacional	Artículos científicos revistas indexadas per cápita	11,05%
	Investigadores dedicados a I+D	
	Patentes per cápita diferentes categoría Textil	
	Gasto I+D % PIB	
F4 - Nivel de Internacionalización	Total Importaciones Nacionales	10,72%
	Total Exportaciones Nacionales	
	Índice Penetración de las importaciones del sector	

	Índice propensión exportadora	
F5 - Factor Intensidad I+D Sectorial	Intensidad del gasto en I+D usando la producción	5,05%
	Intensidad de I+D usando el valor agregado	
F6 - Factor Inversión Productiva	Formación Capital Bruto del país como % PIB	4,92%
	Ahorro bruto (% del PIB)	
F7 - Factor Importancia Estratégica del Sector	Peso del valor agregado sectorial en relación al país	4,17%

El Factor 1 (Tamaño Económico del País) recoge una variabilidad del 30,33 por ciento, el cual contiene aquellos indicadores que determinan el tamaño económico productivo del país. Sin embargo, el Factor 3 (Capacidades Innovación Nacional) y el Factor 6 (Inversión Productiva), también expresan variables de índole Nacional; de esta forma se podría afirmar que el **46.3%** del peso correspondiente a la suma de estos tres factores, representa la importancia de las dinámicas propias del país en el desempeño innovador de un sector.

Dado que el modelo propuesto está generado a partir de la función de conocimiento en la producción de patentes propias de un sector (el textil), vale la pena analizar la correlación que tiene cada uno de los factores generados con la dinámica de producción de patentes (ver Tabla 4).

Tabla 4: Correlación de Factores generados con la función de conocimiento - Patentes

Patentes US Per Cápita	Correlación
F1 Tamaño Económico del País	+
F2 Tamaño del Sector	+
F3 Capacidades Innovación Nacional	+
F4 Nivel de Internacionalización	-
F5 Intensidad en I+D Sectorial	-
F6 Inversión Productiva	+
F7 Importancia Estratégica del Sector	+

Se resalta que la mayoría de los factores presentan una correlación positiva con la generación de patentes. Sin embargo, la correlación negativa que presentan el Factor 4 (Nivel de Internacionalización) y el Factor 5 (Intensidad en I+D Sectorial), indica que a medida que se incrementa la participación de firmas extranjeras en un sector particular, se produce una incidencia negativa en la generación de patentes. Esto se podría deber a que en la mayoría de casos las empresas que realizan operaciones internacionales son empresas grandes que ya cuentan con patentes en sus países de origen. Incluso, la investigación y desarrollo de estas empresas también es realizada en su lugar de origen, implicando una influencia negativa en la producción de patentes del país de destino.

Finalmente, se señala la necesidad de analizar y estudiar otras posibles dimensiones de la innovación que hasta el momento no se incluyen, así como la posibilidad de crear índices compuestos para cada una de las dimensiones. Por último, se enfatiza la importancia de

realizar este mismo tipo de análisis en diferentes sectores, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos en la presente investigación y corroborar si las dinámicas propias de cada sector varían dependiendo del mismo.

Los resultados expuestos en el presente artículo son preliminares y se encuentran en proceso de mejora y depuración adicional, ya que están enmarcados en los resultados de la investigación doctoral de uno de los autores.

CONCLUSIONES

La presente investigación realiza un aporte a la generación de conocimiento en relación a la comprensión de los sistemas Sectoriales de Innovación, poniendo de manifiesto la importancia de los factores nacionales en el desempeño de una industria. Partiendo de esta premisa, se lograron identificar cuáles son los principales factores que tienen influencia en un SSI, los cuales están estrechamente alineados con la base teórica que reporta la literatura.

Se realizó la propuesta de un modelo de desempeño de un Sistema Sectorial de Innovación, el cual fue creado a partir del enfoque de la teoría evolucionista y validado con datos reales mediante la implementación del análisis factorial.

De esta manera se lograron identificar los factores que presentan mayor influencia en un Sistema Sectorial de Innovación, resultado que puede ser empleado para diseñar propuestas de política pública para incentivar la competitividad sectorial.

Se logró evidenciar que los factores nacionales tienen una estrecha relación con el desempeño innovador de un sector, tomando como base de referencia las patentes. Sin embargo, vale la pena hacer este mismo tipo de análisis dependiendo del nivel de desarrollo del país y del tamaño del mismo, ya que este tipo de consideraciones podrían tener una influencia en el comportamiento del modelo propuesto.

REFERENCIAS

- Adams, P., Fontana, R., & Malerba, F. (2013). The magnitude of innovation by demand in a sectoral system: The role of industrial users in semiconductors. *Research Policy*, 42(1), 1-14.
- Aguirre, J. (2015). Inteligencia estratégica: un sistema para gestionar la innovación. *Estudios Gerenciales*, 31(134), 100-110. <http://doi.org/10.1016/j.estger.2014.07.001>
- Aguirre, J., & Restrepo, M. (2012). Scientific Research Analysis of Sectoral Innovation Systems. En *PICMET 2012*, Portland International Center for Management of Engineering and Technology, (pp. 04-1909).
- Alexander, C., & Magipervas, A. (2015). Features of the Advancement of Science as an Integral Part of the National Innovation System in Modern Russia. *Proceedings of The*

- International Conference on Research Paradigms Transformation in Social Sciences 2014 (RPTSS-2014), 166(0), 480-487. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.559>
- Andersen, P. D., Andersen, A. D., Jensen, P. A., & Rasmussen, B. (2014). Sectoral innovation system foresight in practice: Nordic facilities management foresight. *Futures*, 61(0), 33-44. <http://doi.org/10.1016/j.futures.2014.04.012>
- Archibugi, D., & Coco, A. (2004). A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). *World Development*, 32(4), 629-654. <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.10.008>
- Bjørnskov, C., Dreher, A., & Fischer, J. A. V. (2010). Formal institutions and subjective well-being: Revisiting the cross-country evidence. *European Journal of Political Economy*, 26(4), 419-430. <http://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2010.03.001>
- Buesa, M., Heijs, J., & Baumert, T. (2010). The determinants of regional innovation in Europe: A combined factorial and regression knowledge production function approach. *Research Policy*, 39(6), 722-735.
- Burren, D., & Neusser, K. (2013). The role of sectoral shifts in the decline of real gdp volatility. *Macroeconomic Dynamics*, 17(3), 477-500.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmen, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: Analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31(2), 233-245. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00138-X](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00138-X)
- Castellacci, F. (2009). The interactions between national systems and sectoral patterns of innovation : AA cross-country analysis of Pavitt's taxonomy. *Journal of Evolutionary Economics*, 19(3), 321-347.
- Castellanos, O., Fuquene, A. M., & Fonseca, S. L. (2009). *Direccionamiento Estratégico de Sectores Industriales en Colombia a partir de Sistemas de Inteligencia Tecnológica (Primera Edición)*. Bogotá D.C., Colombia: Gente Nueva Editorial.
- Chung, C.-C. (2012). National, sectoral and technological innovation systems: The case of Taiwanese pharmaceutical biotechnology and agricultural biotechnology innovation systems (1945-2000). *Science and Public Policy*, 39(2), 271-281.
- Cooke, P., Gomez Uranga, M., & Etxebarria, G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research Policy*, 26(4-5), 475-491. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00025-5](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00025-5)
- Ebersberger, B., & Pyka, A. (2002). Innovation and sectoral employment: A trade-off between compensation mechanisms. *Labour*, 16(4), 635-665.
- Estrada, S., & Heijs, J. (2005). Comportamiento innovador y competitividad: factores explicativos de la conducta exportadora en México. El caso de Guanajuato. *Problemas del Desarrollo*, 36(143). Recuperado a partir de <http://ojs.unam.mx/index.php/pde/article/view/7599>
- Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 37(9), 1417-1435. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>
- Freeman, C. (1987). *National systems of innovation: the case of Japan technology policy and economics performance*. London: Pinter.

- Freeman, C. (2002). Continental, national and sub-national innovation systems - Complementarity and economic growth. *Research Policy*, 31(2), 191-211.
- Fung, A. (2012). Continuous institutional innovation and the pragmatic conception of democracy. *Polity*, 44(4), 609-624.
- Guan, J. C., & Ma, N. (2003). Innovative capability and export performance of Chinese firms. *Technovation*, 23(9), 737-747. [http://doi.org/doi:10.1016/S0166-4972\(02\)00013-5](http://doi.org/doi:10.1016/S0166-4972(02)00013-5)
- Heijs, J. (2005). Identification of firms supported by technology policies: The case of Spanish low interest credits. *Science and Public Policy*, 32(3), 219-230.
- Hung, S.-C. (2000). Institutions and systems of innovation: An empirical analysis of Taiwan's personal computer competitiveness. *Technology in Society*, 22(2), 175-187. [http://doi.org/10.1016/S0160-791X\(00\)00005-1](http://doi.org/10.1016/S0160-791X(00)00005-1)
- Jansson, F., Lindenfors, P., & Sandberg, M. (2013). Democratic revolutions as institutional innovation diffusion: Rapid adoption and survival of democracy. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(8), 1546-1556.
- Jin, B.-H., Tsai, C.-T., Chan, C.-M., & Wu, C.-Y. (2012). Exploring critical factors of developing cross sectoral intermediaries of regional innovation systems: A case study of central Taiwan industrial cluster (pp. 495-500). Recuperado a partir de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84867960670&partnerID=40&md5=bdcf070597082ae4b90b5d6bb9549848>
- Jung, U., & Seo, D. W. (2010). An ANP approach for R&D project evaluation based on interdependencies between research objectives and evaluation criteria. *Decision Support Systems*, 49(3), 335-342. <http://doi.org/doi:10.1016/j.dss.2010.04.005>
- Liu, R. X., Kuang, J., Gong, Q., & Hou, X. L. (2003). Principal component regression analysis with spss. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 71(2), 141-147. [http://doi.org/10.1016/S0169-2607\(02\)00058-5](http://doi.org/10.1016/S0169-2607(02)00058-5)
- Lundvall, B.-Å., Johnson, B., Andersen, E. S., & Dalum, B. (2002). National systems of production, innovation and competence building. *Research Policy*, 31(2), 213-231. [http://doi.org/doi:10.1016/S0048-7333\(01\)00137-8](http://doi.org/doi:10.1016/S0048-7333(01)00137-8)
- Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31(2), 247-264. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1)
- Malerba, F. (2005). Sectoral systems of innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors. *Economics of Innovation and New Technology*, 14(1), 63.
- Malerba, F., & Vonortas, N. (2009). *Innovation Networks in Industries*. UK: MPG Books Group.
- Mani, S. (2013). Evolution of the sectoral system of innovation of India's aeronautical industry. *International Journal of Technology and Globalisation*, 7(1-2), 92-117.
- Martinez Pellitero, M. (2008). Tipología y eficiencia de los Sistemas regionales de innovación. Un estudio aplicado al caso Europeo. Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Economía Aplicada II. Facultad de Ciencias Económicas y

Empresariales, Madrid, España. Recuperado a partir de <http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif>.

- Metcalf, S., & Ramlogan, R. (2008). Innovation systems and the competitive process in developing economies. *The Paraty Conference Papers: Regulation, Competition and Income distribution in Developing Countries*, 48(2), 433-446. <http://doi.org/10.1016/j.qref.2006.12.021>
- Nelson, & Winter. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13(6), 343-373. [http://doi.org/doi:10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](http://doi.org/doi:10.1016/0048-7333(84)90018-0)
- Pinto, H., & Guerreiro, J. (2010). Innovation regional planning and latent dimensions: The case of the Algarve region. *Annals of Regional Science*, 44(2), 315-329.
- Postaliuk, M., Vagizova, V., & Postaliuk, T. (2013). Implementation forms of institutional support for traditional and innovative development of national economic systems. *Investment Management and Financial Innovations*, 10(4), 88-94.
- Rolfstam, M. (2012). An institutional approach to research on public procurement of innovation. *Innovation*, 25(3), 303-321.
- Weerawardena, J., & Mavondo, F. T. (2011). Capabilities, innovation and competitive advantage. *Industrial Marketing Management*, 40(8), 1220-1223. <http://doi.org/10.1016/j.indmarman.2011.10.012>
- Wonglimpiyarat, J. (2010). Innovation index and the innovative capacity of nations. *Futures*, 42(3), 247-253. <http://doi.org/10.1016/j.futures.2009.11.010>
- Yang, C.-H., Chen, C.-J., & Shyu, J. Z. (2008). Innovation intermediary for creating regional knowledge capabilities in knowledge cluster. En *2008 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IEEM 2008* (pp. 831-835). Singapore. Recuperado a partir de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-62749122224&partnerID=40&md5=19c4569c1fdb4a53fa1668d44130edeb>